

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS

PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE INDUSTRIA
ALIMENTARIA



**“OBTENCIÓN DE UN REFRESCO INSTANTÁNEO A PARTIR DE GUAYABA
LIOFILIZADA (*Psidium guajava L.*), DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA
MARMITA VOLCABLE”**

**“OBTAINING AN INSTANT REFRESHMENT FROM LYOPHILIZED GUAVA
(*Psidium guajava L.*), DESIGN AND CONSTRUCTION OF A TILTING KETTLE”**

Tesis Presentada por las Bachilleres:

**NIETO VIZCARRA, STEPHANIE ELIANA
VALDIVIA MANRIQUE, RAQUEL GERALDYNE**

Para optar por el Título Profesional de
Ingeniero de Industria Alimentaria

AREQUIPA - PERÚ

2014

PRESENTACIÓN

SEÑOR DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS

SEÑOR DIRECTOR DEL PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE INDUSTRIA ALIMENTARIA

SEÑORES MIEMBROS DEL JURADO:

Cumpliendo con las disposiciones del reglamento, ponemos a vuestra consideración el presente trabajo titulado: **“Obtención de un refresco instantáneo a partir de Guayaba Liofilizada, Diseño y Construcción de una Marmita Volcable”**.

El presente trabajo tiene como objetivo principal determinar los parámetros idóneos para el pelado químico de la guayaba, el tipo de corte de la guayaba para la liofilización, número de malla en tamizado de harina de guayaba, y la formulación adecuados para la obtención de este refresco instantáneo.

En el capítulo I se presenta el planteamiento teórico.

En el capítulo II se explica detalladamente todo el planteamiento operacional.

En el capítulo III se muestran las conclusiones a las que se llegó luego del análisis de los resultados obtenidos de las pruebas experimentales.

En el capítulo IV se presenta la propuesta a nivel de planta piloto y/o industrial para la elaboración del presente producto.

En el capítulo V se presenta el estudio económico y financiero para determinar la factibilidad del proyecto.

Al poner a vuestra disposición este trabajo lo hacemos convencidas de alcanzar las metas propuesta, asimismo con la debida aprobación de Uds. distinguidos Señores miembros del jurado nos permitirá optar el título de Ingeniero en Industria Alimentaria.

Arequipa, Mayo 2014

Atentamente

Bachiller Stephanie Eliana Nieto Vizcarra

Bachiller Raquel Geraldine Valdivia Manrique

A DIOS; POR HABER RESCATADO MI VIDA,
POR SU GRACIA Y SU AMOR INCONDICIONAL
EN TODO TIEMPO

Declaro lo siguiente acerca del SEÑOR:
Sólo él es mi refugio, mi lugar seguro;
Él es mi Dios y en él confío.

Salmos 91:1-2

A MI MADRE; POR SER UNA MUJER
ESFORZADA, VALIENTE Y VIRTUOSA, Y POR
SER LA LUZ QUE ILUMINA MI VIDA, Y ARTURO
SALAS B. QUIEN ES UN ÁNGEL EN MI VIDA Y
SE HA DEDICADO A CUIDARME, GUIARME Y
PROTEGERME

A MIS ABUELITOS DONNY NIETO Y ZOILA
TORRES DE NIETO, Y A MI PADRE GIOVANNY
NIETO TORRES POR SU AMOR,
SU RESPALDO Y SUS CONSEJOS.

A MI FAMILIA, TÍOS, PRIMOS POR SU APOYO, A MIS
HERMANAS JOSEFINA Y MIRANDA, POR IMPULSARME
A SER UNA MEJOR PERSONA CADA DÍA.

A MI SEGUNDA FAMILIA "BUSCANDO LÍO" Y A MI
GRUPO DE JÓVENES "LOS CONSENTIDOS DE
PAPÁ" POR SACAR LA MEJOR VERSIÓN DE MI,
POR SER DE BENDICIÓN PARA MI VIDA, DIOS ME HA HONRADO
CON CADA UNA DE SUS VIDAS.

A MIS AMIGOS, POR SU APOYO DESINTERESADO,
EN ESPECIAL A LISSETH DEZA CALSIN, LILIA VILLENNA,
RAÚL AÑARI, LILIAN HINOJOSA Y PIERRE NICOLI
POR SER MAS QUE AMIGOS, MIS HERMANOS.

STEPHANIE

QUIERO AGRADECER A DIOS, POR BENDECIR CADA DÍA DE MI VIDA, POR DARMER LA FUERZA NECESARIA PARA SALIR ADELANTE Y PODER CULMINAR ESTA ETAPA.

A MI MAMÁ HAYDE, QUE ES MI ÁNGEL, SÉ QUE ESTARÍA MUY ORGULLOSA, ELLA FUE QUIEN ME GUIÓ Y ME ENSEÑÓ A PERSEVERAR, A NO DARMER POR VENCIDA A PESAR DE LAS DIFICULTADES Y SOBRE TODO ATENER FE Y ESPERANZA

A MIS PADRES, EDGARD Y MARIELA; POR APOYARME EN CADA ETAPA DE MI VIDA, POR SER LA FUERZA QUE ME MOTIVA A QUERER SUPERARME, GRACIAS POR SER AMIGOS, CONSEJEROS Y POR EL SACRIFICIO QUE HICIERON PARA QUE PUEDA LOGRAR CULMINAR ESTA ETAPA TAN IMPORTANTE. GRACIAS PORQUE SIEMPRE QUIEREN LO MEJOR PARA MI.

A MIS HERMANOS; FERNANDO, RENATO, JOAQUÍN, POR SER UNO DE LOS MOTIVOS PARA QUERER SALIR ADELANTE.

A MI FAMILIA, A MIS ABUELITOS, TÍOS, PRIMOS QUE SIEMPRE ME DIERON ÁNIMOS PARA CULMINAR ESTA TESIS.

A MIS AMIGOS, PERSONAS ESPECIALES QUE ENTRARON EN MI VIDA, POR ESTAR EN AQUELLOS MOMENTOS CUANDO NECESITABA UN ALIENTO. GRACIAS POR SER MÁS QUE AMIGOS.

RAQUEL

RESUMEN

El presente trabajo “Obtención de un refresco instantáneo a partir de Guayaba Liofilizada, Diseño y Construcción de una Marmita Volcable”, se evaluaron diferentes parámetros como el pelado químico de la guayaba, el tipo de corte, el número de malla para el tamizado, y la formulación del refresco.

Para el pelado químico usamos NAOH en 3 diferentes concentraciones (1%, 2%, 3%) y 2 tiempos (1 min, 2min), usamos diferentes escalas para evaluar como la facilidad de pelado, olor residual y textura al tacto, cada una con diferentes puntajes, usamos análisis estadístico de bloques completamente al azar para determinar cuál de ellas era la más adecuada, luego de realizar este experimento encontramos que la concentración óptima para pelar la guayaba es la de 3% de NAOH durante un tiempo de 2 min.

Seguidamente realizamos el corte de la guayaba los cuales fueron en dos tipos distintos (rodajas, bastones) y con dos diferentes espesores (3mm, 5mm), en este experimento analizamos la humedad de la guayaba liofilizada, para así poder determinar cuál era el tipo de corte y espesor era el más adecuado, según el análisis determinamos que el corte más idóneo era el de bastones con un espesor de 3 mm.

Para el análisis del tamizado se usaron diferentes números de malla (40, 50 y 60), evaluamos el rendimiento que nos daba cada malla, usamos 3 repeticiones por cada número de malla, tras realizar este análisis decidimos por optar usar el número de malla 50, que es la que nos da un mejor rendimiento y una granulometría exacta para el refresco.

Determinamos la mejor formulación para el refresco, para esto usamos dos formulaciones con diferentes edulcores (1:400; 1:200) probamos con dos tipos de guayaba (rosada, blanca), sometimos estas dos formulaciones a una evaluación de 10 panelistas, cada panelista tuvo que evaluar características como olor, sabor y color, teniendo sus calificaciones, usamos un diseño experimental de bloques completamente al azar, el cual nos arrojó un resultado de no haber diferencia altamente significativa entre las formulaciones, así que decidimos escoger la formulación edulcor 1:400 de guayaba rosada la cual tuvo mayor aceptabilidad por parte de los panelistas.

Para analizar la vida útil de nuestro producto sometimos las mezclas en ambientes preparados con 3 diferentes temperaturas (5°C, 20°C, 30°C) por un trayecto de 16 días, medimos humedad cada 2 días, terminado el proceso realizamos regresiones lineales para determinar cuál era la

temperatura adecuada para el almacenamiento del producto, determinamos que la más adecuada era la temperatura de 20 °C, ya que es la que nos da un valor en humedad dentro de lo permitido por la Norma Técnica Venezolana.

En el IV Capítulo se realiza la propuesta a nivel de planta piloto en donde se propone la Vía de Evitamiento en el Distrito de Cerro Colorado ubicado en el Departamento de Arequipa, la planta tendrá una capacidad de producción de:

- 64.800 TM/ año
- 300 días / año
- 2 turnos / día
- 8 horas / turno
- 11.25 Kg / hora

La fuente financiera que completará el financiamiento que se requiere para llevar a cabo el proyecto, será la Corporación Financiera de Desarrollo (COFIDE), con una de sus líneas de crédito, dicho monto será el 70% de la inversión con una tasa de interés del 16%, durante un plazo de 5 años, el pago se efectuará en cuotas semestrales, considerando:

CONCEPTO	COSTO TOTAL (US \$)
Inversión Fija (tangible)	184819.44
Capital de trabajo	72421.16
TOTAL	257240.60

La evaluación económica del proyecto indica:

INDICADORES	FINANCIEROS	ECONÓMICOS
VAN – F	1706194.51	1883197.34
TIR – F	5.03	5.87
B/C – F	7.63	8.32

ABSTRACT

The present research "Getting an instant refreshment from Guava Lyophilized , Design and Construction of a tilting kettle " , different parameters such as chemical peeling guava, cut type , the number of mesh screening and evaluated formulation soda.

For chemical peeling use NaOH in 3 different concentrations (1%, 2 %, 3 %) and 2 times (1 min, 2 min) , we used different scales to rate the ease of peeling, residual odor and texture to the touch , each with different scores , we use statistical analysis of completely randomized block to determine which one was the best , after this experiment we found that the optimum concentration for guava peel is 3% NaOH for a period of 2 min.

Then make the cut of guava which were in two different types (slices, canes) and with two different thicknesses (3mm, 5mm) , in this experiment we analyze the moisture of the lyophilized guava, in order to determine what was the type of thickness was cut and the right , according to the analysis determined that the most appropriate cut was the sticks with a thickness of 3 mm.

For analysis of screening different mesh numbers (40, 50 and 60) were used , we evaluate the performance you gave us each mesh , we use 3 repetitions for each mesh count , following this analysis we decided to opt to use the number 50 mesh , which is what gives us better performance and an exact grading for refreshment .

We determine the best formulation for refreshment , for this we use two different formulations edulcores (1:400 , 1:200) tested two types of guava (pink , white) , we submitted these two formulations of an assessment of 10 panelists , each panelist I had to assess characteristics such as smell, taste and color, taking their scores , we used a block design completely at random, which threw us a result of having no highly significant difference between the formulations, so we decided to choose the edulcor formulation 1 : 400 pink guava which had greater acceptability by the panelists.

To examine the lifetime of our product we subjected mixtures prepared environments with 3 different temperatures (5 ° C , 20 ° C , 30 ° C) by a distance of 16 days, we measure humidity every 2 days , completion of the process conducted linear regressions to determine the proper temperature for storage of the product was determined that the most suitable temperature was 20 ° C , and that is what gives us a value in moisture to the extent permitted by the Venezuelan Standard.

The proposal is made in a pilot plant where Via Evitamiento proposed in Cerro Colorado District located in the Department of Arequipa in Chapter IV, the plant will have a production capacity of:

- 64,800 MT / year
- 300 days / year
- 2 shifts / day
- 8 hours / shift
- 13.5 kg / hour

The financial source to complete the financing required to carry out the project, will be the Development Finance Corporation (COFIDE), with one of its lines of credit, such amount shall be 70% of the investment with interest rate 16% for a period of 5 years, the balance will be paid in semiannual installments, considering:

CONCEPT	TOTAL COST (US \$)
Fixed Investment (tangible)	184819.44
Working Capital	72421.16
TOTAL	257240.60

The economic evaluation of the project indicates:

INDICATORS	FINANCIAL	ECONOMIC
VAN – F	1706194.51	1883197.34
TIR – F	5.03	5.87
B/C – F	7.63	8.32

ÍNDICE

CAPÍTULO I	26
PLANTEAMIENTO TEÓRICO	26
1. Problema de Investigación	26
1.1. Enunciado del Problema	26
1.2. Descripción del Problema	26
1.3. Área de Investigación	26
1.4. Análisis de variables	26
1.4.1 Materia Prima:	26
1.4.2 Variables en el Proceso	27
1.5. Interrogantes de Investigación	28
1.6. Tipo de Investigación	29
1.7. Justificación del Problema	29
1.7.1. Aspecto General	29
1.7.2. Aspecto Tecnológico	29
1.7.3. Aspecto Social	29
1.7.4. Aspecto Económico	30
1.7.5. Importancia	30
2. Marco Conceptual	30
2.1. Análisis Bibliográfico	30
2.1.1. Materia Prima Principal	30
2.1.1.1. Descripción	31
2.1.1.2. Características Físico – Químicas, Organolépticas	31
2.1.1.3. Características Bioquímicas	32
2.1.1.4. Características Microbiológicas	34
2.1.1.5. Usos	34
2.1.1.6. Estadísticas de Producción y Proyección	35
2.1.1.6.1. Estadísticas de Producción	35
2.1.1.6.2. Estadísticas de Proyección	36
2.1.2. Producto a Obtener	36
2.1.2.1. Normas Nacionales y/o Internacionales	36
2.1.2.2. Características Físico – Químicas	37
2.1.2.3. Características Microbiológicas	37

2.1.2.4.	Bioquímica del Producto	38
2.1.2.5.	Usos.....	38
2.1.2.6.	Productos Similares	39
2.1.2.7.	Estadísticas de Producción y Proyección	39
2.1.3.	Procesamiento: Métodos	40
2.1.3.1.	Métodos de Procesamiento	40
2.1.3.2.	Problemas Tecnológicos	42
2.1.3.4.	Modelos Matemáticos.....	44
2.1.3.4.	Control de Calidad	45
a)	Físico-Químico	45
b)	Microbiológico.....	45
c)	Físico-Organoléptico.....	45
2.1.3.5.	Problemática del Producto	45
a)	Producción – Importación.....	45
b)	Evaluación de comercio y consumo (Nacional, Internacional).....	46
c)	Competencia – Comercialización	46
2.1.3.6.	Método Propuesto	46
3.	Análisis de Antecedentes Investigativos.....	47
4.	Objetivos	49
5.	Hipótesis.....	49
CAPÍTULO II	50
PLANTEAMIENTO OPERACIONAL	50
1.	Metodología de la Experimentación.....	50
2.	Variables a Evaluar	51
a)	Materia Prima.....	51
b)	Variables de Proceso	51
c)	Variables de Producto Final	52
d)	Variables de Comparación.....	52
e)	Variables de Diseño de Equipo	53
f)	Cuadro de Observaciones a Registrar:.....	53
3.	Materiales y Métodos	54
3.1.	Materia Prima.....	54
3.2.	Otros insumos	54
3.3.	Material Reactivo	58

4.	Esquema Experimental.....	58
4.1.	Método Propuesto: Tecnología y Parámetros	58
4.2.	Prueba Preliminar.....	60
4.3.	Esquema Experimental.....	63
a)	Descripción del Proceso.....	63
b)	Diagramas de Flujo	65
4.4.	Diseño de Experimentos.....	72
a)	De la Materia Prima.....	72
b)	Experimento N° 01: Cortado	72
•	Objetivo	72
•	Variables.....	72
•	Resultado.....	72
•	Diseño Estadístico – experimental.....	73
•	Materiales y Equipos	73
c)	Experimento N° 02: Molienda y Tamizado	74
•	Objetivo	74
•	Variables.....	74
•	Resultados:.....	74
•	Diseño Estadístico – experimental.....	74
•	Materiales y Equipos	75
•	Modelos Matemáticos.....	75
d)	Experimento N° 04: Mezclado.....	75
•	Objetivo	75
•	Variables.....	75
•	Resultados	76
•	Diseño Estadístico – experimental.....	77
•	Materiales y Equipos	77
•	Modelos Matemáticos.....	78
e)	Experimento Final.....	78
•	Análisis Físico – Químico.....	78
•	Análisis Físico – Químico.....	78
•	Análisis Microbiológicos	78
•	Pruebas de Aceptabilidad.....	78

• Tiempo de Vida Útil (Anaquel).....	78
CAPÍTULO III	79
RESULTADOS Y DISCUSIONES	79
1. Evaluación de las Pruebas Experimentales	79
1.1. Experimento de la Materia Prima	79
1.2. Pruebas Preliminares.....	80
1.2.1. Experimento Preliminar N° 1: Pelado Químico de la Guayaba.....	80
1.3. Evaluación de Pruebas Experimentales	88
1.3.1. Experimento de N° 01: Cortado	88
1.3.2. Experimento N° 02: Molienda y Tamizado.....	91
1.3.3. Experimento N° 03: Mezclado	96
2. Evaluación del Producto Final	106
2.1. Análisis Físico – Químico	106
2.2. Análisis Microbiológico	107
2.3. Estimación de Vida Útil.....	107
CAPÍTULO IV	112
PROPUESTA A ESCALA PILOTO Y/O INDUSTRIAL	112
1. CÁLCULOS DE INGENIERÍA.....	112
1.1. CAPACIDAD Y LOCALIZACIÓN DE PLANTA.....	112
1.1.1. Capacidad de planta	112
1.1.2. Localización de planta.....	115
1.2. BALANCE MICROSCÓPICO DE MATERIA	121
1.2.1. Base de Cálculos	122
1.2.2. Balance de Materia.....	122
1.3. BALANCE MACROSCÓPICO DE MATERIA	123
a) Recepción de la materia prima	123
b) Selección.....	123
c) Pelado Químico:	124
d) Cortado.....	124
e) Congelación	124
f) Liofilización	125
g) Descarga	125
h) Molienda	126
i) Tamizado	126

j) Formulación.....	127
k) Envasado – Empacado	127
1.4. BALANCE MACROSCÓPICO DE ENERGÍA.....	128
1.4.1. Balance de Energía en el Túnel de Liofilizado	128
1.4.2. Balance de energía en la cámara de congelación	132
1.5. DISEÑO DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	142
1.5.1. Diseño de la Marmita Volcable	142
1.5.2. Diseño de la Cámara de congelación	145
1.5.3. Diseño de la caldera.....	150
1.5.4. Diseño del tanque de petróleo	154
1.5.5. Diseño del ablandador.....	156
1.6. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	157
1.6.1. Marmita Volcable	157
1.6.2. Balanza electrónica.....	157
1.6.3. Molino y Tamizador	158
1.6.4. Bandejas y carros de liofilización	158
a) Bandejas de Carga	158
b) Carros de liofilización.....	159
1.6.5. Cámara de congelación.....	159
c) Carros de liofilización.....	160
1.6.6. Cámara de congelación.....	160
1.6.7. Túnel de liofilizado.....	161
1.6.8. Lavadora de bandejas.....	161
1.6.9. Mesa de selección y descarga.....	161
1.6.10. Selladora.....	162
1.6.11. Caldera.....	162
1.6.12. Tanque de petróleo	162
1.6.13. Ablandador	163
1.7. REQUERIMIENTO DE INSUMOS Y SERVICIOS AUXILIARES.....	163
1.7.1. Amoniaco.....	163
1.7.2. Servicios auxiliares.....	164
a) Consumo de Agua.....	164
b) Consumo de energía eléctrica	165
a) Consumo de combustible	166

1.8.	MANEJO DE SISTEMAS NORMATIVOS	166
1.8.1.	ISO 9001:2008	166
1.8.2.	ISO 14001:2004	168
1.8.3.	Sistema HACCP	169
1.9.	CONTROL DE CALIDAD ESTADÍSTICO DEL PROCESO	174
1.10.	SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL.....	175
1.11.	ORGANIZACIÓN EMPRESARIAL.....	179
1.12.	DISTRIBUCIÓN DE PLANTA.....	182
1.13.	ECOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE	194
CAPÍTULO V.....		197
INGENIERÍA ECONÓMICA		197
INVERSIONES Y FINANCIAMIENTO		197
1.	INVERSIÓN.....	197
1.1.	Inversión Fija	197
1.1.1.	Inversión Tangible.....	198
a)	Terreno:.....	198
b)	Edificaciones y Obras Civiles:.....	199
c)	Maquinarias y Equipo:.....	199
d)	Mobiliario y Equipo de Oficina.....	200
e)	Vehículos:.....	201
f)	Resumen de Inversión Tangible.....	201
1.1.2.	Inversión Intangible	202
1.1.3.	Capital de Trabajo.....	203
1.1.3.1.	Costos de Producción	203
1.1.3.1.1.	Costos Directos:.....	203
a)	Materia prima, ingredientes, aditivos, coadyuvantes:.....	203
b)	Mano de obra directa	204
c)	Material de envases y embalaje	205
d)	Total de Costos Directos:.....	205
1.1.3.1.2.	Costos de Fabricación.....	205
1.1.3.1.2.1.	Mano de Obra Indirecta	206
1.1.3.1.2.2.	Gastos Indirectos.....	206
a)	Depreciaciones:.....	206
b)	Mantenimiento:	207

c) Seguros:	207
d) Servicios:	207
e) Imprevistos:	208
1.1.3.1.2.3. Total de Costos de Fabricación	208
1.1.3.1.3. Costo Total de Producción	209
1.1.3.2. Gastos de Operación	209
1.1.3.2.1. Gastos Administrativos:	209
1.1.3.2.1.1. Remuneración de Personal:	209
1.1.3.2.1.2. Depreciaciones:	210
1.1.3.2.1.3. Mantenimiento:	210
1.1.3.2.1.4. Seguros:	210
1.1.3.2.1.5. Servicios	210
1.1.3.2.1.6. Amortización de la Inversión Intangible	210
1.1.3.2.1.7. Total de Inversión Intangible	210
1.1.3.2.1.8. Gastos de Vehículos	210
1.1.3.2.1.9. Gastos de Teléfono	210
1.1.3.2.1.10. Total de Gastos Administrativos	211
1.1.3.2.2. Gastos de Ventas	211
1.1.3.3. Total de Gastos de Operación	212
1.1.3.4. Total de Capital de Trabajo	212
1.1.4. Total de Inversión del Proyecto	213
2. FINANCIAMIENTO	213
2.1. Fuentes de Financieras utilizadas	213
2.1.1. Aporte Propio	213
2.1.2. Crédito	214
2.2. Estructura de Financiamiento	214
2.3. Condiciones de Crédito	215
2.3.1. Inversiones Fijas	215
3. EGRESOS	215
3.1. Gastos Financieros	216
4. COSTOS FIJOS Y COSTOS VARIABLES	216
4.1. Costo Unitario de Producción (CUP)	217
4.2. Costo Unitario de Ventas (CUV)	218
5. INGRESOS ANUALES	218

6.	ESTADOS FINANCIEROS	219
6.1.	Estado de Ganancia y Pérdidas	219
6.2.	Rentabilidad	221
6.2.1.	Punto de Equilibrio	221
6.2.2.	Flujo de Caja	222
7.	EVALUACIÓN ECONÓMICA FINANCIERA.....	225
7.1.	Evaluación Económica	225
a)	Valor Actual Neto (VAN – E)	225
b)	Tasa Interna de Retorno Económico (TIR – E).....	227
c)	Relación Beneficio – Costo (B/C – E).....	227
d)	Periodo de Recuperación del Capital	228
e)	Tabla Resumen de Indicadores Económicos	228
7.2.	Evaluación Financiera	228
a)	Valor Actual Neto (VAN – F)	228
b)	Tasa Interna de Retorno (TIR – F)	229
c)	Relación Beneficio Costo (B/C – F).....	229
d)	Indicadores Financieros	230
7.3.	Evaluación Social	230
	CONCLUSIONES	231
	RECOMENDACIONES	233
	BIBLIOGRAFÍA.....	234
	ANEXOS	
	ANEXO Nº 01	
	ANEXO Nº 02	
	ANEXO Nº 03	
	ANEXO Nº 04	
	ANEXO Nº 05	
	ANEXO Nº 07	
	ANEXO Nº 08	
	ANEXO Nº 09	
	ANEXO Nº 10	

ÍNDICE

CUADROS, TABLAS, DIAGRAMAS, GRÁFICAS, FIGURAS

CUADROS

CUADRO N° 01 TAXONOMÍA DE LA GUAYABA.....	31
CUADRO N° 02 COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA GUAYABA.....	32
CUADRO N° 3 TASA DE RESPIRACIÓN DE LA GUAYABA.....	33
CUADRO N° 04 CARACTERÍSTICAS Y CONDICIONES RECOMENDADAS PARA EL ALMACENAMIENTO.....	33
CUADRO N° 05 PRODUCCIÓN NACIONAL DE GUAYABA.....	35
CUADRO N° 06 MODELOS MATEMÁTICOS.....	36
CUADRO N° 07 PROYECCIÓN DE PRODUCCIÓN DE GUAYABA (TM).....	36
CUADRO N° 08 PRODUCCIÓN LOCAL DE REFRESCOS INSTATÁNEOS.....	39
CUADRO N° 09 MODELOS DE PROYECCIÓN.....	39
CUADRO N° 10 PROYECCIÓN DE PRODUCCIÓN DE REFRESCOS INSTATÁNEOS (TM).....	40
CUADRO N° 11 VARIABLES DE LA MATERIA PRIMA.....	51
CUADRO N° 12 VARIABLES DE PROCESO.....	51
CUADRO N° 13 VARIABLE DE PRODUCTO FINAL.....	52

CUADRO N° 14	
VARIABLES DE COMPARACIÓN	52
CUADRO N° 15	
VARIABLES DE DISEÑO DE EQUIPO.....	53
CUADRO N° 16	
OBSERVACIONES A REGISTRAR	53
CUADRO N° 17	
DIFERENCIAS ENTRE EL SECADO CONVENCIONAL Y LA LIOFILIZACIÓN	60
CUADRO N° 18	
RESULTADOS DEL EXPERIMENTO DEL PELADO QUÍMICO	61
CUADRO N°19	
MATERIALES Y EQUIPOS.....	62
CUADRO N° 20	
RESULTADOS DEL EXPERIMENTO DEL CORTADO	73
CUADRO N° 21	
MATERIALES Y EQUIPOS.....	73
CUADRO N° 22	
RESULTADOS DEL EXPERIMENTO DE LA MOLIENDA	74
CUADRO N° 23	
MATERIALES Y EQUIPOS.....	75
CUADRO N° 24	
MATERIALES Y EQUIPOS.....	77
CUADRO N° 25	
MEDICION DE GRADOS BRUX GUAYABA BLANCA.....	79
CUADRO N° 26	
MEDICION DE GRADOS BRUX GUAYABA ROSADA	79
CUADRO N° 27	
ÍNDICE DE MADUREZ DE LA GUAYABA BLANCA	79
CUADRO N° 28	
INDICE DE MADUREZ DE LA GUAYABA ROSADA	79
CUADRO N° 29	
RESULTADOS DEL EXPERIMENTO DEL PELADO QUÍMICO	84
CUADRO N° 30	
ANÁLISIS ESTADÍSTICO	86

CUADRO N° 31 PRUEBA DE TUKEY.....	86
CUADRO N° 32 MATERIAS PRIMAS/INSUMOS.....	87
CUADRO N° 33 RESULTADOS DEL EXPERIMENTO DEL CORTADO	88
CUADRO N° 34 MATERIAS PRIMAS/INSUMOS.....	91
CUADRO N° 35 RESULTADOS DEL EXPERIMENTO DEL TAMIZADO.....	92
CUADRO N° 36 MATERIAS PRIMAS/INSUMOS.....	94
CUADRO N° 37 RESULTADOS DE LA EVALUACION SENSORIAL – COLOR.....	99
CUADRO N° 38 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL COLOR	100
CUADRO N° 39 RESULTADOS DE LA EVALUACION SENSORIAL – SABOR.....	101
CUADRO N° 40 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL SABOR.....	101
CUADRO N° 41 ANÁLISIS ESTADÍSTICO (TUKEY).....	101
CUADRO N° 42 RESULTADOS DE LA EVALUACION SENSORIAL – OLOR.....	103
CUADRO N° 43 ANÁLISIS ESTADÍSTICO – OLOR.....	103
CUADRO N° 44 RESULTADOS DE LA EVALUACION SENSORIAL – OLOR.....	103
CUADRO N° 45 MATERIALES Y EQUIPOS.....	105
CUADRO N° 46 ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICO DE REFRESCO INSTANTÁNEO A PARTIR DE GUAYABA LIOFILIZADA	106
CUADRO N° 47 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE REFRESCO INSTANTÁNEO A PARTIR DE GUAYABA LIOFILIZADA	107

