

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la
Producción**

“Diseño de la Línea de Producción de una Bebida de Hierbas
Denominada Horchata”

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERAS DE ALIMENTOS

Presentada por:

Eva María Marcillo Andrade
Denisse Fabiola Naranjo Mendoza

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2012

AGRADECIMIENTO

Le agradezco a mi compañera de tesis Denisse Naranjo, una muy querida amiga que compartió conmigo todos los desvelos y esfuerzos para que el proyecto culminara con éxitos.

A mi director de tesis Ing. Ernesto Martínez que nos hizo ver la luz al final del camino, transmitiéndonos sus conocimientos y depositando su confianza.

Y finalmente les agradezco a mis amigos por ayudarme cada vez que necesitaba de ellos, por su inmensa paciencia y ánimos.

Eva María Marcillo Andrade

AGRADECIMIENTO

A mis queridos padres quienes depositaron en mi su confianza y sabiduría, a mis hermanos, familiares y a todas aquellas personas que de una u otra manera siempre estuvieron a mi lado para alcanzar mis metas.

Denisse Naranjo Mendoza

DEDICATORIA

Este proyecto de tesis se lo dedico a Dios por haberme dado la vida, colmarme de sus bendiciones. A mis padres y a mi hermana, pilares fundamentales de mi vida que velaron por mi bienestar y educación, a ellos les dedico de todo corazón porque creyeron siempre en mí.

Eva María Marcillo Andrade

DEDICATORIA

A mis padres, hermanos
y amigos por su
constante apoyo en los
buenos y malos
momentos durante esta
investigación

Denisse Naranjo

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Ing. Gustavo Guerrero M.
DECANO DE LA FIMCP
PRESIDENTE

Ing. Ernesto Martínez L.
DIRECTOR

Ing. Priscila Castillo S.
VOCAL

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, nos corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL).

Eva María Marcillo Andrade

Denisse Fabiola Naranjo Mendoza

RESUMEN

La horchata en el Ecuador es una bebida tradicional a base de hierbas medicinales originaria de la provincia de Loja, de gran consumo en la sierra ecuatoriana, sustituyendo al café y a bebidas refrescantes.

En este proyecto se efectuó la elaboración de la bebida horchata embotellada y el diseño de la línea de producción, el cual contribuirán a la tecnificación de los procesos que actualmente existen en el medio, para lo que se realizó un previo estudio de mercado que reveló la producción diaria de horchata, 1800 botellas y así se determinó el proceso correspondiente de fabricación, tomando en cuenta la materia prima y analizando el empaque a utilizar.

Posteriormente, se procedió con la formulación de la bebida, luego de realizar varias pruebas se preseleccionó dos fórmulas y según los datos mostrados en las pruebas sensoriales se escogió la fórmula 2 que contiene 11,16% azúcar y 0,26% ácido cítrico; además se hicieron pruebas físico-químicas, como pH y acidez, teniendo como resultado un promedio de 3.5 y de 0.05 g/100ml respectivamente, hallándose en los rangos permitidos según las normas NTE INEN 1101: 2008 y la norma Boliviana 383. También se incluyeron en los rangos de estas normas los resultados de los análisis

microbiológicos tanto de aerobios mesófilos, coliformes totales, mohos y levaduras; 18UFC/ml., <3NPM/ml., <7UFC/ml, respectivamente.

Se ejecutó el balance de materia y energía presentando un rendimiento de 95.86% debido a que después del proceso de cocción las hierbas retiradas absorben un 3.89% del producto y el resto de las pérdidas son dadas en el llenado con un 0,5%. Se identificaron los puntos críticos de control y las acciones correctivas en las etapas de lavado, infusión y llenado, por medio de un estudio de localización se seleccionó la ubicación de la empresa, siendo el cantón Loja en la provincia de Loja.

Se realizaron los cálculos con los diferentes sistemas de energía empleados en la línea de producción. Se determinó la energía requerida para la cocción, cuyo valor se consideró pequeño, siendo de 48133,674 J/s. Comparando las diferentes fuentes de energía eléctrica y GLP, se seleccionó el sistema eléctrico por cuanto no requería una mayor inversión para su instalación, ya que el sistema de GLP requiere tanque de almacenamiento, tuberías, accesorios, etc. Así mismo en los cálculos del sistema de enfriamiento, se pudo constatar que cada botella necesita 6 litros de agua para se encuentre a una temperatura de 45°C. El material utilizado para la implementación de tuberías de la bebida embotellada horchata será el de acero inoxidable, de 1 ¼ de pulgada cédula 10, puesto que es el material que se utiliza en el área de alimentos. Los cálculos muestran que las tuberías y

bombas estarán repartidas en tres tramos diferentes, para lo cual se consideró los caudales respectivos para cada tramo.

Para la distribución de la planta se hizo un diagrama de recorrido y relación de actividades y uno de Proximidad de Actividades donde se pudo concluir que las áreas más cercanas serian selección con pesado, lavado, cocción, llenado, con el laboratorio de calidad en medio y un poco más alejadas estarán las áreas de enfriamiento, etiquetado, embalado y las bodegas. Finalmente, se realizó un análisis financiero donde el valor de TIR fue de 21% demostrando que el proyecto es rentable.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN.....	II
ÍNDICE GENERAL.....	V
ABREVIATURAS.....	IX
SIMBOLOGÍA.....	X
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XI
ÍNDICE DE TABLAS.....	XIII
INTRODUCCIÓN.....	1
CÁPITULO 1	
1. GENERALIDADES.....	3
1.1. La horchata como bebida casera.....	3
1.2. La horchata como bebida industrializada.....	4
1.3. Estudio de mercado.....	5
1.4. Análisis de producto.....	10
1.4.1. Característica de las bebidas a nivel industrial.....	10
1.4.2. Plantas medicinales en el Ecuador.....	11
1.4.3. Componentes de la bebida horchata.....	16
1.4.4. Empaque.....	34
1.4.5. Proceso de elaboración de horchata.....	37
1.5. Objetivos.....	39

1.5.1. Objetivo general.....	39
1.5.2. Objetivos específicos.....	40

CAPÍTULO 2

2. DESARROLLO Y PRUEBAS EXPERIMENTALES.....	41
2.1. Formulación de la bebida.....	41
2.2. Pruebas Físico –Químicas.....	44
2.2.1. Determinación del pH.....	44
2.2.2. Determinación de acidez.....	45
2.3. Pruebas microbiológicas.....	46
2.3.1. Determinación de coliformes, aerobios y mohos.....	46
2.4. Pruebas sensoriales.....	54
2.4.1. Elección del grupo focal y panel de degustación.....	54
2.4.2. Prueba de escala hedónica y dúo trio.....	55
2.4.3. Resultados.....	58
2.5. Balance de materia.....	61
2.6. Balance de energía.....	63
2.7. Diagrama de flujo del proceso de la horchata.....	65
2.8. Puntos críticos de control del proceso.....	68

CAPÍTULO 3

3. DISEÑO DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN.....	70
--	----

3.1. Selección de la localización.....	70
3.1.1. Macro localización.....	71
3.1.2. Micro localización.....	78
3.2. Diseño y selección de equipos.....	81
3.2.1. Capacidad de la planta.....	82
3.2.2. Diseño del lavado de hierbas.....	83
3.2.3. Diseño de la marmita mezcladora.....	87
3.2.4. Selección de la máquina llenadora.....	105
3.2.5. Diseño del sistema de enfriamiento.....	106
3.2.6. Selección de bombas y tuberías.....	111
3.2.7. Selección de filtros.....	120
3.3 Diagrama de equipos.....	121
3.4. Línea de producción para horchata.....	124
3.4.1. Capacidades de equipos y tiempos de proceso.....	135
3.4.2. Diagrama de recorrido y relación de actividades.....	140
3.4.3 Distribución de la planta.....	143
3.5. Layout de la Línea de Producción de Horchata.....	145

CAPÍTULO 4

4. ANÁLISIS DE COSTOS DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE HORCHATA.....	147
---	-----

4.1. Costos Fijos.....	147
4.2. Costos Variables.....	151
4.3. Análisis Económico.....	154

CAPÍTULO 5

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	159
5.1 Conclusiones.....	159
5.2 Recomendaciones.....	161

ANEXOS

BIBLIOGRAFÍA

ABREVIATURAS

Ac:	Ácido
cm:	Centímetro
CF:	Costo fijo
CP:	Costo de producción
CV:	Costo variable
cP:	Centipoises
°C:	Grados Centígrados
E-202:	Sorbato de Potasio
F:	Grados Fahrenheit
g:	Gramos.
Glp:	Gas licuado de petróleo
Has:	Hectáreas
HP:	Horse power
J:	Joules
K:	Potasio
Kcal:	Kilo calorías
Kg:	Kilogramos
KJ:	Kilo Joules
KW:	Kilo watts
lt:	Litro
ln:	Logaritmo Natural
lb:	Libra
min:	minutos
ml:	Mililitros
m ³ :	Metros cúbicos
N/A:	No aplica
PCC:	Puntos Críticos de Control
PET:	Tereftalato de polietileno
pH:	Potencial de Hidrógeno
ppm:	partes por millón
TIR:	Tasa interna de retorno
UFC:	Unidades Formadoras de Colonia
V:	Voltios
VAN:	Valor actual neto
VS:	Valor de esterilización
W:	Watts

SIMBOLOGÍA

μ :	Viscosidad
π :	Pi
ρ :	densidad
μg :	Microgramos
D:	Tiempo de reducción decimal, es el tiempo necesario para reducir una población microbiana en un 90%
e:	Rugosidad
F:	Estadístico de prueba
F0:	Tiempo de muerte térmica
Ha:	Hipótesis alterna
hi:	Coeficiente superficial de transmisión de calor interior
H0:	Hipótesis nula
K:	Coeficiente de conductividad térmica
Nf:	Carga microbiana final
N0:	Carga microbiana inicial
Nu:	Número de Nusselt
Pr:	Número de Prandtl
Q:	Calor
R-cuad:	Cociente de variabilidad
Re:	Reynolds
S:	Desviación estándar
SC:	Suma de cuadrados
t:	Tiempo
TR:	Temperatura de Retorta
T ref:	Temperatura de referencia
T0:	Temperatura inicial
Z:	Es el incremento de temperatura requerida para reducir 1 ciclo logarítmico (reducción del 90%)

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1.1.	Propensión del Consumo..... 6
Figura 1.2.	Conocimiento de los Atributos..... 7
Figura 1.3.	Consumo Mensual en Horchatas..... 7
Figura 1.4.	Razones de Preferencia al Consumo de Horchata..... 8
Figura 1.5.	Cultivos de Horchata..... 13
Figura 1.6.	Presentación de Horchata..... 14
Figura 1.7.	Zonas de Cultivos de Plantas Medicinales en Ecuador..... 16
Figura 1.8.	Hierba Lisa..... 20
Figura 1.9.	Malva Olorosa..... 21
Figura 1.10.	Menta..... 23
Figura 1.11.	Cola De Caballo..... 25
Figura 1.12.	Llantén..... 26
Figura 1.13.	Manzanilla..... 27
Figura 1.14.	Amaranto..... 30
Figura 1.15.	Toronjil..... 31
Figura 1.16.	Escancel..... 32
Figura 1.17.	Cedrón..... 34
Figura 1.18.	Presentación Botella..... 36
Figura 1.19.	Diagrama de Flujo General para la Elaboración de la Bebida Horchata Embotellada..... 37
Figura 2.1.	Formulación Hierbas Frescas..... 43
Figura 2.2.	Evidencia de Ensayos Microbiológicos..... 47
Figura 2.3.	Evidencia de Resultados Coliformes..... 48
Figura 2.4.	Evidencia de Resultados Aerobios Mesófilos..... 48
Figura 2.5.	Procesos Respecto a Rangos de Ph..... 50
Figura 2.6.	Cuestionario Evaluación Sensorial..... 57
Figura 2.7.	Diagrama de Bloques..... 61
Figura 2.8.	Balance de Materia..... 62
Figura 2.9.	Flujograma..... 67
Figura 3.1.	Zonas de Evaluación por Cantones..... 75
Figura 3.2.	Prueba de los Mesh..... 90
Figura 3.3.	Diagrama de la Marmita Mezcladora..... 90
Figura 3.4.	Proceso de Calentamiento..... 95
Figura 3.5.	Resistencia de Marmita..... 96

Figura 3.6.	Prueba de Calor del Glp.....	104
Figura 3.7.	Ensayo de Enfriamiento.....	108
Figura 3.8.	Prueba de Enfriamiento	111
Figura 3.9:	Diagrama de Tuberías.....	113
Figura 3.10:	Diagrama de Equipos.....	122
Figura 3.11:	Diagrama Lavado de Botellas y Tapas.....	123
Figura 3.12:	Diagrama Transporte de Etiquetas.....	123
Figura 3.13:	Diagrama de Equipos.....	124
Figura 3.14:	Diseño de la Bodega de Producto Terminado.....	124
Figura 3.15.	Balanza.....	135
Figura 3.16.	Tanque de Lavado.....	136
Figura 3.17.	Máquina Triblock.....	137
Figura 3.18.	Etiquetadora Manual.....	137
Figura 3.19.	Codificadora.....	138
Figura 3.20.	Tuberías.....	139
Figura 3.21.	Diagrama de Distribución.....	144
Figura 3.22.	Distribución.....	146
Figura 4.1.	Costos Fijos.....	148
Figura 4.2.	Costos Variables.....	152
Figura 4.3.	Punto de Equilibrio.....	157

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Segmentación del Mercado.....	9
Tabla 2. Formula # 1.....	42
Tabla 3. Formula # 2.....	43
Tabla 4. Determinación de pH.....	44
Tabla 5. Acidez Titulable.....	45
Tabla 6. Pruebas Microbiológicas.....	47
Tabla 7. Grupos de Microorganismos.....	50
Tabla 8. Datos para Cálculo de Fo.....	52
Tabla 9. Valores D y Z para Microorganismos.....	53
Tabla 10. Codificación de la Muestra.....	57
Tabla 11. Resultados Prueba Dúo-Trio.....	58
Tabla 12. Tabla Anova.....	59
Tabla 13. Agrupación de Tukey.....	60
Tabla 14. Datos Balance de Energía Infusión.....	63
Tabla 15. Datos Balance de Energía enfriamiento.....	64
Tabla 16. Nomenclatura.....	65
Tabla 17. Simbología.....	66
Tabla 18. Identificación de Pcc.....	68
Tabla 19. Control de Pcc.....	69
Tabla 20. Calificación para la Selección.....	71
Tabla 21. Factores Macro Localización # 1.....	73
Tabla 22. Selección de Provincia.....	74
Tabla 23. Factores Macro Localización # 2.....	77
Tabla 24. Selección de Cantones.....	77
Tabla 25. Factores Micro Localización.....	79
Tabla 26. Selección de Sector.....	80
Tabla 27. Materia Prima Requerida a Diario.....	82
Tabla 28. Materia Prima Requerida por Batch.....	83
Tabla 29. Materia Prima Requerida por Batch.....	84
Tabla 30. Medidas de la Canasta.....	85
Tabla 31. Medidas del Tanque de Inmersión.....	86
Tabla 32. Agua Usada en la Etapa de Lavado.....	86
Tabla 33. Volumen Ocupado por Materiales.....	87
Tabla 34. Dimensiones de Marmita.....	89

Tabla 35. Datos Cálculo de Potencia de la Bomba de Recirculación.....	92
Tabla 36. Pérdida en los Materiales.....	93
Tabla 37. Comparación de Pérdidas de Calor con y Sin Aislante.....	99
Tabla 38. Datos Cálculo de Q3.....	100
Tabla 39. Datos GLP.....	103
Tabla 40. Comparación de Fuentes de Energía.....	104
Tabla 41. Tiempos en la Marmita.....	105
Tabla 42. Características de la Banda.....	107
Tabla 43. Características de la Tubería.....	112
Tabla 44. Tubería Usada en Tramo 1.....	113
Tabla 45. Datos Cálculo de Potencia de la Bomba 1.....	114
Tabla 46. Pérdidas en Materiales Tramo 1.....	115
Tabla 47. Tubería Usada en Tramo 2.....	117
Tabla 48. Pérdidas en Materiales Tramo 2.....	117
Tabla 49. Tubería Usada en Tramo 3.....	118
Tabla 50. Datos Cálculo de Potencia de la Bomba 3.....	118
Tabla 51. Pérdidas en Materiales Tramo 3.....	119
Tabla 52. Capacidades y Tiempos de Proceso.....	139
Tabla 53. Diagrama de Recorrido.....	140
Tabla 54. Proximidad de Actividades.....	141
Tabla 55. Porcentaje de Proximidad de Actividades.....	143
Tabla 56. Medidas y Áreas de la Línea de Producción.....	145
Tabla 57. Equipos y Precios.....	149
Tabla 58. Costos Fijos.....	150
Tabla 59. Costo Energía, Agua y Teléfono.....	150
Tabla 60. Costo Fijo.....	151
Tabla 61. Precios Materiales Prima.....	152
Tabla 62. Precios Materiales del Envase.....	153
Tabla 63. TIR y VAN.....	156
Tabla 64. Punto de Equilibrio.....	158

INTRODUCCIÓN

La horchata es una bebida tradicional que se la realiza de diferentes maneras dependiendo del país en que se encuentre, en México es preparada a base de frutas, en España es una bebida a base de arroz con leche, en Ecuador ésta bebida consiste en la infusión de hierbas aromáticas y medicinales que se caracteriza por su color rojizo y su sabor refrescante en agua.

Ésta singular bebida originaria de la provincia de Loja ha captado la atención de las familias ecuatorianas, principalmente en la serranía. Debido a sus principales propiedades medicinales como: Diurética, energizante, anti-estrés, tónico cerebral, digestivo, etc. Además ha servido como sustituto del té y el café.

La mayor parte de la materia prima empleada se la encuentra en Loja, en sembríos orgánicos, no orgánicos, en huertos comunitarios, e incluso huertos dentro de cada hogar; el cultivo de todas ellas es fácil, económico y son de rápido crecimiento, pudiendo ser encontradas durante todo el año.

Los agricultores venden su producto a mercados de la localidad o directamente a los consumidores; cabe indicar que en ciertos casos éste no es vendido del todo, resultando una pérdida de la materia prima. Además el

potencial de las hierbas no es explotado en su totalidad, puesto que alcanzaría mayor mercado siendo una bebida lista para el consumo.

Debido a la importancia que tienen las plantas medicinales y aromáticas en los países en desarrollo y tratando de encontrar un uso diferente de ellas, se plantea la elaboración de una bebida de horchata embotellada, con el fin de aprovechar la producción a nivel nacional y al mismo tiempo lograr que la industria nacional existente en este campo, crezca y se fortalezca; de tal manera, crear nuevos puestos de trabajo, que beneficien a más familias.

CAPÍTULO 1

1. GENERALIDADES.

1.1. La Horchata como Bebida Casera.

La horchata Lojana es una infusión de 27 plantas aromáticas que se han empleado a lo largo de los siglos por sus propiedades medicinales. La infusión es una bebida que se consigue al hervir determinadas combinaciones de hierbas o especias en agua, el agua queda impregnada de sustancias solubles que pueden aportar efectos beneficiosos a la salud. Entre las plantas medicinales que contiene la horchata Lojana se destacan las siguientes: Escancel, cedrón, hierba luisa, albahaca, toronjil, menta, borraja, flores de malva, manzanilla, llantén, congona, cola de caballo, violeta, cadillo, malva olorosa, amaranto, etc.

Esta bebida a base de hierbas frescas caracterizada por su color rojizo es preparada por la mayoría de las familias en la provincia de Loja, es de consumo diario y se acostumbra agregarle azúcar y limón los cuales le brindan un sabor propio. Es elaborada en los

hogares, restaurantes, comedores y ferias como alternativa de té o café.

La migración permitió que la demanda de esta bebida se extienda a otras provincias del país.

1.2. La Horchata como Bebida Industrializada.

El presente proyecto busca industrializar la bebida de horchata, manteniendo sus características sensoriales y potencial nutricional, brindando seguridad al consumidor. Como consecuencia del proyecto se espera el aumento del consumo en la provincia de Loja y dar a conocer la bebida en las demás provincias del país. Actualmente en el mercado sí se distribuye la horchata en presentación de bolsitas de té.

Se presentará una bebida embotellada lista para el consumo, a base de 10 hierbas aromáticas y medicinales, predominantes en la horchata original: Escancel, cedrón, hierba luisa, malva olorosa, toronjil, manzanilla, amaranto, llantén, cola de caballo y menta; a la cual se añadirá un toque de sabor a limón. La bebida contiene ácido cítrico y azúcar. Éstas serán sometidas a un tratamiento térmico

para extraer la esencia de las hierbas y asegurar la calidad del producto.

Nombre genérico: Horchata Lojana.

Presentación: botellas de PET de 500ml.

Conservación: Temperatura ambiente.

Características: bebida refrescante y medicinal, que presenta una coloración rojiza.

1.3. Estudio de Mercado.

Uno de los objetivos del estudio es conocer la demanda potencial para el nuevo producto “bebida de horchata” que será comercializado inicialmente, en la provincia de Loja.

Se recopilará la información de carácter económico, psicográfico y cultural del mercado objetivo y referencial, que influye en la composición del producto, utilidad del consumidor y rentabilidad.

Población Objetivo: El segmento del mercado al que se dirige el proyecto posee las siguientes características:

- Población de capacidad socioeconómica media baja, media, media alta, alta.

- Consumidores de bebidas refrescantes, té, similares.
- Sexo indistinto.
- Edades de 10-60 años

Estudio de la Demanda: El estudio se enfocará en la provincia de Loja. Según datos obtenidos por el INEC la población actual es: 446,743 habitantes. De los cuales la población urbana corresponde a: 397,601 habitantes.

Los resultados obtenidos de la encuesta se presentan a continuación:

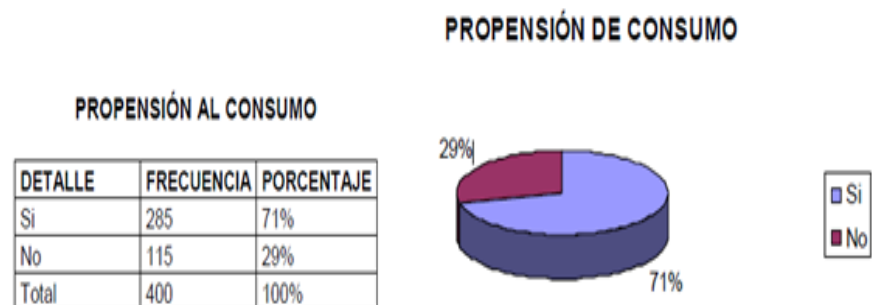


FIGURA 1.1 PROPENSIÓN DEL CONSUMO
Fuente: Loaiza Elsa, 2008

En la figura 1.1. Sobre la propensión del consumo, se puede dar cuenta que aproximadamente 71% de la población en Loja consume la bebida.