CUADRO N° 48	
ESCALA PARA A EVALUACIÓN DEL MÉTODO DE RANKING	117
CUADRO N° 49	
RESUMEN DE BALANCE DE MATERIA	128
CUADRO N° 50	
COMPONENTES DE UNA CÁMARA DE CONGELACIÓN	133
CUADRO N° 51	
ESPEORES Y CONDUCTIVIDAD TÉRMICA DE LOS COMPONENTES DE LA CÁMARA.....	148
CUADRO N° 52	
CONSUMO DE AGUA.....	165
CUADRO N° 53	
CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA	165
CUADRO N° 54	
CONSUMO DE COMBUSTIBLE	166
CUADRO N° 55	
PLAN HACCP PARA LA ELABORACIÓN DE REFRESCO INSTANTÁNEO A PARTIR DE GUAYABA LIOFILIZADA.....	172
CUADRO N° 56	
ÁREA REQUERIDA EN LA ZONA DE PROCESO	187
CUADRO N° 57	
CÁLCULO DE ÁREAS DE PRODUCCIÓN.....	188
CUADRO N° 58	
CÁLCULO DE ÁREAS ADMINISTRATIVAS.....	188
CUADRO N° 59	
CÁLCULO DE ÁREAS DE SERVICIOS	189
CUADRO N° 60	
CÁLCULO DE OTRAS ÁREAS	189
CUADRO N° 61	
CÁLCULO DE ÁREA TOTAL	189
CUADRO N° 62	
COSTO DE TERRENO – ÁREA POR ZONAS.....	199
CUADRO N° 63	
COSTO DE CONSTRUCCIÓN Y OBRAS CIVILES.....	199
CUADRO N° 64	
COSTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO.....	200

CUADRO Nº 65	
COSTOS DE MOBILIARIO Y EQUIPOS DE OFICINA	201
CUADRO Nº 66	
COSTO DE VEHÍCULOS	201
CUADRO Nº 67	
CUADRO RESUMEN – INVERSIÓN TANGIBLE	201
CUADRO Nº 68	
INVERSIÓN INTANGIBLE	202
CUADRO Nº 69	
INVERSIÓN TOTAL PARA EL PROYECTO	203
CUADRO Nº 70	
COSTO DE MATERIA PRIMA	204
CUADRO Nº 71	
COSTOS DE MANO DE OBRA DIRECTA	204
CUADRO Nº 72	
COSTOS DE MATERIAL DE ENVASE Y EMBALAJE	205
CUADRO Nº 73	
COSTOS DIRECTOS	205
CUADRO Nº 74	
COSTO DE MANO DE OBRA INDIRECTA	206
CUADRO Nº 75	
COSTO DE DEPRECIACIÓN	206
CUADRO Nº 76	
COSTO DE MANTENIMIENTO	207
CUADRO Nº 77	
COSTO DE SEGUROS	207
CUADRO Nº 78	
COSTO DE SERVICIOS	207
CUADRO Nº 79	
IMPREVISTOS	208
CUADRO Nº 80	
GASTOS DE FABRICACIÓN	208
CUADRO Nº 81	
COSTOS DE PRODUCCIÓN	209

CUADRO Nº 82	
GASTOS DE REMUNERACIÓN DEL PERSONAL	209
CUADRO Nº 83	
GASTOS ADMINISTRATIVOS	211
CUADRO Nº 84	
GASTOS DE VENTAS.....	211
CUADRO Nº 85	
GASTOS DE OPERACIÓN	212
CUADRO Nº 86	
CAPITAL DE TRABAJO	212
CUADRO Nº 87	
INVERSIÓN DEL PROYECTO	213
CUADRO Nº 88	
ESTRUCTURA DEL FINANCIAMIENTO	214
CUADRO Nº 89	
SERVICIO DE LA DEUDA.....	215
CUADRO Nº 90	
EGRESOS ANUALES.....	216
CUADRO Nº 91	
GASTOS FINANCIEROS.....	216
CUADRO Nº 92	
COSTOS FIJOS Y COSTOS VARIABLES	217
CUADRO Nº 93	
COSTO UNITARIO DE PRODUCCIÓN	217
CUADRO Nº 94	
COSTO UNITARIO DE VENTAS.....	218
CUADRO Nº 95	
INGRESOS ANUALES	218
CUADRO Nº 96	
ESTADO DE PÉRDIDAS Y GANANCIAS PROYECTADO EN US\$	220
CUADRO Nº 97	
RENTABILIDAD.....	221
CUADRO Nº 98	
PUNTO DE EQUILIBRIO	222

CUADRO N° 99 FLUJO DE CAJA	223
-------------------------------------	-----

CUADRO N° 100 RESUMEN DE INDICADORES ECONÓMICOS	228
--	-----

CUADRO N° 101 RESUMEN DE INDICADORES ECONÓMICOS	230
--	-----

TABLAS

TABLA N° 01 REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS PARA FRUTAS DESHIDRATADAS	37
---	----

TABLA N° 02 CONTENIDO DE HUMEDAD DE GUAYABA LIOFILIZADA A DIFERENTES TEMPERATURAS	107
--	-----

TABLA N° 03 RESULTADOS DE LA HUMEDAD EN RELACIÓN A °T	110
--	-----

TABLA N° 05 MÉTODO DE RANKING CON PESOS PONDERADOS PARA LA MACROLOCALIZACIÓN DE PLANTA	117
--	-----

TABLA N° 06 MÉTODO DE RANKING CON PESOS PONDERADOS PARA LA MICROLOCALIZACIÓN DE PLANTA.....	120
---	-----

DIAGRAMAS

DIAGRAMA N° 01 DIAGRAMA DE BLOQUES.....	65
--	----

DIAGRAMA N° 02 DIAGRAMA DE FLUJO GENERAL EXPERIMENTAL.....	66
---	----

DIAGRAMA N° 03 DIAGRAMA DE BURBUJAS PARA LA OBTENCIÓN DE REFRESCO INSTANTÁNEO A PARTIR DE GUAYABA LIOFILIZADA	68
---	----

DIAGRAMA N° 04 DIAGRAMA DE FLUJO LÓGICO.....	69
---	----

DIAGRAMA N° 05 FLOW SHEET.....	71
-----------------------------------	----

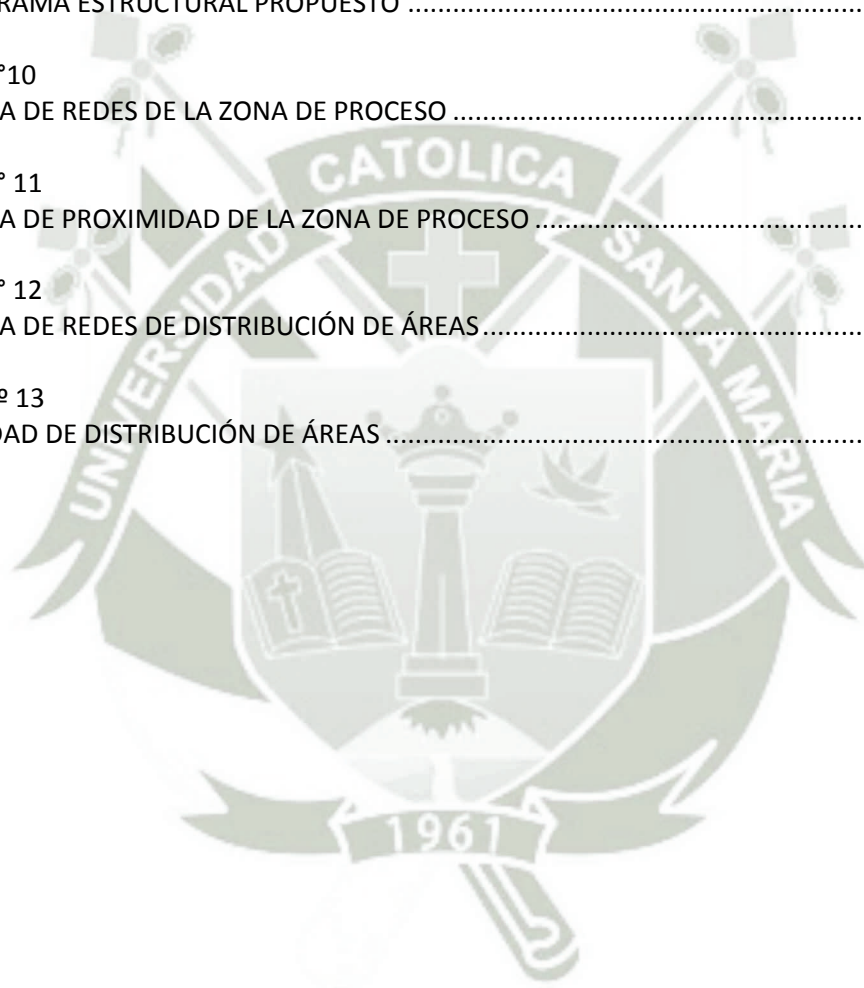
GRÁFICAS

GRÁFICA N° 01 PROCESO DE LIOFILIZACIÓN	59
GRÁFICA N° 02 RESULTADOS PELADO QUÍMICO	84
GRÁFICA N° 03 RESULTADOS CORTADO	90
GRÁFICA N° 04 RESULTADOS TAMIZADO.....	95
GRÁFICA N° 05 RESULTADOS DE LA EVALUACION SENSORIAL – COLOR.....	100
GRÁFICA N° 06 RESULTADOS DE LA EVALUACION SENSORIAL – SABOR.....	102
GRÁFICA N° 07 RESULTADOS DE LA EVALUACION SENSORIAL – OLOR.....	104
GRÁFICO N° 08 HUMEDAD DEL PRODUCTO A 5 °C.....	108
GRÁFICO N° 09 HUMEDAD DEL PRODUCTO A 20 °C.....	108
GRÁFICO N° 10 HUMEDAD DEL PRODUCTO A 20 °C.....	109
GRÁFICO N° 11 CONTENIDO DE HUMEDAD DEL PRODUCTO VS TIEMPO	109

FIGURAS:

FIGURA N° 01 Guayabas después del pelado químico de izquierda a derecha cada tres guayabas Solución NAOH 1%, NAOH 2%, NAOH3%.....	85
FIGURA N° 02 Guayabas peladas al NAOH 3%	85
FIGURA N° 03 Guayaba cortada en rodajas en el recipiente lista para ser congelada y luego liofilizada.....	89
FIGURA N° 04 Guayabas cortadas en rodajas y bastones listas para ser congeladas y posteriormente liofilizadas.....	90

FIGURA N° 05	
Tamizado con malla N° 40	93
FIGURA N° 06	
Tamizado con malla N° 5	93
FIGURA N° 07	
Tamizado con malla N° 60	94
FIGURA N° 08	
Análisis Organoléptico de las formulaciones por nuestros panelistas	99
FIGURA N° 09	
ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL PROPUESTO	182
FIGURA N° 10	
DIAGRAMA DE REDES DE LA ZONA DE PROCESO	190
FIGURA N° 11	
DIAGRAMA DE PROXIMIDAD DE LA ZONA DE PROCESO	191
FIGURA N° 12	
DIAGRAMA DE REDES DE DISTRIBUCIÓN DE ÁREAS	192
FIGURA N° 13	
PROXIMIDAD DE DISTRIBUCIÓN DE ÁREAS	193



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO TEÓRICO

1. Problema de Investigación

1.1. Enunciado del Problema

Obtención de un refresco instantáneo a partir de guayaba liofilizada (*Psidium guajava L.*), Diseño y construcción de una marmita volcable. UCSM 2014

1.2. Descripción del Problema

El presente trabajo de investigación tiene como finalidad la obtención de guayaba liofilizada aplicada a la elaboración de refresco instantáneo.

1.3. Área de Investigación

Según el problema planteado, la presente investigación se encuentra enmarcada en las áreas científicas de: Tecnología de Frutas y conservas, Tecnología de secado de alimentos e Ingeniería de los Alimentos, Evaluación Nutricional.

1.4. Análisis de variables

1.4.1 Materia Prima:

Guayaba se realizan controles como:

- . Análisis Físico – químico
- . Análisis Químico proximal
- . Análisis Sensorial

- F₂ (EDULCOR 1:200)

10 g refresco instantáneo rinde para 1 litro

INSUMO	PORCENTAJE (%)
• Guayaba Liofilizada	75.75 %
• Edulcorante	1.75 %
• Antioxidante	7.5 %
• Conservante	7.5 %
• Antihumectante	7.5 %

e) Evaluación del producto final:

- Control Físico – químico
- Control Químico – proximal
- Control Microbiológico
- Control Sensorial
- Pruebas de aceptabilidad
- Vida en anaquel

1.5. Interrogantes de Investigación

- ¿Qué características Físico - químico, químico – proximal, microbiológico, sensorial deberá presentar la materia prima?
- ¿Cuál será el tiempo óptimo a aplicar para el pelado de la guayaba?
- ¿Cuál será la concentración de NaOH para un óptimo pelado químico?
- ¿Cuál será el corte óptimo a usar en la guayaba para obtener un mejor liofilizado?
- ¿Cuál será el número de malla más adecuado para el tamizado de la harina de guayaba?
- ¿Cuál será la formulación óptima en el mezclado para la obtención refresco instantáneo?
- ¿Qué características físico – químicas, químico – proximal, microbiológicos y sensorial aparece del refresco instantáneo?

1.6. Tipo de Investigación

El nivel del trabajo es una investigación experimental, tecnológico y científico aplicada para la obtención de un refresco instantáneo a partir del Guayaba liofilizada, considerando las variables propuestas y se realizaron las pruebas para determinar los parámetros adecuado para dicha investigación.

1.7. Justificación del Problema

1.7.1. Aspecto General

El presente trabajo de investigación tiene por finalidad la obtención de un refresco instantáneo a partir de guayaba liofilizada que sea comercializado de acuerdo a la normatividad vigente, de manera se quiere fomentar el darle mayor valor agregado a este producto que actualmente no lo dispone de manera que se pueda fomentar su producción, y su transformación industrial.

1.7.2. Aspecto Tecnológico

Esta investigación científico – experimental – diseño será una innovación de Ingeniería y Tecnología en la elaboración de un refresco instantáneo a partir de guayaba liofilizada con características especiales de sabor, olor, color agradables al consumidor.

1.7.3. Aspecto Social

La transformación de la materia prima produce un gran aporte al sector productivo pues aumenta su demanda y lo que permita aumentar la productividad es decir mayor tonelada de fruta/Hectárea de cultivo. Existe también un valor que se aporta a la población al poderle hacer accesible un producto como la guayaba cuyo valor nutricional es bondadoso por su aporte de fibra (hasta 6g) y vitamina C (hasta 60mg). Ambos en cantidades significativas de tal manera que se pueden considerar alimentos fuente de estos compuestos, de manera que se aporta a la salud de la población.

1.7.4. Aspecto Económico

Su importancia está en la industrialización de la guayaba para expandir su cultivo y generación de pequeña empresa para generación de empleos y la posibilidad de exportar productos elaborados a partir de guayaba.

1.7.5. Importancia

Esta investigación permite determinar los parámetros tecnológicos para la obtención de refresco instantáneo de Guayaba, de manera que se incentiva la industria, la producción y la comercialización además de tener un producto con una excelente riqueza nutricional, lo que permite un beneficio a la comunidad en general pues su contenido de fibra y vitamina C.

El conocimiento que resulte de este estudio será base para la generación de microempresas, lo que permitirá la creación de nuevas fuentes de trabajo para la zona sur del Perú, y el efecto multiplicador en beneficio de la educación, la salud, en suma el desarrollo del país.

2. Marco Conceptual

2.1. Análisis Bibliográfico

2.1.1. Materia Prima Principal

La materia prima principal en este proceso es la Guayaba, específicamente de la especie *Psidium guajava L.*



2.1.1.1. Descripción

Esta fruta tropical pertenece a la familia de las Mirtáceas muchas de sus especies son muy aromáticas, como el eucalipto y el clavero. Todas las guayabas las producen árboles del género *Psidium* que crecen en regiones tropicales de América (Perú, México, Colombia entre otros), Asia y Oceanía. En el Perú se produce en provincias como San Martín, Loreto, Huánuco, Junín, Lima (Chosica), Cuzco.

- La taxonomía de la Guayaba es la siguiente:

CUADRO N° 01
TAXONOMÍA DE LA GUAYABA

Reino	: Plantae	Orden	: Myrtales
Sub. Reino	: Espermatophyta	Familia	: Myrtaceae
División	: Angiosperma	Género	: Psidium
Clase	: Magnoliopsidae	Especie	: Psidium guajava L.

Fuente: FAO – Fichas Técnicas

Morfología

- Según las variedades, la guayaba puede tener forma redondeada semejantes a un limón o parecida a una pera. Su cáscara es cerosa; en algunas variedades de piel lisa, otras rugosa y de un color, de verde a amarillento según la especie y su grado de maduración. Bajo la cáscara se encuentra una primera capa de pulpa, consistente y gran número de semillas de constitución leñosa y dura La pulpa puede ser color beige en ocasiones y en otras de color rosado.

2.1.1.2. Características Físico - Químicas, Organolépticas

Transformaciones químicas durante la maduración:

- Color**, el aspecto más común de estas modificaciones es la pérdida del color verde.
- Hidratos de carbono**, es frecuente la casi total conversión del almidón en azúcares. Estos cambios también afectan a las paredes celulares y motivan el ablandamiento.
- Ácidos orgánicos**, durante la maduración, los ácidos orgánicos son convertidos en azúcares.

- **Aroma**, es fundamental el papel de los compuestos que conforman el aroma de cada fruta como resultado de la síntesis de compuestos volátiles durante la fase de maduración.

La guayaba presenta la siguiente composición química promedio (en 100g. de muestra comestible):

CUADRO N° 02
COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA GUAYABA

COMPUESTO	CANTIDAD
Calorías	51 Kcal
Agua	86.10 g
Proteína	0.82 g
Grasa	0.60 g
Cenizas	0.60 g
Carbohidratos	11.88 g
Fibra	5.4 g
Calcio	20 mg
Hierro	0.31 mg
Fósforo	25 mg
Vitamina C	183.5 mg

Fuente: FAO – Fichas Técnicas

El color, es un buen indicador de madurez; tamaño y forma, pueden ser importantes en algunos mercados; ausencia de defectos, insectos y pudrición; firmeza y grado de arenosidad debido a la presencia de células pétreas (esclereidas); color de la pulpa, depende de la variedad y puede ser blanco, amarillo, rosa o rojo; cantidad de semillas en la pulpa (entre más baja mejor); intensidad del aroma; sólidos solubles y acidez.

La guayaba es una de las fuentes más ricas de vitamina C (150 a 400 mg por 100g de peso fresco) y algunas variedades también ricas en vitamina A.

2.1.1.3. Características Bioquímicas

Temperatura óptima: para desacelerar el proceso de deterioro de la guayaba fresca la mejor opción es aplicar bajas temperaturas, 8 -10° C para guayabas verde-maduras y parcialmente maduras (vida potencial de almacenamiento =

2-3 semanas), de 5-8° C para guayabas completamente maduras (vida potencial de almacenamiento = 1 semana)

CUADRO N° 03
TASA DE RESPIRACIÓN DE LA GUAYABA

TEMPERATURA	ml CO ₂ / Kg h
10° C (50°F)	4-30
20° C (68°F)	10-70

Fuente: FAO – Fichas Técnicas

- Tasa de producción de etileno: la guayaba es una fruta climatérica. Las tasas de respiración y producción de etileno dependen la variedad y del estado de madurez fisiológica. La producción de etileno a 20°C varía de 1 a 20 µL/kg·h.
- Efectos del etileno: el etileno a 100 ppm por 1-2 días puede adelantar la maduración de las guayabas del estado verde maduro al completamente amarillo a 15-20°C y 90-95% de humedad relativa. Este tratamiento da lugar también a una maduración más uniforme, característica que es más importante en las frutas destinadas al procesamiento. Las guayabas verdes, sin madurez fisiológica, no maduran apropiadamente y adquieren una consistencia pastosa.
- Efectos de las Atmósferas Controladas: los pocos estudios que se han hecho en guayaba indican que las concentraciones del 2 al 5% de O₂ a una temperatura de 10°C pueden retrasar la maduración de las frutas en estado verde-maduro y con madurez parcial de consumo. No se han determinado las tolerancias a las altas concentraciones de bióxido de carbono.

CUADRO N° 04
CARACTERÍSTICAS Y CONDICIONES RECOMENDADAS PARA EL ALMACENAMIENTO

Temperatura de Almacenamiento		Humedad Relativa	Producción de etileno	Susceptibilidad al etileno	Vida de almacenamiento aproximada
°C	°F	%			Semanas
5 – 10	41 – 50	90 – 95	Baja	Moderadamente susceptible	2 – 3

Fuente: FAO – Fichas técnicas

2.1.1.4. Características Microbiológicas

Las plagas que más afectan a este fruto son:

- **La mosca de la fruta:** Estos insectos están presentes en todos los huertos donde hay plantas de mango, guayaba, ciruela y otros árboles hospederos de dicho insecto. Esto ha originado que en Estados Unidos exista impedimento de entrada de frutas frescas si previamente no se les ha dado un tratamiento térmico que asegure la eliminación de cualquier larva presente en el fruto.
- **Escamas, Áfidos y Ácaros:** son insectos chupadores que en general debilitan el árbol al succionar la savia reduciendo la producción. Además, dañan la apariencia externa del fruto reduciendo las ventas y la cantidad exportable. Otro daño paralelo es que en sus excrementos se desarrolla un hongo (Fumagina) que cubre la hoja disminuyendo la capacidad fotosintética del árbol y su vigor, así como la producción.

La principal enfermedad de la Guayaba es:

- **La Antracnosis:** Causada por el hongo *Colletotrichum Gloeosporioides*, este hongo es relativamente débil, que ataca las hojas, flores y frutos nuevos a los cuales destruye inmediatamente. Además ataca frutos maduros especialmente al aumentos los azúcares. Este hongo causa pérdidas de hasta 50% de la producción y su ataque es más severo en época lluviosa.

2.1.1.5. Usos

Fruto:

- El fruto maduro es comestible; se consume al estado natural, en su totalidad o sólo el mesocarpo. Tiene aroma agradable y sabor que varía de muy ácido a dulce, el mejor sabor es el agridulce.
- Se utiliza en la fabricación casera o industrial de conservas del fruto o del mesocarpo: en almíbar, puré, goiabada (dulce en masa), mermeladas y

jaleas, zumos y néctares. Es muy apreciada como saborizante de yogur, gelatinas y helados.

- . El fruto fresco simple, no completamente maduro, sirve para la preparación de ensaladas de frutas y jugos.
- . El fruto deshidratado se prepara en forma de polvo.
- . Los frutos de segunda calidad se utilizan en la alimentación animal: vacuno, porcino, aves y peces.

Otras partes de la planta:

- . La madera tiene albura de color pardo claro y duramen de color pardo o rojizo, duro y muy fuerte. se utiliza en la confección de mangos de herramientas y para implementos. La leña es buena y de ella se prepara un excelente carbón. Las hojas y la corteza se pueden utilizar para teñir y curtir. El extracto de las hojas, la corteza, las raíces y las yemas se utilizan en medicina popular, especialmente contra las diarreas y gastroenterítis.

2.1.1.6. Estadísticas de Producción y Proyección

2.1.1.6.1. Estadísticas de Producción

La Guayaba (*Psidium guajava L.*) en el Perú se produce en provincias como San Martín, Loreto, Huánuco, Junín, Lima (Chosica), Cuzco.

CUADRO N° 05
PRODUCCIÓN NACIONAL DE GUAYABA

AÑO	PRODUCCION NACIONAL DE GUAYABA (TM)
2003	4.001
2004	3.991
2005	3.940
2006	3.644
2007	3.354
2008	3.382
2009	3.601

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)

2.1.1.6.2. Estadísticas de Proyección

**CUADRO N° 06
MODELOS MATEMÁTICOS**

	Lineal	Inverso	Semilogarítmico	Logarítmico	Doble logarítmico
R	-0,831059894	0,732081038	-0,82677319	0,560956756	0,54530924
A	4131	3452,396429	4111,90001	-4,093268254	2,16485163
B	-107,2857143	673,4752058	-775,247514	2,061343953	2,06693186
r ²	0,690660547	0,535942646	0,68355391	0,314672482	0,29736217

Fuente: Elaboración propia, donde r=valor de regresión y correlación, a indica la altura de la recta en x= 0, y b señala su pendiente.

**CUADRO N° 07
PROYECCIÓN DE PRODUCCIÓN DE GUAYABA (TM)**

AÑO	PROYECCIÓN DE PRODUCCIÓN DE GUAYABA
2010	3058,14286
2011	2950,85714
2012	2843,57143
2013	2736,28571
2014	2629
2015	2521,71429
2016	2414,42857
2017	2307,14286
2018	2199,85714
2019	2092,57143
2020	1985,28571
2021	1878
2022	1770,71429

Fuente: Elaboración propia, 2014

2.1.2. Producto a Obtener

2.1.2.1. Normas Nacionales y/o Internacionales

VER ANEXO N° 06

2.1.2.2. Características Físico – Químicas

Requisitos Generales:

- . Los productos incluidos en este grupo de alimentos deben contener máximo mínimo 5% de humedad
- . Las frutas antes de ser deshidratada puede ser sometida a pre – tratamiento con el objetivo de inactivar enzimas, destruir sustratos, limpiar el producto o favorecer la rehidratación. Estos procesos dependerán de las propiedades de las frutas y del método de secado a utilizar.

2.1.2.3. Características Microbiológicas

- **Frutas deshidratadas o desecadas**
 - . *Requisitos microbiológicos:* A continuación se listan los requisitos microbiológicos que deben cumplir las frutas deshidratadas o desecadas:

**TABLA N° 01
REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS PARA FRUTAS DESHIDRATADAS**

PARÁMETRO	n	M	M	C
Recuento de mohos y levaduras/g 0 ml	5	10	100	1

Fuente: Reglamento Técnico – Colombia

- Para efectos de Identificación de los índices microbiológicos permisibles para los diferentes productos objeto de esta reglamentación, se adoptan las siguientes convenciones.
 - . n = Número de unidades a examinar
 - . m = Índice máximo permisible para Identificar nivel de buena calidad
 - . M = Índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad
 - . c = Número máximo de muestras permisibles con resultado entre m y M
 - . < = Léase menor de
 - . > = Léase mayor de

2.1.2.4. Bioquímica del Producto

La liofilización disminuye la actividad del agua en los alimentos sin alterar sus propiedades nutritivas:

- . Al eliminar el agua por tratamiento frío, es un proceso muy apto para sustancias sensibles a la temperatura (proteínas, enzimas...) La principal ventaja es transportar gran variedad de alimentos sin necesidad de una cadena de frío.
- . Aligera el peso del alimento en un 20%.
- . Mantiene el 98% de las propiedades naturales
- . Este proceso facilita su conservación y ayuda a detener el crecimiento de patógenos, puesto que el resultado es un alimento de menos peso.
- . La liofilización disminuye la actividad del agua en los alimentos sin alterar sus propiedades nutritivas
- . Al no pasar el agua por un estado líquido, se mantienen todas las propiedades de color y aroma, pero en forma seca y con una mayor sensibilidad a los golpes. Cuando el alimento se quiere consumir, hay que rehidratarlo durante unos cinco minutos en agua caliente. La mayoría de los productos que se liofilizan se componen en gran parte de agua (algunas frutas contienen entre un 80% y un 90%). Eliminarla facilita el control de los patógenos, que encuentran en este líquido un medio incondicional para sobrevivir y expandirse, a la vez que alarga su conservación sin necesidad de que se mantenga la cadena del frío.

2.1.2.5. Usos

Puede ser usado:

- . Saborizante para yogurt
- . Aditivos para repostería y panificación
- . Refresco en polvo
- . Mazamorra

2.1.2.6. Productos Similares

Entre los productos similares existentes en el mercado podemos mencionar:

- . Mazamoras
- . Flan
- . Gelatina

2.1.2.7. Estadísticas de Producción y Proyección

CUADRO N° 08
PRODUCCIÓN LOCAL DE REFRESCOS INSTANTÁNEOS

AÑO	PRODUCCIÓN LOCAL (TM)
2005	2.160
2006	2.110
2007	2.070
2008	2.038
2009	2.011
2010	1.988
2011	1.968
2012	1.951

Fuente: INEI

- . Modelos de Proyección evaluados para la producción de Refrescos Instantáneos con referencia al cuadro anterior:

CUADRO N° 09
MODELOS DE PROYECCIÓN

	M. Lineal	M. Inverso	M. Semilogarítmico	M. Logarítmico	M. Doble logarítmico
R	-0.834078701	0.990238621	-0.93740373	-0.86624995	-0.95741276
A	5.2127	1.711402587	5.012497709	0.31211886	0.697987223
B	-0.6205	3.590797254	-3.9950767	0.06512251	-0.45811499
r ²	0.69568728	0.980572526	0.87872576	0.75038897	0.916639185

Fuente: Elaboración propia 2013 donde r=valor de regresión y correlación, a indica la altura de la recta en x= 0, y b señala su pendiente

CUADRO Nº 10
PROYECCIÓN DE PRODUCCIÓN DE REFRESCOS INSTANTÁNEOS (TM)

AÑO	PRODUCCIÓN LOCAL (TM)
2013	1.936
2014	1.923
2015	1.911
2016	1.900
2017	1.891
2018	1.882
2019	1.875
2020	1.868

Fuente: Elaboración propia, 2014

2.1.3. Procesamiento: Métodos

2.1.3.1. Métodos de Procesamiento

El secado de alimentos es un proceso de remoción de humedad. Su objetivo consiste en mejorar la estabilidad de un producto al estar éste almacenado, con un mínimo de requerimientos de empaque y reduciendo los pesos para su transportación.

Existen varios métodos de secado actualmente usados en la industria de los alimentos. El propósito de éste documento es dar a conocer algunos de los más comunes, si bien no todos, a manera de información para el público en general, así como para aquellos nuevos empresarios que están buscando la manera de procesar frutas, verduras y otros productos alimenticios que están a su disposición, y que desean mejorar sus métodos de conservación.

Los métodos que damos a conocer son los siguientes:

- **Liofilización o Secado por Congelación**

La liofilización es un proceso donde la materia prima congelada es colocada dentro de un sistema de vacío refrigerado y, sin descongelar, es deshidratada. El hielo que rodea al producto se sublima y convierte en vapor de agua. Durante el proceso de liofilización, la estructura celular permanece

intacta. El producto secado por congelación mantiene también el color, la forma, el sabor y los valores nutricionales de la materia prima, mejor que otros métodos de secado.

Ventajas:

- Sabor a fruta fresca
- Identidad de la pieza
- Retención de las propiedades nutricionales

○ ***Secado por Rodillos o de Tambor***

En el proceso de secado por rodillos o de tambor, la materia prima en forma de pasta o puré es secada al ser vaciada sobre dos rodillos calentados por vapor que se encuentran girando, produciendo hojas de producto que se adhieren a los rodillos y que posteriormente son retiradas por una navaja. El producto resultante posteriormente es molido para producir ya sea hojuelas o polvo. Los ingredientes secados mediante éste proceso se reconstituyen de manera inmediata, reteniendo mucho de su sabor, color y valor nutricional original, pero a un precio económico.

Ventajas:

- Sabor fresco
- No existe identidad de la pieza
- Precio más económico

○ ***Congelación Rápida Individual (IQF, por sus siglas en inglés – Individual Quick Frozen)***

Los ingredientes IQF son producidos esparciendo hierbas o vegetales recién cosechados como una sola capa sobre una banda transportadora que se mueve lentamente a través de un aire congelado. El resultado es un producto IQF de fácil movimiento y manejo.

Ventajas:

- Sabor fresco
- Identidad de la pieza
- Conveniencia

- Fácil manejo
 - Bajo contenido de microorganismos
- **Baja Humedad o Infusión de Frutos con Solutos de Azúcar**
- Los productos con bajo contenido de humedad son producidos reemplazando el agua en la materia prima con azúcar u otros endulzantes naturales. Las frutas son los productos que más se procesan de ésta forma. Los productos con bajo contenido de humedad retienen su color y adquieren un sabor dulce y una consistencia húmeda, sin endurecerse o ponerse en mal estado.
- Ventajas:*
- Ingrediente de fruta real
 - Identidad de la pieza
 - Estable en anaquel
 - Poca humedad
 - De fácil manejo
- **Asado**
- En el caso de los ingredientes asados al fuego, la materia prima es limpiada, cortada en trocitos y después asado. Al producto resultante de éste asado se le aplica la Congelación Rápida Individual (IQF).

Ventajas:

- Sabor asado
- Producto que sobre sale por ser diferente
- Rango de tamaños: purés, trocitos, tiras
- Bajo contenido de microorganismos

2.1.3.2. Problemas Tecnológicos

En el Congelamiento se debe tener cuidado porque si de alguna manera quedan líquidos o agua intersticial durante la sublimación puede provocarse lo siguiente:

- Alteración química o enzimática de la sustancia tratada
- Pérdida de agentes aromáticos volátiles debido a evaporación libre

- Pérdida de partículas de polvo seco, arrastradas por el vapor de agua del líquido en ebullición.
- Formación de espuma en toda o parte de la masa, cuando la fusión intersticial es grande.
- Por eso el secado primario debe realizarse en estado sólido, exclusivamente por sublimación.
- En frío y con determinados valores de presión un líquido puede ebullición desnaturalizando los componentes principales del producto.

El empleo de congeladores independientes, posee el inconveniente de implicar una manipulación del producto suplementaria, con los riesgos de fusión parcial de este durante su traslado, peligro de contaminación, dificultad en manipular las bandejas enfriadas a temperaturas muy bajas.

La liofilización siempre se ha reconocido por sus altos costos de inversión, puesta en marcha y operación, además de las grandes cantidades de energía que se utiliza en el proceso (Liu et al., 2008), por lo que para la gran mayoría de los productos no se justifica económicamente. Debido a esto, su uso en la industria de alimentos está restringido a productos que tienen un gran valor agregado, como el café (té e infusiones), ingredientes para comidas instantáneas (vegetales, pasta, carnes, pescados, etc.) y varias hierbas aromáticas, entre otras.

Sus costos varían dependiendo del tipo de materia prima, el producto, el envase, la capacidad de la planta, duración del ciclo, etc. (Lorentzen, 1979; Sunderland, 1982a) Comparado con el proceso de secado convencional con aire a altas temperaturas, los costos de la liofilización son entre 4 y 8 veces mayores (Flink, 1977a; Mafart, 1991) y del orden de 5 veces más que un secador spray a escala industrial (Hammami y René, 1997). Sin embargo, es importante considerar toda la energía usada cuando se evalúan o comparan diferentes procesos. Por ejemplo, la comparación entre los costos de la liofilización con otros métodos de preservación de alimentos, como el congelado, es bastante ventajoso si se toma en cuenta la energía gastada en el almacenamiento en los hogares (cálculos basados en Flink, 1977b; Judge et al, 1981). También, la energía gastada en el proceso de liofilización resulta

insignificante cuando se trata de materias primas de gran valor. La liofilización no debiera considerarse como una limitación por sus costos económicos, sobre todo si añade un valor al producto o si mantiene la calidad en comparación a otros métodos de preservación (Lorentzen, 1979).

2.1.3.4. Modelos Matemáticos

a. Calculo de la vida útil

Constante de Deterioro con el siguiente modelo matemático: k promedios para cada temperatura

$$K = \frac{\ln\left(\frac{cf}{ci}\right)}{t}$$

Dónde:

- K = velocidad constante de deterioro
- Cf = valor de la característica evaluada al tiempo t
- Ci = Valor inicial de la característica evaluada
- t = tiempo en que se realiza la evaluación

b. Modelo del Q_{10}

$$Q_{10} = \frac{Kax(T^{\circ}+10)}{KaxT^{\circ}}$$

Finalmente con el valor del Modelo del Q_{10} encontrado podrá determinar la vida en anaquel del producto.

$$\theta_a = \theta_b x Q_{10}^{\left(\frac{10}{T_a - T_b}\right)}$$

Dónde:

- θ_a = Vida en anaquel a calcular a una determinada temperatura
- θ_b = Vida en anaquel a temperatura de incubación

2.1.3.4. Control de Calidad

a) Físico-Químico

En el producto final se realizarán las siguientes pruebas:

- Determinación de Humedad
- Determinación de cenizas brutas
- Determinación de proteínas totales
- Determinación del pH

b) Microbiológico

Se llevará a cabo los siguientes análisis microbiológicos para el refresco instantáneo de guayaba:

- Coliformes totales
- Coliformes fecales
- Numeración total de gérmenes viables
- Numeración total de hongos y levaduras

c) Físico-Organoléptico

Características físicas a determinar:

- Sabor
- Olor
- Apariencia externa
- Textura
- Aceptabilidad general.

2.1.3.5. Problemática del Producto

a) Producción – Importación

En los últimos años el mercado de refrescos en polvo en Perú ha retrocedido significativamente, las ventas. Las ventas de refrescos en polvo retrocedieron desplazadas por los néctares de fruta, gaseosas, jugos y aguas minerales, entre otros productos naturales.

b) Evaluación de comercio y consumo (Nacional, Internacional)

El consumidor peruano percibe que los refrescos en polvo contienen mucho químico pues hay presentaciones de 15 gramos con los que se preparan hasta tres litros, entonces prefiere otro tipo de bebidas que tengan un mayor contenido natural. En cuanto a los precios de los refrescos en polvo, dijo que se han mantenido sin variación, pese a que los insumos como el gel base para la fabricación de la gelatina y el azúcar subieron considerablemente, lo que perjudicó la competitividad de la industria.

c) Competencia – Comercialización

Ante la menor demanda en el mercado local, que ha evolucionado hacia productos de mayor precio y de consumo inmediato, hay un nicho que se puede aprovechar en el mercado exterior, en países de menor poder adquisitivo que el peruano, donde aún hay una demanda insatisfecha; algunas empresas han optado por dicha opción. El poder adquisitivo del poblador es bajo y necesitan productos secos, que no necesiten refrigeración, de una calidad estándar.

2.1.3.6. Método Propuesto

- **Recepción:** Esta operación es realizada en los almacenes o en las zonas de proceso.
- **Pesado:** Se pesa la materia prima a utilizar para así poder calcular el rendimiento.
- **Selección y Clasificación:** En esta operación es en donde se reconoce a la Guayaba según sus características físicas: tamaño, forma y color. Y por otro lado también por su calidad, todo el proceso se realizará manualmente.
- **Lavado:** La materia prima deberá tener un lavado previo al pelado alcalino, para así poder eliminar cualquier tipo de suciedad adherida a ella.
- **Pelado alcalino:** Esta operación consiste en sumergir la materia prima en una solución de NaOH cerca al punto de ebullición, este ayuda a la desintegración de la piel del producto.

- Enjuagado: Luego del tratamiento con NaOH, la materia prima es lavada con abundante agua para poder desprender la piel y eliminar todo resto de sosa que se pueda estar adherido en los mismos.
- Cortado: Se realiza el corte de la materia prima (guayaba) para así poder tener un mejor congelamiento y por consiguiente un mejor liofilizado.
- Congelado: Operación previa a la liofilización influye determinantemente en características tales como el color y la densidad del producto final, así mismo en la velocidad de sublimación.
- Liofilización: Esta operación se ha desarrollado con el fin de reducir las pérdidas de los compuestos responsables del sabor y el aroma en los alimentos, los cuales se pierden durante los procesos convencionales de secado, es un proceso de secado mediante sublimación.
- Molienda y tamizado: Operación donde se obtiene la guayaba en polvo para poder facilitar la el mezclado con el azúcar. Luego el producto pasa por una zaranda para lograr separar el producto grueso del fino; y así poder lograr un producto más vistoso.
- Mezclado: Una vez que se ha obtenido la guayaba en polvo se procede a realizar la mezcla tanto de la guayaba como del azúcar en las proporciones que se determinarán experimentalmente.
- Envasado: Esta operación se realizara en envases de polipropileno, que al ser transparentes se presentan más atractivos para el consumidor.
- Almacenado: Se realizará a temperatura ambiente sin estar expuestos a exceso de luz y calor.

3. Análisis de Antecedentes Investigativos

a. ESTUDIO COMPRARATIVO DE TRES SISTEMAS DE SECADO PARA LA PRODUCCION DE UN POLVO DESHIDRATADO, *Adela María Ceballos Peñaloza*.

- Estudio comparativo del efecto de las variables de proceso sobre la calidad de un polvo deshidratado de guanábana (*Annona muricata*), obtenido por tres sistemas de secado

b. LIOFILIZACIÓN DE LA CARAMBOLA (AVERRHOA CARAMBOLA L.) OSMODESHIDRATADA *Lina M. Grajales-Agudelo, William A. Cardona Perdomo, Carlos E. Orrego-Alzate*

- La carambola (*Averrhoa carambola* L.) se trató osmóticamente con una solución hipertónica de sacarosa como pretratamiento al secado por sublimación con el fin de retirarle un 30% de humedad y concentrarla hasta un 40% de sólidos solubles. Se analizó la influencia de la velocidad de congelación y de calefacción en el potencial de rehidratación de la fruta liofilizada, el cual presentó su valor más alto para la velocidad de congelación menor y para la velocidad de calefacción más alta. Se realizó un análisis sensorial comparativo de la carambola rehidratada y la fruta osmodeshidratada, teniendo en cuenta pruebas afectivas y discriminativas, detectándose pérdida de los componentes responsables del aroma y sabor durante el proceso de liofilización.

c. ESTUDIO DEL EFECTO DE LAS OPERACIONES DE LIOFILIZACIÓN Y DESHIDRATACIÓN OSMÓTICA SOBRE LA VIABILIDAD DE LOS MICROORGANISMOS Y LAS PROPIEDADES ÓPTICAS Y MECÁNICAS DE UN SNACK DE MANZANA (VAR GRANNY SMITH) CON UN ELEVADO CONTENIDO EN LACTOBACILLUS SALIVARIUS SPP. SALIVARIUS. *Laura Morales Benavides, Ester Betoret Valls¹, Noelia Betoret Valls, Cristina Barrera Puigdollers*

- Estudio del efecto de las operaciones de liofilización y deshidratación osmótica sobre la viabilidad de los microorganismos y las propiedades ópticas y mecánicas de un alimento probiótico desarrollado a partir de manzana (var. Granny Smith) y zumo de mandarina comercial inoculado con *Lactobacillus salivarius* spp *salivarius*.

d. EFECTO DEL PRETRATAMIENTO DE DESHIDRATACIÓN OSMÓTICA SOBRE LAS PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DE LA PAPAYA (CARICA PAPAYA L.) EN UN PROCESO DE LIOFILIZACIÓN. *Leiva Ramírez, Dolly Andrea, Gómez García, Diana Patricia, Cález, Gabriela, dir.*

- Papaya Maradol (*Carica Papaya* L) fue sometida a liofilización, con pretratamientos de deshidratación osmótica (60^o Brix, 20^oC) durante 0.5, 1, 1.5, 2 y 2.5 h, realizados a presión atmosférica (DO) y con pulso a vacío (DOIV). Los

estudios de cinética dieron mayores coeficientes de difusión del agua con respecto a los sólidos en DO y DOIV, siendo mayores en DOIV que en DO. El tipo y el tiempo de pretratamiento influyen en las propiedades fisicoquímicas disminuyendo los valores de a_w , contenido de β -Carotenos y humedad, causando diferencias de color. Las frutas osmoliofilizadas con pretratamientos DOIV presentaron mayor firmeza y diferencia con respecto a la fruta fresca. El tiempo de sublimación fue menor con el pretratamiento DO a 1.5 horas.

4. Objetivos

Objetivo General:

Determinar los parámetros para la obtención de un refresco instantáneo a partir de guayaba liofilizada

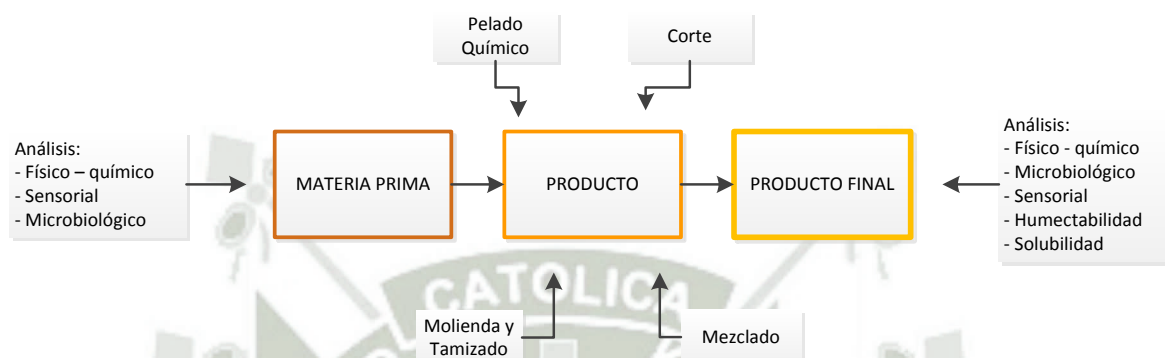
- Determinar las características físico- químicas, microbiológicas, sensoriales de la guayaba
- Determinar el tiempo óptimo para el pelado de la guayaba
- Establecer la concentración de NaOH para el pelado químico de la guayaba
- Establecer el corte adecuado para obtener una mejor guayaba liofilizada
- Definir el número de malla más adecuado para el tamizado de la harina de guayaba
- Fijar la formulación óptima en el mezclado para la obtención del refresco instantáneo
- Precisar las características físico químicas, químico proximal, microbiológicas y sensoriales del refresco instantáneo

5. Hipótesis

Dado que la Guayaba se caracteriza por contener gran cantidad de antioxidantes y vitaminas, es posible someter este fruto a un proceso de liofilización y así obtener un refresco instantáneo con alto valor nutricional.

CAPÍTULO II

PLANTEAMIENTO OPERACIONAL



1. Metodología de la Experimentación

La presente investigación referida a liofilización de guayaba para la obtención de un refresco instantáneo consta de:

- Análisis físico – químico y microbiológico de la materia prima
- Pelado, blanqueado, corte de la materia prima; la guayaba.
- Congelado y liofilización de la guayaba
- Mezclado para la obtención del refresco instantáneo
- Análisis físico – químico, microbiológico y sensorial del producto obtenido.
- Capacidad de rehidratación del producto final.

2. Variables a Evaluar

a) Materia Prima

CUADRO N° 11
VARIABLES DE LA MATERIA PRIMA

OPERACIONES	VARIEDAD	ANÁLISIS
Recepción de la M.P	Blanca	Análisis Físico Químico
	Rosada	Análisis Químico Proximal Índice de Madurez

Fuente: Elaboración Propia, 2014

b) Variables de Proceso

CUADRO N° 12
VARIABLES DE PROCESO

OPERACIÓN	VARIABLE/INDICADOR
Pelado Químico	<ul style="list-style-type: none"> . [Cs]₁ = 1.0 % NaOH t₁ = 1' . [Cs]₂ = 1.5% NaOH t₂ = 2' . [Cs]₃ = 2.0% NaOH
Corte y Liofilizado	<ul style="list-style-type: none"> . C₁ = rodajas E₁ = 3mm . C₂ = bastones E₂ = 5mm
Molienda y Tamizado	<ul style="list-style-type: none"> . M₁= 40 . M₂= 50 . M₃= 60 <p style="text-align: right;">M: número de malla</p>
Mezclado	<ul style="list-style-type: none"> . F₁ : <ul style="list-style-type: none"> Guayaba Liofilizada 76.5 % Edulcorante 1.00 % Antioxidante 7.50 % Conservante 7.50 % Antihumectante 7.50 % . F₂ : <ul style="list-style-type: none"> Guayaba Liofilizada 75.75 % Edulcorante 1.75 % Antioxidante 7.50 % Conservante 7.50 % Antihumectante 7.50 %

Fuente: Elaboración propia, 2014

c) Variables de Producto Final

CUADRO N° 13
VARIABLE DE PRODUCTO FINAL

OPERACIÓN	VARIABLE/INDICADOR
Análisis sensorial	Apariencia: . Olor . Textura . Sabor Aceptabilidad

Fuente: Elaboración propia, 2014

d) Variables de Comparación

CUADRO N° 14
VARIABLES DE COMPARACIÓN

OPERACIÓN	V. DE PROCESO	V. DE COMPARACIÓN
Pelado Químico	. Concentración de NaOH . Tiempo	. Facilidad de eliminación de la cascara . Textura . Olor residual
Corte y Liofilización	. Tipo de corte	. Apariencia . Textura
Molienda y Tamizado	. Granulometría	. Fineza del grano
Mezclado	. Guayaba : Azúcar	. Sabor . Solubilidad . Humectabilidad

Fuente: Elaboración propia, 2014

e) Variables de Diseño de Equipo

**CUADRO N° 15
VARIABLES DE DISEÑO DE EQUIPO**

EQUIPO	VARIABLES/INDICADOR
Marmita volcable para Pelado Químico	<ul style="list-style-type: none"> - Capacidad de producción - Dimensiones del Equipo - Largo, ancho, altura ,volumen - Material de Fabricación - Dimensiones de chaqueta aislante - Sistema de calefacción
Instrumentación	<ul style="list-style-type: none"> - Agitador - Regulador de llama de gas - Control de encendido y apagado para tiempo de Pelado Químico - Válvula de seguridad

Fuente: Elaboración propia, 2014

f) Cuadro de Observaciones a Registrar:

**CUADRO N° 16
OBSERVACIONES A REGISTRAR**

OPERACIÓN	TRATAMIENTO EN ESTUDIO	CONTROLES
Recepción		<ul style="list-style-type: none"> . Físico – químico . Microbiológico . Características
Selección y Clasificación		<ul style="list-style-type: none"> . Peso
Lavado		
Pelado Químico	<ul style="list-style-type: none"> . Concentración de NaOH . Tiempo 	<ul style="list-style-type: none"> . Facilidad de eliminación de la cascara. . Textura . Olor residual
Enjuagado		<ul style="list-style-type: none"> . Peso
Cortado	<ul style="list-style-type: none"> . Tipo de corte . Dimensiones del corte 	(después del liofilizado)
Congelado		
Liofilización		<ul style="list-style-type: none"> . Color . Sabor . Aroma . Arrugado . % Humedad
Molienda y tamizado	<ul style="list-style-type: none"> . Número de malla 	<ul style="list-style-type: none"> . Peso . Fineza del grano

Mezclado	<ul style="list-style-type: none"> Concentración guayaba : edulcorante 	<ul style="list-style-type: none"> Sabor Solubilidad Humectabilidad
Envasado		<ul style="list-style-type: none"> Químico – físico Microbiológico Sensorial
Almacenamiento	<ul style="list-style-type: none"> Vida útil 	

Fuente: Elaboración propia, 2014

3. Materiales y Métodos

3.1. Materia Prima

La materia prima es la Guayaba, específicamente de la especie *Psidium guajava L*, ampliamente y estudiado en el análisis bibliográfico.

3.2. Otros insumos

a. Edulcorante

Los edulcorantes son un tipo de aditivos utilizados para dar sabor dulce a los productos alimenticios. Pueden ser naturales o artificiales (sintéticos). Se caracterizan por proporcionar sabor dulce al alimento, pero usualmente su valor energético es insignificante, lo que hace que sean muy utilizados para controlar el peso corporal.

EDULCOR ED 400 – 01

Es una mezcla de edulcorantes de alto poder endulzante, balanceada dentro de normas internacionales. Contiene en su composición Sucralosa y Acesulfame K.

Propiedades

- Permite disminuir calorías
- Alto poder endulzante
- Estable
- Soluble en agua
- No contiene preservantes u olores extraños

b. Ácido Ascórbico

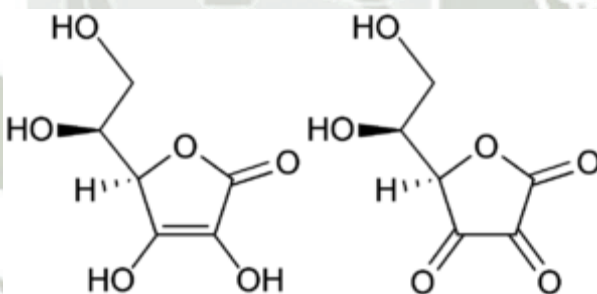
El ácido ascórbico, o Vitamina C, es una vitamina hidrosoluble, emparentada químicamente con la glucosa, que solamente es una vitamina para el hombre, los primates superiores, el cobaya, algunos murciélagos frugívoros y algunas aves. La inmensa mayoría de los animales, incluidos los de granja, pueden sintetizarla, por lo que no la acumulan en su organismo (ni, eventualmente, la segregan en la leche). Esto tiene como consecuencia que los alimentos animales sean generalmente pobres en esta vitamina.

El ácido ascórbico se oxida fácilmente, y debido a esto se usa como reductor en algunas soluciones de revelado fotográfico y como conservante.

La exposición al oxígeno, metales, luz, y calor, destruye el ácido ascórbico, por lo que debe ser almacenado en un sitio oscuro y frío, y en recipientes no metálicos.

La forma oxidada del ácido ascórbico se conoce como ácido dehidroascórbico.

Estructura del ácido ascórbico Ácido dehidroascórbico



A la izquierda: ácido ascórbico (forma reducida de la vitamina C).

A la derecha: ácido dehidroascórbico (forma oxidada de la vitamina C).

El enantiómero-L de ácido ascórbico se conoce como vitamina C. El nombre "ascórbico" proviene de su propiedad de prevención y curación del escorbuto. Los primates, incluido el ser humano, y algunas otras especies en todas las divisiones del reino animal, en especial el conejillo de indias, han perdido la capacidad de sintetizar el ácido ascórbico, y deben obtenerlo en la comida.

El ácido ascórbico y sus sales de sodio, potasio y calcio suelen usarse como aditivos antioxidantes de los alimentos. Estos compuestos son solubles en agua y, por tanto, no pueden proteger a las grasas de la oxidación. Para este último fin pueden usarse como antioxidantes los ésteres de ácido ascórbico solubles en grasa, con ácidos grasos de cadena larga (palmitato de ascorbilo o estereato de ascorbilo). El ochenta por ciento del suministro mundial de ácido ascórbico se produce en China. Actualmente la mayor parte de la vitamina C se fabrica con la ayuda de microorganismos modificados genéticamente (vitamina C GMO), ya que es más barato.

Los números de aditivo E que se usan en Europa son:

- . E300: Ácido ascórbico.
- . E301: Ascorbato de sodio.
- . E302: Ascorbato de calcio.
- . E303: Ascorbato de potasio.
- . E304: Ácidos grasos ésteres de ácido ascórbico: (i) palmitato de ascorbilo (ii) estereato de ascorbilo.

Otro de sus usos es como añadido al agua que ha sido tratada con yodo, para hacerla potable, neutralizando el sabor desagradable del yodo y aumentando las ventajas para la salud del agua potable, aunque aumenta la posibilidad de caída de los dientes.

c. Benzoato de Sodio (E – 2011)

El Benzoato de Sodio es la sal sódica del ácido benzoico. El ácido benzoico se encuentra en estado natural en muchas bayas comestibles. Comúnmente en la industria alimenticia se utilizan sus sales alcalinas (ej. Benzoato de Sodio) ya que el ácido benzoico es muy poco soluble en agua.

Usos y Dosificación

Es un Conservante bactericida y fungicida comúnmente utilizado en: bebidas carbónicas, ensaladas de fruta, jugos, mermeladas, jaleas, caviar, margarinas, caramelos, pasteles de fruta, salsas etc. Este conservante es efectivo solamente en

un medio ligeramente ácido. Se emplea en la mayoría de los casos en combinación con otros conservantes.