CONOCIMIENTO DE LOS ATRIBUTOS

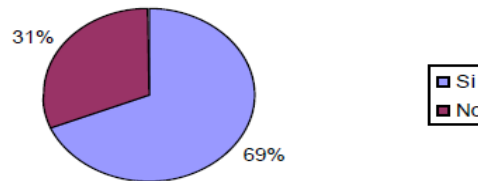


FIGURA 1.2 CONOCIMIENTO DE LOS ATRIBUTOS.
Fuente: Loaiza Elsa, 2008

En la figura 1.2, en lo que respecta al conocimiento de los distintos atributos que brinda la bebida, entre ellos los medicinales, el comportamiento de la población fue: el 69% si conoce sobre ellos mientras que el 31% desconoce.

CONSUMO MENSUAL EN HORCHATAS

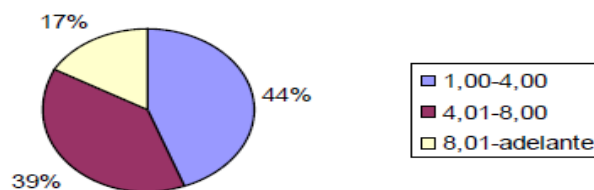


FIGURA 1.3. CONSUMO MENSUAL EN HORCHATAS
Fuente: Loaiza Elsa, 2008

La inversión mensual que realizan los consumidores en las hierbas de horchata va desde \$1 a \$8 dólares aproximadamente, como se observa en la figura 1.4. Donde se observa que el 44% de la población gasta de \$1 a \$4 en horchata.

RAZÓN POR LO QUE PREFIERE

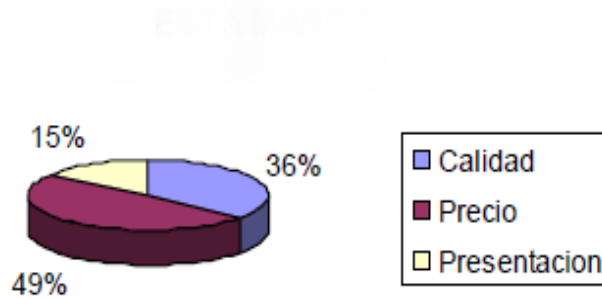


FIGURA 1.4. RAZONES DE PREFERENCIA AL CONSUMO DE HORCHATA.

Fuente: Loaiza Elsa, 2008

Los criterios bajo el cual las personas compran la materia prima para la horchata son: calidad 36%, precio 49% y presentación 15%

Estos 3 aspectos son importantes considerar al momento de la elaboración de este producto, ya que aquí se ve reflejado el comportamiento de la población en referencia a la bebida de horchata.

Mediante datos estadísticos y una encuesta (ANEXO 1) se obtuvo la posible demanda.

TABLA 1
SEGMENTACIÓN DEL MERCADO

SEGMENTO	POBLACIÓN
ZONA URBANA	397,601
POBLACIÓN OBJETIVO 10-60 AÑOS	256,691
SITUACIÓN ECONÓMICA	197,652
CONSUMO DE HORCHATA	140,332

Fuente: Eva Marcillo, Denisse Naranjo, 2012

Como se muestra en la tabla 1, se obtuvo de datos del INEC que la población urbana de la provincia de Loja: 397,601 habitantes; de esta población se tomó el 64.56% que corresponde a las personas entre 10 y 60 años hacia quienes está enfocado el proyecto dando un resultado de 256,691 personas, además dicha cantidad se segmentó según las clases sociales establecidas las cuales representan el 77% obteniendo 197,652 habitantes. Finalmente de datos de la encuesta el 71% de la población indicó que sí consumían horchata quedando la población objetivo en 140,332 habitantes, de esta población se tomó el 25% seleccionando una producción mensual de 36,000 botellas de horchata de 500ml.

1.4 Análisis del Producto

En este apartado se analizará el producto final así como las materias primas que permitirán desarrollar el proceso de producción, además del trabajo de máquinas.

1.4.1. Características de las Bebidas a Nivel Industrial.

Las bebidas se distinguen de otros alimentos por dos características principales: primero son líquidas o son consumidas en estado líquido y segundo son generalmente usados para calmar la sed.

Los mayores grupos de bebidas que tienen estas características son los jugos de frutas, néctares y bebidas refrescantes que se pueden clasificar a su vez en:

- Bebidas refrescantes naturales
- Bebidas refrescantes de extractos
- Bebidas refrescantes gaseosas
- Infusiones

Referente a esta bebida, el proceso que se llevará a cabo es una infusión, que consiste en introducir hierbas aromáticas

fresca, secas, flores en agua a punto de hervir, a la cual se le añadirá agentes naturales como acidulantes y conservantes.

1.4.2. Plantas Medicinales en el Ecuador.

“Es todo vegetal que contiene en uno o más de sus órganos, sustancias que pueden ser usadas con finalidades terapéuticas” (M.A. Morales y L. Bachiller, 2007).

Las plantas medicinales han sido utilizadas en distintas industrias, realizando una amplia diversidad de productos, tales como:

- Productos farmacéuticos
- Con fines alimenticios
- En biotecnología agrícola
- En creencias culturales curativas

Comercialización de las Plantas Medicinales:

Hierbas en fresco: este tipo de comercialización es limitada y los países consumidores las producen, incluso empleando tecnología de invernaderos aclimatados.

Hierbas deshidratadas o secas: la modalidad prevaleciente en la comercialización es hierba seca y en bruto. Conlleva únicamente el proceso de limpiado y secado; son exportadas sin mayores exigencias en normas fitosanitarias, como muestra la figura 1.6. (Coronel, Félix)

Hierbas congeladas: Este mercado ha comenzado a surgir con el crecimiento de las ventas bajo esta modalidad en países europeos.

La comercialización de las plantas medicinales se lleva a cabo por diferentes agentes comerciales:

- 1.- Campesinos agricultores o indígenas, asociaciones campesinos.
- 2.- Intermediarios o comerciantes locales.
- 3.- Usuarios de productos.

Su comercialización es simple, se da a través de los mercados locales en donde se puede observar la venta de plantas medicinales enteras o en bruto, secadas o sin secar, que son recogidas de diversas zonas del país por campesinos como se puede observar en la figura 1.5, para luego ser transportadas manualmente, en costales o con la

ayuda de animales de carga hasta las carreteras donde se las transporta en camionetas a los mercados locales. Los intermediarios distribuyen hacia las principales ciudades: Quito, Guayaquil, Tena, Pastaza, Cuenca, Sucumbíos, Puyo, Ambato, este último es el mayor centro de distribución y acopio en el país.

Las empresas transnacionales hacen contacto con laboratorios o directamente con los campesinos para la obtención del producto en bruto.

No existen datos reales oficiales para las plantas medicinales. Se posee datos estimados pero no se pueden considerar reales por la falta de registros.



FIGURA 1.5. CULTIVOS DE HORCHATA



FIGURA 1.6. PRESENTACIÓN DE HORCHATA.

Zonas de Cultivo de las Plantas Medicinales en Ecuador

Sobre los cultivos de las plantas medicinales no existen datos reales de cuantas hectáreas se posee.

La producción se da en todos los sitios agroecológicos y microclimas, dependiendo de la variedad. Así por ejemplo los páramos del país son zonas agroecológicas con buena aptitud para las especies que en la altura desarrollan más aroma o concentran mayor cantidad de aceites esenciales.

Ecuador está clasificado como uno de los países más diversos del mundo y está en capacidad de ofertar más de 150 plantas entre nativas e introducidas, así como productos

con valor agregado tales como aceites esenciales, infusiones aromáticas, medicinales, cosméticos y fitofármacos.

A nivel nacional según datos de la CORPEI la cadena de hierbas medicinales y aromáticas en la parte productiva involucra a 2.300 familias campesinas que en su mayor parte son pequeños productores que producen y recolectan en 100 hectáreas de huertos, 650 hectáreas de bosque andino y 80.000 hectáreas de bosque amazónico.

Estos productores están agrupados en 14 Organizaciones ubicadas en su mayor parte en la sierra ecuatoriana y también en la Costa y Oriente, sus vínculos comerciales más fuertes son con alrededor de 15 Empresas procesadoras y comercializadoras. Las empresas del sector generan empleo a 250 personas en forma directa y tienen una capacidad de procesamiento de 150.000 kg. de hierbas al año, ver figura 1.7.

Los grupos de productores con los cuales está trabajando CORPEI en la red nacional de productores de hierbas son:

Jambi Kiwa, Cedein, Unorcacht, Salinas, Promoción Humana. (CORPEI, 2005)

Los cuadros sobre la producción de las hierbas medicinales en el Ecuador se muestran en el ANEXO 2.

EN LA SIERRA	
Provincia	Productores/Procesadores
Chimborazo, Bolívar	CEDEIN, ERPE, Casa Cayambe
Imbabura, Loja	AGROALEGRE, ILE
Pichincha	Asociación Mujeres de Olmedo
Cotopaxi, Tungurahua	Aromas del Tungurahua
EN LA COSTA	
Guayas	Península de Santa Elena

FIGURA 1.7 ZONAS DE CULTIVOS DE PLANTAS MEDICINALES EN ECUADOR

1.4.3. Componentes de la Bebida Horchata.

A continuación se detalla la materia prima usada para la elaboración de la bebida horchata embotellada:

El agua: es una sustancia cuya molécula está formada por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno (H₂O). El agua para la fabricación de bebidas es tratada física, química y bacteriológicamente, para cumplir con los altos estándares de calidad.

Azúcar: Se denomina azúcar a la sacarosa, cuya fórmula química es C₁₂H₂₂O₁₁, también llamado azúcar común o azúcar de mesa. La sacarosa es un disacárido formado por una molécula de glucosa y una de fructosa, que se obtiene principalmente de la caña de azúcar o de la remolacha. En ámbitos industriales se usa la palabra azúcar o azúcares para designar los diferentes monosacáridos y disacáridos, que generalmente tienen sabor dulce, aunque por extensión se refiere a todos los hidratos de carbono. El azúcar empleada es granulada y al ser usada en la preparación de la bebida, no debe cambiar ni modificar de alguna manera el sabor natural de la misma. Además, no debe contener sales orgánicas ni inorgánicas que cambien o amortigüen el pH natural de la bebida.

Ácido Cítrico: El ácido cítrico es un ácido orgánico tricarbónico que está presente en la mayoría de las frutas,

sobre todo en cítricos como el limón y la naranja. Su fórmula química es $C_6H_8O_7$.

Es un buen conservante y antioxidante natural que se añade industrialmente como aditivo en el envasado de muchos alimentos.

Presenta una marcada acidez debido a la presencia de los tres grupos ácidos en su estructura. Como es ingrediente de las frutas cítricas se adapta bien a las bebidas de tales sabores, de manera que es el principal ácido usado en las bebidas. Es usado como acidulante y conservante. (Instituto de higiene y seguridad, España)

Hierbas:

1. HIERBA LUISA

- ✓ *Nombres comunes Citronela, hierba luisa, te de limón, cañuela de limón, hierba de la calentura, hierba de limón, limoncillo, matojo de limón, limonera.*
- ✓ *Descripción botánica: Es una hierba perenne que posee numerosas hojas alargadas y lanceoladas de borde cortante, puede alcanzar una altura de 0.60 hasta 1.50 m, las flores están agrupadas en espigas y se doblan como las hojas, despiden un agradable*

aroma si se estrujan. Hábitat. Nativa de la India y Sur de Asia, crece en climas cálidos, semicálidos y templados hasta los 1500 m, actualmente se cultiva en Asia, Centro y Sudamérica. En Ecuador es cultivada en las provincias de Azuay, Bolívar, Galápagos, Morona Santiago, Napo, Pichincha y Loja (Catamayo, Alamor, Malacatos, Vilcabamba, Amaluza y Loja). Cultivo: La propagación es vegetativamente con fragmentos de su raíz (macolla o plantón).

- ✓ *Propiedades etnomedicinales:* De manera general la gente ha empleado la hierba luisa en casos de dolor de estómago, para calmar los nervios y como diurética. Se le atribuyen igualmente propiedades para aliviar el vómito, la mala digestión, los nervios y el colesterol, así como la tos, gripe, asma, dolor de cabeza, fiebre, infecciones ováricas, tiene la propiedad de actuar como antiespasmódico, antipalúdico y estimulante. *Otros usos:* Es usado como saborizante en licorería y repostería, además como odorizante de perfumes y jabones en cosmética. (Valarezo, García, 2008)



FIGURA 1.8 HIERBA LUISA

2. MALVA OLOROSA

- ✓ *Nombres comunes:* Malva olorosa, malva, malva ambigua Guss., malva longelobata Sennen, malva longepedunculata Sennen, malva mauritiana L, malva polymorpha Guss, malva vivianiana Rouy.
- ✓ *Descripción botánica:* Hierba perenne o bianual, de 30 a 50 cm de altura, de tallos cilíndricos, ramificado y cubierto de vellosidades, sus hojas son tomentosas, presenta flores blancas, su fruto es una cápsula que contiene semillas reniformes.
- ✓ *Hábitat:* Es originaria de Sudáfrica, actualmente está extendida por todo el mundo. En Ecuador se halla

cultivada en Pichincha, Azuay y Loja (Saraguro, San Lucas, Chuquiribamba, Gualiel, Taquil y Loja. (Valarezo, García, 2008)



FIGURA 1.9 MALVA OLOROSA

3. MENTA

- ✓ *Descripción botánica:* Es una hierba perenne, de 30 a 70 cm de altura, ocasionalmente peluda o gris tomentosa, sus hojas son de 4 a 8 cm, poseen raíces y tallos robustos y vigorosos, sus flores son pequeñas y de color lila azulado, aparecen agrupadas en espigas cilíndricas.
- ✓ *Hábitat:* Planta originaria de las zonas templadas del hemisferio Norte, Europa. África del Norte y China,

actualmente ésta especie se halla distribuida y cultivada en todos los continentes. En Ecuador se encuentra en Galápagos, Tungurahua, Chimborazo y Loja (Saraguro, Cera, Chuquiribamba, Gualiel, Catamayo, Taquil y Loja).

- ✓ *Cultivo*: Se propaga por chilpes, estolones y rizomas, prefiere suelos húmedos y fértiles.
- ✓ *Usos*: La menta se utiliza tanto fresca como seca ya que no pierde su aroma. Además de usarse en forma de té, la menta es un magnífico aderezo de ensaladas y verduras, utilizada en pequeñas cantidades congenia prácticamente con todas las hierbas y especias de la cocina.
- ✓ *Propiedades etnomedicinales*: Las hojas se usan en forma de infusión para la producción de jugo gástrico, favoreciendo las funciones digestivas del estómago, también se emplea como antiinflamatorio, facilita las digestiones, elimina los gases y flatulencias, alivia la acidez estomacal, disminuye los dolores y convulsiones y combate los mareos y náuseas. Su aroma fuerte despeja las vías respiratorias, por lo que resulta adecuada para los resfriados y problemas pulmonares.

- ✓ *Nombres comunes:* Hierbabuena, menta piperina, toronjil de menta debe realizarse por estacas, requiere de un suelo rico. (Guía de campo de los cultivos andinos, fao,2007)



FIGURA 1.10 MENTA

4. COLA DE CABALLO.

- ✓ *Nombres comunes:* Yerba del platero, limpia plata, cola de caballo, huiñal, cavalinho gigante, rabo de cavalo, cauda de cavalo.
- ✓ *Descripción botánica:* Planta perenne, que alcanza por lo común 1,20m de altura, con tallos articulados erectos, huecos, excepto en los nudos, estriados (con finas líneas 19 longitudinales), con ramas verticiladas, las

hojas parcialmente soldadas entre sí, formando una pequeña vaina alrededor del nudo.

- ✓ Hábitat: Nativa de Sudamérica y América Central, desde Chile central, Argentina, este de Brasil al norte y sur de México. En Ecuador se encuentra en la provincia de Loja principalmente en Catamayo, Saraguro, Santiago, Chuquiribamba, Gualiel, Taquil y Loja.
- ✓ Cultivo: Se reproduce a partir de esporas.
- ✓ Propiedades etnomedicinales: Diurética, antiinflamatoria, para tratar anemias, problemas renales, dolores de espalda, espasmos de abdomen y aires, se utiliza en el tratamiento de afecciones del hígado y del riñón, disentería y la gonorrea. Externamente se usan las infusiones y decocciones como vulnerarios para el lavado de heridas, herpes y llagas.
- ✓ Otros usos: En alimento es usado como aromatizante en bebidas alcohólicas y refrescos. (Valarezo, García, 2008).



FIGURA 1.11 COLA DE CABALLO

5. LLANTÉN

- ✓ Nombre científico: *plantago lanceolata*
- ✓ Descripción botánica: Es una hierba perenne de tallo grueso que apenas sobrepasa el suelo. De este tallo nace una roseta de hojas robustas y nervadas y en medio sale una larga espiga coronada por una flor castaña. Los frutos son secos y contienen numerosas semillas negras.
- ✓ Propiedades: Mucilago, pectina, taninos, glucósidos como aucubina y catalpol, y otras sustancias. Dados sus principios activos el llantén tiene propiedades astringentes, expectorantes y depurativas.

- ✓ Usos: es un excelente expectorante, que actúa con gran eficacia para despejar las afecciones de la garganta, mucosidades de los pulmones. (Zalles Asin J. y col.,1991)



FIGURA 1.12. LLANTÉN

6. MANZANILLA

- ✓ Nombre científico: *Matricaria chamimilla*
- ✓ Descripción botánica: planta herbácea anual de fuerte aroma, frondosa y rastrera que no sobrepasa los 50 cm. de altura. Su tallo ramificado, cilíndrico, estriado y veloso, es de color verde blanquecino. Hojas alternas y segmentadas. Las flores amarillas en el centro y rodeadas de liguias blancas, están dispuestas en cabezuelas solitarias al final del pedúnculo.

- ✓ Propiedades: Posee propiedades antimicrobianas. Se sabe que inhibe el crecimiento de bacterias como los estafilococos y estreptococos.
- ✓ Usos: puede emplearse tanto interna como externamente. Las investigaciones modernas han demostrado que es efectiva para reducir inflamaciones. También se puede emplear para dolores de garganta y gingivitis. (Valarezo, García, 2008)



FIGURA 1.13 MANZANILLA

7. AMARANTO:

- ✓ Nombre científico: Los amarantos, pertenecen a la familia Amaranthaceae.

✓ Descripción botánica: Son un género de hierbas ampliamente distribuido por la mayor parte de las regiones templadas y tropicales. Aunque persiste algo de confusión sobre su exacta taxonomía, existen alrededor de 60 especies. Varias de ellas se cultivan como verduras, cereales o plantas ornamentales.

Los miembros de este género comparten muchas características y usos con los miembros del género *Celosia*, estrechamente emparentado.

El amaranto es muy resistente a los climas fríos y secos, y crece incluso en suelos pobres y húmedos en zonas muy tropicales y con lluvias muy frecuentes aprox. 980 mm. Además tiene un alto nivel alimenticio, lo cual lo hace una excelente alternativa para regiones con dificultades para la siembra de otro tipo de cereales.

✓ Propiedades y usos: Sus hojas contienen también ácido fólico, una vitamina esencial para prevenir defectos en la cara, el cerebro y en la columna vertebral de los recién nacidos; las hojas del ataco ayudan a regular la menstruación excesiva, las diarreas y las disenterías. El

amaranto es recomendable para el tratamiento de problemas de la desnutrición y la anemia.

Asimismo, las personas que atraviesan la menopausia o que padecen de osteoporosis pueden beneficiarse del calcio y el magnesio que se encuentra en esta planta nutritiva.

- ✓ Otros de sus usos son: Para el cuidado oral: Si usted padece de aftas o ulceraciones bucales, es recomendable que realice lavados y gargarismos con una infusión de las hojas del amaranto, dos veces al día.

La salud íntima y el ataque: Esta planta es utilizada para realizar lavados vaginales en caso de leucorrea (flujo inflamatorio vaginal). Lo más adecuado es realizar lavados externos con una infusión.

Un aliado de los diabéticos: El amaranto se aconseja a aquellos pacientes que sufren enfermedades como la de diabetes porque ayuda a estabilizar los niveles de glucosa en el organismo.

No genera intolerancia: A diferencia de los cereales, el amaranto no contiene gluten, una sustancia que

provoca una mala absorción de nutrientes en las personas que tienen intolerancia.

Cuide su cabellera: Para evitar la caída del cabello, es recomendable extraer el zumo de las hojas de amaranto y aplicar sobre la cabeza, así su pelo crecerá más y mantendrá suave. (Guía de campo de los cultivos andinos, FAO, 2007).



FIGURA 1.14. AMARANTO

8. TORONJIL.

- ✓ Nombre científico: *melisse officinalis*
- ✓ Descripción botánica: Olor a fragancia. Tamaño de las ramas de 20 a 70 cm. de altura. Los tallos son cuadrados, ramificados, delgados color verde. Hojas

ovaladas pecioladas, rugosas y ásperas, cubiertas de una pelusa muy delgada, bordes dentados.

- ✓ Usos: se usa para tratar ansiedad, insomnio, depresión y malestares durante el periodo menstrual. En la mayoría de los casos el aceite esencial de toronjil se diluye y luego se aplica a la piel en masajes o se usa en aromaterapia. También se puede tomar en forma oral para inducir un leve efecto relajante.

El aceite de toronjil combate infecciones causadas por virus y bacterias; alivia los espasmos y calambres, estimula la función del hígado y reduce el dolor, fiebre y flatulencia. Tiene un efecto calmante y disminuye el estrés. Sus ingredientes activos, citral, citronelol y geraniol. (Zalles Asin J. y col.,1991).