Se utiliza generalmente 0.5 - 1 gr. de Benzoato de Sodio por Kg. de producto

- . CAS No.: 532-32-1
E-211
- . Peso molecular:
Formula molecular: $\text{NaC}_7\text{H}_5\text{O}_2$

d. **Ácido Cítrico**

El ácido cítrico es uno de los aditivos más utilizados por la industria alimentaria. Se obtiene por fermentación de distintas materia primas, especialmente la melaza de caña de azúcar. 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.

Es un buen conservante y antioxidante natural que se añade industrialmente en el envasado de muchos alimentos como las conservas vegetales enlatadas.

El ácido cítrico y sus sales se pueden emplear en prácticamente cualquier tipo de producto alimentario elaborado. El ácido cítrico es un componente esencial de la mayoría de las bebidas refrescantes, (excepto las de cola, que contienen ácido fosfórico) a las que confiere su acidez, del mismo modo que el que se encuentra presente en muchas frutas produce la acidez de sus zumos, potenciando también el sabor a fruta. Con el mismo fin se utiliza en los caramelos, en pastelería, helados, etc. Es también un aditivo especialmente eficaz para evitar el oscurecimiento que se produce rápidamente en las superficies cortadas de algunas frutas y otros vegetales.

También se utiliza en la elaboración de encurtidos, pan, conservas de pescado y crustáceos frescos y congelados entre otros alimentos. Los citratos sódico o potásico se utilizan como estabilizantes de la leche esterilizada o UHT.

Características Generales:

FORMULA	$C_6H_8O_7$
. Peso molecular	192.13
. Apariencia	cristales blancos
. Sabor	sabor ácido
. Olor	prácticamente sin olor
. Solubilidad (gr./100 ml a 25°C)	en agua : 162 en ethanol: 59 en ether : 0.75
. Punto de fusión:	153°C

3.3. Material Reactivo

- . Agua destilada
- . Bisulfito de sodio
- . Hidróxido de sodio
- . Ácido cítrico

4. Esquema Experimental**4.1. Método Propuesto: Tecnología y Parámetros****PROCESO DE DESHIDRATACIÓN POR LIOFILIZACIÓN**

La liofilización es un proceso de deshidratación de productos bajo baja presión (vacío) y moderada temperatura. En la liofilización no ocurre la evaporación del agua a partir del estado líquido, normal en procesos de secados, sino la sublimación del hielo. Por este motivo los productos deben permanecer obligatoriamente solidificados (congelados) durante el secado.

Es un conjunto de procesos, no solo el secado; y en ello el material resultante se presentará seco, pero con todas las características del producto original: forma, color, aroma, sabor y textura estarán preservados en el producto seco. Eso diferencia y destaca el proceso de liofilización de los otros utilizados en deshidrataciones.

El proceso de liofilización consta de tres partes:

- . Congelación previa, se separa el agua de los componentes hidratados del producto, por la formación de cristales de hielo o mezclas eutécticas.

- Sublimación de estos cristales que elimina el agua del seno del producto trabajando a presión y temperatura por debajo del punto triple y aportando el calor latente de sublimación. Esta etapa tiene lugar en el liofilizador.
- Evaporación o desorción del agua que queda todavía adsorbida en el interior del producto. Es decir una vez sublimado todo el hielo, todavía queda cierta agua retenida en el alimento (agua enlazada) para ello se aumenta la temperatura del liofilizador manteniendo el vacío lo cual favorece su evaporación, o bien el producto es llevado a un secadero.

Durante el proceso de liofilización suceden dos procesos:

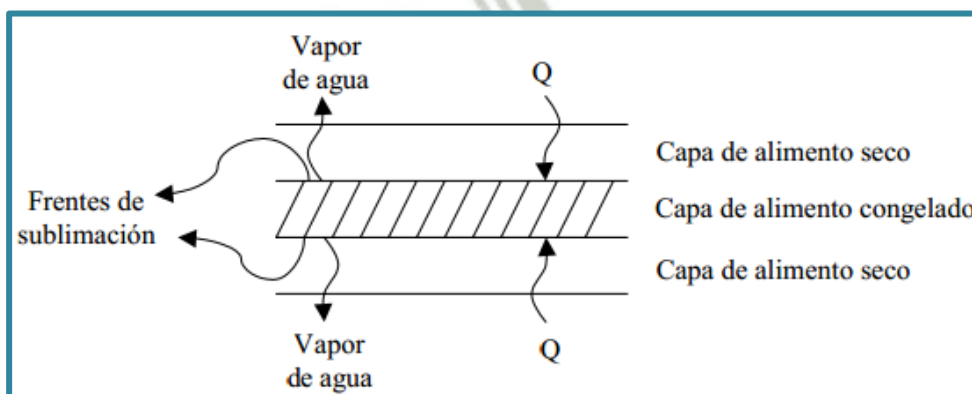
- Transferencia de vapor de agua desde el frente de hielo a través de la capa seca hasta la zona calefactora por difusión.
- Transmisión del calor desde la zona calefactora a la superficie del hielo a través de la capa seca o liofilizada por conducción.

Por lo tanto hay una transferencia simultánea de calor y de masa.

Durante la etapa de liofilización coexisten dos capas bien diferenciadas en el producto sometido a secado:

- Una capa congelada y con toda el agua inicial presente, y
- Otra, ya deshidratada y separada de la anterior por la denominada superficie de sublimación del hielo. Esta superficie no está perfectamente definida, sino que es un frente difuso de sublimación.

GRÁFICA N° 01
PROCESO DE LIOFILIZACIÓN



Fuente: Liofilización de Alimentos, RAMIREZ – NAVAS, Juan Sebastián.
Universidad del Valle, Cali – Colombia. 2006

CUADRO N° 17
DIFERENCIAS ENTRE EL SECADO CONVENCIONAL Y LA LIOFILIZACIÓN

SECADO CONVENCIONAL	LIOFILIZACIÓN
Recomendado para obtener alimentos secos (verduras, granos).	Recomendado para la mayoría de los alimentos pero se ha limitado a aquellos que son difíciles de secar a través de otros métodos
Es poco satisfactorio para carne	Recomendado para carnes crudas y cocidas
Rango de temperatura 37 - 93°C	Temperaturas debajo del punto de congelación
Presiones atmosféricas	Presiones reducidas (27 – 133 Pa)
Se evapora el agua de la superficie del alimento	Se sublima el agua del frente de congelación
Movimiento de solutos y lo que causa algunas veces endurecimiento	Movimiento mínimo de solutos
Las tensiones en alimentos sólidos causan daño estructural y encogimiento	Cambios estructurales o encogimiento mínimos
Rehidratación incompleta o retardada	Rehidratación completo o rápida
Partículas prosas secas tienen a menudo una densidad más alta que el alimento original	Partículas porosas secas tienen una densidad más baja que el alimento original
Olor y sabor frecuentemente anormal	Olor y sabor normalmente intensificado
Color frecuentemente más oscuro	Color normal
Valor nutritivo reducido	Nutrientes retenidos en gran porcentaje
Costos generalmente bajos	Costos generalmente altos, aproximadamente cuatro veces más que el secado convencional

Fuente: Liofilización de Alimentos, RAMIREZ – NAVAS, Juan Sebastián. Universidad del Valle, Cali – Colombia. 2006

4.2. Prueba Preliminar

a) Experimento Preliminar N° 1: *Pelado Químico de la Guayaba*

- **Objetivo:**
Determinar la cantidad necesaria de soda caustica para poder obtener un mejor pelado de la guayaba.
- **Variables:**
 - . P₁: NAOH 1%
 - . P₂: NAOH 2% t₁: 1 min
 - . P₃: NAOH 3% t₂: 2 min

- **Resultado:**
 - . Fácil pelado
 - . Olor residual

CUADRO N° 18
RESULTADOS DEL EXPERIMENTO DEL PELADO QUÍMICO

CONTROLES	Rep	P ₁ -t ₁	P ₁ -t ₂	P ₂ -t ₁	P ₂ -t ₂	P ₃ -t ₁	P ₃ -t ₂
Fácil pelado							
Olor residual							
Textura							

Fuente: Elaboración Propia, 2014

Escala de valoración para el pelado químico

FACILIDAD DE PELADO	CALIFICACIÓN
Excelente desprendimiento de cáscara	5
Muy fácil desprendimiento de cáscara	4
Fácil desprendimiento de cáscara	3
Regular desprendimiento de cáscara	2
Difícil desprendimiento de cáscara	1

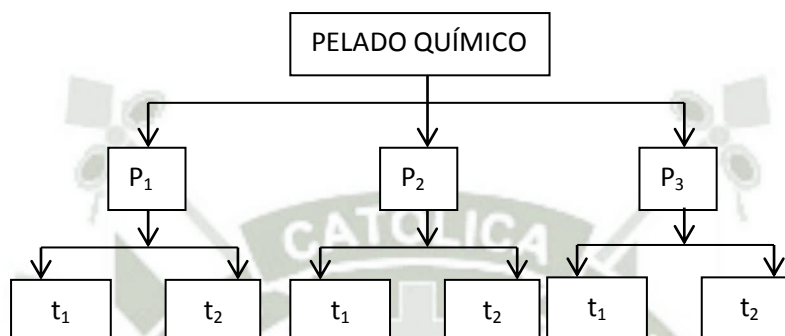
Escala de valoración para evaluar olor residual

OLOR RESIDUAL	CALIFICACIÓN
Fuerte olor a NAOH	3
Ligero olor a NAOH	2
Sin olor a NAOH	1

Escala de valoración para analizar textura

TEXTURA AL TACTO DE GUAYABA PELADA	CALIFICACIÓN
Lisa	3
Ligeramente áspera	2
Áspera	1

- **Diseño experimental :**



- **Diseño Estadístico:** Diseño de bloques completamente al azar
- **Materiales y Equipo:**

**CUADRO N° 19
MATERIALES Y EQUIPOS**

MATERIAS PRIMAS/INSUMOS	CANTIDAD	EQUIPOS	E. TÉCNICAS
Guayaba	1.5 kg.	Balanza	Precisión: 0.1 gr
Hidróxido de Sodio	10 gr.	Termómetro	0 – 150°C
Agua	2 lt.	Cronómetro	Minutero
		Cocina	A gas
		Depósitos	Acero inox.
		Cuchillos	Acero inox.

Fuente: Elaboración Propia 2014

- **Modelo Matemático:**

Balance de materia:



Según la fórmula:

$$MI = MS + MA$$

Dónde:

- MI = Masa que ingresa
- MS = Masa que sale
- MA = Masa acumulada

Cálculo de la concentración de NaOH por volumetría:

$$\text{NaOH} = \frac{\text{Gasto} \times N \times \text{Meq}}{\text{ml. Muestra}} \times 100$$

4.3. Esquema Experimental

a) Descripción del Proceso

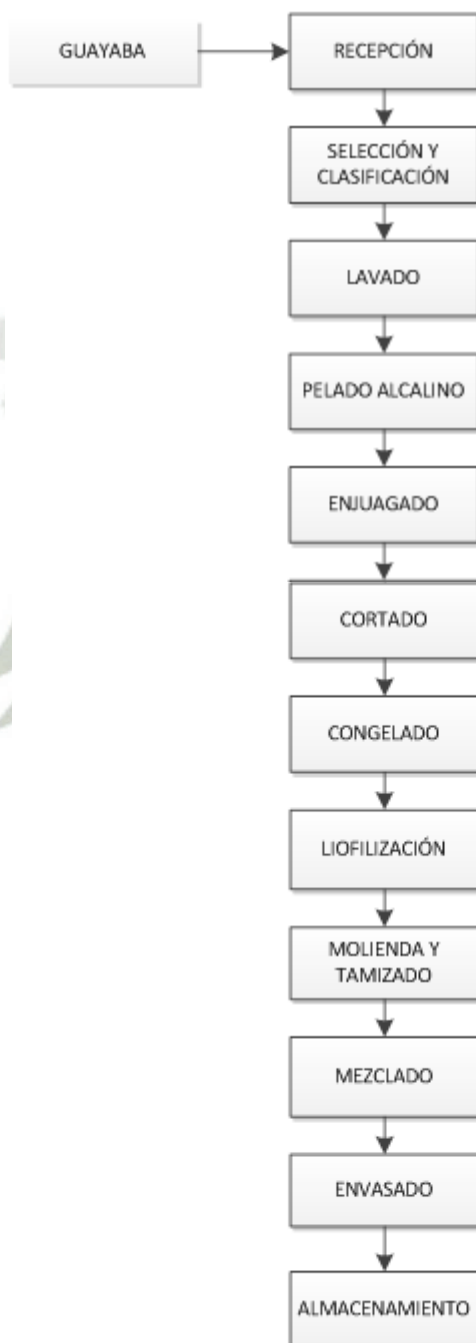
- **Recepción:** Esta operación es realizada en los almacenes o en las zonas de proceso.
- **Pesado:** Se pesa la materia prima a utilizar para así poder calcular el rendimiento.
- **Selección y Clasificación:** En esta operación es en donde se reconoce a la Guayaba según sus características físicas: tamaño, forma y color. Y por otro lado también por su calidad, todo el proceso se realizará manualmente.

- **Lavado:** La materia prima deberá tener un lavado previo al pelado alcalino, para así poder eliminar cualquier tipo de suciedad adherida a ella.
- **Pelado alcalino:** Esta operación consiste en sumergir la materia prima en una solución de NaOH a punto de ebullición, este ayuda a la desintegración de la piel del producto.
- **Enjuagado:** Luego del tratamiento con NaOH, la materia prima es lavada con abundante agua para poder desprender la piel y eliminar todo resto de sosa que se pueda estar adherido en los mismos.
- **Cortado:** Se realiza el corte de la materia prima (guayaba) para así poder tener un mejor congelamiento y por consiguiente un mejor liofilizado.
- **Congelado:** Operación previa a la liofilización influye determinadamente en características tales como el color y la densidad del producto final, así mismo en la velocidad de sublimación. La temperatura de congelación deberá ser de -20 hasta -40°C , y tendrá que ser una congelación rápida.
- **Liofilización:** Esta operación se ha desarrollado con el fin de reducir las pérdidas de los compuestos responsables del sabor y el aroma en los alimentos, los cuales se pierden durante los procesos convencionales de secado, es un proceso de secado mediante sublimación. En este proceso se disminuye la presión hasta llegar a 0.006 atm.
- **Molienda y tamizado:** Operación donde se obtiene la guayaba en polvo para poder facilitar la el mezclado con el azúcar. Luego el producto pasa por una zaranda para lograr separar el producto grueso del fino; y así poder lograr un producto más vistoso.
- **Mezclado:** Una vez que se ha obtenido la guayaba en polvo se procede a realizar la mezcla tanto de la guayaba como del azúcar en las proporciones que se determinarán experimentalmente.
- **Envasado:** Esta operación se realizara en envases de polipropileno, que al ser transparentes se presentan más atractivos para el consumidor.
- **Almacenado:** Se realizará a temperatura ambiente sin estar expuestos a exceso de luz y calor.

b) Diagramas de Flujo

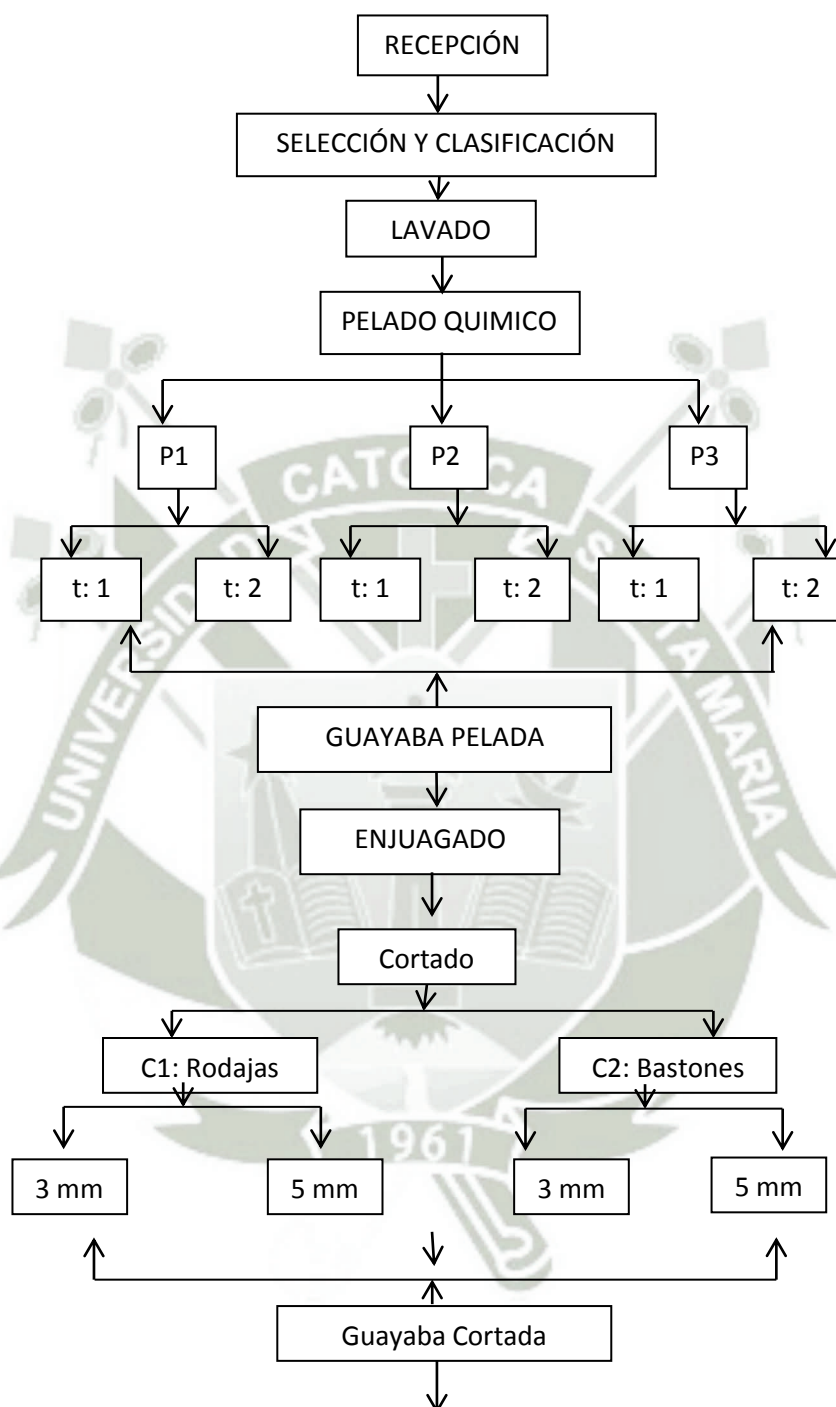
A continuación se muestran las diferentes etapas del proceso y los experimentos, el diagrama de flujo de bloques cualitativo, experimental lógico:

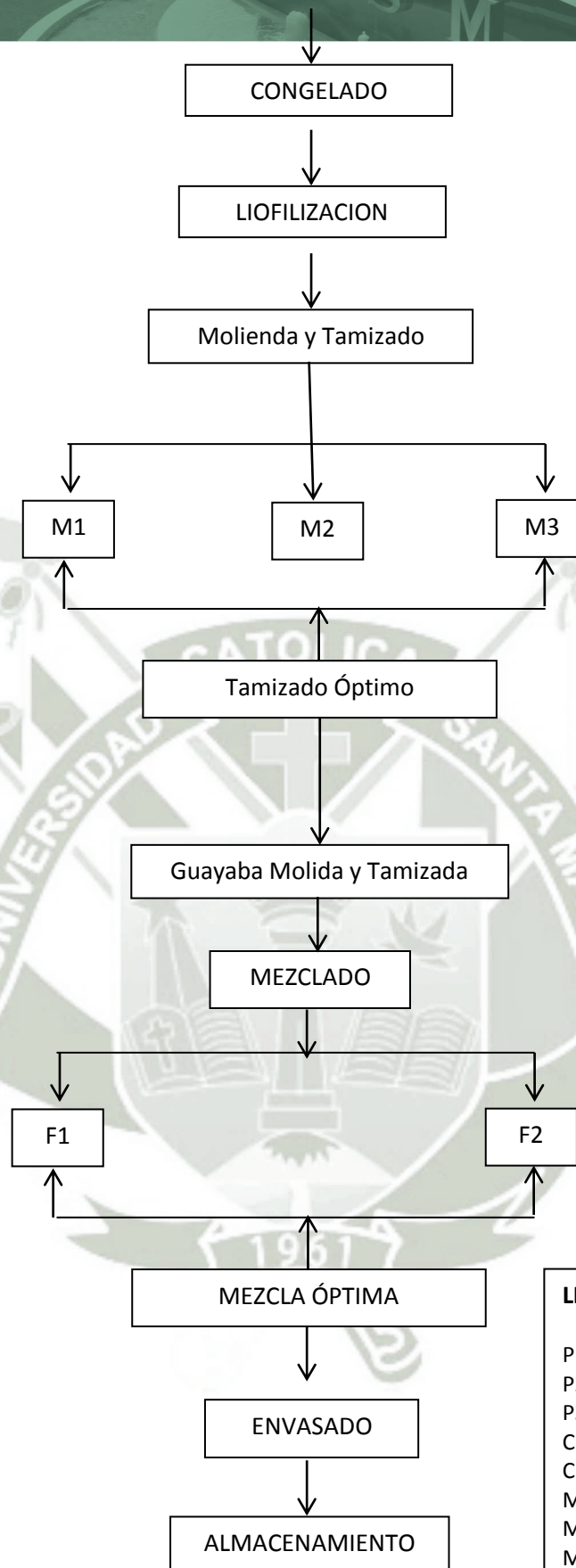
DIAGRAMA N° 01
DIAGRAMA DE BLOQUES



Fuente: Elaboración Propia, 2014

DIAGRAMA N° 02
DIAGRAMA DE FLUJO GENERAL EXPERIMENTAL





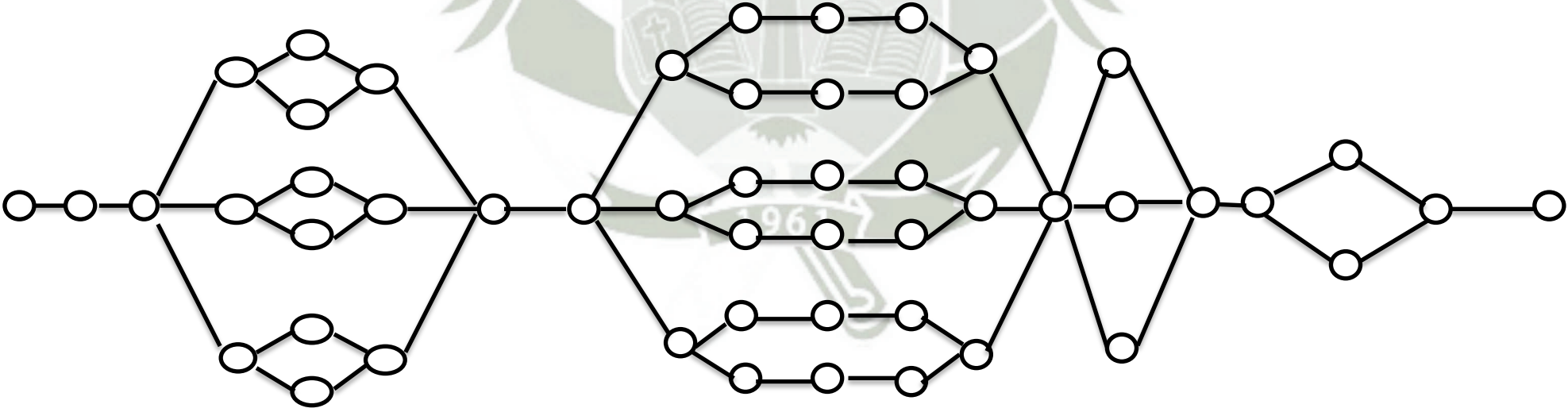
LEYENDA:







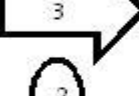






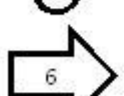


- P1: NAOH 1%
- P2: NAOH 2%
- P3: NAOH 3%
- C1: RODAJAS
- C2: BASTONES
- M1: MALLA N° 40
- M2: MALLA N°50
- M3: MALLA N° 60
- F1: FORMULACIÓN EDULCOR 1: 400
- F2: FORMULACIÓN EDULCOR 1:200

Fuente: Elaboración Propia, 2014

DIAGRAMA DE BURBUJAS PARA LA OBTENCIÓN DE REFRESCO INSTANTÁNEO A PARTIR DE GUAYABA LIOFILIZADA
 DIAGRAMA Nº03
 Fuente: Elaboración Propia 2014

Recepción	Selección y Clasificación	Lavado Pelado Químico	Enjuagado	Cortado	Congelado	Liofilización	Molienda y Tamizado	Mezclado	Envasado	Almacenamiento
------------------	----------------------------------	------------------------------	------------------	----------------	------------------	----------------------	----------------------------	-----------------	-----------------	-----------------------



SIMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO
	RECEPCION
	TRANSPORTE A MESA DE SELECCIÓN Y CLASIFICACIÓN
	SELECCIÓN Y CLASIFICACIÓN
	PROCESO DE SELECCIÓN Y CLASIFICACIÓN
	TRANSPORTE A BALANZA
	PESADO
	TRANSPORTE A LAVATORIO
	LAVADO DE MATERIA PRIMA
	TRANSPORTE A LUGAR DE PELADO QUÍMICO
	PELADO QUÍMICO
	PROCESO DE PELADO QUÍMICO
	TRANSPORTE A LAVATORIO
	LAVADO
	TRANSPORTE A CORTADORA
	CORTADO
	TRANSPORTE A CÁMARA DE CONGELACIÓN













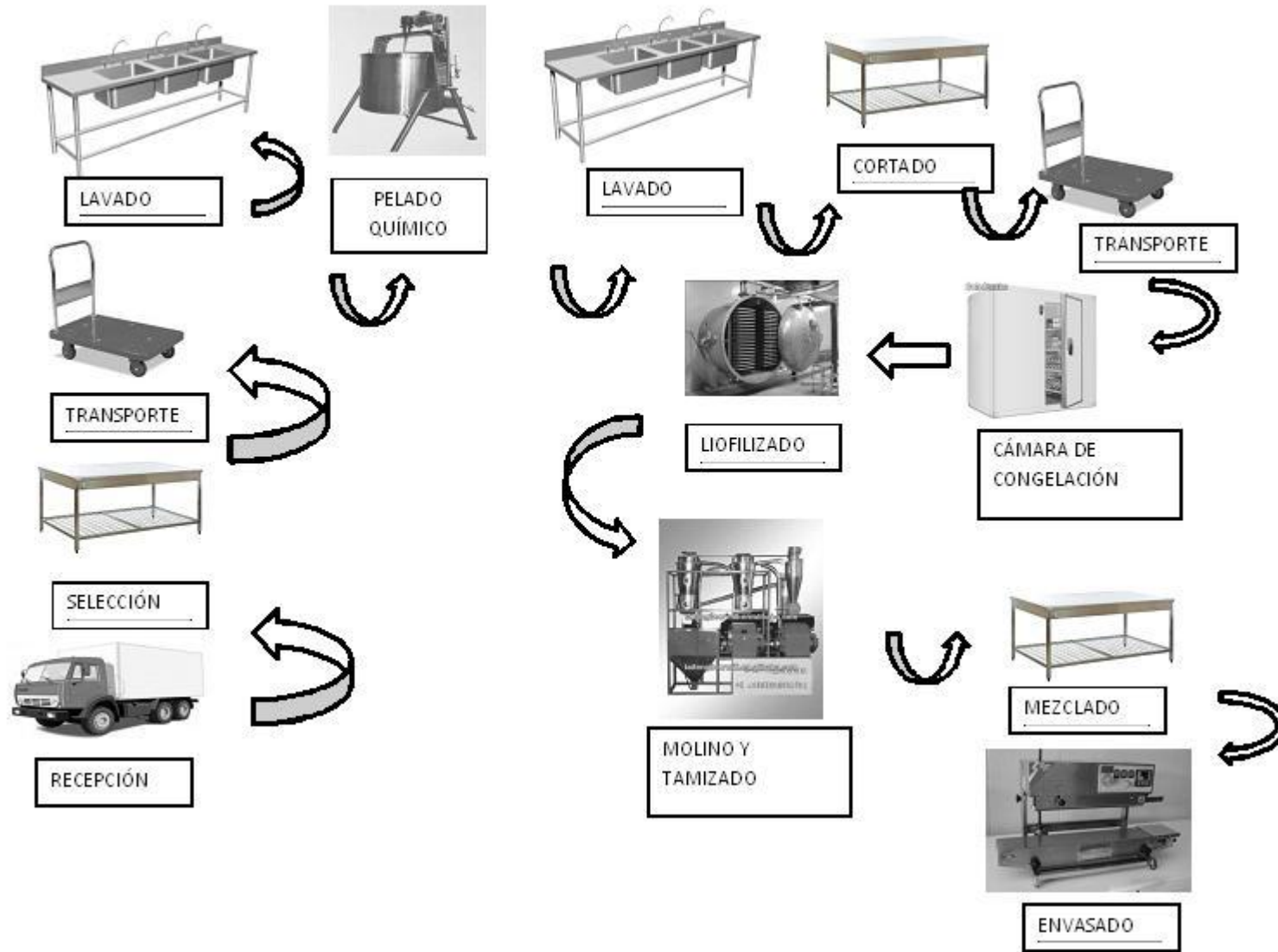
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO
	CONGELACIÓN
	PROCESO DE CONGELACIÓN
	TRANSPORTE A CÁRAMA DE LIOFILIZACIÓN
	LIOFILIZADO
	PROCESO DE LIOFILIZADO
	TRANSPORTE A MOLINO Y TAMIZADOR
	MOLIENDA Y TAMIZADO
	TRANSPORTE A MEZCLADORA
	MEZCLADO
	TRANSPORTE A ENVASADORA
	ENVASADO
	ALMACENADO



DIAGRAMA DE FLOW SHEET



4.4. Diseño de Experimentos

a) De la Materia Prima

Identificación de la Especie

- . Reino :Plantae
- . Orden : Myrtales
- . Sub. Reino : Espermatophyta
- . Familia : Myrtaceae
- . División : Angiosperma
- . Género :Psidium
- . Clase :Magnioliopsidae
- . Especie :Psidium guajava L.

La Guayaba utilizada presenta pulpa blanca y la otra pulpa rosada, con un índice de Madurez adecuado para su uso.

Se realizará la caracterización de la materia prima realizando un control químico proximal, microbiológico y organoléptico.

b) Experimento N° 01: Cortado

• Objetivo

Encontrar el tipo y grosor para cortar la guayaba, y así obtener un mejor producto liofilizado.

• Variables

- . C1= rodajas
- . C2= bastones

- . E1= 3mm
- . E2= 5mm

• Resultado

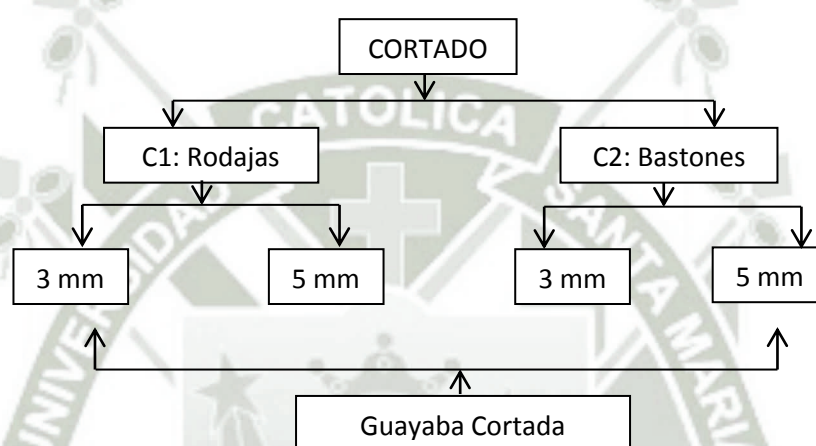
- . % Humedad

CUADRO Nº 20
RESULTADOS DEL EXPERIMENTO DEL CORTADO

CONTROLES	TIPO DE GUAYABA	C ₁ E ₁	C ₁ E ₂	C ₂ E ₁	C ₂ E ₂
% Humedad	Rosada				
	Blanca				

Fuente: Elaboración Propia, 2014

- Diseño Estadístico - experimental**



- Materiales y Equipos**

CUADRO Nº 21
MATERIALES Y EQUIPOS

MATERIAS PRIMAS/INSUMOS	CANTIDAD	EQUIPOS	E. TÉCNICAS
Guayaba	1 Kg aprox.	Balanza Tablas Cuchillos Reglas Bowls	Precisión: 0.1 gr

Fuente: Elaboración Propia, 2014

- **Materiales y Equipos**

**CUADRO Nº 23
MATERIALES Y EQUIPOS**

MATERIAS PRIMAS/INSUMOS	CANTIDAD	EQUIPOS	E. TÉCNICAS
Polvo secado y molido	1 gr	Balanza	Precisión: 0.1 gr
Agua destilada	200 ml	Termómetro	0 – 150°C
		Cronómetro	Minutero
		Centrifuga	3000 rpm
		Placa Petri	
		Estufa de secado	

Fuente: Elaboración Propia, 2014

- **Modelos Matemáticos**

$$MI = MS + MA$$

Dónde:

- MI = Masa que ingresa
- MS = Masa que sale
- MA = Masa acumulada

d) Experimento Nº 04: Mezclado

- **Objetivo**

Encontrar la mezcla idónea y más aceptable para el consumo del refresco instantáneo de guayaba.

- **Variables**

- F₁ (EDULCOR 1:400)

10 g refresco instantáneo rinde para 1litro

INSUMO	PORCENTAJE (%)
Guayaba Liofilizada	76.5 %
Edulcorante	1.0 %
Antioxidante	7.5 %
Conservante	7.5 %
Antihumectante	7.5 %

- F₂ (EDULCOR 1:200)

10 g refresco instantáneo rinde para 1 litro

INSUMO	PORCENTAJE (%)
Guayaba Liofilizada	75.75 %
Edulcorante	1.75 %
Antioxidante	7.5 %
Conservante	7.5 %
Antihumectante	7.5 %

- **Resultados**

- Color
- Sabor
- Olor

Escala de valoración para el color

Criterio	Puntaje
Me disgusta mucho	1
No me gusta	2
No me gusta ni me disgusta	3
Me gusta	4
Me gusta mucho	5

Escala de valoración para el sabor

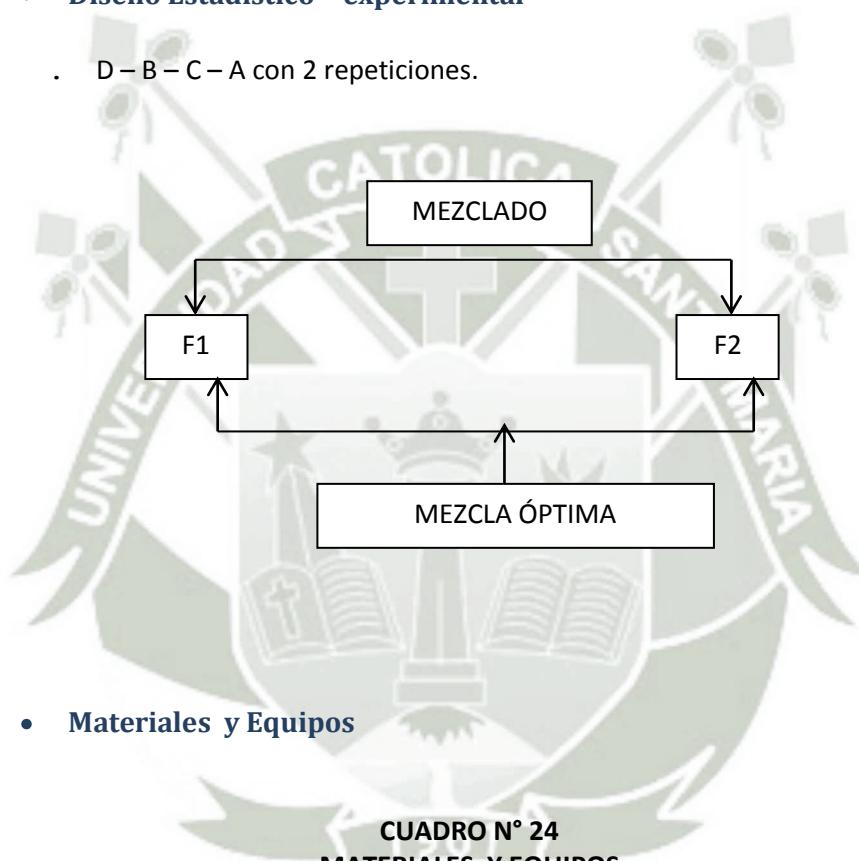
Criterio	Puntaje
Bastante desagradable	1
Muy desagradable	2
Agradable	3
Muy agradable	4
Bastante agradable	5

Escala de valoración para el olor

Criterio	Puntaje
Sin olor	1
Poco a guayaba	2
Ligeramente a guayaba	3
Fuerte a guayaba	4
Bastante fuerte a guayaba	5

- **Diseño Estadístico - experimental**

- D – B – C – A con 2 repeticiones.



- **Materiales y Equipos**

**CUADRO N° 24
MATERIALES Y EQUIPOS**

MATERIAS E INSUMOS	CANTIDAD
Sacarosa	500gr.
Ácido cítrico	100 gr.
Polvo de guayaba	500 gr.
Balanza analítica	1
Bowls	4
Cucharas	4
Beakers de 50 ml aprox.	10

Fuente: Elaboración propia 2014

- **Modelos Matemáticos**

$$ME = MS$$

Dónde:

- . MS = Masa que sale
- . ME = Masa que entra

e) **Experimento Final**

- **Análisis Físico – Químico**

El análisis organoléptico nos da una idea de la Aceptación del producto cuando este es evaluado a través de pruebas. Para este caso se escogió panelistas al azar, aplicando el test de ordenamiento Ranking, para que evalúen el producto sensorialmente, las características que se evaluarán: Sabor, olor, color

- **Análisis Físico – Químico**

- . Humedad
- . Cenizas
- . Sólidos Totales
- . Acidez
- . pH
- . Contenido de Vitamina C

- **Análisis Microbiológicos**

- . Numeración de enterobacterias
- . Numeración de Hongos y levaduras

- **Pruebas de Aceptabilidad**

- **Tiempo de Vida Útil (Anaquel)**

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIONES

1. Evaluación de las Pruebas Experimentales

1.1. Experimento de la Materia Prima

CUADRO Nº 25
MEDICIÓN DE GRADOS BRIX GUAYABA BLANCA

REPETICION	1	2	3
º BRIX	10.5	9.7	11.4

Fuente: Elaboración Propia, 2014

CUADRO Nº 26
MEDICIÓN DE GRADOS BRIX GUAYABA ROSADA

REPETICION	1	2	3
º BRIX	10.2	12.7	13.6

Fuente: Elaboración Propia, 2014

CUADRO Nº 27
ÍNDICE DE MADUREZ DE LA GUAYABA BLANCA

REPETICIÓN	º BRIX	ACIDEZ	INDICE DE MADUREZ
1	9.19	0.72	12.76
2	10.37	0.65	15.95
3	11.30	0.60	18.83

Fuente: Elaboración Propia, 2014

CUADRO Nº 28
INDICE DE MADUREZ DE LA GUAYABA ROSADA

REPETICIÓN	º BRIX	ACIDEZ	INDICE DE MADUREZ
1	8.60	0.78	11.03
2	9.45	0.71	13.31
3	10.90	0.63	17.30

Fuente: Elaboración Propia, 2014

CONCLUSION:

- Debido a que a medida que aumentan los sólidos solubles totales conducen a la disminución de la firmeza a medida que la guayaba madura. Para industrializar, se recomiendan los estados que van desde 15 hasta 19 (°Brix/acidez), ya que en éstos las frutas han adquirido sus máximos valores de calidad, pero la duración de la fruta es corta, por lo tanto su utilización debe ser rápida (2 a 3 días máximo).

Los análisis de la materia prima (guayaba liofilizada) fueron llevados a cabo en el Laboratorio de Control de Calidad de la Universidad Católica de Santa María.

VER ANEXOS N° 03 Y 04**1.2. Pruebas Preliminares****1.2.1. Experimento Preliminar N° 1: Pelado Químico de la Guayaba****• Objetivo:**

Determinar la cantidad necesaria de soda caustica para poder obtener un mejor pelado de la guayaba.

• Variables:

- . P₁: NAOH 1%
- . P₂: NAOH 2% t₁: 1 min
- . P₃: NAOH 3% t₂: 2 min

• Resultado:

- . Fácil pelado
- . Olor residual

a) Análisis Sensorial N°1 para la Prueba Preliminar N°1**Prueba para evaluar la facilidad de pelado en el pelado químico****• Objetivos**

- . Determinar el porcentaje de NAOH para el pelado químico

- . Determinar el tiempo óptimo al que será sometida la guayaba en la concentración más óptima de NAOH

- **Jueces**
 - . Evaluadores semi entrenados. El número de jueces será de 3

- **Muestras**
 - . Las muestras que se presentan a los jueces son:
 - 891: concentración de NAOH 1 1min
 - 223: concentración NAOH 1% - 2 min
 - 462: concentración NAOH 2% - 1 min
 - 341: concentración NAOH 2% - 2 min
 - 689: concentración NAOH 3% - 1 min
 - 298: concentración NAOH 3%% - 2 min

- **Tipo de Prueba**
 - . Discriminativa – ordenamiento: Consiste en presentar simultáneamente a cada catador 3 o más muestras para que las ordene según la intensidad o grado de atributo fijado de antemano. La técnica es rápida y permite evaluar varias muestras en una misma sesión.

- **Cartilla de Evaluación**

Nombre:.....

Fecha:.....

Producto: Guayaba

Desprenda la cáscara de cada guayaba que se le presentan y ordénelas de acuerdo con la que presente mejor desprendimiento de cáscara .Escriba el número de ordenación debajo del código de cada muestra

N° de la muestra

891	223	462	341	689	298
.....

COMENTARIOS:

.....

.....

b) Análisis Sensorial N°2 para la Prueba Preliminar N°1

Prueba para evaluar el olor residual en el pelado químico

- **Objetivos**

- . Determinar el porcentaje de NAOH para el pelado químico
- . Determinar el tiempo óptimo al que será sometida la guayaba en la concentración más óptima de NAOH

- **Jueces**

- . Evaluadores semi entrenados. El número de jueces será de 3

- **Muestras**

- . Las muestras que se presentan a los jueces son:

- 891: concentración de NAOH 1 1min
- 223: concentración NAOH 1% - 2 min

- 462: concentración NAOH 2% - 1 min
- 341: concentración NAOH 2% - 2 min
- 689: concentración NAOH 3% - 1 min
- 298: concentración NAOH 3%% - 2 min

- **Tipo de Prueba**

- Discriminativa – ordenamiento: Consiste en presentar simultáneamente a cada catador 3 o más muestras para que las ordene según la intensidad o grado de atributo fijado de antemano. La técnica es rápida y permite evaluar varias muestras en una misma sesión.

- **Cartilla de Evaluación**

Nombre:.....

Fecha:.....

Producto: Guayaba

Proceda a oler cada guayaba que se le presentan y ordénelas de acuerdo con la que presente mayor olor residual de NAOH. Escriba el número de ordenación debajo del código de cada muestra

N° de la muestra

891	223	462	341	689	298
.....

COMENTARIOS:

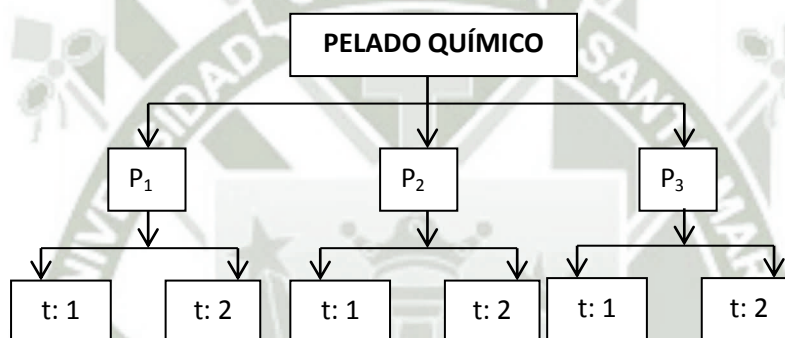
.....
.....

CUADRO N° 29
RESULTADOS DEL EXPERIMENTO DEL PELADO QUÍMICO

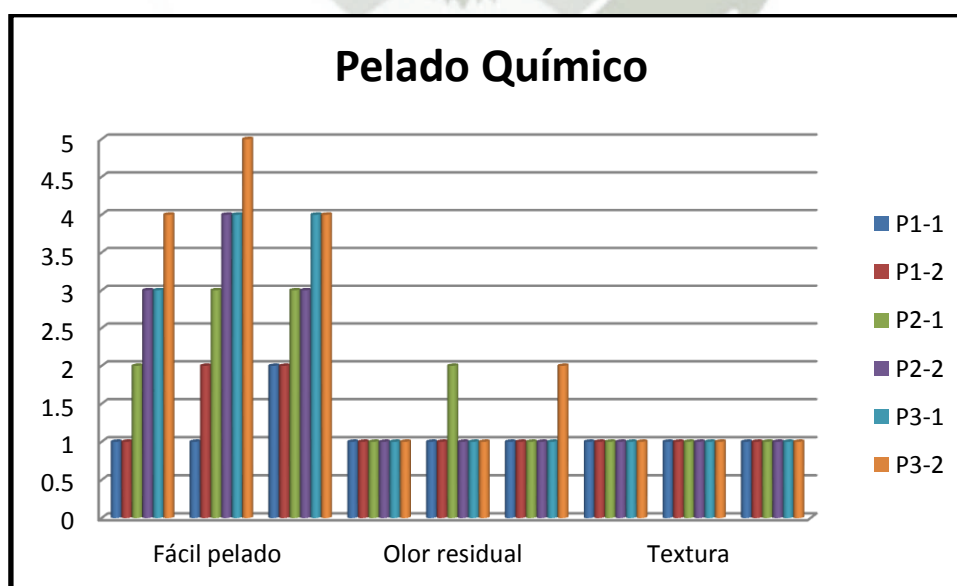
CONTROLES	Rep.	P1-1	P1-2	P2-1	P2-2	P3-1	P3-2
Fácil pelado	1	1	1	2	3	3	4
	2	1	2	3	4	4	5
	3	2	2	3	3	4	4
Olor residual	1	1	1	1	1	1	1
	2	1	1	2	1	1	1
	3	1	1	1	1	1	2
Textura	1	1	1	1	1	1	1
	2	1	1	1	1	1	1
	3	1	1	1	1	1	1

Fuente: Elaboración Propia, 2014

- **Diseño experimental :**



GRAFICA N° 02
RESULTADOS PELADO QUÍMICO



Fuente: Elaboración Propia 2014

Conclusiones y Discusiones:

- De la gráfica podemos concluir que la facilidad de pelado es la que menos puntajes uniformes tiene en este experimento.
- En el aspecto de la facilidad de pelado la que mejor puntaje obtuvo fue el de NAOH 3% y en un tiempo de 2 min.
- En Cuanto al olor residual se mantuvo uniforme excepto en la segunda y tercera repetición en la que el NAOH 2% a 1 min y el NAOH 3% a 2 min tuvieron el puntaje mayor.
- Podemos observar también que el aspecto de la textura tuvo el mismo puntaje de 1 siendo entonces áspera al tacto luego del pelado químico.



Figura N° 01: Guayabas después del pelado químico de izquierda a derecha cada tres guayabas Solución NAOH 1%, NAOH 2%, NAOH3%



FIGURA N° 02: Guayabas peladas al NAOH 3%

- **Diseño Estadístico:** Diseño de bloques completamente al azar

CUADRO Nº 30
ANÁLISIS ESTADÍSTICO

F.V	GL	SC	CM	FC	Ft= 1%
Trat (t-1)	5	65.3703704	13.0740741	7.96839729	3.51
Bloq (b-1)	8	26.1481481	3.26851852	1.99209932	2.99
Error (t-1)(b-1)	40	65.6296296	1.64074074		
Total t.b-1	53	157.148148	2.9650594		

Fuente: Elaboración Propia 2014

Conclusión:

- Entre el FC y el Ft para el tratamiento hay diferencia altamente significativa, por lo tanto procedemos a hacer la prueba de TUKEY.

CUADRO Nº 31
PRUEBA DE TUKEY

	F	E	D	C	B	A
TRATAMIENTO	2.833	2.333	2.167	2	1.333	1.167
CLAVE	VI	V	IV	III	II	I

Fuente: Elaboración Propia 2014

Conclusión:

- Ya que la diferencia de todos los tratamientos en la prueba de Tukey son inferiores al valor de ALS (t) que es 2.39478409 entonces concluimos que estadísticamente no existe diferencia altamente significativa

Conclusión del experimento:

- Comparando los tratamientos no se encontró diferencia altamente significativa, por lo tanto optamos por escoger NAOH al 3% por 2 min.
- La mejor concentración de NAOH es de 3%, esta concentración nos dio una mayor facilidad de pelado en la guayaba que las otras dos concentraciones de 1% y 2%.
- El tiempo óptimo para el pelado de la guayaba es de 2 min, ya que fue más eficiente que el tiempo de 1 min.

- **Materiales y Equipo:**

CUADRO Nº 32
MATERIAS PRIMAS/INSUMOS

MATERIAS PRIMAS/INSUMOS	CANTIDAD	EQUIPOS	E. TÉCNICAS
Guayaba	1.5 kg.	Balanza	Precisión: 0.1 gr
Hidróxido de Sodio	10 gr.	Termómetro	0 – 150°C
Agua	2 lt.	Cronómetro	Minutero
		Cocina	A gas
		Depósitos	Acero inox.
		Cuchillos	Acero inox.

Fuente: Elaboración Propia, 2014

- **Modelo Matemático:**

$$MI = MS + MA$$

Dónde:

- MI = Masa que ingresa
- MS = Masa que sale
- MA = Masa acumulada



1.3. Evaluación de Pruebas Experimentales

1.3.1. Experimento de N° 01: Cortado

- **Objetivo:**

Encontrar el tipo y grosor para cortar la guayaba, y así obtener un mejor producto liofilizado.

- **Variables:**

- C₁= rodajas
- C₂= bastones
- E₁= 3mm
- E₂= 5mm

- **Resultados:**

- % Humedad



CUADRO N° 33
RESULTADOS DEL EXPERIMENTO DEL CORTADO

CONTROLES	TIPO DE GUAYABA	C ₁ E ₁	C ₁ E ₂	C ₂ E ₁	C ₂ E ₂
% Humedad	Rosada	4.58	9.50	4.66	4.74
	Blanca	4.60	4.89	3.17	3.95

Fuente: Elaboración Propia, 2014

Conclusión:

- Según el análisis de humedad, escogemos el corte de bastones de espesor 3 mm.
- El corte óptimo para liofilizar la guayaba es en bastones con un espesor de 3 mm, en efecto al analizar humedad en el tipo de corte de rodajas y el espesor de 5 mm, encontramos que quien posee menos humedad después del proceso de liofilización es el de bastones con espesor de 3 mm, esto nos ayuda a cumplir con lo que establece la norma técnica, además de darle una mejor presentación al producto

- **Diseño experimental:**

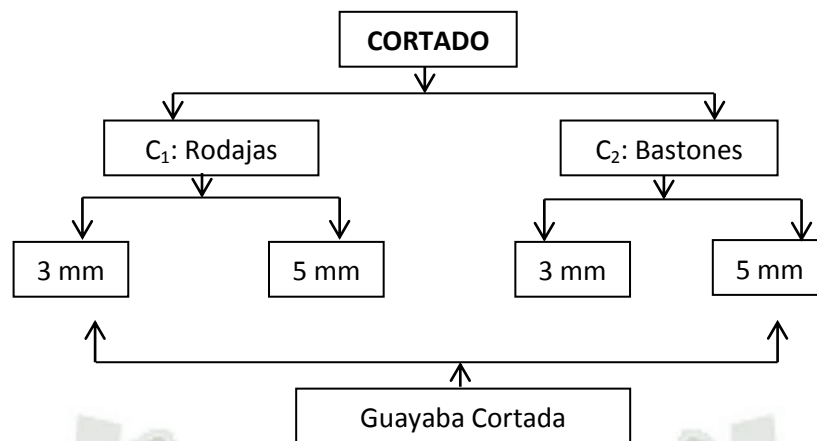
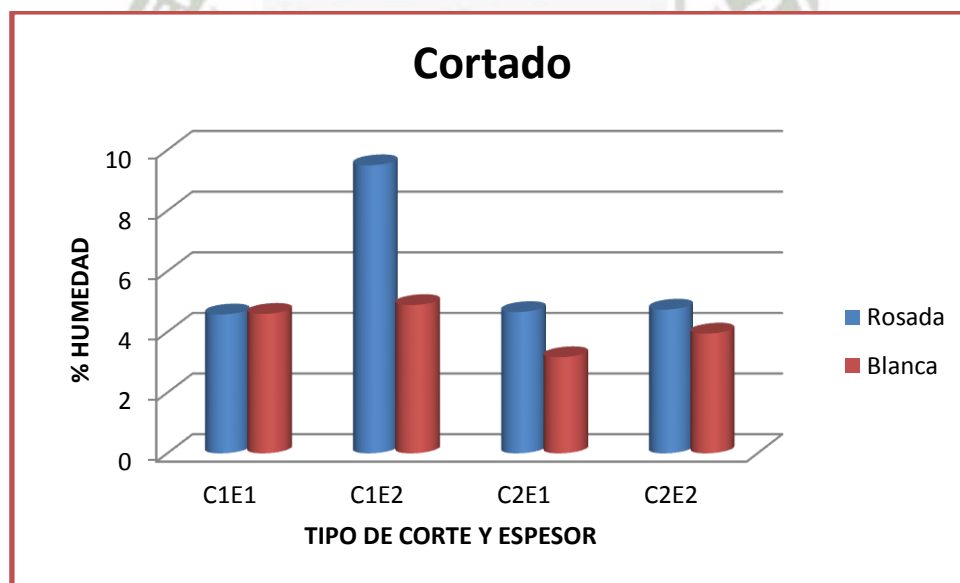


FIGURA N° 03: Guayaba cortada en rodajas en el recipiente lista para ser congelada y luego liofilizada



FIGURA N° 04: (De izquierda a derecha) Guayabas cortadas en rodajas y bastones listas para ser congeladas y posteriormente liofilizadas

GRÁFICA N° 03
RESULTADOS CORTADO



FUENTE: Elaboración Propia 2014

Conclusión y Discusión:

- Analizando la gráfica podemos concluir que para el primer tipo de corte rodajas y al primer espesor de 3 mm tenemos para ambos tipos de guayaba (rosada y blanca) valores similares donde no se observa diferencia.

- En el segundo tipo de espesor a 5 mm y al mismo tipo de corte (rodajas) observamos que existe mayor humedad, sobre todo en el tipo de guayaba rosada al que estimamos ha sido un valor excesivamente elevado, el cuál optaremos por no tomar en cuenta ya que asumimos ha sido un error que se ha podido ocasionar al incorporar en el recipiente al momento de introducir la guayaba para ser congelada. De igual manera vemos un elevado porcentaje de humedad para este tipo de espesor y corte.
 - Para el tipo de corte de bastones y espesor de 3 mm, vemos que hay una disminución de humedad en la guayaba la cuál es la más óptima de todas sobre todo en el caso de la guayaba blanca.
 - Para el último espesor de 5 mm en el corte de bastones igualmente vemos una disminución de humedad comparado con el primer corte de rodajas, sin embargo el de bastones a 3 mm es mucho más recomendable.
- **Materiales y Equipos:**

CUADRO N° 34
MATERIAS PRIMAS/INSUMOS

MATERIAS PRIMAS/INSUMOS	CANTIDAD	EQUIPOS	E. TÉCNICAS
Guayaba	1 Kg aprox.	Balanza Tablas Cuchillos Reglas Bowls	Precisión: 0.1 gr

Fuente: Elaboración Propia 2014

1.3.2. Experimento N° 02: Molienda y Tamizado

- **Objetivo:**

Determinar el número óptimo de malla para la obtención del refresco instantáneo dentro de la molienda y tamizado.