FIGURA 1.15. TORONJIL

9. ESCANCEL

- ✓ Nombre científico: *Aerva sanguinolenta*
- ✓ Usos La infusión es usada como purgante. Las hojas aromáticas y ramas pequeñas de *Aerva sanguinolenta* se usan como té contra varias enfermedades. Especialmente las enfermedades de los pulmones, resfriados, catarro, anginas, dolor de pecho, y la neumonía son algunas de las aplicaciones de Escancel. Además, *Aerva sanguinolenta* se utiliza para tratar la enfermedad renal, infecciones, infecciones de la vejiga, dolores de cabeza, trastornos del hígado y la depresión. Un extracto de *Aerva sanguinolenta* es utilizado en Pakistán con éxito para la cicatrización de heridas. La planta tiene propiedades diuréticas. (Bertotto J.C., 1949)



FIGURA 1.16. ESCANCEL

10. CEDRÓN

- ✓ Nombre Científico: *Aloysia triphylla* (L'Hérit.) Britt.
- ✓ Descripción botánica: El cedrón es un arbusto que llega a medir entre 1 y 3 metros de altura. Posee ramas largas y débiles, un poco curvas. Sus hojas son alargadas, de color verde claro, ásperas al tacto, de 4 a 10 cm. de longitud por 0.5 a 2 cm. de ancho. Las mismas se ubican sobre los tallos en grupos de tres (de allí su nombre, *triphylla*, que significa tres hojas), poseen fuerte aroma que le es característico. En el invierno se secan y caen.
- ✓ Usos: Numerosos autores citan su empleo en distintos trastornos del sistema digestivo y nervioso (males del corazón, decaimiento, etc.) (Zalles Asin J. y col., 1991)



FIGURA 1.17. CEDRÓN

1.4.4 Empaque:

El principal objetivo del empaque de alimentos es proteger los productos del daño mecánico y de la contaminación química, microbiana, del oxígeno, el vapor de agua y la luz, en algunos casos. El tipo de empaque utilizado para este fin juega un papel importante en la vida del producto, brindando una barrera simple a la influencia de factores, internos como externos.

En esta bebida se usarán botellas de PET (Tereftalato de polietileno), con 500ml. de capacidad, tapa con sello de seguridad, etiqueta impresa en flexografía, ver figura 1.18.

Algunas de las características que presenta este material se detallan a continuación:

- Alta transparencia, aunque admite cargas de colorantes.
- Alta resistencia al desgaste y corrosión.
- Muy buen coeficiente de deslizamiento.
- Buena resistencia química y térmica.
- Muy buena barrera a CO₂, aceptable barrera a O₂ y humedad.
- Compatible con otros materiales barrera que mejoran en su conjunto la calidad barrera de los envases y por lo tanto permiten su uso en mercados específicos.
- Reciclable, aunque tiende a disminuir su viscosidad con la historia térmica.
- Aprobado para su uso en productos que deban estar en contacto con productos alimentarios.

([wikipedia.org/wiki/Tereftalato_de_polietileno](https://es.wikipedia.org/wiki/Tereftalato_de_polietileno))

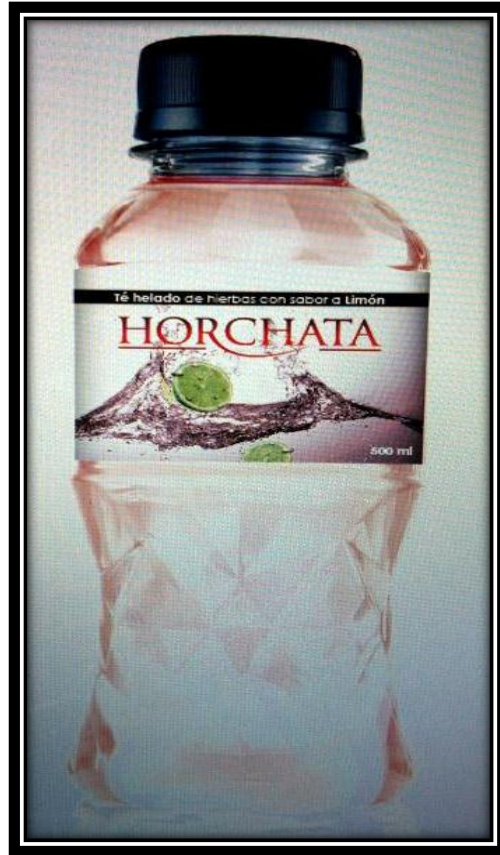


FIGURA 1.18. PRESENTACIÓN BOTELLA

1.4.5. Proceso de Elaboración de Horchata.



FIGURA 1.19 DIAGRAMA DE FLUJO GENERAL PARA LA ELABORACIÓN DE LA BEBIDA HORCHATA EMBOTELLADA

1. Recepción: Se realizará la recepción de todas las materias primas, el azúcar y el ácido cítrico serán almacenados, en una bodega, mientras que las hierbas pasarán a la siguiente etapa, la recepción de las hierbas será diaria.
2. Selección y acondicionamiento: tiene como objetivo eliminar las hierbas que no se encuentren en óptimas condiciones, además de acondicionar las plantas cortando tallos retirando, piedras u objetos extraños. Esta etapa se realizará en mesas de acero inoxidable
3. Formulación o pesado: consiste en pesar cada uno de los ingredientes de acuerdo a la fórmula propuesta.
4. Lavado: el lavado se ejecutará en tinas cilíndricas en las cuales las hierbas ingresarán mediante unas canastillas con perforaciones. El agua en esta etapa será tratada con cloro con el fin de reducir la carga microbiana.
5. Infusión: el agua para esta etapa previamente pasará por 1 filtro pulidor. Se llevará la infusión hasta aproximadamente 80°C. el líquido circulará tantas veces como sea necesario dentro de un tanque donde se encontrarán las hierbas. En el mismo tanque se realizará el mezclado de los demás ingredientes.

6. Envasado: el envasado se realizará en una máquina llenadora, de la cual caerá el líquido por gravedad. El llenado tiene que ser a mínimo 70°C.
7. Enfriado: se enfriarán en unas bandas transportadoras con aspersión de agua para que disminuya la temperatura a 45°C aproximadamente.
8. Etiquetado y codificado: máquina etiquetadora manual y se colocará lote y fechas respectivas con la codificadora.
9. Embalado: se colocará en plásticos termo contraíbles.
10. Almacenado: se almacenará en una bodega a temperatura ambiente.

1.5. Objetivos

A continuación se presentan los objetivos que se desean alcanzar.

1.5.1. Objetivo General

Diseñar la línea de producción de la bebida embotellada de horchata con una capacidad de producción de 1800 botellas diarias.

1.5.2. Objetivos Específicos

- Realizar el estudio de mercado con el fin de estimar la producción diaria.
- Determinar mediante un panel sensorial cuál de las dos formulaciones establecidas para éste proyecto es la que posee mayor aceptación.
- Ejecutar pruebas físico-químicas y microbiológicas para identificar las características de la bebida y a su vez comparar con los parámetros establecidos en las normas.
- Diseñar el proceso para determinar los equipos, maquinaria y espacio físico requeridos así como el personal necesario.
- Determinar la inversión inicial, los costos de operación y de mantenimiento que se necesitarán para el normal funcionamiento de la línea de producción y la rentabilidad del proyecto por medio de un flujo de caja proyectado.

CAPÍTULO 2

2. DESARROLLO Y PRUEBAS EXPERIMENTALES.

2.1. Formulación de la Bebida Horchata.

Se analizó las 27 hierbas utilizadas en la horchata tradicional de las cuales se escogieron 10 de ellas por ser las más representativas, puesto que manejar menos volumen y variedad de hierbas a nivel industrial facilita el proceso y a su vez simboliza un ahorro para la empresa.

Las formulaciones se desarrollaron mediante ensayos a nivel experimental para determinar las características de la mezcla óptima para la elaboración de la bebida, en base a esas pruebas se proponen dos fórmulas, utilizando las 10 hierbas que predominan en la horchata original. La diferencia entre ambas formulaciones son los porcentajes de azúcar y ácido cítrico empleados. Se realizarán las pruebas físico – químicas y microbiológicas, ambas se compararán con la norma boliviana NB 383 bebidas analcohólicas – requisitos, ver ANEXO 4.

TABLA 2.
FORMULA # 1

HIERBAS	CANTIDAD (%)
AGUA	89.9
AZUCAR	5.31
AC. CÍTRICO	0.01
SORBATO POTASIO	0,02
ATACO	0.22
CEDRÓN	0.32
MALVA OLOROSA	0.29
LLANTÉN	0.22
COLA DE CABALLO	0.22
ESCANCEL	2.53
HIERBA LUISA	0.29
MANZANILLA	0.26
MENTA	0.14
TORONJIL	0.28
TOTAL	100

Fuente: Eva Marcillo, Denisse Naranjo, 2012

TABLA 3.
FORMULA # 2

PRODUCTOS	CANTIDAD (%)
AGUA	85.84
AZUCAR	11.16
SORBATO POTASIO	0.02
ACIDO CITRICO	0.26
ESCANCEL	1.44
CEDRON	0.19
HIERVA LUISA	0.17
MALVA OLOROSA	0.17
TORONJIL	0.15
MANZANILLA	0.15
ATACO	0.12
LLANTEN	0.12
COLA DE CABALLO	0.12
MENTA	0.09
TOTAL	100

Fuente: Eva Marcillo, Denisse Naranjo, 2012



FIGURA 2.1. FORMULACIÓN HIERBAS FRESCAS

2.2. Pruebas Físico – Químicas

Dentro de las pruebas Físico – Químicas que se realiza el pH y la acidez.

2.2.1. Determinación del pH

Se realiza la medición del pH a las dos fórmulas, que poseen distintas concentraciones de azúcar y ácido cítrico; fórmula 1: 5.31% azúcar, y 0.01% ácido cítrico, fórmula 2: 11.16% azúcar y 0.26% ácido cítrico. Se basa la medición del pH con TP o Testing procedure, el cual se puede ver en el ANEXO 3.

**TABLA 4.
DETERMINACIÓN DE pH**

Fórmula	Ph1	Ph2	Ph3	rango
Fórmula 1	4.9	4.7	4.5	4.7 ± 0.2
Fórmula 2	3.7	3.6	3.5	3.6 ± 0.1

Fuente: Eva Marcillo, Denisse Naranjo, 2012

Como se observa en la tabla 4, los resultados del Ph se encuentran en el rango de acidez, ambos se compararon con la norma boliviana NB 383 bebidas analcohólicas – requisitos, la cual no regula los límites de pH.

2.2.2 Determinación de Acidez.

La acidez titulable fue medida en base a la técnica AOAC 942.15, ANEXO 4. La fórmula utilizada para la determinación de la acidez titulable (g/100 ml) fue la siguiente:

$$\%Acidez\ titulable = \frac{NaOH \times Nr\ NaOH \times 0.064}{Vmuestra} \times 100$$

TABLA 5.
ACIDEZ TITULABLE

Fórmula	Acidez 1	Acidez2	Acidez 3	rango
Fórmula 1	0.08	0.08	0.07	0.08 ± 0.01
Fórmula 2	0.05	0.04	0.05	0.05 ± 0.01

Fuente: Eva Marcillo, Denisse Naranjo, 2012

La tabla 5 muestra los valores de acidez tomados en la formulación 1 y la formulación 2, los cuales presentaron un rango de variabilidad de ± 0.01.

2.3. Pruebas Microbiológicas.

Se sabe que los alimentos son un excelente transmisor de enfermedades infecciosas. Incluso hoy en día, a pesar de que

existe mayor información acerca de los microorganismos y su transmisión, aun así, la transmisión de microorganismos por alimentos es un gran problema. El aumento de nuevos patógenos transmitidos por alimentos atrae a los medios de comunicación sobre la seguridad de los alimentos, haciendo que los consumidores sean más conscientes de dichas transmisiones y así exigir alimentos cada vez más seguros.

Por otra parte, el desarrollo microbiano destruye grandes cantidades de alimentos, causando problemas económicos y una considerable pérdida de importantes nutrientes.

2.3.1. Determinación de Coliformes, Aerobios y Mohos.

Bajo las técnicas de las normas NTE INEN 1529. 8:90 y NTE INEN 1529. 6:90, ver ANEXO 4, se realiza las pruebas microbiológicas para la determinación del recuento de aerobios mesófilos y recuento de mohos y levaduras. Los resultados de las pruebas se presentan en la tabla.

TABLA 6.
PRUEBAS MICROBIOLÓGICAS.

Ensayo	Siembra Fórmula 1	Siembra Fórmula 2
Recuento de Aerobios mesófilos	20 UFC / ml	18UFC/ml
Recuento de Coliformes totales	<3 NMP/ml	<3NMP/ml
Recuento de mohos y levaduras	10 UFC / ml	<7 UFC/ml

Fuente: Eva Marcillo, Denisse Naranjo, 2012

Los resultados muestran ausencia de coliformes totales, y en cuanto al recuento de aerobios mesófilos, mohos y levaduras, se encuentran dentro de los rangos dados por la norma boliviana NB 383.



FIGURA 2.2. EVIDENCIA DE ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS



FIGURA 2.3. EVIDENCIA DE RESULTADOS COLIFORMES

En la figura 2.2 se muestra evidencia de los ensayos microbiológicos y en la figura 2.3 se observa la ausencia de coliformes totales.



FIGURA 2.4. EVIDENCIA DE RESULTADOS AEROBIOS MESÓFILOS.

En la figura 2.4 se muestran los recuentos de mesófilos en las dos formulaciones de bebidas.

Cálculo del Fo Objetivo.

El pH juega un papel primordial como factor seleccionador y como retardante o inhibidor del crecimiento microbiano. Los principales microorganismos de deterioro en hierbas son los mohos, hongos, levaduras y bacterias ácido lácticas. Estos microorganismos son termolábiles, por lo general un calentamiento de algunos minutos a 80 – 90°C permite eliminarlos

TABLA 7
GRUPOS DE MICROORGANISMOS

Grupos según grado de acidez	Rango de pH	Grupos de alimento	Microorganismos
Grupo 1: poco ácidos	> 5	Productos Cárnicos Productos Marinos Leche Hortalizas	Aerobios Esporulados Anaerobios Esporulados Levaduras, Mohos y Bacterias no esporuladas
Grupo 2: semi-ácidos	4,5 - 5	Mezclas de Carne y Vegetales Sopas Salsas	
Grupo 3: ácidos	4,5 – 3.7	Tomates Peras Higos Piña todas las frutas	Bacterias Esporuladas Bacterias no Esporuladas Levaduras Mohos
Grupo 4: muy ácidos	PH < 3,7	Encurtidos Pomelo Zumos cítricos	

Fuente: MSc. Fabiola Cornejo (ingeniería de procesos II) 2009

Como se ve en la figura 2.6 este producto se encuentra en el rango de pasteurización debido a que posee un pH de 3.6.

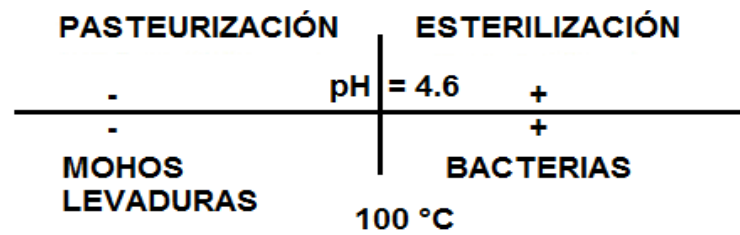


FIGURA 2.5. PROCESOS RESPECTO A RANGOS DE PH.

F_0 OBJETIVO: es el tiempo de muerte térmica conocido para una $^{\circ}T$ de referencia $^{\circ}T_0$ (250°F y 121.1°C).

$$F = VS * D$$

En el caso de los hongos, los valores D y Z se los posee en bibliografías especializadas (MSc. Fabiola Cornejo, Ingeniería de Procesos II, 2009), mostrados en la tabla 8.

El valor de esterilización es la relación entre la población inicial y la final. Para los hongos se requiere un VS que va entre 8 y 10, denominados procesos 8D y 10D respectivamente

Se realizó el ensayo microbiológico a las hierbas previamente lavadas, con el fin de determinar la carga inicial en éstas, teniendo como resultado 10^4 .

Proceso 10D = 10^4 10^{-6} Esporas por botella

Lo cual da un porcentaje de destrucción del 99,99999999%.

Proceso 8D = 10^4 10^{-4} Esporas por botella

Lo cual da un porcentaje de destrucción del 99,999999%.

Se seleccionó el proceso 8D debido a que con este se obtiene un porcentaje de destrucción bastante alto 99,999999% suficiente teóricamente para obtener un producto seguro, y a su vez un ahorro de energía con respecto al proceso 10D, el cual da mayor destrucción pero requiere mayores tiempos de calentamiento.

D: El tiempo necesario en minutos para una reducción en la población microbiana de un 90% o el valor de tiempo requerido para reducir una escala logarítmica, ver tabla 8.

TABLA 8.
DATOS PARA CÁLCULO DE FO.

No	10^4
Nf	10^{-4}
VS	8
D	1.5min

Fuente: Eva Marcillo, Denisse Naranjo, 2012

$$fo = 8D$$

$$Fobjetivo = 8 * 1.5 = 12 \text{ minutos}$$

F. Objetivo =12 minutos

El proceso es diseñado para una marmita y debido a que la planta no está instalada, no es posible realizar el estudio de penetración de calor, pues la transferencia a nivel de laboratorio no es igual que en planta. Para que los datos sean válidos se debe ejecutar con los equipos y las condiciones necesarias para los mismos.

TABLA 9.
VALORES D Y Z PARA MICROORGANISMOS

GRUPO BACTERIANO	Rango aproximado de termo resistencia	
	D(°F)	Z(°F)
Microorganismos patógenos y productores de toxinas	D 150	
Mycobacterium tuberculosis	0.20-0.30	8 a 10
Brucella SP	0.10-0.20	8 a 10
Coxiela burnetii	0.50-0.60	8 a 10
Salmonella sp	0.02-0.25	8 a 10
salmonella senftenberg --SH	0.8-1.0	8 a 12
Staphylococcus aureus	0.2-2.0	8 a 12
Streptococcus pyogenes	0.2-2.0	8 a 12
	D 180	
Clostridium botulinum tipo E (esporoso)	0.10-3.0	9 a 16
Microorganismos responsables de deterioro	D 150	
Hongos, levaduras y bacterias no esporuladas	0.5-3.0	8 a 12

Fuente: MSc. Fabiola Cornejo (ingeniería de procesos II) 2009

En la tabla 9 se ven los diferentes valores de D y Z para varios microorganismos, en este proyecto se empleó el valor correspondiente a los hongos, levaduras y bacterias no esporuladas, los cuales están en un rango de D: 0.5 A 3.0 y de Z: 8 a 12. Para una temperatura de referencia de 150° F.

2.4. Pruebas Sensoriales

Las pruebas sensoriales de alimentos, da respuesta a un bagaje de preguntas que sobre la calidad de un producto se puedan formular. Se hace referencia principalmente a sí existen o no diferencia ente dos o más muestras o productos (pruebas discriminativas), se trata de describir y medir las diferencias que se puedan presentar (pruebas descriptivas) y por último se pretende conocer el grado de preferencia, de gusto o disgusto y de satisfacción que pueda presentar un panelista por un producto determinado. Es así entonces que el análisis sensorial a través de cada una de las pruebas permite conceptuar sobre un producto alimenticio para así poder llegar a tomar decisiones. (Hernandez Elizabeth, Bogotá, 2005.)

2.4.1. Elección del Grupo Focal y Panel de Degustación.

El objetivo es obtener el umbral de sabor de mejor aceptación, entre las dos fórmulas existentes, además de comparar dichas formulaciones con la horchata original. Se reúne a 30 consumidores de bebidas refrescantes los cuales dan una respuesta del producto. De esta manera se realiza 5 paneles de degustación conformados por 6 personas cada uno, en el cual dan a conocer sus preferencias, hacia cada una de las muestras de bebida a evaluar.

2.4.2. Prueba de Escala Hedónica y Duo- Trio.

Prueba de escala hedónica: Es una prueba afectiva en las cuales el juez expresa su reacción subjetiva ante el producto, indicando si le gusta o le disgusta, si lo acepta o lo rechaza, o si lo prefiere a otro. Por lo general se realizan con paneles inexpertos o con solamente consumidores.

La escala hedónica es un método para medir preferencias, además permite medir estados psicológicos. En este método la evaluación del alimento resulta hecha indirectamente como consecuencia de la medida de una reacción humana.

Se usa para estudiar a nivel de laboratorio la posible aceptación del alimento. Se pide al juez que luego de su primera impresión responda cuánto le agrada o desagrade el producto, esto lo informa de acuerdo a una escala verbal-numérica que va en la ficha.

Prueba duo- trio: Para esta prueba se presenta a los panelistas tres muestras simultáneas, de las cuales una de ellas está marcada con la letra R de referencia y las otras dos codificadas con números aleatorios. El panelista debe diferenciar las muestras codificadas y definir cuál es similar al patrón. Se le debe indicar al panelista que pruebe primero la muestra de referencia y luego si las muestras codificadas.

En este panel sensorial se empleará la prueba de escala hedónica y duo- trio, en la tabla 10 se presenta la codificación de las bebidas, la escala consiste en mostrar su agrado calificando del 1 al 10, en la figura 2.7 se ve el cuestionario de la prueba.

Las dos muestras tienen una diferencia sencilla la cual es el porcentaje de azúcar y ácido cítrico, que son: 5,31% azúcar/ 0.01% ácido cítrico, y 11,16% azúcar / 0.26% ácido cítrico, y

ambas también serán comparadas con una bebida de horchata original de la provincia de Loja.

TABLA 10.
CODIFICACIÓN DE LA MUESTRA

MUESTRA	CODIGO	% azúcar	% ácido cítrico
Fórmula 1	487	6%	0.01%
Fórmula 2	349	13%	0.3%

Fuente: Eva Marcillo, Denisse Naranjo, 2012

Saludos

A continuación se le presenta 2 bebidas respectivamente codificadas, pruébelas e indique su nivel de agrado calificándolas del 1 al 10, donde 1 es la nota más baja y 10 es la nota más alta.

1. ¿cómo calificaría usted la bebida 487?

2. ¿cómo calificaría usted la bebida 343?

Gracias

Fecha _____

Frente a usted hay tres muestras de Horchata Lojana, una de referencia marcada con la letra R y dos codificadas.

Cuál de las muestras codificadas se asemeja más a la muestra de referencia, marque con una X?

MUESTRAS	MUESTRA SIMILAR A LA REFERENCIA
487	
349	

Muchas Gracias

FIGURA 2.6. CUESTIONARIOS EVALUACIÓN SENSORIAL

2.4.3. Resultados.

Las tablas de los resultados dados por los panelistas se muestran en el anexo 5.

Dúo-trío: En un panel de 30 personas, la muestra 349 obtuvo 22 respuestas positivas. Como se ve en la tabla 11, alcanzando un nivel de probabilidad del 5%, ver tabla de probabilidad anexo 5. Es decir la muestra 349 es la más semejante a la horchata original.

TABLA 11

PANELISTA	RESPUESTAS	
	487	349
30	8	22

RESULTADOS PRUEBA DÚO -TRIO

Escala hedónica: Primero se analiza el resultado de las muestras por medio de la tabla anova, la cual indica sí los tratamientos empleados en las formulaciones tienen efecto en la respuesta del panelista. Para ello se parte de las hipótesis:

H₀: $\tau_{487} = \tau_{349} = 0$ **Vs H₁:** Al menos uno de los tratamientos tiene efecto en la respuesta.