- **Variables:**

- $M_1 = 40$ M: número de malla
- $M_2 = 50$
- $M_3 = 60$

- **Resultado :**

- Rendimiento: peso de la muestra 10 gr

CUADRO N° 35
RESULTADOS DEL EXPERIMENTO DEL TAMIZADO

CONTROLES	REPETICIONES	M_1	M_2	M_3
Rendimiento (%)	1	46	60	70
	2	50	63	68
	3	47	61	73

Fuente: Elaboración propia, 2014

- **Conclusión:**

- Analizando rendimientos, decidimos por elegir la malla número 50 para el tamizado, este número de malla nos ha dado un mejor rendimiento y mejor granulometría en cuanto a la harina de guayaba, si bien es cierto el número de malla 60 nos da un rendimiento aún mucho mejor el efecto contrario es que como es una abertura más grande corremos el riesgo que algún material extraño pase al producto final, lo que no pasa con el número de malla 50.

- **Diseño Experimental:**

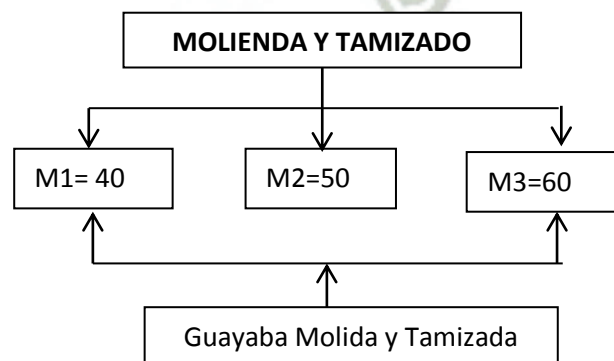




FIGURA N° 05: Tamizado con malla N° 40



FIGURA N° 06: Tamizado con malla N° 50



FIGURA N° 07: Tamizado con malla N° 60

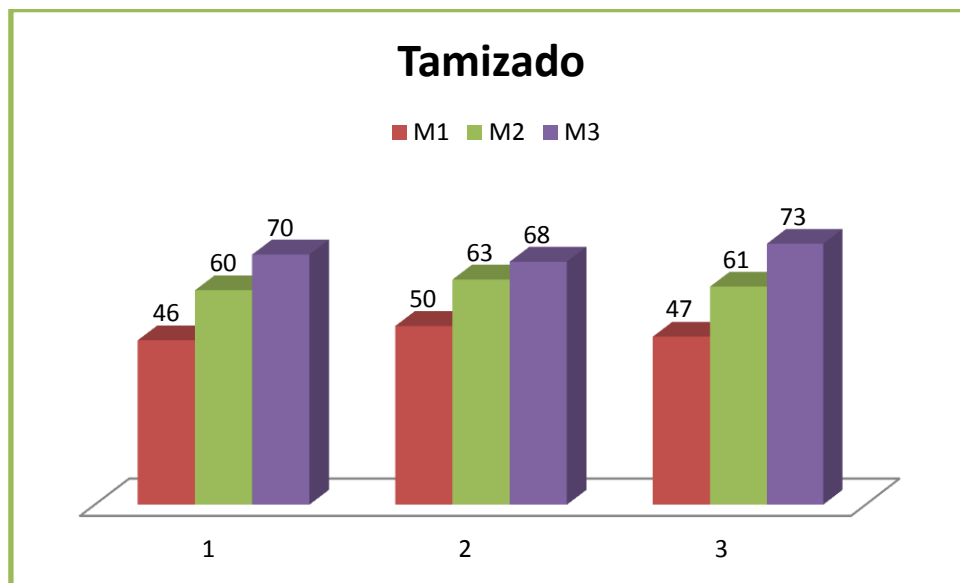
- **Materiales y Equipos:**

CUADRO N° 36
MATERIAS PRIMAS/INSUMOS

MATERIAS PRIMAS/INSUMOS	CANTIDAD	EQUIPOS	E. TÉCNICAS
Polvo secado y molido	1 gr	Balanza	Precisión: 0.1 gr
Agua destilada	200 ml	Termómetro	0 – 150°C
		Cronómetro	Minutero
		Centrifuga	3000 rpm
		Placa Petri	
		Estufa de secado	

Fuente: Elaboración Propia, 2014

GRÁFICA Nº 04
RESULTADOS TAMIZADO



Fuente: Elaboración Propia 2014

Conclusiones y Discusiones:

- De la gráfica observamos que el número de malla M1 (40) es el que tiene menor rendimiento en cuanto al experimento del tamizado, ya que se observan valores muy por debajo de los otros tamices.
- El número de malla M2 (50) es el que posee valores intermedios, con rendimientos mayores al M1 sin embargo son menores al del M3 (60).
- El número de malla M3 (60), pudiendo elegir este número de malla por su mayor rendimiento gráficamente, encontramos en el experimento que este número de malla si bien nos da un rendimiento mayor, también nos proporciona un peligro ya que al ser la abertura mayor también podríamos presentar impurezas en el tamizado, y esto no sería conveniente para el producto final.
- Es por ello que escogemos el número de malla M2 quien nos proporciona un rendimiento aceptable en el tamizado, y además nos proporciona las características que deseamos en el producto en cuanto a porosidad y textura.

- **Modelos Matemáticos:**

$$MI = MS + MA$$

Dónde:

- MI = Masa que ingresa
- MS = Masa que sale
- MA = Masa acumulada

Para el número de malla que escogimos el modelo matemático se aplica de la siguiente manera:

$$10 = 60 + MA$$

$$-40 = MA$$

Tenemos un rendimiento óptimo de 60%, ya que la masa acumulada en la malla es de 40%, la escogemos porque al tener una pérdida mayor a este porcentaje es riesgoso en cuanto a la pérdida del producto, y el número de malla 70 no nos genera pérdidas pero el producto tamizado presenta grumos.

1.3.3. Experimento N° 03: Mezclado

- **Objetivo:**

Encontrar la mezcla idónea y más aceptable para el consumo del refresco instantáneo de guayaba.

- **Variables:**

- F_1 (EDULCOR 1:400)
10 g refresco instantáneo rinde para 1litro

INSUMO	PORCENTAJE (%)
Guayaba Liofilizada	76.5 %
Edulcorante	1.0 %
Antioxidante	7.5 %
Conservante	7.5 %
Antihumectante	7.5 %

. F₂ (EDULCOR 1:200)

10 g refresco instantáneo rinde para 1 litro

INSUMO	PORCENTAJE (%)
Guayaba Liofilizada	75.75 %
Edulcorante	1.75 %
Antioxidante	7.5 %
Conservante	7.5 %
Antihumectante	7.5 %

• **Resultados:**

- . Color
- . Sabor
- . Olor

a) **Análisis Sensorial N° 01 para Experimento de Mezclado**

Prueba para evaluar la mejor formulación en el mezclado

▪ **Objetivos**

Determinar la formulación más óptima para elaborar el refresco instantáneo.

▪ **Jueces**

Consumidores habituales del producto. El número de jueces será de 10.

▪ **Muestras**

Las muestras que se presentan a los jueces son:

- 542: mezcla con 1:400 tipo rosada

- 275: mezcla con 1:220 tipo rosada
- 907= mezcla con 1:400 tipo blanca
- 101= mezcla con 1:220 tipo blanca

▪ **Tipo De Prueba**

Afectiva: se emplean pruebas de medición del grado de satisfacción, haciendo uso de las escalas hedónicas verbales en la cual se hará una descripción verbal de la facilidad de pelado que les produce la muestra. A continuación se presenta el modelo de la cartilla de evaluación.

▪ **Cartilla De Evaluación**

ANEXO N°5

▪ **Parámetros a Evaluar**

Características para evaluar el color

Criterio	Puntaje
Me disgusta mucho	1
No me gusta	2
No me gusta ni me disgusta	3
Me gusta	4
Me gusta mucho	5

Características para evaluar el sabor

Criterio	Puntaje
Bastante desagradable	1
Muy desagradable	2
Agradable	3
Muy agradable	4
Bastante agradable	5

Características para evaluar el olor

Criterio	Puntaje
Sin olor	1
Poco a guayaba	2
Ligeramente a guayaba	3
Fuerte a guayaba	4
Bastante fuerte a guayaba	5



FIGURA N° 8: Análisis Organoléptico de las formulaciones por nuestros panelistas

Leyenda:

A: mezcla con 1:400 tipo rosada

C= mezcla con 1:400 tipo blanca

B: mezcla con 1:220 tipo rosada

D= mezcla con 1:220 tipo blanca

CUADRO N° 37
RESULTADOS DE LA EVALUACION SENSORIAL – COLOR

	A	B	C	D
P1	3	2	2	2
P2	4	2	3	2
P3	4	5	3	3
P4	4	3	4	4
P5	3	4	5	5
P6	3	2	4	4
P7	4	4	5	5
P8	4	4	2	2
P9	4	3	2	2
P10	4	4	2	2

Fuente: Elaboración Propia, 2014

CUADRO Nº 38
ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL COLOR

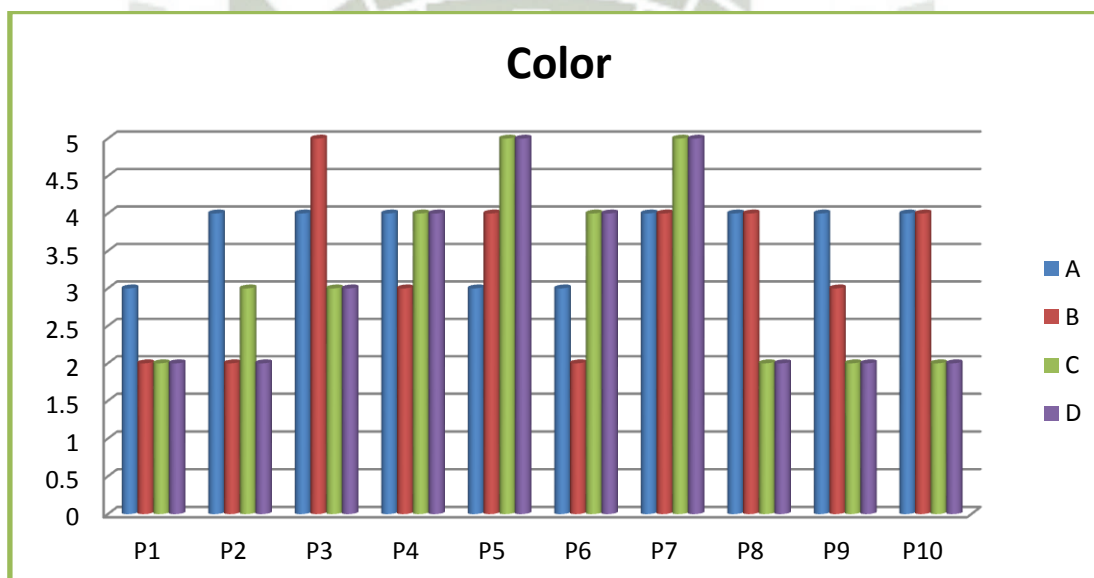
F.V	GL	SC	CM	FC	Ft= 1%
Trat (t-1)	3	2,075	0,69166667	0,8421646	4.60
bloq (b-1)	9	18,525	2,05833333	2,50620068	3.14
error (t-1)(b-1)	27	22,175	0,8212963		
total t.b-1	39	42,775	1,09679487		

Fuente: Elaboración Propia 2014

Conclusión:

- Estadísticamente no existe diferencia altamente significativa.

GRÁFICA Nº 05
RESULTADOS DE LA EVALUACION SENSORIAL – COLOR



FUENTE: Elaboración Propia 2014

Conclusiones y Discusiones:

- En cuanto al análisis del color en la gráfica podemos observar que los panelistas tuvieron mayor aceptabilidad en cuanto a la muestra A, esto puede deberse a que la mezcla A posee guayaba rosada que para muchos es un color mucho más agradable.
- Solo en el caso de los panelistas 5 y 7 mostraron mayor aceptabilidad por las muestras C y D ambas mezclas de guayaba blanca.

CUADRO N° 39
RESULTADOS DE LA EVALUACION SENSORIAL – SABOR

	A	B	C	D
P1	2	2	2	2
P2	2	2	3	1
P3	3	2	3	2
P4	5	4	5	3
P5	5	3	3	3
P6	2	3	4	3
P7	3	3	3	3
P8	3	4	4	3
P9	3	3	2	2
P10	5	3	3	2

Fuente: Elaboración Propia 2014

CUADRO N° 40
ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL SABOR

F.V	GL	SC	CM	FC	Ft= 1%
Trat (t-1)	3	4,9	1,633333333	3,5	4.60
bloq (b-1)	9	18,4	2,044444444	4,38095238	3.14
error (t-1)(b-1)	27	12,6	0,466666667		
total t.b-1	39	35,9	0,92051282		

Fuente: Elaboración Propia, 2014

Conclusión:

- . Existe diferencia altamente significativa en los bloques.

Hacemos prueba TUKEY:

CUADRO N° 41
ANÁLISIS ESTADÍSTICO (TUKEY)

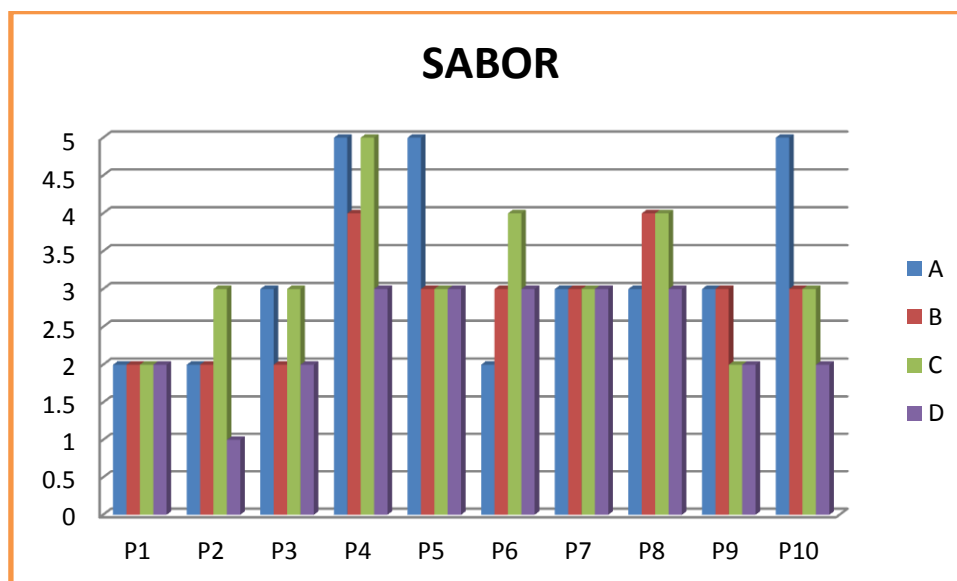
	A	C	B	D
TRATAMIENTO	3.3	3.2	2.9	2.4
CLAVE	IV	III	II	I

Fuente: Elaboración Propia, 2014

Conclusión:

- . Estadísticamente no existe diferencia altamente significativa.

GRÁFICA N° 06
RESULTADOS DE LA EVALUACION SENSORIAL – SABOR



Fuente: Elaboración Propia 2014

Conclusiones y Discusiones:

- En cuanto al sabor la mezcla que tuvo mayor aceptabilidad por los panelistas fue la mezcla A, teniendo valores mucho más elevados en la calificación de los panelistas 4, 5 y 10.
- Quien también tuvo valores altos fue la mezcla C alcanzando valores similares a los de la mezcla A.
- Esto debe deberse a que dichas muestras tienen edulcor 1:400 y es probable que esto haya beneficiado a estas dos muestras, en cuya fuerza el edulcor se encuentra más concentrado.

CUADRO N° 42
RESULTADOS DE LA EVALUACION SENSORIAL – OLOR

	A	B	C	D
P1	2	1	2	1
P2	1	1	1	1
P3	2	3	2	2
P4	5	3	3	1
P5	5	4	3	3
P6	4	3	2	2
P7	3	2	2	1
P8	2	3	2	1
P9	2	2	1	1
P10	4	3	1	1

Fuente: Elaboración propia, 2014.

CUADRO N° 43
ANÁLISIS ESTADÍSTICO – OLOR

F.V	GL	SC	CM	FC	Ft= 1%
Trat (t-1)	3	14,6	4,86666667	10,5967742	4.60
bloq (b-1)	9	23,4	2,6	5,66129032	3.14
error (t-1)(b-1)	27	12,4	0,45925926		
total t.b-1	39	50,4	1,29230769		

Fuente: Elaboración Propia, 2014

Conclusión:

- Existe diferencia altamente significativa

Hacemos prueba de TUKEY:

CUADRO N° 44
RESULTADOS DE LA EVALUACION SENSORIAL – OLOR

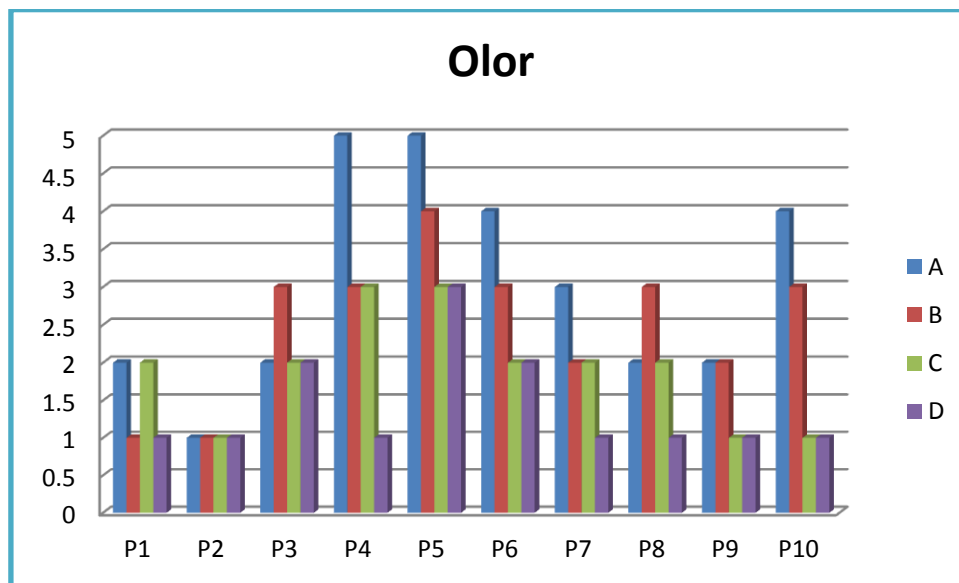
	A	B	C	D
TRATAMIENTO	3	2.5	1.9	1.4
CLAVE	IV	III	II	I

Fuente: Elaboración Propia, 2014

Conclusión:

- Existe diferencia entre la mezcla con 1:400 tipo rosada y la mezcla con 1:220 tipo blanca.

GRÁFICA N° 07
RESULTADOS DE LA EVALUACION SENSORIAL – OLOR



Fuente: Elaboración Propia 2014

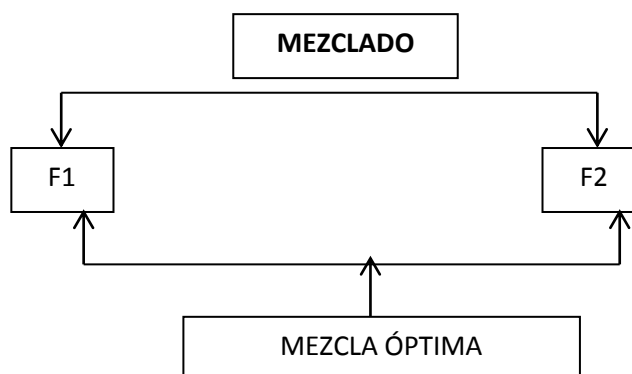
Conclusiones y Discusiones:

- En cuanto al olor, la mezcla A que es la que posee guayaba rosada tiene mayor aceptabilidad por los panelistas, alcanzando los puntajes más altos.
- La mezcla B también posee puntajes altos por parte de los panelistas.
- Las mezclas A y B han alcanzado los puntajes más altos en cuanto al olor por los panelistas, esto se debe a que dichas muestras están compuestas por la guayaba rosada, la cual posee mayor aroma y sabor debido a sus componentes, así alcanzan mayores puntajes en los análisis organolépticos.

CONCLUSIÓN GENERAL:

- Ya que en general no existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos, exceptuando en la prueba de olor, escogemos la mezcla que fue aceptada por la mayoría de los panelistas y es la mezcla con edulcor fuerza 1:400 tipo rosada.

- **Diseño Experimental:**



- **Diseño Estadístico:** D – B – C – A con 2 repeticiones.
- **Materiales y Equipos:**

**CUADRO N° 45
MATERIALES Y EQUIPOS**

MATERIAS E INSUMOS	CANTIDAD
Sacarosa	500gr.
Ácido cítrico	100 gr.
Polvo de guayaba	500 gr.
Balanza analítica	1
Bowls	4
Cucharas	4
Beakers de 50 ml aprox.	10

Fuente: Elaboración propia 2014

- **Modelos Matemáticos:**

$$ME = MS$$

Dónde:

- MS = Masa que sale
- ME = Masa que entra

Tomamos la formulación F1 formada por edulcor 1:400 guayaba tipo rosada

INSUMO	PORCENTAJE (%)
Guayaba Liofilizada	76.5 %
Edulcorante	1.0 %
Antioxidante	7.5 %
Conservante	7.5 %
Antihumectante	7.5 %

Para 10 gr de mezcla que rinde 1 litro

Guayaba = 7.65

Insumos = 3 x 0.75

Edulcorante= 0.1

Tenemos:

$$ME = MS$$

$$7.65 + (3 \times 0.75) + 0.1 = 10 \text{ gr}$$

$$(3 \times 0.75) + 0.1 = 10 \text{ gr}$$

2. Evaluación del Producto Final

2.1. Análisis Físico – Químico

CUADRO Nº 46
ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICO DE REFresco INSTANTÁNEO
A PARTIR DE GUAYABA LIOFILIZADA

ANÁLISIS (%)	RESULTADO
Proteínas	4.83
Humedad	4.76
Grasa	1.84
Ceniza	11.40
Fibra Cruda	13.56
Vitamina C (mg)	943.43
Hidratos de Carbono no fibrosos	63.61
Contenido Calórico (Kcal)	290.32

Fuente: Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad UCSM. 2014

2.2. Análisis Microbiológico

CUADRO N° 47
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE REFRESCO INSTANTÁNEO
A PARTIR DE GUAYABA LIOFILIZADA

ANÁLISIS (UFC/g)	RESULTADO
Mohos y Levaduras	<10
Enterobacterias	<10

Fuente: Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad UCSM. 2014

2.3. Estimación de Vida Útil

En la Tabla N° 02 se presentan los valores de humedad a diferentes ambientes preparados con temperaturas variables y en diferentes tiempos.

TABLA N° 02
CONTENIDO DE HUMEDAD DE GUAYABA LIOFILIZADA
A DIFERENTES TEMPERATURAS

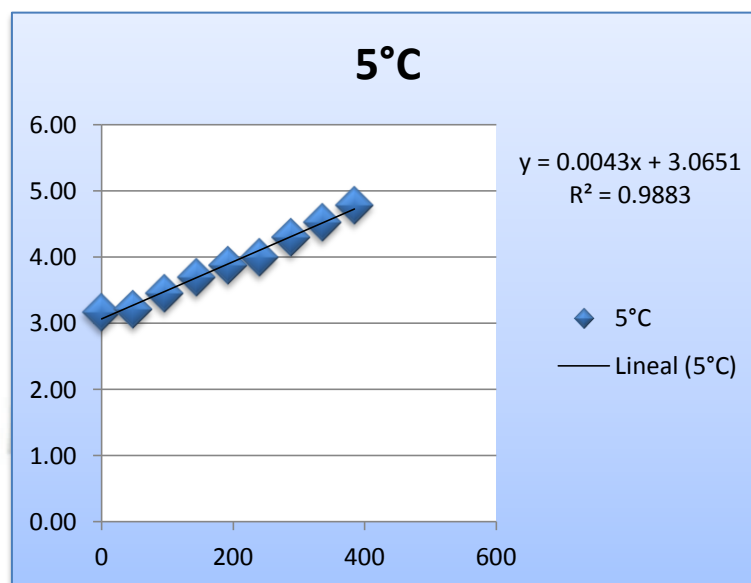
TIEMPO		TEMPERATURA °C		
DÍAS	HORAS	5	20	30
0	0	3.172	3.172	3.172
2	48	3.215	3.227	3.229
4	96	3.457	3.470	3.481
6	144	3.698	3.713	3.732
8	192	3.878	3.884	3.885
10	240	4.001	4.050	4.069
12	288	4.302	4.387	4.405
14	336	4.528	4.610	4.690
16	384	4.794	4.832	4.905

Fuente: Elaboración propia 2014

Podemos observar que mientras almacenemos el producto a mayor temperatura el porcentaje de humedad en el producto es mayor.

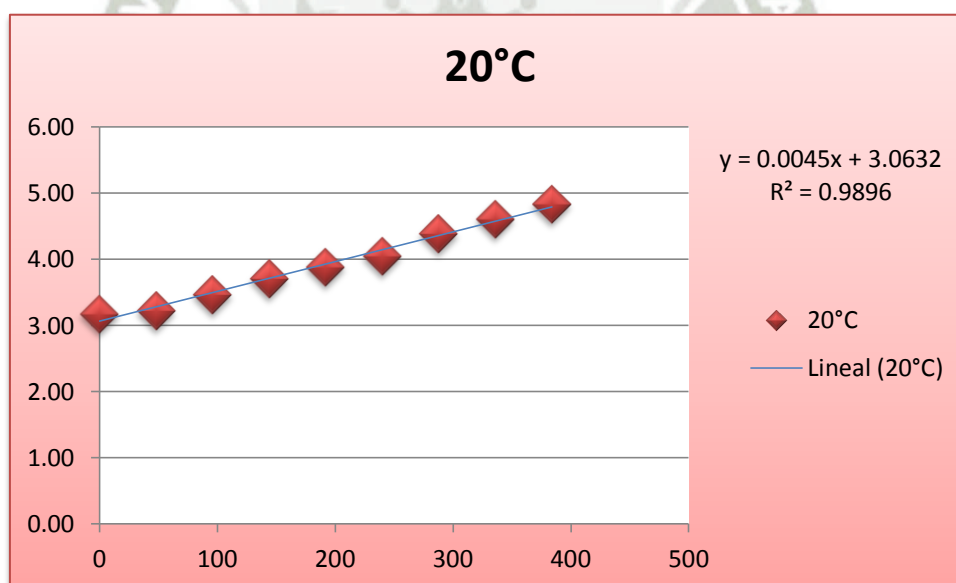
En los siguientes gráficos podemos observar con mayor facilidad el incremento de la humedad del producto a diferentes temperaturas.