TABLA 12.
TABLA ANOVA

Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	1	54,15	54,15	7,72	0,007
Error	58	406,83	7,01		
Total	59	460,98			

Fuente: Eva Marcillo, Denisse Naranjo, 2012

Los resultados expulsados en la tabla 12, dan un valor p de 0.007, con un valor p menor a 0.05 ($p=0.000$) existe evidencia estadística suficiente para rechazar la hipótesis nula, a favor de la hipótesis alterna, es decir los tratamientos si tienen efecto en las respuestas de los panelistas.

Usando la prueba de Tukey con un nivel de confianza del 95% se determinará sí las preparaciones de bebidas difieren entre ellas.

TABLA 13.
AGRUPACIÓN DE TUKEY

	N	Mean	Grouping
Calificación Bebida 349	30	7,133	A
Calificación Bebida 487	30	5,233	B

Fuente: Eva Marcillo, Denisse Naranjo, 2012

La tabla 13 muestra que las bebidas han sido agrupadas en A y B, lo que indica que los tratamientos difieren entre sí.

Finalmente se aplicó una prueba de hipótesis para determinar cuál de las dos bebidas fue la de mayor aceptación por lo que se plantearon las siguientes hipótesis:

$$H_0: \mu_{487} = \mu_{349} \text{ Vs } H_1: \mu_1 < \mu_2$$

Se obtuvo un valor $p= 0.004$, en base a ese resultado se puede concluir que existe suficiente evidencia estadística para afirmar que la media de las calificaciones de la bebida 1 es inferior a la media de las calificaciones de la bebida 2. Es decir la bebida 2 fue la que obtuvo la mayor aceptación.

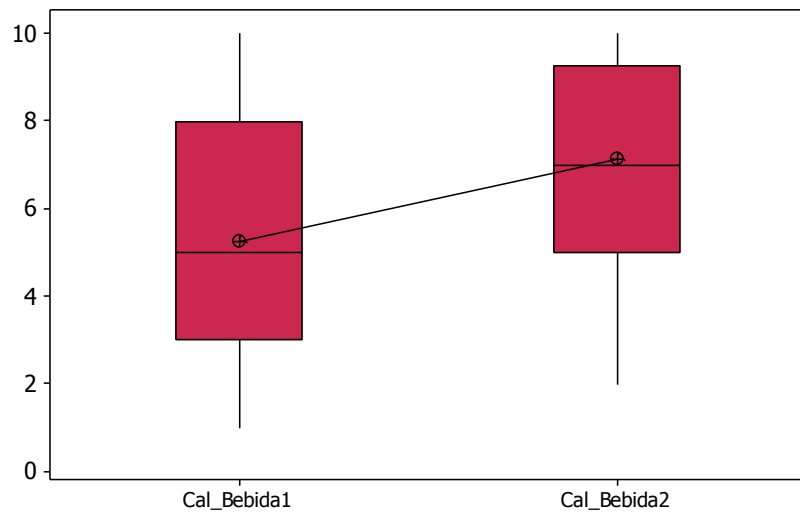


FIGURA 2.7. DIAGRAMA DE BLOQUES

2.5. Balance de Materia

El balance de materia es un método matemático utilizado principalmente en Ingeniería. Se basa en la ley de conservación de la materia, que establece que la masa de un sistema cerrado permanece siempre constante. La masa que entra en un sistema debe, por lo tanto, salir del sistema o acumularse dentro de él, es decir:

$$\textit{entradas} = \textit{salidas} + \textit{acumulacion}$$

Se presenta el balance de materia por batch, en él se tendrá 300 botellas de bebida.

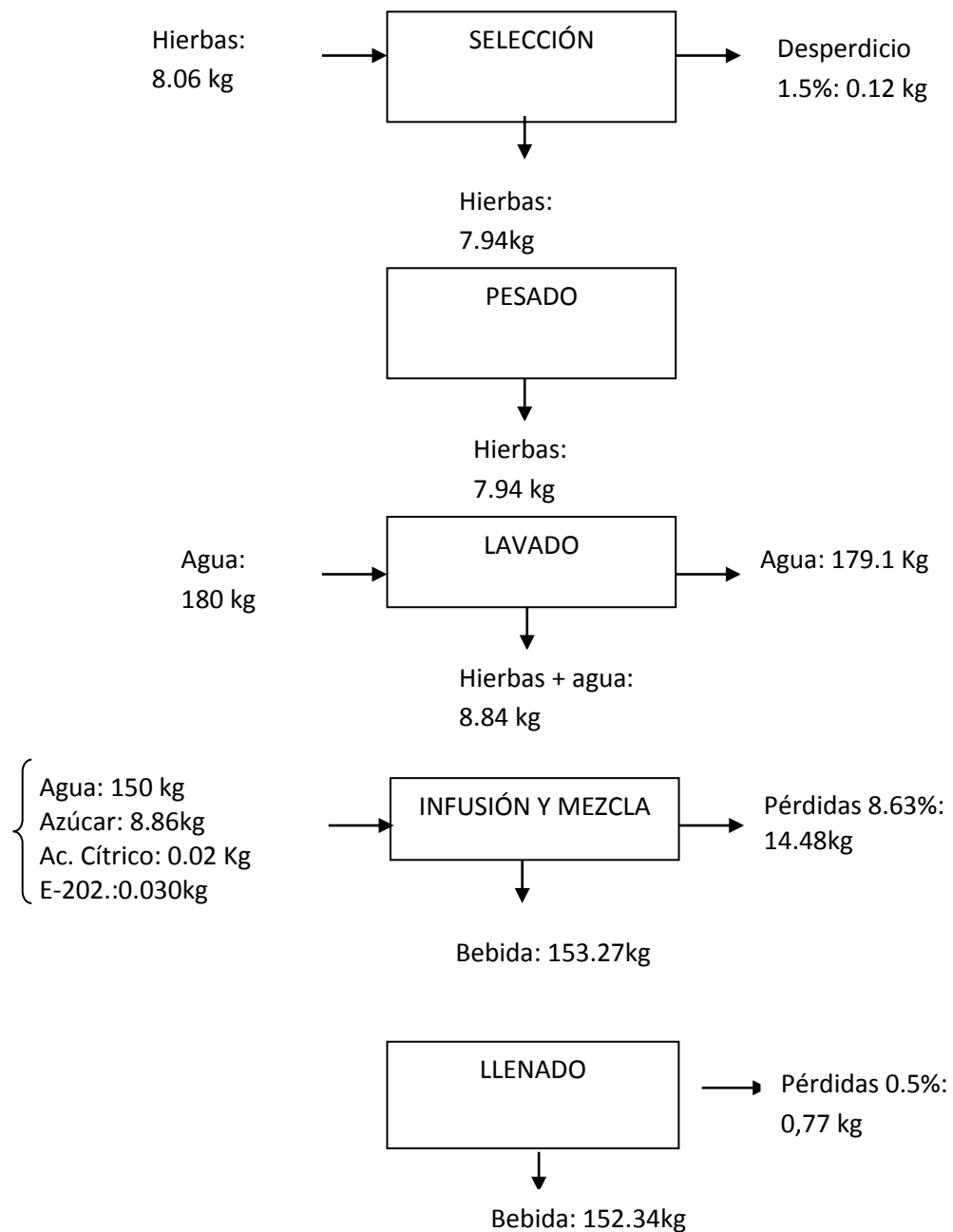


FIGURA 2.8. BALANCE DE MATERIA

Para lo cual se obtiene un rendimiento total por batch de 95.86 %, donde la mayor parte de las pérdidas son atribuidas al retiro de las

hierbas las cuales absorben un porcentaje 3.89% del producto, además de las pérdidas en el llenado de 0.5%.

2.6. Balance de Energía.

El balance de energía se realizará en dos de las etapas infusión y enfriamiento, que son donde se encuentra pérdidas y ganancia de energía.

Se usará la siguiente ecuación:

$$Q = m \times cp \times \Delta T$$

1. Infusión y mezcla: La tabla 14 indica los datos referentes a la etapa de infusión, donde el valor de masa es tomado del balance de materia, ver figura 2.9, el cp utilizado es el correspondiente al agua y finalmente la variación de temperatura está dada entre la temperatura promedio de la provincia de Loja y la temperatura a la cual se desea llegar.

TABLA 14.

DATOS BALANCE DE ENERGÍA INFUSIÓN

Masa	167.75Kg
Cp	4180 J/Kg*°k
Δ temperatura	80-18= 62°C

Fuente: Eva Marcillo, Denisse Naranjo, 2012

$$Q_1 = 43,474.090KJ \approx 12 KWH$$

2. Enfriamiento: Las botellas (500ml) se desean llevar de 70°C a 45°C, se enfriarán con agua con una temperatura promedio de 18°C, tabla 15.

Por lo cual se tiene que:

Q entregado por la botella = Q ganado por el agua.

TABLA 15.

DATOS BALANCE DE ENERGÍA ENFRIAMIENTO

Masa	0.5Kg (500ml)
Cp	4180 J/Kg*°k
Δ temperatura	70-45= 25°C

Fuente: Eva Marcillo, Denisse Naranjo, 2012

Q entregado por la botella = 52250joules \approx 52.250KJ \approx 0.014KWH

2.7. Diagrama de Flujo del Proceso.






TABLA 16.
NOMENCLATURA
Leyenda

1: Selección	A: Residuos
2: Pesado	B: Residuos
3: Lavado	C: Hierbas y Agua
4: Cocción	D: Vapor, Hierbas Húmedas
5: Mezcla	E: Azúcar y Ac. Cítrico
6: Llenado	
7: Enfriado	
8: Etiquetado	
9: Codificado	
10: Embalado	
11: Almacenado	

Fuente: Eva Marcillo, Denisse Naranjo, 2012

Esta tabla muestra las diferentes etapas del proceso (números), las entradas y salidas de materia (letras) que se verán reflejadas secuencialmente en la figura 2.10.

TABLA 17.
SIMBOLOGÍA

SIMBOLOS	SIGNIFICADO
	PROCESO
	TRASLADO
	CONTROL
	ALMACENAMIENTO
	ESPERA PROGRAMADA

Fuente: Eva Marcillo, Denisse Naranjo, 2012

En la tabla 17 se muestra la simbología a usarse en el flujograma.

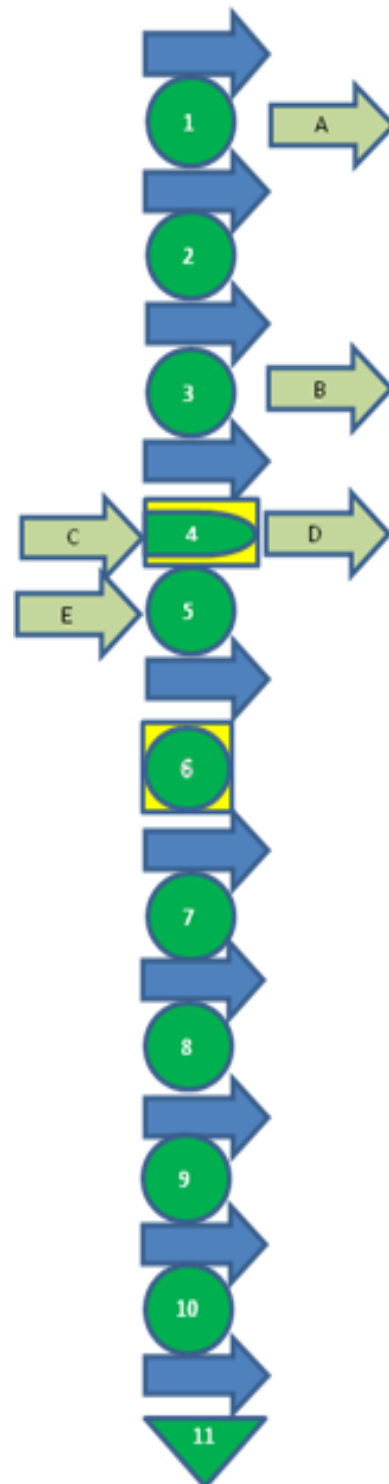


FIGURA 2.9. FLUJOGRAMA.

2.8. Identificación de los Puntos Críticos de Control del Proceso.

Un punto crítico de control es una etapa importante que se puede controlar y, como resultado, prevenir, eliminar, o reducir a un nivel aceptable un peligro que puede afectar la seguridad del alimento. La identificación de los PCC debe basarse en los peligros potenciales que, con cierto grado de probabilidad, podrían causar una enfermedad o lesión en caso de no ser controlados.

Para la identificación de los puntos críticos se procederá a usar el árbol de decisión el cual consiste en una secuencia de preguntas que ayudan a determinar si una fase del proceso es un PCC. Ver ANEXO 6

TABLA 18.
IDENTIFICACIÓN DE PCC.

Etapas del proceso	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4	PCC
Recepción	Si	No	Si	Si	No
Selección	Si	No	Si	Si	No
Pesado	No	-	-	-	No
Lavado	Si	Si	-	-	Si
Infusión y mezcla	Si	Si	-	-	Si
Llenado	Si	No	Si	No	Si
Enfriado	Si	No	No	-	No
Etiquetado y codificado	No	-	-	-	No
Embalado	No	-	-	-	No
Almacenado	No	-	-	-	No

Fuente: Eva Marcillo, Denisse Naranjo, 2012

Se concluye que las etapas que presentan puntos críticos de control son: recepción, llenado y enfriado. Donde se evaluaron los riesgos y su significancia así como las respectivas medidas preventivas a tomar, ver tabla 19. Las identificaciones de los riesgos se los ve en el ANEXO 7.

TABLA 19.
CONTROL DE PCC.

ETAPA	RIESGO	RIESGO SIGNIFICANTE			Soporte y justificación	Medida preventiva
		E	P	SI/NO		
Lavado	Biológico: Presencia de Coliformes, Hongos, Mesófilos	M	2	SI	Alta carga microbiana inicial	concentración de cloro en el agua de lavado 5ppm
					Mala limpieza del tanque de lavado	ssop #2
	Físico: Presencia de materiales extraños	Me	1	NO	Arrastre de desperdicio en las hierbas	Retención en la etapa posterior por medio del mesh 180
Infusión y mezcla	Biológico: supervivencia Coliformes, Hongos, Mesófilos	M	2	SI	Carga inicial alta de las hierba y mal lavado	control en tiempo y temperatura en la infusión 80°C
					Mala limpieza del tanque de lavado	ssop #2
	Físico: Materiales Extraños	Me	1	NO	Filtro en malas condiciones	Cambio periódico de la malla filtrante.
Llenado	Biológico: contagio Coliformes, Mesófilos	M	2	SI	Llenado a menos de 70°C	Monitoreo de las temperaturas de llenado
					Mala práctica de limpieza de las boquillas.	ssop #2

Fuente: Eva Marcillo, Denisse Naranjo, 2012

CAPÍTULO 3

3. DISEÑO DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN.

3.1. Selección de la Localización.

La localización es muy importante dado que su influencia económica podría hacer variar el resultado de la evaluación, comprometiendo en el largo plazo una inversión en un marco de carácter de difícil y costosa alteración. Por ello su análisis debe hacerse en forma integrada con las demás etapas del proyecto. Al estudiar la localización de un proyecto se puede concluir que hay más de una solución factible adecuada. De igual manera la óptima localización para el escenario actual, puede no serlo en el futuro.

En este estudio, la región elegida es la sierra debido a que cuenta con las condiciones climáticas para el crecimiento de todas las hierbas aromáticas y medicinales. Se procederá a realizar dos macro localizaciones y una micro localización en las cuales se evaluarán distintos aspectos, cada uno con una calificación de 1 a 5, como se observa en la tabla 20.

TABLA 20.
CALIFICACIÓN PARA LA SELECCIÓN

VALOR	CALIFICACIÓN
1	Deficiente
2	Regular
3	Bueno
4	Muy bueno
5	Excelente

Fuente: Eva Marcillo, Denisse Naranjo, 2012

3.1.1. Macro Localización.

Es el estudio que tiene por objeto determinar la región o territorio en la que el proyecto tendrá influencia con el medio. Se realizarán 2 macro localizaciones, la primera será a nivel de provincias y otra a nivel de cantones de la provincia seleccionada.

Macro localización # 1: Evaluación por provincia

Las provincias a considerarse son aquellas en las que se encuentran las zonas de cultivo de la materia prima, éstas son Loja, Pichincha e Imbabura, en la que se evaluarán los siguientes aspectos:

Aspectos por evaluar:

1. Disponibilidad de materia prima: Se debe buscar la provincia que cuente con la producción de la totalidad de las hierbas aromáticas y medicinales requeridas para el proceso, o que se encuentren cercanas a lugares de cultivo de las mismas.
2. Capacidad de mano de obra: Se busca mano de obra que conozca acerca del producto, y acerca de las materias primas empleadas en su elaboración.
3. Cercanía a los mercados de consumo: Es de suma importancia la cercanía al mercado objetivo, ya que al ser una empresa pequeña la que se está constituyendo no se cuenta con los recursos para largas transportaciones.
4. Disponibilidad de servicios básicos: imprescindible de considerar, porque no en todas las provincias y ciudades del país se cuenta con el mismo nivel de servicios. Y una planta por pequeña que sea no puede funcionar sin ellos.

5. Cercanía de proveedores: En este caso principalmente a proveedores de botellas plásticas (Pet), mientras más lejos se encuentre de los proveedores mayores serán los costos de transportación.

6. Vías de comunicación: Las condiciones de las carreteras, rutas de acceso, todas ellas influyen en los costos de transportación.

TABLA 21
FACTORES MACRO LOCALIZACIÓN # 1

ORDEN	FACTOR
1	Disponibilidad de materia prima
2	Capacidad de mano de obra
3	Cercanía a los mercados de consumo
4	Disponibilidad de servicios básicos
5	Cercanía de proveedores
6	Vías de comunicación

Fuente: Eva Marcillo, Denisse Naranjo, 2012

En la tabla 20 está la calificación para la selección mientras en la 21 se ve la numeración de los factores, ambas se emplearán para la elaboración de la tabla comparativa 22, en donde se establecerá un valor de importancia para cada factor, en seguida se procede a calificar cada aspecto de las provincias, se suman los resultados. Se escogerá el que tenga la mayor sumatoria.

TABLA 22.
SELECCIÓN DE PROVINCIA

Factor	Valor	Cantones					
		LOJA		PICHINCHA		IMBABURA	
		Calificación	Puntos	Calificación	Puntos	Calificación	Puntos
1	26	5	130	4	104	4	104
2	10	5	50	4	40	4	40
3	20	5	100	2	40	1	20
4	24	4	96	5	120	4	96
5	15	2	30	4	60	3	45
6	5	3	15	5	25	4	20
TOTAL	100		421		389		325

Fuente: Eva Marcillo, Denisse Naranjo, 2012

Por lo tanto la provincia que más cumple con estos requerimientos es la provincia de **Loja**

Macro localización # 2: evaluación por cantones

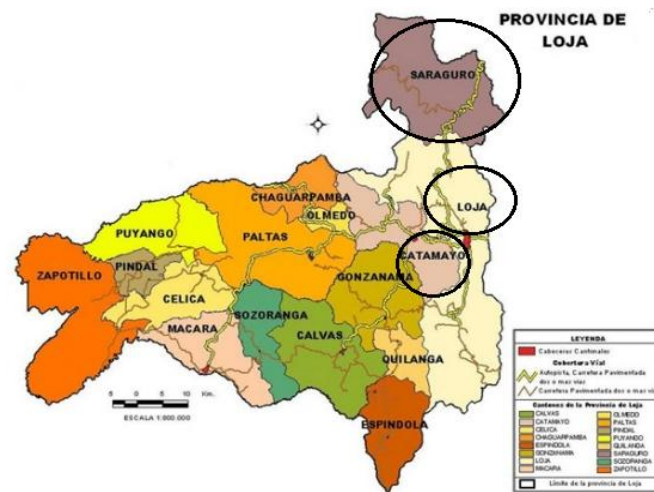


FIGURA 3.1. ZONAS DE EVALUACIÓN POR CANTONES

Los cantones de la provincia de Loja que se evaluarán son:

Saraguro, Loja, Catamayo como se muestra en la figura 3.1.

Fueron seleccionados por las siguientes razones:

- Son los cantones dedicados a la siembra de las plantas medicinales requeridas para la elaboración de la bebida.
- Poseen el clima adecuado para incentivar mayores cultivos de estas hierbas aromáticas.

Aspectos a evaluar:

1. Cercanía a las fuentes de materia prima: Se busca el cantón con la mayor cercanía a la materia prima o que en

ellos la producción de la misma sea óptima para cubrir las necesidades de la empresa.

2. Calidad de Servicios Básicos y costos: Muchos lugares poseen servicios básicos, pero en ellos varía la calidad, cortes de luz o agua constantes en el lugar podrían ser perjudiciales para la producción, o la composición del agua potable. Los costos también son un factor importante pues varían de un lugar a otro.
3. Ordenanzas Municipales e impuestos: Hay que tomar en cuenta ordenanzas que se dan en cada sector, principalmente en lo que se refiere a impacto ambiental: ruido, malos olores, contaminación, manejo de desechos entre otros. Además de los impuestos que se cobra en cada uno de ellos.
4. Disponibilidad y Costo de la Mano de Obra: Evaluar si existe disponibilidad de mano de obra para el trabajo requerido. Además de la valorización de ella.
5. Disponibilidad del terreno: Establecer si se encuentran terrenos disponibles en el aérea seleccionada, además del costo del metro cuadrado de terreno, y sí cuenta con los servicios básicos necesarios.

6. Costos de Distribución: Aquí influyen varios factores como lo son el precio del combustible, el nivel del tráfico en la ciudad que a la larga son costos importantes que le quitan créditos a la empresa.

Se sigue el mismo procedimiento de la macro localización 1 para la elaboración de la tabla 24 comparativa de cantones.

TABLA 23.

FACTORES MACRO LOCALIZACIÓN # 2

ORDEN	FACTOR
1	Cercanía a las fuentes de materia prima
2	Calidad de Servicios Básicos y costos
3	Ordenanzas Municipales e impuestos
4	Disponibilidad y Costo de la Mano de Obra
5	Disponibilidad del terreno
6	Costos de Distribución

Fuente: Eva Marcillo, Denisse Naranjo, 2012

TABLA 24.