GRÁFICO N° 08
HUMEDAD DEL PRODUCTO A 5 °C



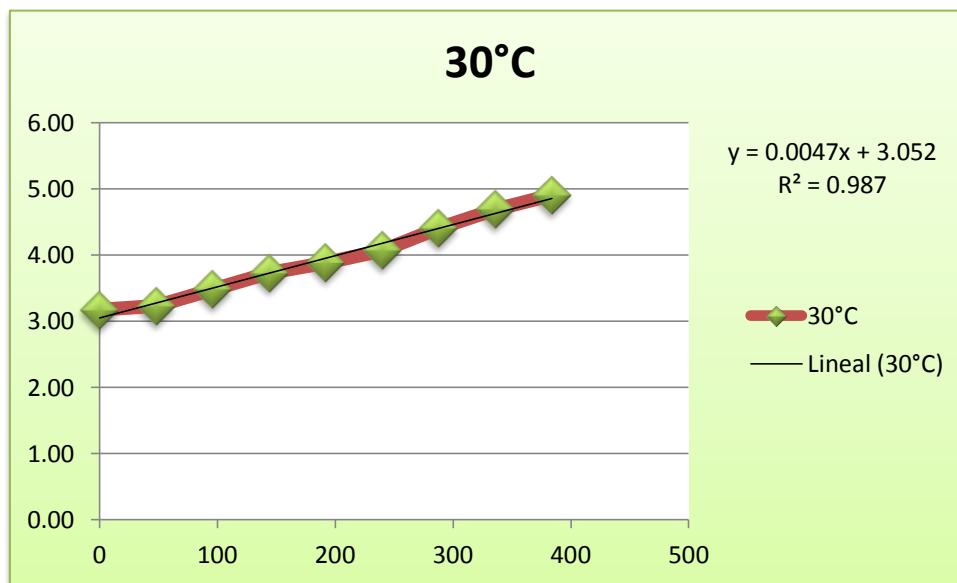
Fuente: Elaboración Propia 2014

GRÁFICO N° 09
HUMEDAD DEL PRODUCTO A 20 °C



Fuente: Elaboración Propia 2014

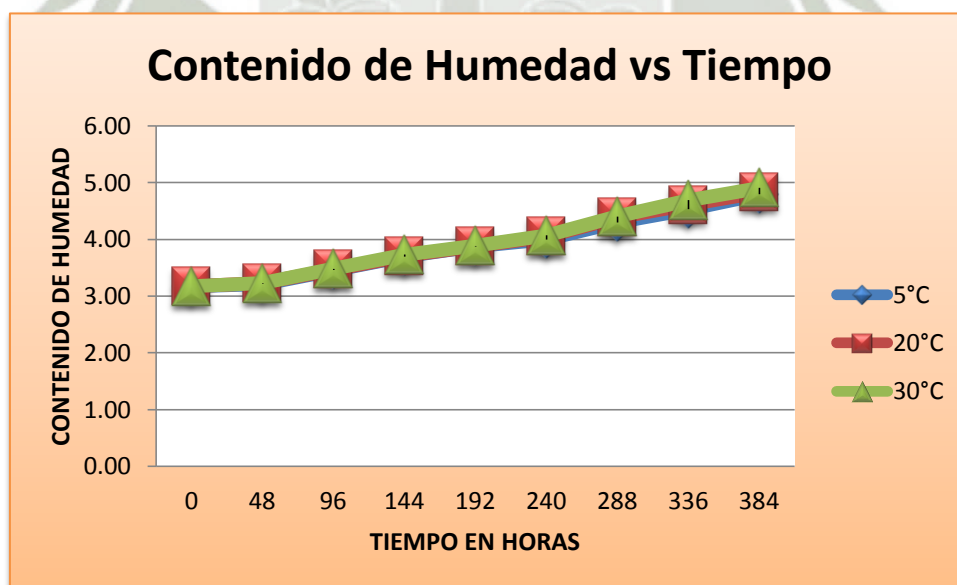
GRÁFICO N° 10
HUMEDAD DEL PRODUCTO A 20 °C



Fuente: Elaboración Propia 2014

Si analizamos las 3 temperaturas juntas tenemos:

GRÁFICO N° 11
CONTENIDO DE HUMEDAD DEL PRODUCTO VS TIEMPO



Fuente: Elaboración Propia 2014

En la Tabla N° 03 se presentan las ecuaciones de las rectas que mejor se ajustaron a los datos obtenidos, éstas ecuaciones nos sirven para poder predecir valores ya sea en contenido de humedad o tiempo; según la Norma Técnica de Venezolana COVENIN 2125:2001, para los productos deshidratados el contenido de humedad permitido es 5%, luego de éste contenido de humedad el producto no tiene una buena textura

TABLA N° 03
RESULTADOS DE LA HUMEDAD EN RELACIÓN A °T

Temperatura (°C)	Ecuación	R2
5°C	$y = 0.0043x + 3.0651$	0.9883
20°C	$y = 0.0045x + 3.0632$	0.9896
30°C	$y = 0.0047x + 3.052$	0.987

Fuente: Elaboración propia 2014

Leyenda:

Y=% de humedad, X= tiempo de vida útil

El porcentaje de ajuste de datos para el aumento del contenido de humedad del alimento para los 3 diferentes ambientes, es casi del 100%

Como menciona La Norma Técnica de Venezolana COVENIN 2125:2001, el contenido de humedad aceptable es del 5% para productos alimenticios deshidratados por lo que para estimar el tiempo de anaquel para la guayaba deshidratada se hace uso de las ecuaciones presentadas anteriormente.

• **CÁLCULO:**

. Para 5°C :

$$t = (\%H - 3.0651)/0.0043$$

$$t = (5 - 3.0651)/0.0043$$

$$t = 449.978 \text{ horas } \quad t = 18 \text{ días}$$

. Para 20°C :

$$t = (\%H - 3.0632)/0.0045$$

$$t = (20 - 3.0651)/0.0043$$

$$t = 3763.73 \text{ horas}$$

$$t = 156 \text{ días}$$

. Para 30°C :

- $t = (\%H - 3.052)/0.0047$
- $t = (30 - 3.052)/0.0047$
- $t = 5733.62$ horas
- $t = 238$ días

• **Conclusión:**

El R^2 que más se aproxima a 1 es el de la temperatura a 20°C, además esa temperatura es una temperatura ambiente de mayor facilidad de almacenamiento entonces tomamos esa temperatura como óptima y por tanto el tiempo de vida útil de nuestro producto es de 156 días.



CAPÍTULO IV

PROPUESTA A ESCALA PILOTO Y/O INDUSTRIAL

1. CÁLCULOS DE INGENIERÍA

1.1. CAPACIDAD Y LOCALIZACIÓN DE PLANTA

1.1.1. Capacidad de planta

La capacidad de producción de la planta depende de las siguientes variables:

- Número de días por año de funcionamiento.
- Número de turnos de trabajo por día.
- Número de horas por día.
- Volumen de producción por hora.

Este estudio de tamaño de planta no tiene la misma importancia para todos los proyectos, la mayor o menor importancia depende de la flexibilidad de planta, entendida como la capacidad de la empresa para modificar su volumen o mezcla de producción.

Para el presente proyecto se considera un periodo normal de un turno de 8 horas diarias, por lo tanto, el trabajo efectivo de producción será de 300 días/año.

Alternativas de tamaño de planta:

- **Alternativa Nº 01 :**

- 54.000 TM / año
- 300 días / año
- 1 turno / día
- 8 horas / turno
- 22.5 KG / hora

- **Alternativa N° 02 :**

- 57.600 TM / año
- 320 días / año
- 1 turno / día
- 8 horas / turno
- 22.5 kg/ hora

- **Alternativa N° 03 :**

- 64.800 TM/ año
- 300 días / año
- 2 turnos / día
- 8 horas / turno
- 13.5 Kg / hora

Selección de tamaño de planta:

En un proceso de fabricación de refresco instantáneo, el tamaño de planta está determinado por diversos factores condicionantes, que son:

a) Mercado

Es uno de los factores más importantes de la fijación de tamaño de planta. En la medida en la que exista mayor demanda insatisfecha será posible diseñar un proyecto de mayor tamaño, fundamentalmente por las economías de escala que ello produce, reduciendo los costos de producción. En condiciones normales, los costos de producción son menores en las fábricas de gran tamaño, debido principalmente a que las obras de construcción, equipos y requerimientos de personal varían en menor proporción que la capacidad de la empresa. Esto además depende de otros factores que están relacionados con los recursos financieros disponibles y la tecnología existente en el medio. La relación tamaño-mercado, se encuentra frente a la disyuntiva de decidir uno de los tres tamaños siguientes:

- Tamaño 1: Implica operar al 100 % de la capacidad instalada desde el primer año de vida útil del proyecto, sin posibilidad de poder incrementar la producción a corto plazo. La inversión es menor.
- Tamaño 2: Presenta el inconveniente de ofrecer una gran capacidad ociosa, que obviamente se traduce en un incremento en costos de inversión y operación. Hay sobredimensionamiento.
- Tamaño 3: Es una combinación de los tamaños anteriores, inicialmente hay capacidad ociosa, para luego ir reduciéndola hasta trabajar con el 100 % de producción y dejar parte del mercado por satisfacer los años subsiguientes, al haber superado la demanda la capacidad máxima de operación.

b) Recursos

Los recursos, sean humanos, financieros, naturales o artificiales, son otras de la variables que deben analizarse antes de proceder a elegir el tamaño de planta.

- Recursos humanos: En el caso de proyectos de tecnología avanzada, se requiere contar con personal calificado que generalmente es escaso en los países en vías de desarrollo, debido al reducido nivel tecnológico. Es un factor importante como elemento que contribuye a incrementar la producción y la productividad.
- Recursos naturales y artificiales: Se refiere materias primas necesarias para el proceso de producción, en este aspecto es conveniente cuantificar las reservas o volúmenes de materias primas. Este aspecto es de gran importancia en los proyectos agroindustriales, donde la producción depende de las áreas de cultivo y factores climatológicos imperantes en la región.
- Recursos financieros: La capacidad financiera constituye un factor importante, que limita el tamaño de planta, debido a la escasez de fuentes de financiamiento para el proyecto, el diseño debe ajustarse a los capitales con que se cuenta y no a la inversa. El principio básico en

relación a los recursos financieros está ligado a la capacidad financiera de los accionistas y cuanto más puede financiarse.

- Tecnología: Se ofrece a través de tamaños estandarizados y la capacidad mínima existente en el mercado. Se deberá escoger alguno de los tamaños que se ajusten a la demanda del proyecto con el número de turno y horas laborables, a fin de reducir al mínimo la capacidad ociosa, y por otro lado mantener un margen de crecimiento de la capacidad de producción en el caso de un incremento eventual de la demanda.
- Otros factores: Entre éstos encontramos los dispositivos que regulan el uso de determinados insumos o materias primas, especialmente de orden biológico, debido a su extinción.

Tamaño Óptimo de Planta

- 64.800 TM/ año
- 300 días / año
- 2 turnos / día
- 8 horas / turno
- 13.5 kg / hora

El tamaño óptimo de planta, que tiene una capacidad de producción inicial de 64.800 TM/año puede incrementarse hasta alcanzar una producción de 70.000 TM/año.

1.1.2. Localización de planta

La localización óptima de planta de un proyecto es la que contribuye en mayor medida a que se logre la mejor tasa de rentabilidad sobre el capital y obtenerle costo unitario mínimo.

Análisis de Localización

Consiste en la elección de la región donde estará circunscrito el proyecto. La ubicación de la planta puede tener un efecto sustancial sobre la operación de la unidad, y sobre el grupo completo si la unidad forma parte de un grupo geográfico disperso. Existen algunos factores que inciden en la localización de planta, como:

- a) **Disponibilidad de materia prima:** La materia prima disponible es uno de los principales factores para la elaboración del vino, la mayor cantidad de producción de uva se encuentra en los departamentos de Arequipa, Lima e Ica. Siendo la producción más alta la correspondiente al departamento de Ica.
- b) **Disponibilidad de mano de obra:** La mano de obra representa un alto porcentaje en el costo de cualquier producto elaborado, y factores como la destreza, las relaciones laborales y el bienestar general de la fuerza laboral afectan materialmente su producción y eficiencia. Para nuestra planta, según el proceso seleccionado, se necesitará mano de obra calificada, así como personal obrero, los que deben encontrarse cerca del lugar de ubicación de la planta.
- c) **Disponibilidad de servicios:** Corresponden a este factor, los servicios de agua, energía eléctrica y combustibles, los cuales son necesarios para el adecuado funcionamiento de nuestra planta, deberá analizarse si estos servicios están disponibles en el lugar a elegir.
- d) **Cercanía al mercado del producto:** Consiste en la existencia del mercado de competencia perfecta para el producto, con la concentración de consumidores de vino.
- e) **Cercanía y costo de insumos:** El costo de insumos y su disponibilidad son también importantes, se analizará la cercanía del mercado de insumos y proveedores.
- f) **Infraestructura vial:** El lugar elegido debe contar con sistemas de transporte y redes de vías de ejecución con variedad de vehículos, concentración adecuada de transporte y tarifas no muy altas.

Basándonos en los factores determinantes descritos se proponen 3 alternativas y son las siguientes:

- . Alternativa 1: Departamento de Arequipa
- . Alternativa 2: Departamento de Ancash
- . Alternativa 3: Departamento de Cusco

Se seleccionaron estas alternativas por ser las zonas de mayor producción de Guayaba en el país. Para elegir la mejor se usará el método de evaluación cualitativa por el Método de Ranking.

- **Análisis de Alternativas de Factores Cualitativos de Macro Localización**

Evaluación del Factor Locacional

**CUADRO Nº 48
ESCALA PARA A EVALUACIÓN DEL MÉTODO DE RANKING**

ESCALA DE EVALUACIÓN	PUNTAJE
Mala	0
Regular	2
Buena	4
Muy Buena	6

Fuente: Elaboración Propia, 2014

**TABLA Nº 05
MÉTODO DE RANKING CON PESOS PONDERADOS PARA
LA MACROLOCALIZACIÓN DE PLANTA**

FACTORES DE LOCALIZACIÓN	PONDERACIÓN – PESO	AREQUIPA		ANCASH		CUSCO	
		CALIFIC.	POND.	CALIFIC.	POND.	CALIFIC.	POND.
Disponibilidad de materia prima	20	4	80	4	80	6	120
Disponibilidad de mano de obra	20	6	120	4	80	4	80
Disponibilidad de servicios	15	6	90	4	60	4	60
Cercanía al mercado	15	6	90	2	30	4	60
Cercanía y costos de insumos	10	4	40	2	20	4	40
Infraestructura vial	5	6	60	2	20	4	40
Influencia climatológica	5	4	20	4	20	4	20
Aspectos legales	5	4	20	6	30	4	20
TOTAL	100		520		340		440

Fuente: Elaboración propia. 2014

Conclusión

Por lo tanto se elige el departamento de Arequipa por las siguientes razones:

- . La producción de la Guayaba en Arequipa es suficiente para cubrir la demanda actual de refresco instantáneo.
- . En la ciudad de Arequipa se cuenta con los servicios e infraestructura vial necesarios para instalar la planta, así como un clima apropiado.
- . Se debe descentralizar la industria.

• **Análisis de Alternativas de Factores Cualitativos de Macro Localización**

El análisis de Micro localización consiste en evaluar alternativas de localización y determinar finalmente la que satisfaga los requerimientos del proyecto en la región de Arequipa.

Factores de Localización:

Son las variables que inciden en los rubros para determinar la localización óptima del proyecto:

a) Factores relacionados con la inversión:

- . Terreno
- . Construcciones

b) Factores relacionados con la gestión:

- . Mano de Obra
- . Materia Prima
- . Agua
- . Energía Eléctrica
- . Cercanía al mercado del producto terminado
- . Disposiciones y Promoción Industrial

Alternativas de Localización

Para elegir o seleccionar la localización se usará el método de ranking de factores con pesos ponderados. Se tomaron las siguientes alternativas:

- Parque Industrial Río Seco: ubicado en la zona noreste de Arequipa, por la vía Arequipa- Yura-Cuzco, a la altura del cruce con la vía de evitamiento.
- Parque Industrial de Arequipa: Se encuentra en el cono norte y hay suficiente espacio para la instalación de una planta Industrial, cuenta con todos los servicios.
- Vía de Evitamiento Cerro Colorado: Se encuentra en el Distrito de Cerro Colorado, zona de Zamácola, cuenta con espacio adecuado para este tipo de industria, también con vías rápidas de acceso para la llegada de la materia prima y por ende la salida de nuestro producto.

Se seleccionaron estas alternativas por ser las zonas de mayor producción de vid en el país. Para elegir la mejor se usará el método de ranking o puntos que consiste en:

- Proponer una relación de factores relevantes.
- Asignar un peso a cada factor que indicará su importancia relativa.
- Asignar una escala común a cada factor y elegir cualquier mínimo.
- Calificar a cada sitio potencial de acuerdo con la escala designada, multiplicando la calificación por su peso.
- Sumar las calificaciones para elegir el que tenga mayor.

Se procederá a analizar cada factor, los resultados están en el siguiente cuadro.

TABLA Nº 06
MÉTODO DE RANKING CON PESOS PONDERADOS PARA LA MICROLOCALIZACIÓN DE PLANTA

FACTORES DE LOCALIZACIÓN	PONDERACIÓN		PARQ. IND. RÍO SECO		VIA DE E. CERRO C.		PARQUE INDUSTRIAL	
			CALIFIC.	POND.	CALIFIC.	POND.	CALIFIC.	POND.
1. Terreno								
• Costo	15	30	2	30	4	60	2	30
• Disponibilidad	15		4	60	6	90	2	30
2. Construcción								
• Costo	25	25	4	100	4	100	4	100
3. Mano de obra								
• Costo	10	25	4	40	4	40	4	40
• Disponibilidad	10		6	60	6	60	4	40
• Tecnificación	5		6	30	6	30	6	30
4. Materia prima								
• Costo	40	100	2	80	4	160	2	80
• Disponibilidad	60		2	120	2	120	2	120
5. Energía eléctrica								
• Costo	40	70	4	60	4	160	4	160
• Disponibilidad	30		4	120	6	160	4	120
6. Agua								
• Costo	30	50	4	120	4	120	4	120
• Disponibilidad	20		6	120	6	120	6	120
7. Cercanía a Materia prima								
• Vías de acceso	20	100	6	120	4	80	6	120
• Costo de transporte	80		2	160	4	240	2	160
8. Cercanía al mercado del Producto								
• Vías de acceso	25	75	6	150	6	150	6	150
• Costo de transporte	50		6	300	4	200	6	300
9. Promoción Ind.								
• Disponibilidad	25	25	2	50	6	150	2	50
Total	500		1820		2060		1770	

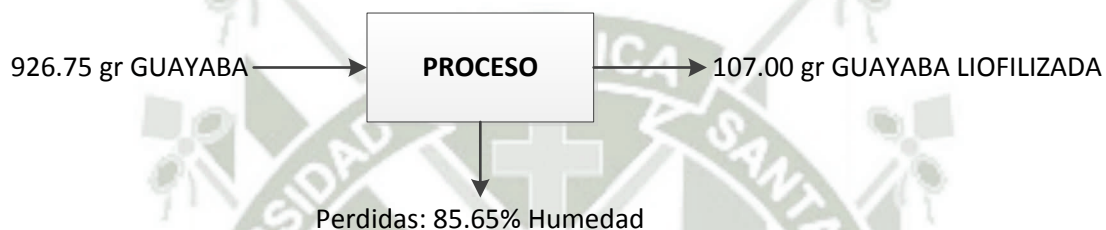
Fuente: Elaboración Propia 2014

Como se observa en el cuadro, la localización óptima es en la Vía de Evitamiento de Cerro Colorado, que obtuvo el mayor puntaje ponderado.

Por lo tanto, para el presente proyecto, la localización óptima de la planta sería:

- Departamento de Arequipa.
- Vía de Evitamiento de Cerro Colorado

1.2. BALANCE MICROSCÓPICO DE MATERIA



- Recepción de Guayaba = 950 gr
- Selección = 888.8 gr
- Pelado (Soda caustica + agua + guayaba) = 1918.8 gr
- Guayaba pelada= 785.75
- Guayaba Cortada = 745.75
- Guayaba Liofilizada= 107 gr

Entonces tenemos:

- Merma: $745.75 \text{ gr} - 107 \text{ gr} = 638.75 \text{ gr}$ en el liofilizado

Llegamos a la conclusión que en el liofilizado tenemos una pérdida de 85.65 % en humedad.

- Peso molienda = 103 gr
- Peso después tamizado = 84 gr

1.2.1. Base de Cálculos

La capacidad de planta requerida para la obtención del refresco a base de guayaba liofilizada, está en función a la disponibilidad de materia prima, considerando un rendimiento de 14.348 % de producto liofilizado en base a la guayaba podemos decir entonces que la capacidad de la planta es de:

- 64.800 TM de guayaba/ año
- 64800 kg de guayaba / año
- $64800/300 = 216$ kg / día

Se trabajará por 16 horas en el día

- $216 \text{ Kg} / 16 \text{ hr} = 13.5 \text{ Kg} / \text{hr}$

Producción diaria de producto terminado:

Materia prima anual: 64.800 TM guayaba/ año

- Materia prima diaria: 216 Kg guayaba/ año

1.2.2. Balance de Materia

- Modelo matemático:

El modelo matemático a emplearse es el de la ley de conservación de la materia. Ecuación del principio del balance de materia y energía

$$A = E - S + G - C$$

Dónde:

Acumulación = entrada – salida + generación – consumo

En el balance de materia, las propiedades no varían con el tiempo, entonces:

- $A = 0$
- $G = 0$
- $C = 0$

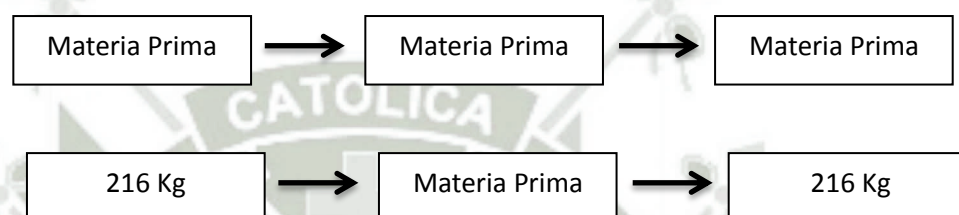
Entonces se concluye que $E=S$, Entrada = Salida

Nota: el balance está en función de la producción de un día de trabajo

1.3. BALANCE MACROSCÓPICO DE MATERIA

a) Recepción de la materia prima

En esta operación la cantidad de materia prima (guayaba) no influye en el balance de materia del proceso, porque toda la materia prima se pesará y pasará a las siguientes etapas del proceso.

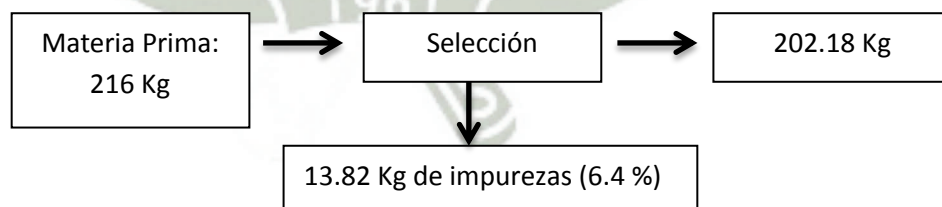


La ecuación del balance es:

$$216 \text{ de materia prima} = 216 \text{ kg de materia prima}$$

b) Selección

En esta operación se producen pérdidas, al eliminar impurezas. Estas pérdidas están acumuladas en un 6,4% del total de la materia prima que ingresa a la producción.

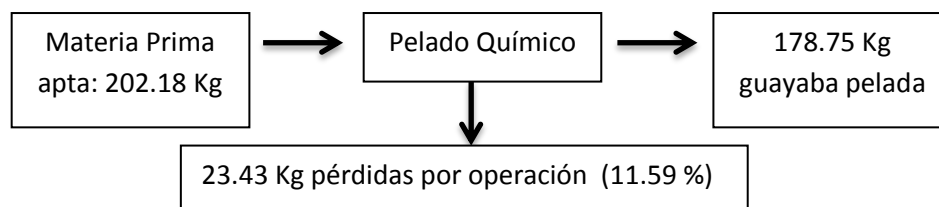


El balance de la ecuación es:

- $216 \text{ Kg} = 202.18 \text{ Kg de materia prima apta} + 13.82 \text{ Kg de impurezas y materia prima en mal estado}$

c) Pelado Químico:

En esta operación se le agregó agua y NAOH, produciéndose pérdidas por operación (cáscara e impurezas), la relación entre agua y NAOH es 1:0.3.

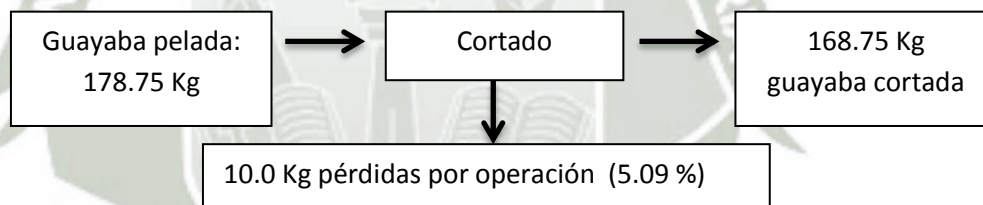


El balance es:

- $202.18 \text{ Kg M.P.} = 178.75 \text{ Kg guayaba pelada} + 23.43 \text{ Kg pérdidas por operación}$

d) Cortado

Durante el cortado de la guayaba, se sufren pérdidas por operación del 5.09%.

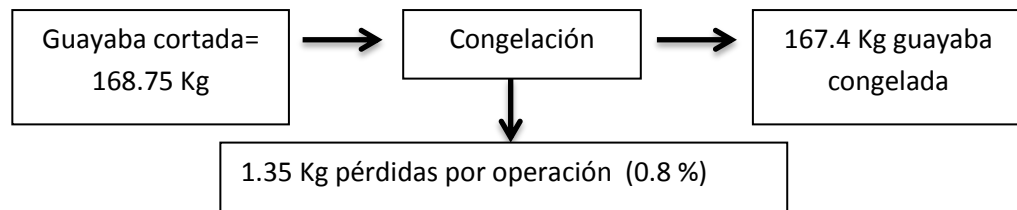


La ecuación del balance es:

- $178.75 \text{ Kg guayaba pelada} = 168.75 \text{ Kg guayaba cortada} + 10.0 \text{ Kg pérdidas}$

e) Congelación

En esta operación la guayaba cortada pierde en total 0.8% en peso por efectos de la temperatura de congelación

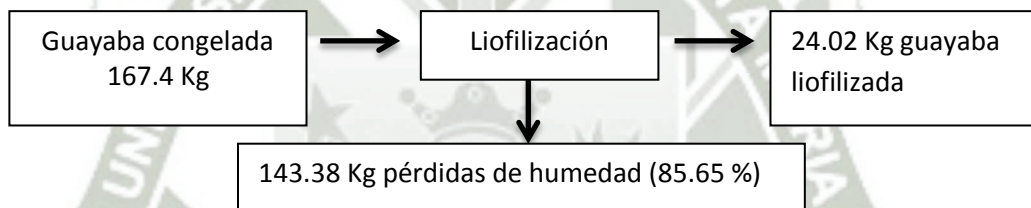


La ecuación del balance es:

- $168.75 \text{ Kg} = 167.4 \text{ Kg guayaba congelada} + 1.35 \text{ Kg humedad pérdida}$

f) Liofilización

Se produce el cambio de estado del sólido a gaseoso, pues los trozos de guayaba se deshidratan por liofilización. El rendimiento obtenido es en función al sauco. La pérdida de humedad es de 85.65%.

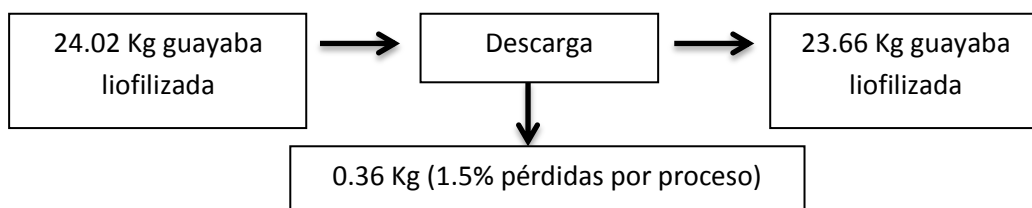


La ecuación del balance es:

- $167.4 \text{ Kg guayaba congelada} = 24.02 \text{ Kg de guayaba liofilizada} + 143.38 \text{ Kg de humedad pérdida}$

g) Descarga

En esta operación se va a perder un total de 1.5% en función al peso de la guayaba liofilizada por manipulación, por proceso y por arrastre de las bandejas.

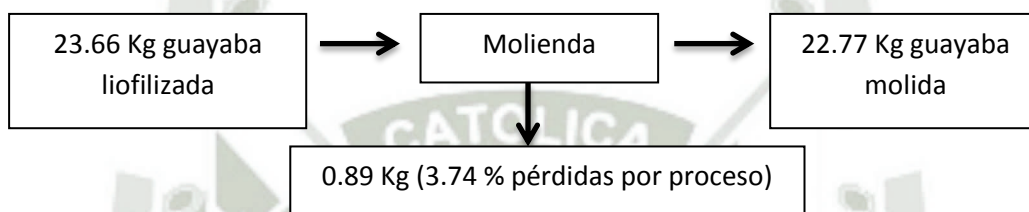


La ecuación del balance es:

- $24.02 \text{ Kg guayaba liofilizada} = 23.66 \text{ Kg de guayaba liofilizada} + 0.36 \text{ Kg pérdidas proceso}$

h) Molienda

En esta operación uniformizamos todos la granulometría de la guayaba, las pérdidas por proceso son del 3.74 % de la guayaba liofilizada.