SELECCIÓN DE CANTONES

Factor	Valor	Cantones					
		SARAGURO		LOJA		CATAMAYO	
		Calificación	Puntos	Calificación	Puntos	Calificación	Puntos
1	20	4	80	5	100	4	80
2	20	3	60	4	80	3	60
3	15	4	60	3	45	3	45
4	15	4	60	4	60	4	60
5	20	2	40	4	80	3	60
6	10	3	30	4	40	3	30
TOTAL			330		405		335

Fuente: Eva Marcillo, Denisse Naranjo, 2012

Por lo tanto el cantón que tiene un mayor puntaje en este requerimiento es Loja donde se localiza la planta.

3.1.2. Micro localización.

Se evaluarán los 3 principales sectores de la ciudad: norte, sur, centro; para establecer cuál de ellos es el más conveniente.

Aspectos a evaluar:

1. Restricciones municipales: Hay zonas de la ciudad donde es prohibido la instalación de plantas industriales por diversos factores, por lo cual hay que descartar estas partes
2. Seguridad: Es de importancia debido a que se expondría a la empresa a peligros además de incrementar los gastos ya que requeriría personal extra de seguridad.
3. Acceso a la planta: La facilidad de acceso influye en los costos de varios aspectos: la llegada de la materia prima, la llegada del personal, la distribución del producto terminado.

4. Alrededores y contaminación: Los alrededores de la ubicación del terreno no pueden ser zonas de alta contaminación o que desprendan olores, índices de plagas y roedores que puedan ocasionar daños a la materia prima.
5. Tamaño del terreno y costos: El tamaño del terreno debe ser el adecuado para el funcionamiento de la planta así como también para que permita crecimiento en el futuro.

Los factores o aspectos se resumen en la tabla 25, en la que se le asigna a cada uno un número.

TABLA 25.
FACTORES MICRO LOCALIZACIÓN

	FACTOR
1	Restricciones municipales
2	Seguridad
3	Acceso a la planta
4	Alrededores y contaminación
5	Tamaño del terreno y costos

Fuente: Eva Marcillo, Denisse Naranjo, 2012

TABLA 26.
SELECCIÓN DE SECTOR.

Factor	Valor	Sector					
		NORTE		CENTRO		SUR	
		Calificación	Puntos	Calificación	Puntos	Calificación	Puntos
1	25	4	100	1	25	4	100
2	20	4	80	4	80	4	80
3	18	4	72	3	54	4	72
4	22	5	110	4	88	4	88
5	15	5	75	2	30	4	60
TOTAL			437		277		400

Fuente: Eva Marcillo, Denisse Naranjo, 2012

La mejor ubicación de acuerdo a los estudios realizados, ver tabla 26, es en la ciudad de Loja, específicamente en la zona norte de la misma. Un lugar tentativo que se encontró en esta zona es el parque industrial de Loja el cual se encuentra adecuado con servicios básicos para el funcionamiento de distintas empresas incluidas las de grado alimenticio, otro lugar tentativo es realizar la instalación en cualquiera de las comunidades aledañas que se dedican a esta actividad (sembrío de hierbas medicinales).

Los proveedores escogidos son pertenecientes a la Unión de Organizaciones Campesinas de Chantaco, Chuquiribamba y Taquil – UNORCAHT

En estas organizaciones la superficie actual destinada al cultivo de flores y plantas medicinales por huerto fluctúa entre 250 y 500 metros cuadrados. Se estima que unas familias de las 128 pueden ser catalogadas como medianos productores de flores y plantas medicinales (500 metros), en tanto que la diferencia se consideran como pequeños productores (250 metros). En conjunto, disponen alrededor de 3 has. de flores y plantas medicinales, mismas que producen 20.000 kg/año de materia verde, aproximadamente.

3.2. Diseño y Selección de Equipos.

La tecnología a usarse es semi-industrial, en esta tecnología, las características básicas del proceso de producción son la unión de equipos industriales y mano de obra en un porcentaje similar, esto quiere decir que en cada etapa del proceso el operador utiliza equipos que son manejados por ellos mismos. Se lo utiliza en producciones de volúmenes medios y altos.

En esta sección se procederá a realizar los cálculos correspondientes para diseñar y seleccionar los equipos de la línea indicando las especificaciones que deben cumplir.

3.2.1. Capacidad de la Planta.

La producción que se realizará en la línea se obtuvo del estudio de mercado en la que los datos indicaron una población objetivo de 140,332 habitantes, de ella se toma el 25%, por lo que el diseño se enfocará a una producción diaria de 1800 unidades de 500ml. de la bebida horchata embotellada, y con un margen del 20% que permita el crecimiento de producción.

A continuación, tabla 27 muestra las cantidades de materia prima requeridas a diario.

TABLA 27.
MATERIA PRIMA REQUERIDA A DIARIO.

HIERBAS	CANTIDAD (Kg)
AGUA	900
AZÚCAR	53,1792
AC. CÍTRICO	0,09
SORBATO POTASIO	0,18
AMARANTO	2,16
CEDRÓN	3,24
MALVA OLOSOSA	2,88
LLANTÉN	2,16
COLA DE CABALLO	2,16
ESCANCEL	25,3656
HIERBA LUISA	2,88
MANZANILLA	2,5776
MENTA	1,44
TORONJIL	2,7684
TOTAL	1.001,0808

Fuente: Eva Marcillo, Denisse Naranjo, 2012

La producción de 1800 botellas se realizará en 6 paradas (batch), obteniendo 900 litros de producto. En la tabla 28 se indica la materia prima requerida por batch de 300 botellas.

TABLA 28.
MATERIA PRIMA REQUERIDA POR BATCH.

Productos	Cantidad (kg)
AGUA	150,00
AZÚCAR	8,86
SORBATO POTASIO	0,03
ÁCIDO CÍTRICO	0,02
ESCANCEL	4,23
CEDRÓN	0,54
HIERVA LUISA	0,48
MALVA OLOROSA	0,48
TORONJIL	0,46
MANZANILLA	0,43
ATACO	0,36
LLANTEN	0,36
COLA DE CABALLO	0,36
MENTA	0,24
TOTAL	166,85

Fuente: Eva Marcillo, Denisse Naranjo, 2012

3.2.2. Diseño del Lavado de Hierbas.

El lavado de las hierbas usará una tecnología manual-artesanal, se realizará en canastas las cuales serán inmersas en una solución de cloro a 5ppm. (INEN 1108) de dos a tres

minutos para eliminar residuos y posibles microorganismos en las hierbas.

El tamaño de la canasta se lo consiguió de la relación entre la masa de hierbas empleadas por batch y la densidad de las mismas, obtenida de forma experimental (masa/volumen)

$$\rho = \frac{m}{v}$$

$$v = \frac{7.94 \text{ Kg.}}{680 \text{ Kg/m}^3} = 0.0116 \text{ m}^3$$

$$0.0116 \text{ m}^3 \times 20\% = 0.00232 \text{ m}^3$$

Al resultado se le aumentó un 20% destinado al crecimiento, los datos se muestran en la tabla 29.

TABLA 29.
MATERIA PRIMA REQUERIDA POR BATCH.

Datos	cantidades
Hierbas usadas por batch	7.94kg
Densidad de las hierbas	680 kg/m ³
Volumen de las hierbas	0.0116m ³ -11600 cm ³
Crecimiento 20%	2320cm ³
Total	13920 cm³

Fuente: Eva Marcillo, Denisse Naranjo, 2012

Se dejará un espacio de cabeza del 30% para mejor manejo de los utensilios:

$$\frac{13920\text{cm}^3}{x} = \frac{70\%}{30\%}$$

$$x = 5965.71\text{cm}^3$$

$$\text{volumen total} = 13920\text{cm}^3 + 5965.71\text{cm}^3$$

$$\text{volumen total} = 19.886\text{cm}^3$$

Por medio de la ecuación del cilindro se establece las medidas, ver tabla 30:

$$v = \pi r^2 h$$

$$19886\text{cm}^3 = \pi 12.5^2 h$$

TABLA 30.
MEDIDAS DE LA CANASTA.

Altura	45 cm
Diámetro	25 cm

Fuente: Eva Marcillo, Denisse Naranjo, 2012

El tamaño del tanque de inmersión se estimó tomando en consideración las medidas de la canasta, ver tabla 31.

TABLA 31.
MEDIDAS DEL TANQUE DE INMERSIÓN.

Altura	100 cm
Diámetro	50 cm

Fuente: Eva Marcillo, Denisse Naranjo, 2012

Con los datos del tanque de inmersión estimamos el volumen de agua empleada en la etapa del lavado:

$$v = \pi 25^2 100$$

$$total = 196349.6cm^3 - 196.4lt$$

TABLA 32.
AGUA USADA EN LA ETAPA DE LAVADO.

Cantidad de agua por batch	196.4 lt
Cantidad de agua total	1178.09 lt

Fuente: Eva Marcillo, Denisse Naranjo, 2012

Se usará aproximadamente 1178.1 litros de agua, para los cuales se da la alternativa de reutilizarla en otras actividades, como riego de áreas verdes, baños, etc.

3.2.3. Diseño de la Marmita Mezcladora.

La marmita mezcladora es una de las partes principales del proceso, adaptada a ella se encuentra un sistema de recirculación, en el cual una vez alcanzados los 80°C requeridos, se efectuarán recirculaciones del contenido durante un tiempo con la finalidad de obtener una mezcla homogénea y la máxima extracción de la sustancias de las hierbas.

A continuación en la tabla 33 se analiza el volumen ocupado por los componentes en cada batch, y el posible crecimiento de la producción.

TABLA 33.
VOLUMEN OCUPADO POR MATERIALES.

PRODUCCIÓN POR BATCH	VOLUMEN OCUPADO (LITROS)
AGUA	150,00
HIERBAS	11.6
AZUCAR	12.30
CRECIMIENTO 20%	34,78
TOTAL	208.68

Fuente: Eva Marcillo, Denisse Naranjo, 2012

El total de las materias primas empleadas en cada batch ocupan un volumen de 208.68 litros, valor que se consideró para determinar las medidas de la marmita mezcladora.

Medidas de la marmita mezcladora.

En base a los datos dados en la tabla 33, se establecerá la capacidad de la marmita considerando un espacio de cabeza del 30% establecido para tener una mejor operación, teniendo así:

$$\frac{208.68lt}{70\%} = \frac{x}{30\%}$$

$$x = 89.43 \text{ litros}$$

$$\text{volumen total requerido} = 89.43 \text{ lt.} + 208.68 \text{ lt.}$$

$$\text{volumen total requerido} = 298.11 \text{ lt} \approx 300 \text{ litros}$$

Se considerará una marmita de 300 litros. La forma será cilíndrica por lo que las medidas se las obtiene de la ecuación del volumen de un cilindro.

$$v = \pi r^2 l$$

Se fija el diámetro en 0.6 metros, teniendo así:

$$0.3 \text{ m}^3 = \pi * (0.3 \text{ m})^2 * h$$

$$h = 1.06 \text{ metros}$$

TABLA 34.
DIMENSIONES DE MARMITA.

DIMENSIONES	VALOR (M)
DIAMETRO	0,6
ALTO	1,06

Fuente: Eva Marcillo, Denisse Naranjo, 2012

Como resultado se tiene una marmita con 0.6 metros de diámetro y una altura de 1.06 metros.

Sistema de recirculación de la marmita.

La marmita lleva adaptado una bomba que permitirá la recirculación del líquido las veces que sea necesario, se realizarán los cálculos correspondientes para determinar la potencia adecuada de dicho equipo y las pérdidas de calor que se dan en el tramo del recorrido.

La determinación del número de recirculaciones y la malla a usarse dentro de la canasta se lo realizó a nivel de laboratorio, donde se midió tiempo, temperatura y funcionalidad de la malla. Eligiendo así 10 recirculaciones en 9 minutos a una temperatura de 80°C, la malla más efectiva fue la mesh # 180 .



FIGURA 3.2. PRUEBA DE LOS MESH

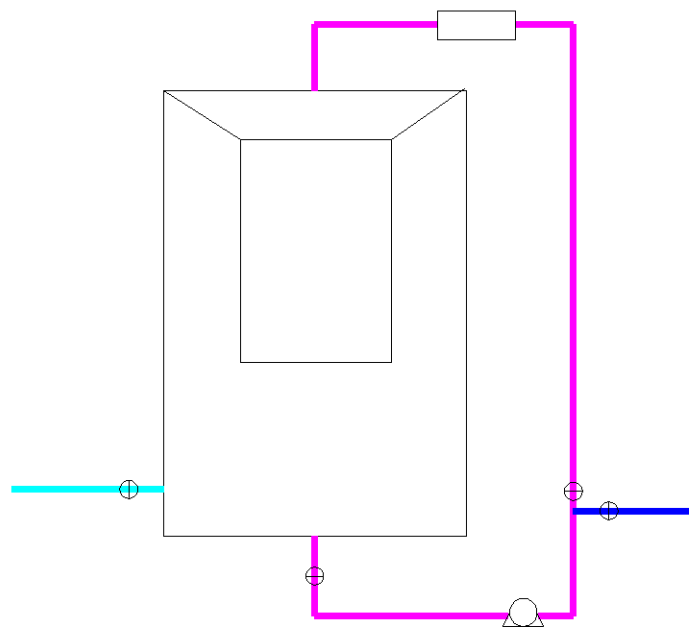


FIGURA 3.3. DIAGRAMA DE LA MARMITA MEZCLADORA

A continuación se determinará la potencia de la bomba que estará adaptada a la marmita, que cumplirá la función de realizar las recirculaciones del producto.

Cálculo

Primero se estableció el caudal multiplicando la cantidad de líquido por batch por el número de recirculaciones establecidas y éste valor dividido para el tiempo que se empleará en ejecutar dichas recirculaciones.

$$\frac{150\text{lt} \times 10 \text{ recirculaciones}}{9 \text{ minutos}} = 166.66 \text{ lt/min} \approx 10 \frac{\text{m}^3}{\text{hora}}$$

$$Q_{caudal} = 10 \frac{\text{m}^3}{\text{hora}} \times \frac{1\text{hora}}{3600\text{seg}} = 0.00277 \frac{\text{m}^3}{\text{seg}}$$

Con el caudal obtenido se calcula la velocidad dentro de la tubería

$$Q_{caudal} = \text{Velocidad} \times \text{área}$$

$$V = \frac{Q_{caudal}}{A} = \frac{0,00277 \frac{\text{m}^3}{\text{seg}}}{0.001134 \text{ m}^2}$$

$$= 2.44 \frac{\text{m}}{\text{seg}}$$

$$Re = \frac{D\rho V}{\mu} = \frac{(0.038\text{m})(1016.79 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3})(2.44 \frac{\text{m}}{\text{seg}})(1,000)}{1.0334} = 91,229.69$$

Esto valor corresponde a un flujo turbulento.

En la tabla 35, se encuentran los valores de rugosidad para el material empleado acero inoxidable, el diámetro corresponde a una tubería de acero inoxidable 1 1/2 de pulgada cedula 10.

TABLA 35.
DATOS CÁLCULO DE POTENCIA DE LA BOMBA DE
RECIRCULACIÓN

DATOS	VALORES
Rugosidad	0.125mm
Diámetro	0.038m
e/D	0.0042
Fc	0.03

Fuente: Eva Marcillo, Denisse Naranjo, 2012

Valores Fc (factor de fricción) son obtenidos mediante la tabla de Moody. En la cual se ingresa por el eje de las X con el valor de Reynolds y en el eje de las Y con el valor de e/D. Ver ANEXO 8.

La tubería tendrá una altura de 1.5 metros, para la que se calcula las pérdidas por longitud como se muestra a continuación.

$$h = \frac{fLV^2}{2dg}$$

$$h = \frac{0.03 \times 1.5m \times (2.44 \frac{m}{seg})^2}{2(0.038m)(9.8 \frac{m}{seg^2})} = 0.359m$$

TABLA 36.**PÉRDIDA EN LOS MATERIALES.**

MATERIALES	K	TOTAL
4 codos de 90	0.75	3
2 válvulas	0.24	0.48
TOTAL		3.48

Fuente: Eva Marcillo, Denisse Naranjo, 2012

En la tabla 36, se muestran los valores de k (factor de fricción) para los diferentes materiales empleados, los que también se los puede apreciar en la figura 3.3. Con estos valores se calculan las perdidas por fricción empleando la siguiente fórmula.

$$h = \frac{kv^2}{2g}$$

$$h = \frac{(3.48)(2.44 \frac{m}{s})^2}{2(9.8 \frac{m}{seg^2})} = 1.057m$$

Finalmente se suman los 2 valores de h obtenidos más la altura a vencer por la bomba.

$$\text{TOTAL} = 1.5m + 0.359m + 1.057m = 2.916m$$

$$2.916m \times 9.8 \frac{m}{seg^2} \times 1016.79 \frac{kg}{m^3} \times 0.00277 \frac{m^3}{seg}$$

$$= 80,486 \text{ watts} \approx 0.11 \text{ HP}$$

Por lo tanto se necesitaría una bomba de 0.11HP para el adecuado funcionamiento. En este caso es imprescindible la utilización de una bomba de mayor presión, por lo cual se recomienda adquirir una de 0.25 HP de grado alimenticio, y centrífuga, la cual se puede adquirir en el mercado.

Energía requerida por la marmita.

El cálculo de la energía requerida por el equipo se lo hace con el fin de seleccionar el medio de calentamiento, que en las opciones está el uso de un caldero o el uso de calefones. Además comparar si el uso del GLP como combustible abastece a las necesidades energéticas.

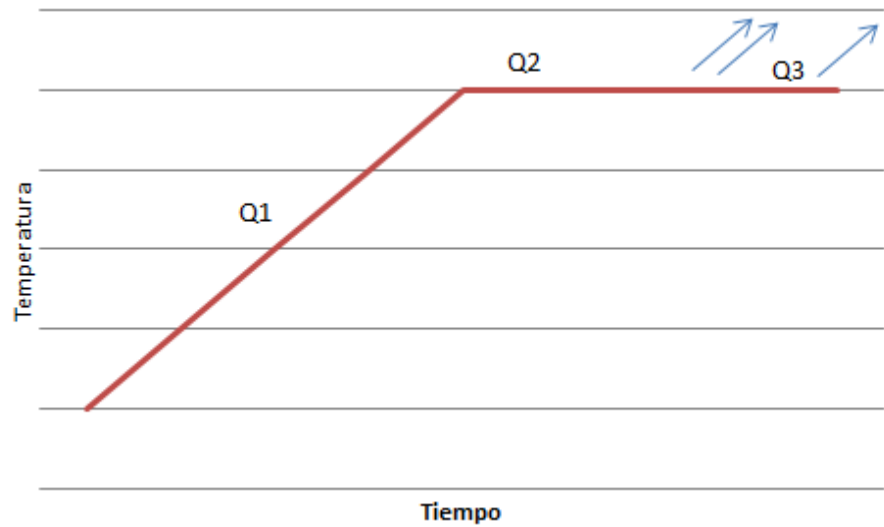


FIGURA 3.4. PROCESO DE CALENTAMIENTO

En el proceso de calentamiento como se ve en la figura 3.4, existen 3 calores a calcularse, los cuales se describen y calculan a continuación.

Cálculo de Q1:

Q1 es la energía necesaria para elevar la temperatura desde 18 °C que es la temperatura promedio de la provincia de Loja a 80°C que es la temperatura de operación del proceso. Este valor se lo calculó por medio de la ecuación del calor mostrada.

$$Q1 = m * cp * \Delta T$$

$$Q1 = 166.85Kg * \frac{4180J}{Kg * ^\circ k} * (80 - 18)$$

$$Q1 = 43'240,846 \text{ JOULES}$$

$$Q1 = 43,240.846KJ \approx 12 \text{ KWH}$$

$$Q1 = 2'882,723.06 \frac{J}{min}$$

Q2= Es el calor requerido para mantener la temperatura a 80°C durante 9 minutos, para esto se calcula la energía que se perderá en el transcurso del tiempo de temperatura constante, pues ese será el calor extra que se debe adicionar.

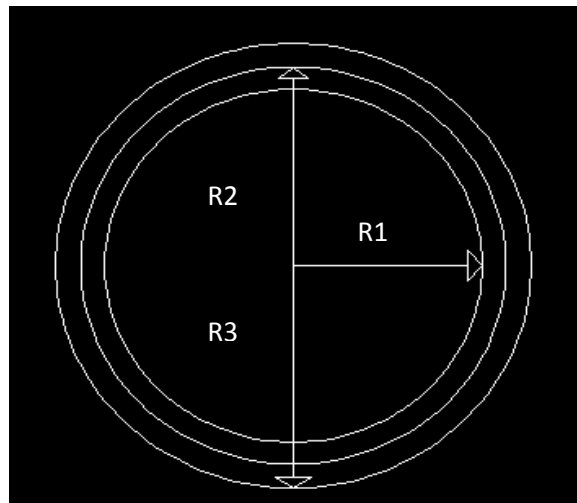


FIGURA 3.5. RESISTENCIA DE MARMITA

En la figura 3.5, está la representación del flujo de calor y las resistencias que éste debe atravesar.

Existen 3 resistencias la primera dada por el líquido (h_i) por convección para el cual se usará el h_i calculado para Q3, la segunda por el material de la marmita y la tercera resistencia es dada por el aislante fibra de vidrio ambas por conducción.

Para el cálculo de la resistencia 1 por convección se emplea la siguiente ecuación.

$$R1 = \frac{1}{h_i \times 2\pi \times r \times l}$$

$$R1 = \frac{1}{7019.51 \text{ w/m}^\circ\text{C} \times 2\pi \times 0.3\text{m} \times 1.06\text{m}} = 7.129 \times 10^{-5} \frac{\text{s}^3\text{C}}{\text{Kgxm}^2}$$

Para el cálculo de las resistencias por conducción se usa la siguiente fórmula

$$R2 = \frac{\ln \frac{r2}{r1}}{2\pi \times k \times l}$$

$$R2 = \frac{\ln \frac{0.303\text{m}}{0.3\text{m}}}{2\pi \times 0.56 \frac{\text{kg m}}{\text{s}^3\text{C}} \times 1.06\text{m}} = 2.66 \times 10^{-3} \frac{\text{s}^3\text{C}}{\text{Kgxm}^2}$$

Se realiza la sumatoria de la resistencia 1 y de la resistencia 2, éste valor se lo utilizará para calcular el Q2.

$$\sum R = 7.129 \times 10^{-5} \frac{s^3 \text{ } ^\circ\text{C}}{\text{Kgxm}^2} + 2.66 \times 10^{-3} \frac{s^3 \text{ } ^\circ\text{C}}{\text{Kgxm}^2} =$$

$$2.739 \times 10^{-3} \frac{s^3 \text{ } ^\circ\text{C}}{\text{Kgxm}^2}$$

El cálculo de Q2 sin emplear aislante, se lo realiza mediante la siguiente ecuación:

$$Q = \frac{\Delta T}{\sum R}$$

$$Q_3 = \frac{(80 - 18) \text{ } ^\circ\text{C}}{2.739 \times 10^{-3} \frac{s^3 \text{ } ^\circ\text{C}}{\text{Kgxm}^2}} = 22634.72 \frac{\text{j}}{\text{s}}$$

Ahora se incluirá el aislante para comparar las pérdidas de calor por lo que se calcula la resistencia del aislante:

$$R_3 = \frac{\ln \frac{0.353}{0.303}}{2\pi \times 0.0389 \frac{\text{kg m}}{\text{s}^3 \text{ } ^\circ\text{C}} \times 1.06\text{m}} = 0.59 \frac{s^3 \text{ } ^\circ\text{C}}{\text{Kgxm}^2}$$

$$Q_3 = \frac{(80 - 18)^\circ\text{C}}{0.5922 \frac{\text{s}^3\text{C}}{\text{Kgxm}^2}} = 49.60 \frac{\text{J}}{\text{s}}$$

$$Q_3 = 26784 \text{ J} \approx 26.784 \text{ KJ}$$

TABLA 37.
COMPARACIÓN DE PÉRDIDAS DE CALOR CON Y SIN AISLANTE.

	PÉRDIDAS J/S
SIN AISLANTE	22634.72
CON AISLANTE	49.60

Fuente: Eva Marcillo, Denisse Naranjo, 2012

En la tabla 37, se observa que las diferencias entre las pérdidas de calor, con y sin aislante son considerables puesto que se decide incorporar un recubrimiento de 50mm. de fibra de vidrio.

Cálculo de Q3:

Q3 son las pérdidas de calor dadas por la tubería de recirculación. En la cual se usará un diámetro de 1^{1/2} cédula 10, y un recubrimiento con una pulgada de lana de vidrio.

La tabla 38 señala los datos requeridos para el cálculo de Q3.

TABLA 38.
DATOS CÁLCULO DE Q3.

Cp	$4180 \frac{J}{kg^{\circ}C}$
K	0.56 w/ m °C
μ	1.03334×10^{-3} Pa. s
Diámetro interno	1.53 pulg.- 0.03825m
Diámetro externo	1.66pulg-0.04216m

Fuente: Eva Marcillo, Denisse Naranjo, 2012

$$Re = \frac{D\rho V}{\mu} = \frac{(0.038m)(1016.79 \frac{kg}{m^3})(2.44 \frac{m}{seg})(1,000)}{1.0334pa.s} = 91,229.69$$

Rem = 91,229.69 corresponde a un flujo turbulento

$$Pr = \frac{cp \times \mu}{k}$$

$$Pr = \frac{4180 \frac{J}{kg^{\circ}C} \times 1.0334 \times 10^{-3} pa.s}{0.56 k \frac{kgm}{s^3}} = 7.71$$

$$Nu = 0.021 re^{0.8} pr^{0.43} \frac{pr^{0.25}}{prp} \epsilon c$$

$$Nu = 0.021 \times 91,229.69^{0.8} \times 7.71^{0.43} \times 1.02 = 479.03$$

$$h = \frac{Nu \times k}{De}$$

$$h = \frac{479.458 \times 0.56 \frac{kgm}{s^3}}{0.038m} = 7019.5199w/m^{\circ}C$$

$$Q = \frac{\Delta T}{\sum R}$$

Existen 3 resistencias la primera dada por el líquido (hi) por conducción, la segunda por el material de la tubería y la tercera resistencia es dada por el aislante ambas por conducción.

$$R1 = \frac{1}{hi \times 2\pi \times r \times l}$$

$$R1 = \frac{1}{7019.51w/m^{\circ}C \times 2\pi \times 0.0191m \times 1.5m} = 7.9 \times 10^{-4} \frac{s^3^{\circ}C}{Kgxm^2}$$

$$R1 = \frac{\ln \frac{r2}{r1}}{2\pi \times k \times l}$$

$$R1 = \frac{\ln \frac{0.0421m}{0.03825m}}{2\pi \times 15 \frac{kgm}{s^3} \times 1.5m} = 6.754 \times 10^{-4} \frac{s^3^{\circ}C}{Kgxm^2}$$

$$R1 = \frac{\ln \frac{0.0675m}{0.04216m}}{2\pi \times 0.0389 \frac{kgm}{s^3} \times 1.5m} = 1.5492 \frac{s^3^{\circ}C}{Kgxm^2}$$

$$Q_3 = \frac{(80 - 18)^\circ\text{C}}{1.5500 \frac{\text{s}^3 \text{C}}{\text{Kgxm}^2}} = 38.69 \frac{\text{J}}{\text{s}}$$

$$Q_3 = 20,844 \text{ J} \approx 20.844 \text{ KJ}$$

Cálculo de la energía total: Es la sumatoria de los calores obtenidos anteriormente.

$$Q_t = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

$$Q_t = 43,240.846 \text{ KJ} + 26.784 \text{ KJ} + 20.844 \text{ KJ}$$

$$Q_t = 43,288.474 \text{ KJ}$$

$$q_t = 48,045.384 \text{ J/s} + 49.60 \text{ J/s} + 38.69 \text{ J/s}$$

$$q_t = 48133.674 \text{ J/s}$$

Se requiere una energía de 43,288.474 KJ o 48133.674 J/s

Cálculo de la energía dada por el GLP:

Los resultados de energía se los comparará con la energía que brinda el GLP, para esto se realizó un ensayo en el que se midió el consumo de dicho combustible durante un tiempo establecido (en la figura 3.5 se puede observar el ensayo), obteniendo los siguientes datos:

TABLA 39.
DATOS GLP.

Tiempo	13 minutos – 780 segundos
Consumo de GLP	2.29 libras -1.04 kilogramos
caudal	0.00133 kg/s
Capacidad calorífica del GLP	11000 Kcal/kg- 46`056,892.75 J/kg

Fuente: Eva Marcillo, Denisse Naranjo, 2012

En la tabla 39 están los datos obtenidos en el ensayo, además del dato teórico que es la capacidad calorífica del GLP. Con estos valores se calcula el flujo de energía que brinda el GLP como se observa a continuación.

$$q = \text{caudal} \times \text{capacidad calorífica GLP}$$

$$q = \frac{0.00133 \text{ kg}}{\text{s}} \times 46\,056,892.75 \text{ J/kg}$$

$$q = 61,389.11 \text{ J/s}$$

TABLA 40.
COMPARACIÓN DE FUENTES DE ENERGÍA.

Energía requerida por el equipo	$48133.674 \frac{J}{s}$
Energía dada por el GLP	$59047.29 J/s$
Energía dada por las resistencias	$43,288.474 KJ- 12.01 KW-H$

Fuente: Eva Marcillo, Denisse Naranjo, 2012



FIGURA 3.6. PRUEBA DE CALOR DEL GLP

En la tabla 40, se tiene la comparación de la energía requerida vs fuentes de ésta. Por la poca energía requerida se concluye que es suficiente el uso de resistencias

eléctricas, la energía necesaria no justifica el empleo de un caldero.

3.2.4. Selección de la Máquina Llenadora.

La capacidad de la máquina llenadora se la hace en base al tiempo de duración del proceso de infusión y mezclado los cuales se ven en la tabla 41 con el fin de tener un funcionamiento casi continuo.

TABLA 41.
TIEMPOS EN LA MARMITA.

Tiempo de calentamiento	15 minutos
Tiempo de temperatura constante	9 minutos
Tiempo de carga	6 minutos
Tiempo total	30 minutos

Fuente: Eva Marcillo, Denisse Naranjo, 2012

En cada batch de 30 minutos se elaboran 300 botellas.

$$\frac{300 \text{ botellas}}{x \text{ botellas}} = \frac{32 \text{ minutos}}{1 \text{ minuto}} = 9.375 \approx 10 \text{ botellas/min}$$

Lo que indica una máquina de 10 botellas por minuto. Para lo cual se usarán una llenadora tribloc la cual lava las botellas, posteriormente las llena y finalmente realiza el tapado de las mismas.

3.2.5. Diseño del Sistema de Enfriamiento.

El objetivo en este proceso es la disminución de la temperatura de 70°C a 40°C-45°C, para que puedan ser tomadas por los obreros y por consiguiente a ser embaladas. Se emplearán aspersores en las bandas transportadoras.

Se realizaron en total tres pruebas con distintas cantidades de agua 4, 5, 6 litros, con el fin de seleccionar la mejor opción, en ellas se midió la temperatura inicial del agua empleada para el enfriamiento, y el tiempo en llegar a la temperatura final , ver figura 3.6.

Con los datos obtenidos se elaboró la siguiente tabla comparativa:

TABLA 42
DATOS ENSAYO DE ENFRIAMIENTO

Volumen	To	Tf	Tiempo	Borde Botella	Diferencia de temperatura
4 litros	30°C	33°C	1.5min	45°C	2.2°C
5 litros	30°C	32°C	1.25min	45°C	1.75°C
6 litros	30°C	31°C	0.75min	45°C	1.45°C

A continuación se realiza la comparación de la energía requerida teóricamente para enfriar una botella vs la energía extraída en las tres pruebas.

Energía teórica requerida:

$$Q = m \times cp \times \Delta T$$

$$Q = 0.5Kg \times 1 \times (70^\circ C - 45^\circ C) = 15 Kcal$$

Energía extraída en las pruebas:

$$Q = 4Kg \times 1 \times (2.2^\circ C) = 8.7 Kcal$$

$$Q = 5Kg \times 1 \times (1.75^\circ C) = 8.7 Kcal$$

$$Q = 6Kg \times 1 \times (1.45^\circ C) = 8.7 Kcal$$

Con los datos obtenidos se concluye el uso de 6 litros de agua para el enfriamiento debido que es la que gana la menor temperatura, por lo cual se la puede enviar

directamente a la cisterna principal, sin necesidad de emplear una torre de enfriamiento.

Cantidad enfriada

$$Q = n \times m \times c_p \times \Delta T$$

$$8.7 \text{ Kcal} = n \times 0.5 \text{ Kg} \times 1 \times (30^\circ\text{C}) = 0.53$$

$$n = 58\% \text{ del volumen es enfriado}$$

Se enfriará el 58% del volumen de la botella lo que es suficiente para mantener a una temperatura adecuada la superficie.



FIGURA 3.7. ENSAYO DE ENFRIAMIENTO

Se realizó el diseño del túnel de enfriamiento teniendo como datos la velocidad de llenado, el diámetro de la botella, y el tiempo de enfriamiento.

Con la velocidad de llenado y la cantidad de agua empleada para enfriar cada botella se obtuvo el caudal:

$$\frac{10 \text{ botellas}}{\text{minuto}} \times \frac{6 \text{ litros}}{1 \text{ botella}} = \frac{60 \text{ litro}}{\text{minuto}}$$

Los 60 litros / minuto, son equivalentes a un caudal de 0.001 m³/ s

$$Q = A \times V$$

$$V = \sqrt{2gh}$$

$$V = \sqrt{2 \times 9.81 \frac{m}{s^2} \times 3m} = 7.66 \frac{m}{s}$$

$$A = \frac{Q}{V}$$

$$A = \frac{0.001 \frac{m^3}{s}}{7.66 \frac{m}{s}} = 0.00013055m^2$$

$$A = \frac{\pi D^2}{4}$$

$$A = \frac{\pi D^2}{4}$$

$$D = \sqrt{\frac{0.00013055m^2 \times 4}{3.1416}} = 0.013m = 13mm$$

13 es comercialmente es equivalente a una tubería de un diámetro de $\frac{3}{4}$ de pulgada.

Cálculo del diámetro de los agujeros:

$$A = 130.55mm^2$$

$$N = 16 \text{ agujeros}$$

$$16 \times A = 130.55mm^2$$

$$A = \frac{130.55mm^2}{16} = 8.16mm^2$$

$$A = \frac{\pi D^2}{4}$$

$$D = \sqrt{\frac{13.6mm^2 \times 4}{3.1416}} = 3.22 \text{ mm}$$

Finalmente con los cálculos realizados el diseño del túnel de enfriamiento queda dispuesto de esta manera, una longitud de 1.5m con una banda transportadora manteniendo una velocidad de 0,033 m/s, abastecido desde el tanque elevado conectados mediante una tubería de $\frac{3}{4}$ pulgadas, la que asegura que el agua llegue con el caudal esperado, se

encontrarán distribuidos a lo largo del túnel 16 agujeros con 3.22 mm cada uno.



FIGURA 3.8. PRUEBA DE ENFRIAMIENTO

3.2.6. Selección de Bombas y Tuberías.

La tubería o cañería es un conducto que cumple la función de transportar agua u otros fluidos. Se suele elaborar con materiales muy diversos. Para uso alimenticio se emplea el acero inoxidable que se caracteriza por su resistencia al calor y la corrosión, a los ataques químicos, y además por su peso ligero.

En el diseño de la línea de horchata embotellada se empleará tuberías de acero inoxidable de 1 ¹/₄ de pulgada y cedula 10, cuyas características se ven en la tabla 43.

TABLA 43.
CARACTERÍSTICAS DE LA TUBERIA

Tipo	Cédula	D.I (M)
Tubería 1 ¼ acero inoxidable	10	0.038

Fuente: <http://www.tododeinoxidable.com>

Se presenta el diagrama donde se encuentran ubicadas las bombas. Más adelante se mostrará la distribución de la planta con sus respectivas medidas.

El color rojo representa las tuberías de proceso, donde se encuentra una bomba que conecta la cisterna con el tanque elevado (de 1 a 2), la siguiente bomba es la utilizada para el sistema de recirculación y para pasar el producto hacia la máquina llenadora (de 3 a 4), la última bomba lleva el agua usada en el enfriamiento hacia la cisterna principal (de 5 a 1), como se ve en el gráfico 3.7.

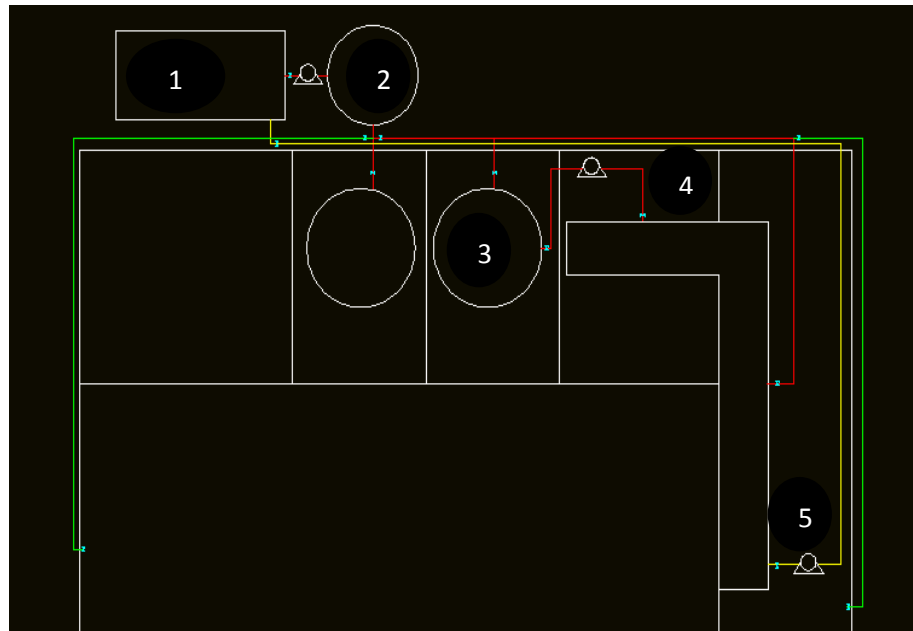


FIGURA 3.9. DIAGRAMA DE TUBERÍAS

Se contará con 3 bombas distribuidas de la siguiente manera.

Tramo 1: de la cisterna principal al tanque elevado. En la tabla 44 se muestran los metros de tuberías tanto horizontales como verticales usadas.

**TABLA 44.
TUBERÍA USADA EN TRAMO 1.**

MATERIAL	CANTIDAD
Tuberías horizontales	2 m
Tuberías verticales	6,5 m
Total tubería usada	8,5 m

Fuente: Eva Marcillo, Denisse Naranjo, 2012

Para el cálculo de la potencia de la bomba 1 se emplean los siguientes datos.

TABLA 45.
DATOS CÁLCULO DE POTENCIA DE LA BOMBA 1.

Datos	Medidas
D	0.038 m
$A(2 \pi r^2)$	$2.26 \times 10^{-3} \text{ m}^2$
$V(Q/A)$	0.4409 m/s
Q	$0.001 \text{ m}^3/\text{s}$
μ	$1.0334 \times 10^{-3} \text{ Pa-s}$
$\rho_{18^\circ\text{C}}$	998.2 kg/ m^3
e	0.125

Fuente: Eva Marcillo, Denisse Naranjo, 2012

Con los datos de la tabla 45 se procede a calcular el Reynolds.

$$Re = \frac{(998.2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3})(0.4409 \frac{\text{m}}{\text{s}})(0.038\text{m})}{1.0334 \times 10^{-3} \text{ Pa} - \text{s}} =$$

16.183,51 *turbulento*

Si el número de Reynolds es menor de 2.000 el flujo será laminar y si es mayor de 4.000 el flujo será turbulento.

$$e/D = 3.28 \times 10^{-3}$$

$$F_c = 0.027$$

$$h = \frac{FLV^2}{2dg}$$

$$h = \frac{(0.027)(8,5m)(0.4409 \frac{m}{s})^2}{2(0.038m)(9.8 \frac{m}{s^2})} = 0.02640m$$

$$\Delta H = 6.5m$$

La tabla 46 señala los materiales empleados en el tramo 1, y las concernientes pérdidas por fricción.

TABLA 46.
PÉRDIDAS EN MATERIALES TRAMO 1.

Materiales	k	Total
3 Codos de 90°	0.75	2.25
1 Válvula de mariposa	0.24	0.24
		2.49

Fuente: Eva Marcillo, Denisse Naranjo, 2012

Se calcula las pérdidas por fricción con la siguiente fórmula.

$$h = \frac{kV^2}{2g}$$

$$\frac{(2.49)(0.4409 \frac{m}{s})^2}{2(9.8 \frac{m}{s^2})} = 0.0245m$$

$$H = 6.5m + 0.02640m + 0.0245m = 6.6 m$$

$$6.6m \times 9.8 \frac{m}{s^2} \times 998.2 \frac{kg}{m^3} \times 0.001 \frac{m^3}{s} =$$

$$6.6 \text{ watts} \approx 0.085 \text{ HP}$$

Como se pudo observar en los cálculos anteriores, el valor dado para la bomba es de 0.085 HP, debido a que en el mercado no se encuentra bombas de esa categoría, se concluye que la más apropiada sería la de ¼ HP.

Tramo #2 consiste en conducir el producto de la cocción a la máquina llenadora. Para este tramo se usará la densidad de la sacarosa en concentración de 10% a 80°C, la cual tiene un valor de: $1016.79 \frac{kg}{m^3}$. En la tabla 47, se muestran las longitudes de las tuberías a usarse, y en la tabla 48 los accesorios con sus coeficientes de fricción.

TABLA 47.
TUBERÍA USADA EN TRAMO 2.

MATERIAL	CANTIDAD
Tuberías horizontales	2.25 m
Tuberías verticales	2.5 m
Total tubería usada	4.75 m

Fuente: Eva Marcillo, Denisse Naranjo, 2012

$$Re = \frac{0.038m \times 0.44 \text{ m/s} \times 1016.79 \text{ kg/m}^3}{1.0334 \times 10^{-3} \text{ pa.s}} = 16,451.25$$

$$f = 0.027$$

$$h1 = \frac{0.027 \times (0.44 \text{ m/s})^2 \times 4.75 \text{ m}}{2 \times 0.038 \text{ m} \times 9.8 \text{ m/s}^2} = 0.033m$$

TABLA 48.
PÉRDIDAS EN MATERIALES TRAMO 2.

accesorios	Valor fricción	total
3 codos de 90°	0.75	2.25
2 válvulas mariposa	0.24	0.48
total		2.73

Fuente: Eva Marcillo, Denisse Naranjo, 2012

$$h2 = \frac{2.73 \times (0.44 \text{ m/s})^2}{2 \times 9.8 \text{ m/s}^2} = 0.0266 \text{ m}$$

$$HT = 2m + 0.033m + 0.0266m = 2.059m$$

$$HT = 2.059m \times 1016.79 \frac{kg}{m^3} \times 9.8 \frac{m}{s^2} \times 0.001 \frac{m^3}{s}$$

$$HT = 20.52 \text{ Watts} \approx 0.02052 \text{ KW} \approx 0.028 \text{ HP}$$

En este tramo se emplea la misma bomba de la recirculación

Tramo 3: consistirá en llevar el agua previamente usada en el enfriamiento hacia la cisterna principal. En la tabla 49, se muestran las longitudes de las tuberías a usarse, y en la tabla 50 los accesorios con sus coeficientes de fricción.

TABLA 49.
TUBERÍA USADA EN TRAMO 3.

Material	Cantidad
Tuberías horizontales	7.5 m
Tuberías verticales	4m
Total tubería usada	11.5 m

Fuente: Eva Marcillo, Denisse Naranjo, 2012

TABLA 50.
DATOS CÁLCULO DE POTENCIA DE LA BOMBA 3.

Datos	Medidas
Q	0.0005 m ³ /s
A	2.268x10 ⁻³ m ²
V	0.224 m/s

Fuente: Eva Marcillo, Denisse Naranjo, 2012

Se sigue el mismo procedimiento utilizado en las bombas anteriores:

$$Re = \frac{(998.2 \frac{kg}{m^3})(0.2204 \frac{m}{s})(0.038m)}{1.0334 \times 10^{-3}} = 8,809.92 \text{ turbulento}$$

$$e/D = 3.28 \times 10^{-3}$$

$$F_c = 0.026$$

$$h_1 = \frac{(0.026)(11.5m)(0.2204)^2}{2(0.038m)(9.8 \frac{m}{s^2})} = 0.020$$

$$\Delta H = 2m$$

TABLA 51.
PÉRDIDAS EN MATERIALES TRAMO 3.

Materiales	k	Total
5 Codos de 90°	0.75	3.75
2 Válvulas de mariposa	0.24	0.48
total		4.23

Fuente: Eva Marcillo, Denisse Naranjo, 2012

$$h_2 = \frac{(4.23)(0.2204)^2}{2(9.8 \frac{m}{s^2})} = 0.0104$$

$$H = 2m + 0.020 + 0.0104 = 2.0304m$$

$$H = 2.0304m \times 9.8 \frac{m}{s^2} \times 998.2 \frac{kg}{m^3} \times 0.0005 \frac{m^3}{s}$$

$$H = 9.931 \text{ watts} \approx 9.931 \times 10^{-3} \text{ kwatts} \approx 0.013 \text{ HP}$$

Como se pudo observar en los cálculos anteriores, el valor dado para la bomba es de 0.013 HP, debido a que en el mercado no se encuentra bombas de esa categoría, se concluye que la más apropiada sería la de ¼ HP.

3.2.7. Selección de Filtros.

Se tomó datos de un estudio referente a la calidad de agua en la ciudad Loja el cual muestra que el agua cumple con los parámetros requeridos por la norma NTE INEN 2200:2008 para mesófilos y coliformes fecales. Además cumple con los requisitos en cuanto a ph, turbidez, y minerales. Ver anexo 9.

Considerando los datos obtenidos se decidió el uso de un filtro pulidor cuya función es de detener las impurezas pequeñas (sólidos hasta 3 micras). Los pulidores son fabricados en polipropileno grado alimenticio (FDA). Después de este paso se puede tener un agua brillante y cristalina. Hay que tomar en cuenta que el cambio del cartucho filtrante

se debe hacer cada 4 o 6 meses de uso o cuando el flujo de agua disminuye considerablemente.

3.3. Diagrama de Equipos.

En la figura 3.8 se muestra el proceso de elaboración de la bebida horchata con los movimientos, las entradas y salidas de materiales, incluyendo a su vez los porcentajes de pérdidas en las diferentes etapas.

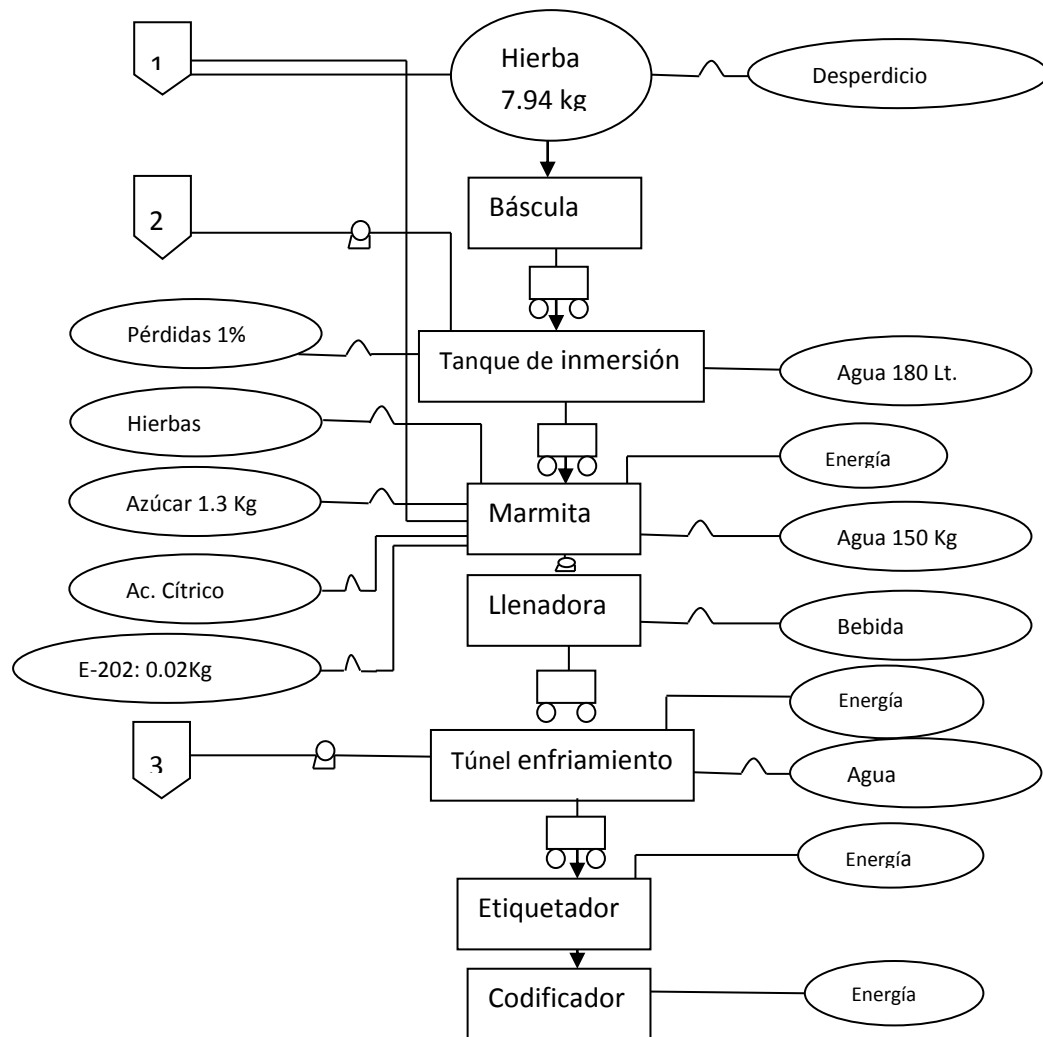


FIGURA 3.10 DIAGRAMA DE EQUIPOS

- 1.- Tanque de Abono
- 2.- Tanque Alterno
- 3.- Cisterna

La figura 3.9 indica el movimiento de las botellas y tapas a utilizarse, y el destino que tiene el agua empleada en el lavado de los mismos.

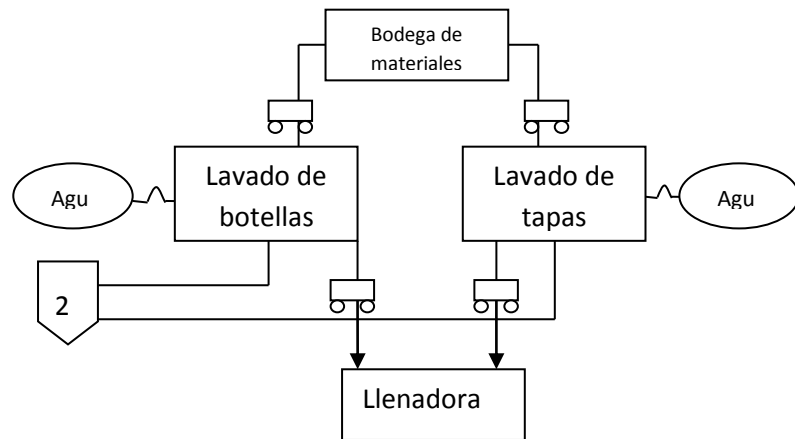


FIGURA 3.11 DIAGRAMA LAVADO DE BOTELLAS Y TAPAS

La figura 3.10 indica el recorrido de las etiquetas hacia la etiquetadora.

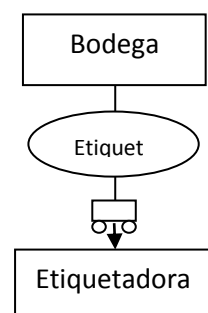


FIGURA 3.12 DIAGRAMA TRANSPORTE DE ETIQUETAS

Finalmente se muestra un diagrama completo en el que se unen las figuras 3.8, 3.9, 3.10.

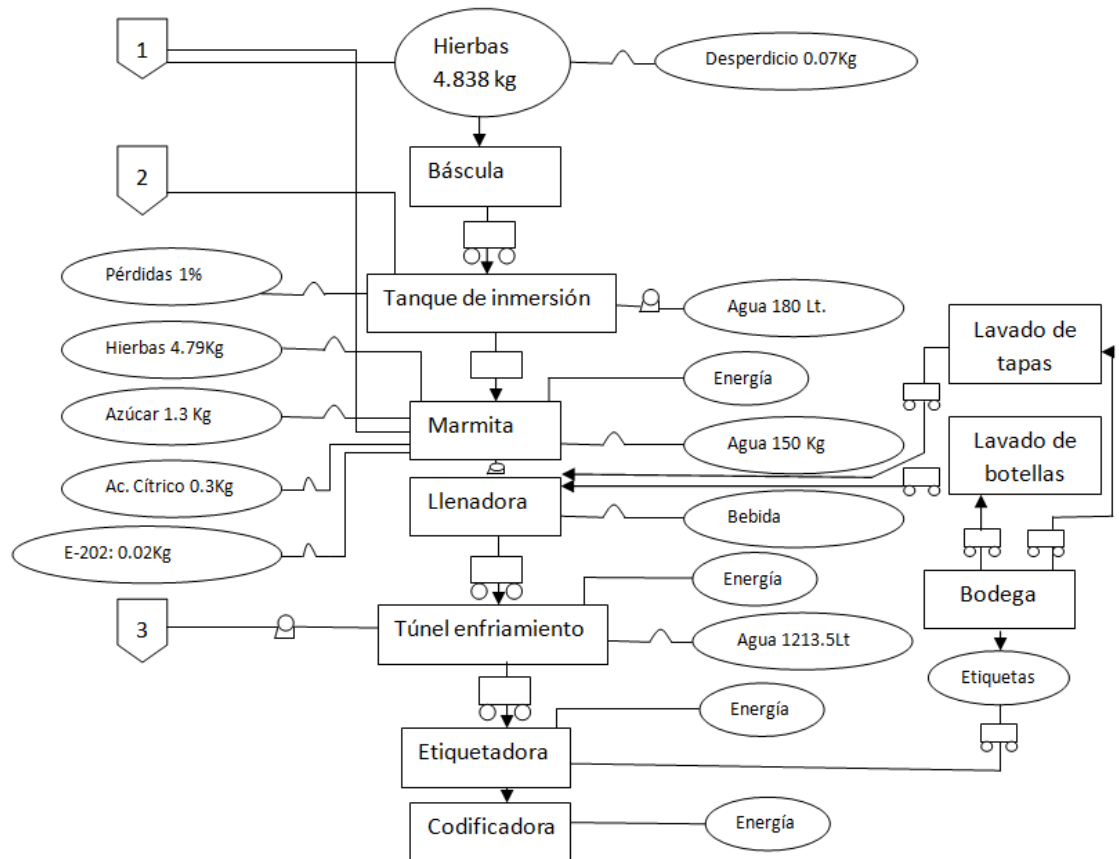


FIGURA 3.13 DIAGRAMA DE EQUIPOS.

3.4. Línea de Producción para Horchata.

Una línea de producción es el conjunto armonizado de diversos subsistemas como son: neumáticos, hidráulicos, mecánicos, electrónicos, software, etc. Todos estos con una finalidad en común: transformar o integrar materia prima en otros productos.

OPERACIÓN DE LA LINEA DE PRODUCCIÓN

La planta operará durante 5 días a la semana 8 horas y se distribuirá el producto terminado durante 6 días por semana.

Recepción: Se realizará la recepción diaria de las hierbas en la bodega de materia prima, tarea designada a una persona quien las inspeccionará visualmente y las pesará. Esta operación se hará de 6 a 7 y media de la mañana antes de que inicie la producción.

Selección: La totalidad de las hierbas se trasladarán desde la bodega de materia prima hasta las mesas de acero inoxidable en gavetas. Operación manual en la que se procederá a retirar partículas extrañas y raíces de las hierbas. Estarán encargados 4 operarios, el tiempo estimado es de 45 minutos.

Pesado: En esta etapa se pesará las hierbas para cada batch. Una persona encargada.

Lavado: Se lavarán las hierbas en una solución de 5 ppm. de agua con cloro, el tiempo es de 5 minutos. Un solo operario.

Cocción: La marmita se comenzará a llenar mientras las hierbas son lavadas, una vez terminada dicha etapa se coloca las hierbas en la marmita junto con los demás ingredientes, y empieza su operación la cual dura 30 minutos. Se lleva la solución a 80°C. en

15 minutos, y se mantiene dicha temperatura junto con recirculaciones durante 10 minutos.

Llenado: Ingresarán las botellas previamente lavadas con una solución de agua con cloro a 5ppm. El llenado se realizará a 70°C., la velocidad de llenado es de 10 botellas por minuto, dando un tiempo de operación de 30 minutos por batch, mediante una pequeña banda transportadora pasarán a la etapa de enfriamiento.

Enfriamiento: se realizará en un túnel con 10 aspersores de los cuales saldrá agua a temperatura ambiente. La longitud del túnel es de 1.5 metros. Las botellas ingresarán con una temperatura de 70°C. la cual se disminuirá a 45°C en la superficie, con la finalidad de que el operador la pueda manipular.

Etiquetado: Un operario estará encargado de realizarlo manualmente.

Codificado: Una persona realizará esta etapa con el codificador manual.

Embalado: se las embalará en cajas de cartón de 24 unidades.

Almacenamiento: se trasladarán en montacarga manual y se almacenará en las bodegas de producto terminado en 6 pallets, 4 estándares de 1.2 x 1 metro, y 2 en pallets de 1 x 0.8 metros. Estos

se encontrarán distribuidos nueve cajas en la base y apilados en 3 columnas.

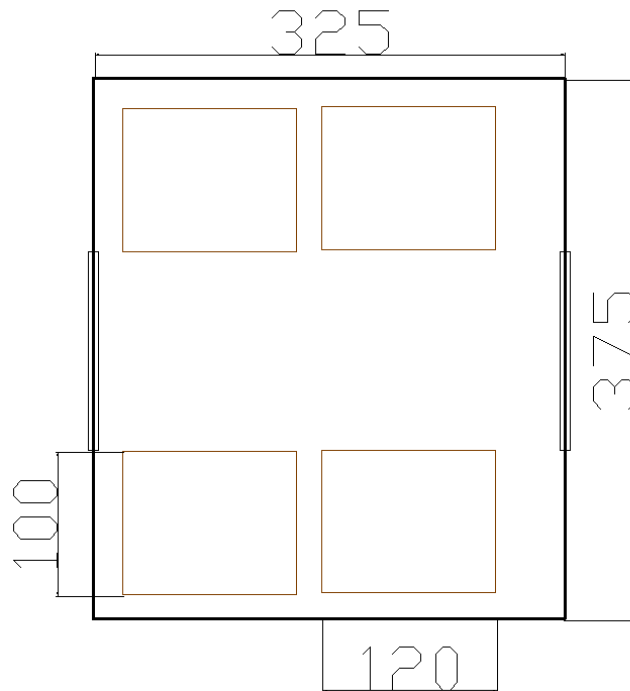


FIGURA 3.14. DISEÑO DE LA BODEGA DE PRODUCTO TERMINADO.

Trabajarán en total 5 operarios, distribuidos en todas las áreas de producción, más una persona encargada del proceso.

SISTEMAS AUXILIARES

Son aquellos que sirven al sistema de proceso y hacen posible que éste funcione adecuadamente.

Los equipos componentes de un sistema de proceso están conectados entre sí por diferentes sistemas de transporte para posibilitar el necesario flujo de materiales en proceso; asimismo, para el funcionamiento de los equipos de proceso será necesario el suministro de energía eléctrica, de vapor o agua caliente, etc. Además, todo sistema de proceso debe contar con los correspondientes dispositivos de control. Es evidente por tanto que su correcto diseño es crítico para el éxito del sistema del proceso.

Los Sistemas Auxiliares, como su nombre lo indica, hacen posible el funcionamiento del sistema de procesos. Deben considerarse dentro de la idea global de la solución del Sistema de Proceso, una vez fijadas las condiciones del proceso, los sistemas auxiliares se diseñan para satisfacer las demandas predeterminadas.

Los sistemas tienen una importante contribución en los costes de producción, hasta un 30-40% del total, según el tipo de planta de proceso, es través de las partidas de consumo de agua, electricidad, combustible, gastos de mantenimiento de los sistemas auxiliares, control y tratamiento de residuos.

En la instalación de la línea de producción de horchata se consideran los siguientes sistemas auxiliares: los sistemas de

manejo de materiales, los sistemas de manejo de energía, los sistemas de servicios y los sistemas de control.

Sistema de Manejo de Materiales: El equipo para el manejo de materiales puede ser manual o mecánico. El equipo mecánico es el mejor coordinador de los procesos, no sólo elimina el trabajo manual sino que también sirve para regular la marcha del proceso y para convertir una operación intermitente en continua. Puede ser para el manejo de sólidos, líquidos y gases. La selección del equipo depende del costo y del trabajo que debe realizarse. Los factores que deben tenerse en cuenta a la hora de elegir el equipo serán:

1. Naturaleza química del material a manejar.
2. Naturaleza física del material a manejar
3. Carácter del movimiento a efectuar (horizontal, vertical o combinación).
4. Distancia a recorrer (del movimiento).
5. Cantidad de material (peso, nº de piezas, volumen) a mover por unidad de tiempo.
6. Naturaleza de la alimentación del equipo de manejo.
7. Naturaleza de la descarga.

8. Naturaleza del flujo - continuo o intermitente.

En lo que respecta a la línea de producción de horchata el sistema de manejo de materiales se realizará en el transporte de las botellas desde al llenado hasta la finalización del enfriamiento, para ello se utilizarán bandas transportadoras.

Instalaciones de Transporte Mecánico: Transportadores de Bandas, Tornillos Sin Fin: Los transportadores se usan para mover materiales en forma continua sobre una ruta fija. En el transporte de materiales, materias primas y diversos productos se han creado diversas formas; pero una de las más eficientes es el transporte por medio de bandas, rodillos transportadores y tornillos sin fin, ya que estos elementos son de una gran sencillez de funcionamiento y una vez instalados suelen dar pocos problemas mecánicos y de mantenimientos.

A. Bandas transportadoras: Son elementos auxiliares de las instalaciones, cuya misión es la de recibir un producto de forma más o menos continua y regular para conducirlo a otro punto. Son aparatos que funcionan solos, intercalados en las líneas de proceso y que no requieren generalmente de ningún operario que manipule directamente sobre ellos de forma continuada.

Muchos ingenieros y diferentes usuarios de los transportadores de cinta, están familiarizados con la teoría y los fundamentos de la transmisión por correa. Un análisis de los aspectos generales de los transportadores de cintas, permite determinar que la transmisión por correa provee de una base para el diseño de los transportadores de cintas y elevadores de cintas. En la transmisión por correa, es transmitida por fricción entre la cinta y los tambores o poleas de accionamiento. Ciertamente otros elementos del diseño, que también colaboran con el sistema de transmisión, son determinantes tanto en la potencia de la transmisión como en la cantidad de material transportado. La similitud entre ambos casos permite analizar y discutir si los fundamentos del diseño de cintas están restringidos específicamente tanto a los transportadores como elevadores.

Este tipo de transportadoras continuas están constituidas básicamente por una banda sinfín flexible que se desplaza apoyada sobre unos rodillos de giro libre. El desplazamiento de la banda se realiza por la acción de arrastre que le transmite uno de los tambores extremos, generalmente el situado en "cabeza". Todos los componentes y accesorios del conjunto se disponen sobre un bastidor, casi siempre metálico, que les da soporte y cohesión.

Se denominan cintas fijas a aquellas cuyo emplazamiento no puede cambiarse. Las cintas móviles están provistas de ruedas u otros sistemas que permiten su fácil cambio de ubicación; generalmente se construyen con altura regulable, mediante un sistema que permite variar la inclinación de transporte a voluntad.

Instalaciones Frigoríficas: Consisten en procesos termodinámicos, donde se extrae el calor de un cuerpo o espacio (bajando así su temperatura) y llevarlo a otro lugar donde no es importante su efecto.

Se procederá a usar instalaciones frigoríficas en el enfriamiento de las botellas donde el objetivo es bajar la temperatura de las mismas desde 70°C. a 45°C., para ello se empleará agua a temperatura ambiente, luego transportada a la cisterna principal.

A. Instalaciones de enfriamiento de líquidos: En este método de pre-enfriamiento los productos se rocían con agua enfriada, o se sumergen en un baño agitado de agua fría. Es eficaz y económico; sin embargo, puede producir efectos fisiológicos y patológicos sobre ciertas productos; por lo tanto, su uso es limitado. Además, el saneamiento apropiado del agua pre-enfriamiento es necesario para prevenir la infección bacteriana. El proceso de enfriado con agua es rápido porque el agua fría fluye alrededor de los productos

bajando rápidamente la temperatura de la superficie igual a la del agua (Ryall y Lipton 1979). Así, la resistencia al traspaso térmico en la superficie del producto es insignificante.

Instaciones de Recuperación de Energía: En términos prácticos, la reutilización dentro de una actividad productiva se puede realizar a partir de tres acciones fundamentales:

Volver a introducir un material dentro de la línea de flujo a la que pertenece.

Volver a utilizar un material, dentro del mismo proceso producido, pero no dentro de la misma línea de flujo.

Utilizar el material no dentro de la misma actividad industrial, sino como insumo o materia prima para otra actividad industrial.

Siendo aplicables este tipo de tecnologías tanto para residuos sólidos como para vertimientos y emisiones, es en la primera mencionada en donde más se pueden observar adelantos a nivel industrial. Sin embargo, con un buen planteamiento de tecnologías al final del tubo, se puede pensar en hacer útiles algunas de las salidas. En la medida en que esto sea posible, las tecnologías al final del tubo cobran importancia para el grupo investigador y se les abordará con profundidad.

El agua empleada en el enfriamiento de las botellas será completamente recirculada a la cisterna principal, con el fin de tener un ahorro en este servicio básico.

A. Instalaciones de distribución y retorno de agua fría para el proceso: La mayor parte del agua requerida en los procesos industriales se utiliza para enfriamiento, bien sea de un producto o del proceso.

En muchos sistemas se pasa el agua de enfriamiento a través del sistema una sola vez y se regresa a la fuente hídrica, incrementando el consumo de agua y aumentando la temperatura de la corriente receptora. Por esta razón, se ha incrementado el uso de torres de enfriamiento en sistemas que permiten la recirculación del agua y reducen el consumo de agua tomada directamente de las corrientes de ríos y quebradas).

Existen tres tipos básicos de sistemas de agua de enfriamiento, los cuales son: de un solo paso, de recirculación cerrados (no evaporativos) y sistemas de recirculación abiertos (evaporativos). En este numeral se hará énfasis en los dos últimos por considerarlos de mayor interés.

3.4.1. Tiempos de Proceso.

A continuación se muestran los equipos involucrados en el proceso de la bebida embotellada horchata, así como sus capacidades y tiempos de funcionamiento.

Equipos empleados:

Balanzas digitales: Se usarán 2 balanzas de sobremesa eléctricas de acero inoxidable con una capacidad máxima de 15Kg. con un error de 1g. Las medidas son de 230x300x130mm.



FIGURA 3.15. BALANZA

Tanque de lavado: Se fabricará un taque de acero inoxidable para el lavado de las hierbas, con una entrada para el agua potable y otra para la salida del agua. Sus medidas serán:

1m. altura, 0.5m. diámetro y se le adaptará un soporte de 0.2 m. de altura.



FIGURA 3.16. TANQUE DE LAVADO

Máquina llenadora: Se usará una máquina triblock (enjuagadora, llenadora, tapadora) con una capacidad de 13 botellas/min. Es fabricada en acero inoxidable, cuenta con 4 válvulas de llenado, 2.5x1.445x2 m, potencia 2.2 kw, con capacidad de llenado desde $\frac{1}{2}$ a 1 $\frac{1}{2}$ litros.



FIGURA 3.17 MÁQUINA TRIBLOCK

Enfriamiento: El túnel de enfriamiento tendrá una longitud de 1.5 metros y a él estarán adaptados 16 aspersores. Fabricado en acero inoxidable.

Etiquetadora: Para etiquetas autoadhesivas en rollo, capacidad de producción hasta 600 envases/hora.

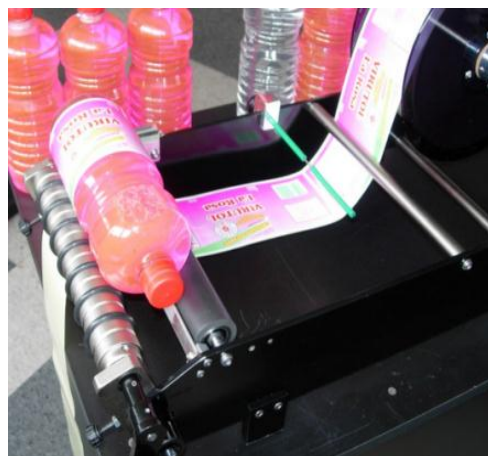


FIGURA 3.18 ETIQUETADORA MANUAL

Codificadora: Máquina codificadora por sistema de chorro de tinta ink jet, para impresión de textos informativos.



FIGURA 3.19 CODIFICADORA

Tuberías: tuberías de acero inoxidable de 1 ¼ cédula 10.



FIGURA 3.20 TUBERÍAS

Es necesario saber las diferentes capacidades y tiempos de los equipos que se utilizarán en las etapas del proceso. A continuación se muestran en la tabla 52.






TABLA 52.
CAPACIDADES Y TIEMPOS DE PROCESO

Etapa	Equipos	Número de equipos	Capacidad de equipo	Capacidad en uso	Tiempo de etapa
Pesado	Balanza	2	15kg	7.94	15 minutos
Lavado	Tanque inmersión	1	9.6 kg	7.94	5 minutos
Infusión-mezclado	Marmita mezcladora	1	180lt	150lt	30 minutos
Llenado	Llenadora	1	13 botellas/min.	10 botellas/min	30 minutos
Enfriado		1	-	-	30 minutos
Etiquetado	Etiquetadora	1	-	-	-
Codificado	Codificadora	1	-	-	-
Embalado	embaladora	1	manual	manual	-

Fuente: Eva Marcillo, Denisse Naranjo, 2012

3.4.2. Relación de las Actividades en el Proceso.

TABLA 53.
DIAGRAMA DE RECORRIDO.

	OPERACIÓN 	TRANSPORTE 	INSPECCIÓN 	ESPERA 	ALMACENAMIENTO 	TIEMPO
BODEGA M.P.					X	-
TRANSPORTE		X				5 Minutos
SELECCIÓN	X					45 Minutos
TRANSPORTE		X				2 Minutos
PESADO	X					15 Minutos
TRANSPORTE		X				2 Minutos
LAVADO			X			5 Minutos
TRANSPORTE		X				2 Minutos
COCCIÓN			X	X		30 Minutos
LLENADO			X			30 Minutos
ENFRIADO	X					5 Minutos
ETIQUETADO	X					5 Minutos
CODIFICADO	X					5 Minutos
EMBALADO	X					5 Minutos
TRANSPORTE		X				15 minutos
BODEGA					X	

Fuente: Eva Marcillo, Denisse Naranjo, 201296min

El diagrama 53 señala el recorrido de la elaboración de horchata, teniendo como referencia los tiempos que requieren las diferentes etapas.

La tabla de relación de actividades: Es un cuadro organizado en diagonal en el que se plasman las relaciones de cada actividad con las demás. En ella se evalúa la necesidad de proximidad entre las diferentes actividades bajo diferentes puntos de vista. Se constituye como uno de los instrumentos más prácticos y eficaces para preparar la implantación.

TABLA 54.
PROXIMIDAD DE ACTIVIDADES

Proximidad		Color
A	Absolutamente Necesario	Rojo
E	Especialmente Necesario	Amarillo
I	Importante	Verde
O	Poco Importante	Azul
U	Sin Importancia	Café
X	No Deseable	Gris
MOTIVOS		VALOR
Proximidad del proceso		1
Higiene		2
Control		3
Temperaturas Y Humedad		4
Seguridad del Producto		5
Ut. Mat Común		6
accesibilidad		7
Ruidos		8

TABLA 55.
PORCENTAJE DE PROXIMIDAD DE ACTIVIDADES

Proximidad	Porcentaje
A absolutamente Necesario	10%
E Especialmente Necesario	12%
I Importante	16%
O Poco Importante	14%
U Sin importancia	12%
X No deseable	36%

Fuente: Eva Marcillo, Denisse Naranjo, 2012

Los porcentajes obtenidos en la tabla 55 cumplen con lo sugerido en la bibliografía. Por lo que se basa en la tabla de relación de actividades para efectuar la distribución de la planta.

3.4.3. Distribución de la Planta.

La ordenación física de los elementos industriales. Esta ordenación, ya practicada o en proyecto, incluye, tanto los espacios necesarios para el movimiento de materiales, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las otras actividades o servicios, así como el equipo de trabajo y el personal de taller.

Para el trazado del diagrama, usualmente se dibujan primero las actividades de relación A, E, I, O, U, X (obtenidas en la tabla 55), especificando la cifra correspondiente a cada actividad.

Los grafos de la figura 3.19, corresponden a las diferentes actividades en la línea de producción, son de distintos tamaños en función del espacio elegido.

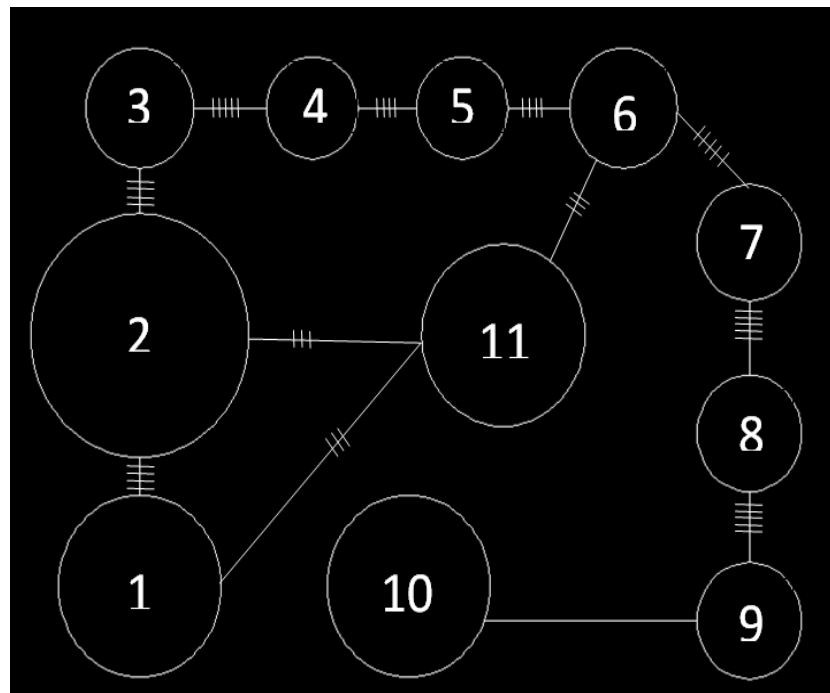


FIGURA 3.21 DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN

3.5. Layout de la Línea de Producción de Horchata.

Se obtuvo como resultado del estudio un terreno de 8.5 metros x 8.5 metros

Distribuidos como se muestra en la tabla 56, con sus respectivas medidas:

TABLA 56
MEDIDAS Y ÁREAS DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN

Etapa	Medidas (mxm)	Área (m^2)
Bodega de materia prima	2x3.5	7
Selección	3.5x4	14
Pesado	2x2	4
Lavado	2x1.5	3
Cocción	2x1.5	3
Llenado	3 x 2	6
Enfriado	1.8 x 1.25	2.25
Etiquetado y codificado	1x1.5	1.5
Embalado	2x1.5	3
Bodega de producto terminado	3.75 x 3.5	13.13
Control de calidad	2x2	4
Materiales y oficinas	2.75 x 3.5	9.63
total		70.51

Fuente: Eva Marcillo, Denisse Naranjo, 2012

En la figura 3.20 muestra un bosquejo de la distribución de las diferentes áreas de la planta

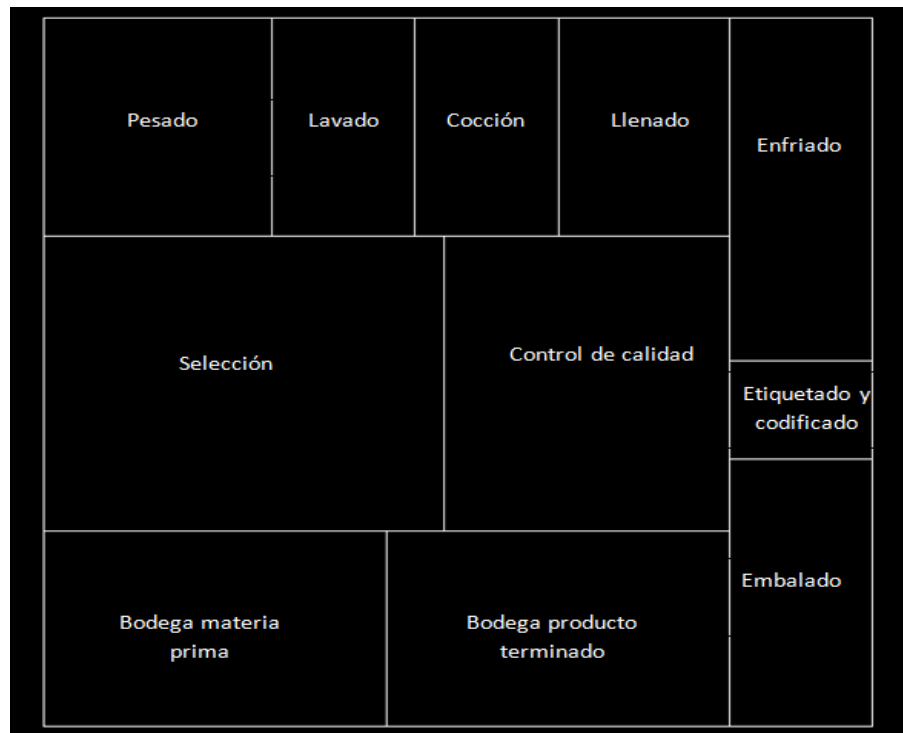


FIGURA 3.22 DISTRIBUCIÓN

Planos de distribución de planta con medidas. Ver ANEXO 10.

CAPÍTULO 4

4. ANÁLISIS DE COSTOS DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE HORCHATA.

El análisis de costos es una técnica importante dentro del ámbito de la teoría de la decisión tiene como objetivo determinar qué tan factible es ejecutar un proyecto, además de una visión de otros aspectos como las utilidades anuales pronosticadas para los siguientes 5 años, la evaluación de todas las inversiones, costos involucrados y demás factores económicos que podrían tener influencia en la rentabilidad de la línea de producción.

4.1 Costos Fijos.

Son aquellos costos que permanecen constantes durante un periodo de tiempo determinado, sin importar el volumen de producción.

La depreciación es el desgaste de los activos fijos en la vida útil. Se entiende por vida útil el lapso durante el cual se espera que estos activos contribuyan a la generación de ingresos de la empresa.

En los costos fijos se consideraron arriendo, sueldos, suministros de oficina, artículos de limpieza industrial y personal, además de la depreciación de los equipos, pues estos a pesar de que aumente o disminuya la producción no variarán, siguen el comportamiento que observamos en la figura 4.1.



FIGURA 4.1. Costos fijos

En la tabla 57 están los equipos que se emplearán, junto con el precio respectivo de ellos.

TABLA 57
EQUIPOS Y PRECIOS.

	#	V.Unitario	V.Total (\$)
Alquiler mensual	1	1200	1200
obra civil	1	4000	4000
BOMBA DE 1/2 HP	1	1000	1000
BOMBA DE AGUA ¾ HP	3	800	2400
mesas de acero inoxidable	2	700	1400
cuchillos de acero inoxidable	6	8	48
gavetas de plástico	20	7	140
balanzas	2	350	700
Tanque de acero inox. D:0,5m A:1m con base de 20 cm	1	400	400
canastillas de acero inoxidable	2	80	160
Marmita con base de 25 cm	1	800	800
Calefones	3	60	180
maquina llenadora	1	7000	7000
bandas transportadoras con aspersores	1	3000	3000
etiquetadora manual	1	150	150
Codificadora	1	170	170
tubos de acero inox 1/14 cedula 10 y válvulas mariposa	1	1200	1200
aislamiento de tuberías lana mineral	1	300	300
llaves de agua	2	30	60
iluminación con protección	4	400	1600
Filtro	1	300	300
montacargas manuales	4	250	1000
guantes protección de calor	3	50	150
mangueras para limpieza	3	30	90
Pallets	6	60	360
contenedor de basura	1	500	500
servicio de instalaciones	1	1500	1500
Total			29,808

Fuente: Eva Marcillo, Denisse Naranjo, 2012

TABLA 58
COSTOS FIJOS.

COSTOS FIJOS	VALOR (\$)
Arriendo	800
Sueldos	3200
Artículos de limpieza industrial y personal	80
Depreciación	312.16

Fuente: Eva Marcillo, Denisse Naranjo, 2012

En la tabla 58 está el valor correspondiente a los costos fijos mensuales.

Además se realizó otra clasificación en la que participan el agua la luz y el teléfono. En la que un valor de ellos participará como fijo y otra como variable. El porcentaje usado en la fabricación será variable, mientras que la usada en parte administrativa será fijo así tenemos sus valores totales como:

TABLA 59
COSTOS ENERGÍA, AGUA Y TELÉFONO

Costos	Valor (\$)
Energía	130
Agua	90
Teléfono	30

Fuente: Eva Marcillo, Denisse Naranjo, 2012

Sumando todos los costos fijos y dividiéndolos para el número de unidades a producirse, da un resultado total de:

TABLA 60
COSTO FIJO

	\$ DOLARES
TOTAL COSTO FIJO	5717.5
COSTO FIJO X UNIDAD	0,1588

Fuente: Eva Marcillo, Denisse Naranjo, 2012

4.2 Costos variables

Otros costos importantes que influyen en el proyecto son los costos Variables que son aquellos que se modifican de acuerdo con el volumen de producción, es decir, si no hay producción no hay costos variables y si se producen muchas unidades el costo variable es alto, siguen el comportamiento de la figura 4.2. En estos se clasificó a la materia prima directa e indirecta para la fabricación es decir: las hierbas, azúcar, ac. Cítrico.

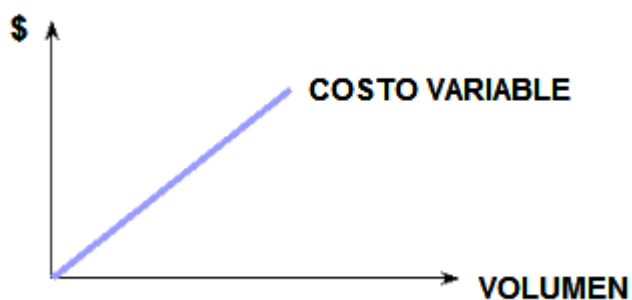


FIGURA 4.2. COSTOS VARIABLES

**TABLA 61
PRECIOS DE MATERIA PRIMA.**

PRODUCTO	CANTIDAD (KG)	PRECIO (\$)
AGUA	900	0,75
AZUCAR	53,16	40,99
ACIDO CITRICO	0,12	0,06
ESCANCEL	2,16	3,282
CEDRON	3,24	7,71
HIERVA LUISA	2,88	10,02
MALVA OLOROSA	2,88	25,43
TORONJIL	2,76	9,731
MANZANILLA	2,58	7,97
ATACO	25,38	39,3
LLANTEN	2,16	4,373
COLA DE CABALLO	2,16	6,431
MENTA	1,44	15,154
TOTAL	1000,92	171,201
TOTAL UNITARIO		0.0951

Fuente: Eva Marcillo, Denisse Naranjo, 2012

TABLA 62**PRECIOS MATERIALES DEL ENVASE.**

MATERIALES	PRECIO (\$)
Envase	0,07
Tapas	0,015
Etiquetas	0,015
Cartón	0,016
TOTAL	\$0,116

Fuente: Eva Marcillo, Denisse Naranjo, 2012

$$CV = \$0.0951 + \$0.116 = \$0.211$$

Para obtener el costo de producción se lo hace por medio de la siguiente ecuación:

$$CP = CV + CF$$

$$CP = \$0.211 + \$0.1281 = \$0.34$$

Por el estudio de mercado el precio de salida de fábrica tiene que ser un máximo de 0.40 centavos de dólar, se tendrá una utilidad de 0.06 centavos de dólar por botella elaborada.

4.3 Análisis Financiero.

FLUJO DE CAJA: En la empresa existe un orden para las cosas y un orden para las personas pero, también uno no menos importante: “orden para el manejo de dinero”.

El flujo de Caja llamado también flujo de efectivo, presupuesto de caja o cash flow. Es un cálculo del volumen de ingresos y de gastos, que ocurrirán en una empresa durante un determinado período. Ello posibilita saber si sobra o falta dinero en determinado momento. En otras palabras constituye un indicador importante de la liquidez de una empresa.

El estudio de los flujos de caja dentro de una empresa puede ser utilizado para determinar:

- Problemas de liquidez. El ser rentable no significa necesariamente poseer liquidez. Una compañía puede tener problemas de efectivo, aun siendo rentable. Por lo tanto, permite anticipar los saldos en dinero.
- Para analizar la viabilidad de proyectos de inversión, los flujos de fondos son la base de cálculo del Valor actual neto y de la Tasa interna de retorno.

- Para medir la rentabilidad o crecimiento de un negocio cuando se entienda que las normas contables no representan adecuadamente la realidad económica.

Se procedió a ejecutar el flujo de caja en base a todos los resultados obtenidos, éste se lo lleva a una proyección de 5 años con la finalidad de observar la rentabilidad del negocio. Ver ANEXO 11.

Se usa dos indicadores económicos que se los describe a continuación así como los resultados obtenidos

TASA INTERNA DE RETORNO (TIR): Es el rédito de descuento que iguala el valor actual de los egresos con el valor futuro de los ingresos previstos, se utiliza para decidir sobre la aceptación o rechazo de un proyecto de inversión.

VALOR ACTUAL NETO (VAN): Es un procedimiento que permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros, originados por una inversión. La metodología consiste en descontar al momento actual (es decir, actualizar mediante una tasa) todos los flujos de caja futuros del proyecto. A este valor se le

resta la inversión inicial, de tal modo que el valor obtenido es el valor actual neto del proyecto.

TABLA 63.
TIR Y VAN.

Tasa de Interés	Inversión					
	Inicial	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	año 5
0,1	-55377,27	-44933.51	-19624.9	24590.35	91875.88	184971.38
	TIR	27%				
	VAN	\$ 83635.3				

Fuente: Eva Marcillo, Denisse Naranjo, 2012

Como resultado se tiene una tasa de interés mayor a la ofrecida por bancos u otras instituciones financieras, por lo que se puede concluir que el proyecto es rentable.

Punto de equilibrio: Es el punto en donde los ingresos totales recibidos se igualan a los costos asociados con la venta de un producto ($IT = CT$). Un punto de equilibrio es usado comúnmente en las empresas u organizaciones para determinar la posible rentabilidad de vender determinado producto. Para calcular el punto de equilibrio es necesario tener bien identificado el comportamiento

de los costos; de otra manera es sumamente difícil determinar la ubicación de este punto.



FIGURA 4.3. PUNTO DE EQUILIBRIO

$$Q^* = \frac{C_f}{(p - C_v)}$$

$$Q^* = \frac{C_f}{(1 - C_v/p)}$$

Aplicando las fórmulas dadas se obtiene el siguiente punto de equilibrio que se debe cumplir como mínimo requisito para que la planta opere cubriendo los gastos que conlleva la producción diaria establecida, en la tabla 65 se presentan los puntos de equilibrio

diarios, mensuales y anuales tanto en unidades como en valor monetario (\$):

TABLA 64.
PUNTOS DE EQUILIBRIO.

	ANUAL	MENSUAL	DIARIO
unidades	405891	33824	1692
\$	162,432	13536	676.8

Fuente: Eva Marcillo, Denisse Naranjo, 2012

CAPÍTULO 5

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1 Conclusiones

- El proyecto realizado es factible puesto que existe disponibilidad de materia prima, mano de obra y tecnología, incentivará el crecimiento de los cultivos poco desarrollados como son las plantas medicinales, generando así fuentes de trabajo; además de fomentar el consumo de la bebida horchata originaria de Loja.
- Se demostró la validez del tratamiento de pasteurización al usarse 80°C. por 9 minutos, observándose una ausencia total de microorganismos regulados: coliformes totales, mohos, y aerobios mesófilos.
- Se analizó dos fuentes de energía para abastecer a la marmita: usar resistencias o GLP. Ambas opciones resultaron igual de eficientes, no obstante se eligió la primera (resistencia) debido a su facilidad de instalación y los bajos costos en los que se incurre; además, los niveles de

producción que se manejan no requieren de una fuente de energía tan potente como lo es el GLP, pero en el caso de un incremento de la producción se consideraría esta opción.

- Considerando que el proceso es sencillo y la producción de la planta es pequeña se optó por la fabricación de la mayoría de las maquinarias; sin embargo la llenadora, etiquetadora y codificadora se las adquirirá en el mercado a precios accesibles y cumpliendo con las especificaciones obtenidas en los cálculos.
- En el estudio financiero se obtuvo un precio de salida de fábrica de 0.40 centavos, con lo que se podrá recuperar la inversión inicial a partir del segundo año de ejercicio. Además los indicadores económicos TIR y VAN, resultaron 7% y \$ 83635.3 respectivamente lo que indica un proyecto rentable pues se obtiene mayor ganancia que la que brinda la banca fija.

5.2 Recomendaciones.

- Se recomienda respetar las condiciones dadas en el desarrollo del producto.

- Se recomienda optimizar la penetración de calor, con el fin de obtener tiempos exactos ahorrando de esta forma energía.
- Donar las hierbas usadas al programa de elaboración de compost orgánico del Municipio de Loja.