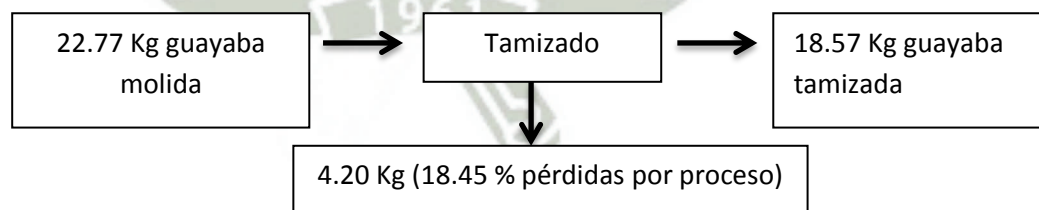


La ecuación del balance es:

- $23.66 \text{ Kg de guayaba liofilizada} = 22.77 \text{ Kg guayaba molida} + 0.89 \text{ Kg pérdidas proceso}$

i) Tamizado

Con el propósito de homogenizar y uniformizar la guayaba molida, las pérdidas por manipulación son de 0.3% de guayaba liofilizada

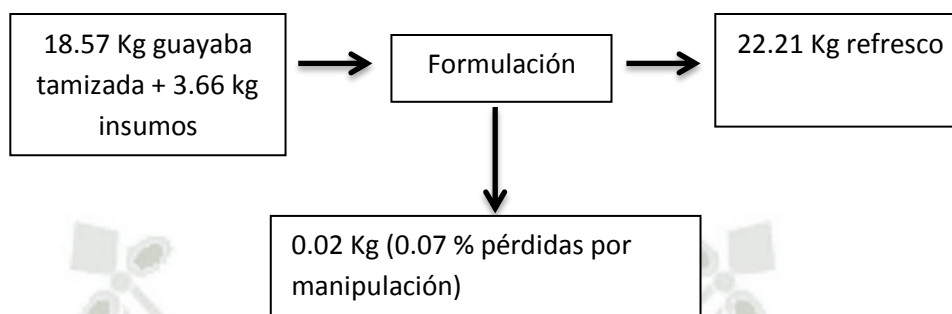


La ecuación del balance es:

- $22.77 \text{ Kg guayaba molida} = 18.57 \text{ Kg guayaba tamizada} + 4.20 \text{ Kg pérdidas proceso}$

j) Formulación

Con el propósito de agregar los insumos respectivos y poder así tener nuestro refresco instantáneo.

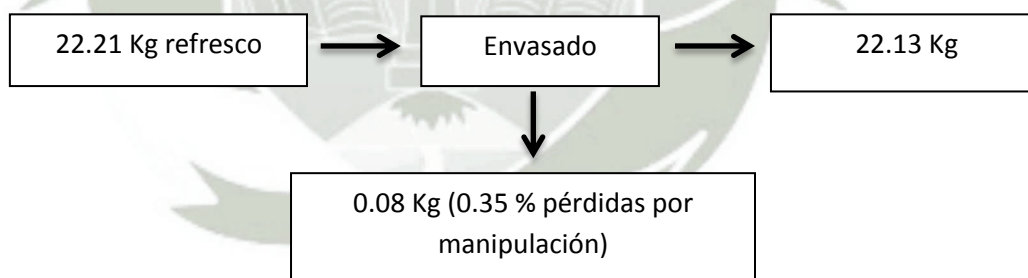


La ecuación del balance es:

- $18.57 \text{ Kg guayaba tamizada} + 3.566 \text{ Kg insumos} = 22.23 \text{ Kg refresco} + 0.02 \text{ Kg pérdidas por manipulación}$

k) Envasado - Empacado

En esta etapa se producen pérdidas mínimas de 0.35% por defectos de manipulación.



La ecuación del balance es:

- $22.21 \text{ Kg refresco} = 22.13 \text{ Kg de refresco empacado} + 0.08 \text{ Kg pérdidas por manipulación.}$

CUADRO N° 49
RESUMEN DE BALANCE DE MATERIA

OPERACIÓN	ENTRA Kg.	SALE		CONTINÚA Kg.	RENDIMIENTO DE OPERACIÓN
		%	Kg.		
Recepción	216	100	216	216	100%
Selección	216	6.4	13.82	202.18	93.6
Pelado Químico	202.18	11.59	23.43	178.75	88.41
Cortado	178.75	5.09	10.0	168.75	94.91
Congelación	168.75	0.8	1.35	167.4	99.2
Liofilizado	167.4	85.65	143.38	24.02	14.35
Descarga	24.02	1.5	0.36	23.66	98.5
Molienda	23.66	3.74	0.89	22.77	96.26
Tamizado	22.77	18.45	4.20	18.57	81.55
Formulación	22.23	0.07	0.02	22.21	99.93
Envasado – Empacado	22.21	0.35	0.08	22.13	99.65

Fuente: Elaboración Propia 2014

1.4. BALANCE MACROSCÓPICO DE ENERGÍA

1.4.1. Balance de Energía en el Túnel de Liofilizado

- **Modelo matemático:**

$$Q_1 = M_{ag} * C_s$$

Dónde:

- Q1: Calor de liofilización en Kcal/día
- M_{ag}: masa de agua a sublimar en Kg
- C_s: calor de sublimación en Kcal/ Kg
- La cantidad de masa a liofilizar es 140.368 kg

Condiciones iniciales:

- % Humedad = 86 %
- % st = 14%

Condiciones finales:

- % Humedad = 3.74 %
- % st = 96.26 %

Entonces la cantidad de humedad a sublimar es:

$$140.368 * 0.86 = 120.7164 \text{ Kg Humedad}$$

$$140.368 - 120.7164 = 19.65152 \text{ Kg st}$$

- Calor de sublimación

$$C_s = C_v + C_f$$

Dónde:

- C_s : calor de sublimación Kcal/kg
- C_v : calor de vaporización Kcal/kg
- C_f : calor de fusión Kcal/kg

Para las condiciones de cámara a 0.7 torr de presión

- $C_v = 543.14 \text{ Kcal/ kg}$
- $C_f = 77.29 \text{ Kcal/kg}$
- $C_s = 543.14 + 77.29 = 620.43 \text{ Kcal/kg}$

- Cantidad de calor necesario para la liofilización

$$Q_1 = 120.7164 \text{ Kg día} * 620.43 \text{ Kcal Kg} = 74896.08$$

Dando un 5% por pérdidas de radiación y trayecto:

$$74896.08 * 0.05 = 3744.804$$

$$74896.08 - 3744.804 = 71151.276 \text{ Kcal/día}$$

- Cantidad de vapor requerido

$$S_1 = \frac{71151.276 \text{ Kcal/día}}{(654 \text{ Kcal/día} - 145.8 \text{ Kcal/kg})}$$

$$S_1 = 140.0064 \text{ Kg. vapor/día}$$

- Cantidad de total de calor para el proceso

$$- Q_t = Q_1$$

$$Q_t = 71151.276 \text{ Kcal/día}$$

- Cantidad total de vapor para el proceso

$$- S_t = S_1$$

$$S_t = 140.0064 \text{ Kg. vapor/día}$$

Determinación del área de calefacción

El calor se transmite en un 95% por conducción y 5% por radiación, por lo tanto el área de calefacción se determina en función al calor transmitido por conducción de placas calefactoras a la bandeja de aluminio y de las bandejas de aluminio a la guayaba congelada.

- **Modelo matemático**

$$A = \frac{Q * \left(\frac{L1}{K1} + \frac{L2}{K2} + \frac{L3}{K3} \right)}{T1 - T4}$$

Dónde:

- A= área de calefacción en m²
- Q= calor transferido en el túnel de liofilizado en Kcal/h
- L = espesor del material en m
- K = coeficiente de conductividad calorífica en Kcal/ h m °K
- T = temperatura en °K

Datos:

- Espesor de la placa calefactora (acero inoxidable) = 0.004 m
- Conductividad térmica del acero inoxidable = 12.307 kcal/h m °K
- Espesor de la bandeja de aluminio = 0.003 m
- Conductividad térmica de la bandeja = 187.441 Kcal/h m °K
- Espesor de la guayaba = 0.003m
- Conductividad térmica de la guayaba: Considerando la composición del alimento se han propuesto expresiones como la siguiente (ref: **Procesamiento de alimentos**, por Carlos Eduardo Orrego Alzate):

$$K = 0.58a + 0.155p + 0.25g + 0.16c + 0.135 \zeta$$

(Sweat, 1986)

Dónde:

- a: fracción másica de agua
- p: fracción másica de proteína
- g: fracción másica de grasa
- c: fracción másica de carbohidratos
- ζ : fracción másica de cenizas

Composición de la guayaba según referencia FAO:

- a: 86%
- p: 0.82%
- g: 0.60%
- c: 0.1188%
- ζ : 0.60%

Reemplazando en la ecuación anterior:

$$K = 0.58 (0.86) + 0.155 (0.082) + 0.25 (0.060) + 0.16 (0.01188) + 0.135 (0.060)$$

$$K = 0.5365 \text{ w/m}^\circ\text{C}$$

$$K = 0.5365 \text{ w m}^\circ\text{C} * (9.860 \text{ Kcal/ hm}^\circ\text{C})$$

$$K = 5.2899 \text{ Kcal/ hm}^\circ\text{C}$$

Reemplazando en la fórmula:

$$A = \frac{27837.956 * \left(\frac{0.004}{12.037} + \frac{0.003}{187.441} + \frac{0.003}{5.2899} \right)}{98 - -21 + 273}$$

$$A = 0.065 \text{ m}^2$$

1.4.2. Balance de energía en la cámara de congelación

El calor total que se necesita retirar del producto para congelarlo a cero grados centígrados, viene dado por la siguiente formula:

$$Q_c = Q_t + Q_e + Q_{ra} + Q_i + Q_p + Q_v$$

Se va congelar 141.5 Kg de guayaba en 24 horas, desde 18°C hasta 0°C

Dónde:

- Q_c : calor total de congelación en Kcal/h
- Q_t : calor dado por paredes, piso y techo de la cámara en kcal/h
- Q_e : calor de enfriamiento del colorante en Kcal/h
- Q_{ra} : calor de renovación de aire en la cámara en Kcal/h
- Q_i : calor de iluminación en Kcal/h
- Q_p : calor del personal en Kcal/h
- Q_v : calor de ventiladores de la cámara en Kcal/h

▪ Cálculo de QT

$$Q_t = U * A * (T_e - T_i)$$

Dónde:

- Q_t : calor dado por paredes, piso y techo de la cámara en Kcal/h
- U : coeficiente global de transmisión de calor en Kcal/m² h°C

- A: área en m²
- Te: temperatura exterior en °C
- Ti: temperatura interior en °C

Componentes de la cámara de congelación

Componentes de las paredes:

- Muro de ladrillos
- Pantalla antivapor
- Asilante y enlucido protector

Componentes del suelo:

- Loza de desgaste
- Loza de reparto de cargas
- Pantalla antivapor
- Aislante
- Pantalla antivapor
- Vacío sanitario

Componentes del techo:

- Pantalla antivapor
- Aislante y enlucido protector

**CUADRO N° 50
COMPONENTES DE UNA CÁMARA DE CONGELACIÓN**

COMPONENTES	ESPESOR (m)	CONDOC. TERMICA (Kcal/mh°C)
Muro de ladrillo	0.15	0.7
Pantalla antivapor	0.01	0.5
Aislante	Variable	0.06
Enlucido (malla metal)	0.01	1.1
Loza reparto de cargas	0.06	0.8
Loza de desgaste	0.026	0.13

Fuente: Copias de Refrigeración y Congelación P. Gutiérrez (1995)

- **Dimensiones de la cámara de congelación**

Longitud de la cámara:

$$0.80 + 0.82 + 1.0 = 2.62 \text{ m}$$

Ancho de la cámara:

$$0.80 + 2 \cdot 0.30 + 3 \cdot 1.02 + 0.80 = 5.26 \text{ m}$$

Altura de la cámara:

$$0.80 + 1.50 + 0.60 = 2.9 \text{ m}$$

Considerando la temperatura exterior del ambiente de Arequipa $T_c = 19^\circ\text{C}$ podemos calcular la temperatura corregida de las paredes, techo y piso de nuestra cámara.

- **Del manual de aire acondicionado**

Pared exterior norte = $TC (1.2) = 19 \cdot 1.2 = 22.8^\circ\text{C}$

Pared exterior sur = $TC + 5 = 19 + 5 = 24^\circ\text{C}$

Pared exterior este = $TC + 3 = 19 + 3 = 22^\circ\text{C}$

Pared exterior oeste = $TC (0.85) = 19 \cdot 0.85 = 19.85^\circ\text{C}$

Pared exterior techo = $TC + 12 = 19 + 12 = 31^\circ\text{C}$

Pared exterior suelo = $TC = 19^\circ\text{C}$

Determinar el espesor del aislante

Equivalente a la mitad de DT (temperatura exterior - temperatura interior)/2, la temperatura interior es 0°C por lo tanto, el espesor es $DT/2$

- Espesor aislante pared norte: $22.8/2 = 11.4 \text{ cm}$
- Espesor aislante pared sur: $24/2 = 12 \text{ cm}$
- Espesor aislante pared este: $22/2 = 11 \text{ cm}$
- Espesor aislante pared oeste: $19.85/2 = 9.925 \text{ cm}$
- Espesor aislante pared del techo: $31/2 = 15.5 \text{ cm}$
- Espesor aislante del suelo: $19/2 = 9.5 \text{ cm}$

- **Dimensiones totales de la cámara:**

a) Pared norte – sur (ancho la cámara)

$$2 \cdot 0.15 + 2 \cdot 0.01 + 0.11 + 0.115 + 2 \cdot 0.01 + 3.3 = 5.825 \text{ m}$$

b) Pared oeste – este (largo de la cámara)

$$2(1.05) + 2(0.01) + 0.105 + 0.075 + 2(0.01) + 2.62 = 3.140 \text{ m}$$

c) Piso – techo (altura total)

$$0.15 + 0.01 + 0.15 + 0.01 + 2.9 + 0.01 + 0.09 + 0.01 + 0.026 = 3.356 \text{ m}$$

- **Áreas externas**

Pared norte – sur: $5.825 \times 3.356 \text{ m} = 19.549 \text{ m}^2$

Pared este – oeste: $3.140 \times 3.356 \text{ m} = 10.538 \text{ m}^2$

Suelo – techo: $5.825 \times 3.140 \text{ m} = 18.291 \text{ m}^2$

- **Cálculo de U**

Datos:

- Coeficientes de transmisión superficial o de película:
- Pared exterior no protegida por el viento (h1):
- $h_1 = 20 \text{ Kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$
- Pared interior con circulación forzada (h2):
- $h_2 = 25 \text{ Kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$

Determinación de U de la pared norte (Un)

$$\frac{1}{U_n} = \frac{1}{h_1} + \sum \frac{e}{k} + \frac{1}{h_2}$$

Dónde:

- e : espesores de los constituyentes de la pared en m. (según datos de cuadro de componentes de la cámara y espesor del aislante)
- k: coeficiente de conductividad térmica de los constituyentes de la pared en kcal/m²h°C

Determinación de U de paredes, suelo y techo

Paredes:

Norte:

$$\frac{1}{U_N} = \frac{1}{20} + \frac{0.15}{0.70} + \frac{0.01}{0.50} + \frac{0.114}{0.06} + \frac{0.01}{1.10} + \frac{1}{25}$$

$$U(N) = 0.448 \text{ Kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

Sur:

$$\frac{1}{U(S)} = \frac{1}{20} + \frac{0.15}{0.70} + \frac{0.01}{0.50} + \frac{0.12}{0.06} + \frac{0.01}{1.10} + \frac{1}{25}$$

$$U_S = 0.429 \text{ Kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

Este:

$$\frac{1}{U(E)} = \frac{1}{20} + \frac{0.15}{0.70} + \frac{0.01}{0.50} + \frac{0.11}{0.06} + \frac{0.01}{1.10} + \frac{1}{25}$$

$$U(E) = 0.46 \text{ Kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

Oeste:

$$\frac{1}{U(O)} = \frac{1}{20} + \frac{0.15}{0.70} + \frac{0.01}{0.50} + \frac{0.993}{0.06} + \frac{0.01}{1.10} + \frac{1}{25}$$

$$U(O) = 0.06 \text{ Kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

Techo:

$$\frac{1}{U(T)} = \frac{1}{20} + \frac{0,01}{0,50} + \frac{0,155}{0,06} + \frac{0,01}{1,10} + \frac{1}{25}$$

$$U(T) = 0.38 \text{ Kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

Suelo:

$$\frac{1}{U(S)} = \frac{1}{20} + \frac{0,026}{0,013} + \frac{0,06}{0,80} + \frac{0,01}{0,50} + \frac{0,95}{0,06} + \frac{0,01}{0,50} + \frac{1}{25}$$

$$U(S) = 0.055 \text{ Kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

Calor transmitido por paredes, techo y suelo

- T_i : temperatura del interior 0°C
- T_a : temperatura según Carrier (temperatura corregida de paredes, techo y suelo de la cámara)

Reemplazando en:

$$Q_t = U * A * (T_a - T_i)$$

Paredes:

$$Q_{pn} = 0.448 \times 19.549 (22.8 - 0) = 199.681 \text{ Kcal/hr}$$

$$Q_{ps} = 0.429 \times 19.549 (24 - 0) = 201,277 \text{ kcal/hr}$$

$$Q_{pe} = 0.46 \times 10.538 (22 - 0) = 106.645 \text{ Kcal/hr}$$

$$Q_{po} = 0.06 \times 10.538 (19.85 - 0) = 12.551 \text{ kcal/hr}$$

Techo:

$$Q_{\text{techo}} = 0.38 \times 18.291 (31 - 0) = 215.468 \text{ Kcal/hr}$$

Suelo:

$$Q_{\text{suelo}} = 0.055 \times 18.291 (19 - 0) = 19.114 \text{ Kcal/hr}$$

Entonces Q_t viene dado por:

$$Q_t = Q_{pn} + Q_{ps} + Q_{pe} + Q_{po} + Q_t + Q_s$$

$$Q_t = 199,681 + 201,277 + 106,645 + 12,551 + 215,468 + 19,114$$

$$Q_t = 754.736 \text{ Kcal/hr}$$

- **Cálculo de Q_e**

El calor de enfriamiento del producto viene dado por:

$$Q_e = M * C_p * T + Q_c + Q_{em}$$

Dónde:

- Q_e : calor de enfriamiento del producto en Kcal/ h
- M: masa del producto en kg/h
- C_p : calor específico del producto en Kcal/Kg °C
- T: diferencias de temperaturas
- Q_c : calor de congelación del agua en Kcal/h

- **Cálculo del C_p**

Dónde:

- A: porcentaje del contenido de agua del producto
- B: porcentaje del contenido de solidos del producto

$$C_p = \frac{a + (0.40b)}{100}$$

$$C_p = \frac{86 + (0.40 * 14)}{100}$$

$$C_p = 0.916 \text{ Kcal/ Kg}^\circ\text{C}$$

▪ **Calor para congelar el agua 0°C**

$$Q_c = M * T$$

Dónde:

- Q_c: calor de congelación del agua en Kcal/h
- M: contenido de agua de la guayaba en Kg/h
- T: calor latente de congelación

Reemplazando en la ecuación:

$$Q_c = (22.5 * 0.86) * 80$$

$$Q_c = 1548 \text{ Kcal/h}$$

▪ **Calor de embalaje**

$$Q_{em} = M * C_p * T$$

Dónde:

- Q_{em}: calor de embalaje en Kcal/h
- M: masa de las bandejas de aluminio en Kg/h
- C_p: calor específico de la bandeja de aluminio en Kcal/Kg °C
- T: diferencia de temperatura

Reemplazando en la fórmula:

$$Q_{em} = 24.525 * 0.214 * 18$$

$$Q_{em} = 94.470 \text{ Kcal/h}$$

Entonces hallando el Q_e :

$$Q_e = (22.5 * 0.916 * 18) + 1548 + 94.470$$

$$Q_e = 2013.45 \text{ Kcal/hr}$$

- **Cálculo de Q_{ra} :**

$$Q_{ra} = M * (l_e - l_i)(1)$$

Dónde:

- Q_{ra} : calor de renovación de aire en Kcal/h
- M: volumen de aire en m^3
- l_e : entalpía exterior del aire en Kcal/kg
- l_i : entalpía interior en Kcal/kg

Condiciones de trabajo

- Aire exterior= 18°C y 45% de humedad relativa
- Aire interior= 0°C y 90% de humedad relativa
- Volumen de la cámara= 40.465 m^3 = 41 m^3
- Número de renovaciones de aire: según el "vademécum del frigorista" le corresponde 8 renovaciones de aire cada 24 horas.
- Volumen de aire (M)= 41 m^3 x 8= 328 m^3 / 24 h= 13.667 m^3 /h

De tablas hablamos:

- Entalpía exterior l_e = 7.8 kcal/kg
- Volumen específico= 0.385 m^3 /kg
- Entalpía interior= 1.95 kcal/kg
- Volumen específico= 0.77 m^3 /kg

Entonces:

$$= \frac{\frac{328 \text{ m}^3}{24 \text{ h}}}{\frac{0.385 + 0.77}{2}} = 23.665 \text{ kg/h}$$

Reemplazando en (1)

$$Q_{ra} = 23.665 \text{ Kg/h} * (7.8 - 1.95)$$

$$Q_{ra} = 138.442 \text{ Kcal/h}$$

- **Cálculo de Qp : Calor de la persona**

Según el “vademécum del frigorista” se considera calor sensible y calor latente debido a la transpiración del personal

Para trabajo ligero se tiene:

- Calor sensible = 90 kcal/h
- Calor latente= 60 kcal/h
- Número de trabajadores= 1

$$Q_p = 1 * (90 + 60)$$

$$Q_p = 150 \text{ Kcal/h}$$

- **Cálculo de Qi : Calor de iluminación**

Según tablas del manual de aire acondicionado de Carrier, para fabricar se tiene: 100 W/m²h, número de horas por día de trabajo dentro de la cámara: 0.15 hr

$$\text{Área de iluminación} = 10.691 \text{ m}^2$$

$$Q_i = 0.10 \text{ Kw/m}^2\text{h} * 10.691 \text{ m}^2 * 860 \text{ Kcal/h} * 0.15 \text{ h}$$

$$Q_i = 137.914 \text{ Kcal/h}$$

- **Cálculo de Qv : Calor de ventilación**

Para nuestra cámara se requiere 1 evaporador de 2 ventiladores de 0.18 kw de potencia cada uno (según catálogo de Ramón Vizcaíno)

$$Q_v = (2 * 0.18)kw * 860 \text{ kcal/ h kw} = 309.6 \text{ Kcal/h}$$

Balance Global:

$$Q_c = Q_t + Q_e + Q_{ra} + Q_i + Q_p + Q_v$$

$$Q_c = 754.736 + 2013.45 + 138.442 + 137.914 + 150 + 309.6$$

$$Q_c = 3504.142 \text{ Kcal/h}$$

Dando un 30% de seguridad se tiene:

$$Q_c = 3504.142 + 1051.2426 = 4555.3846 \frac{\text{Kcal}}{\text{h}}$$

1.5. DISEÑO DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS

1.5.1. Diseño de la Marmita Volcable

a) Cálculo de la Capacidad del Tanque

- Volumen de la olla será de: 30 litros
- En la práctica se asume que el volumen ocupa un 75% luego:

$$V_t = \frac{V}{0.75}$$

$$V_t = \frac{0.03 \text{ m}^3}{0.75}$$

$$V_t = 0.04 \text{ m}^3$$

b) Cálculo de la altura:

$$h = 1.5 \times D$$

$$h = 1.5 \times 0.335$$

$$h = 0.50 \text{ m}$$

c) Cálculo del radio:

$$r = \frac{D}{2}$$

$$r = \frac{0.335}{2}$$

$$r = 0.168 \text{ m}$$

d) Capacidad efectiva del tanque V_e

Se asume por medidas de seguridad que el volumen efectivo del tanque es del 80% de la capacidad nominal.

Entonces:

$$V_e = V_t(0.75)$$

Reemplazando:

$$V_e = (30)(0.75)$$

$$V_e = 22.5 \text{ lt}$$

- Capacidad nominal del tanque = 30lt
- Capacidad efectiva del tanque = 22.5 lt

e) Cálculo de la Presión lateral y total que soportan las paredes del tanque P

$$P = \int x \cdot g \cdot x \cdot h + P_o$$

Dónde:

- P: presión hidrostática que ejerce el fluido contra la pared de la olla
- Po: presión atmosférica del lugar donde se diseña la olla (Arequipa)
71980.668 pascales
- G: aceleración de la gravedad 9.815 m/seg²
- h: altura en metros 0.50 m
- ρ: densidad de la solución (se toma del agua a calentar) 1000 kg/m³

$$P = 1000 \times 9.815 \times 0.50 + 71980.668$$

$$P = 76888.168 \text{ pascales}$$

$$P = 76888.168 \times 1.45039 \times 10^{-4}$$

$$P = 11.152 \frac{\text{lb}}{\text{pulg}^2}$$

En la práctica se tiene que asumir un 20% de seguridad de la presión entonces:

$$11.152 \times 1.20 = 13.382 \frac{\text{lb}}{\text{pulg}^2}$$

Espesor de la plancha para la construcción del tanque en pulg: 0.00625 pulg = 1/16

- Cálculo de la temperatura media logarítmica:

$$Q = UA \Delta T_m$$

Dónde: el aceite de 200° y 150°C max. Y min. Respectivamente agua 93° y 18°C

$$\Delta T_m = 119^\circ\text{C}$$

Luego: A= 0.131m²

Determinación del volumen total (tanque + chaqueta)

Espesor total de la Chaqueta:

$$X_t = D_e - D_i$$

$$X_t = 0.43.5 - 0.33.5$$

$$X_t = 0.10 \text{ m}$$

$$VT = (\pi \times D^2 \times h) / 4$$

$$VT = (\pi \times (0.435)^2 \times 0.50) / 4$$

$$VT = 0.074 \text{ m}^3$$

Especificaciones de la Marmita para el pelado químico:

Material de construcción acero inoxidable 1/20"

- Dimensiones:
- Altura: 0.50 m
- Diámetro: 0.435 m
- Capacidad: 30 litros

Fabricado bajo dirección técnica (tesista)

1.5.2. Diseño de la Cámara de congelación

Función: Congelar la guayaba a 0°C durante 24 horas para facilitar el congelamiento posterior en el túnel de liofilizado.

Datos: La cámara está diseñada para 2 carros de liofilizado por día que van sujetos a un sistema de rieles.

- **Dimensiones interiores de la cámara:**
 - Distancia entre el carro y pared de la cámara: 0.80 m
 - Distancia entre el carro y el piso de la cámara: 0.80 m
 - Distancia del techo de la cámara al carro: 0.60 m
 - Distancia entre carro y carro: 0.30 m
 - Distancia del carro a la puerta: 1.00 m
 - Longitud del carro: 1.10 m
 - Ancho del carro: 0.70 m
 - Altura del carro: 1.5

▪ **Longitud de la cámara**

$$0.80 + 1.10 + 1.00 = 2.90 \text{ m}$$

▪ **Ancho de la cámara**

$$0.80 + 0.30 + 2 \cdot 0.70 + 0.80 = 3.30 \text{ m}$$

▪ **Altura de la cámara**

$$0.80 + 1.50 + 0.60 = 2.90 \text{ m}$$

Cálculo del volumen de la cámara:

Volumen ocupado por los ventiladores: 2 m^3

$$V_c = L \times A \times H$$

Dónde:

- V_c : volumen de la cámara en m^3
- L: longitud en m
- A: ancho en m
- H: altura en m

Reemplazando en la fórmula:

$$V_c = 2.90 \times 3.30 \times 2.90$$

$$V_c = 27.753 \text{ m}^3$$

Volumen total de la cámara

$$V_c = 27.753 + 0.5$$

$$V_c = 28.253 \text{ m}^3$$

Densidad de almacenamiento:

$$D_a = \frac{m_{\text{producto}}}{V_c}$$

Dónde:

- Da: densidad de almacenamiento en Kg/ m³
- M: masa del producto en Kg
- V: volumen de la cámara en m³

Reemplazando en la fórmula:

$$Da = \frac{141.5}{28.253}$$

$$Da = 5.008 \text{ kg/m}^3$$

- **Dimensiones exteriores de la cámara**

Características de las paredes, suelo y techo de la cámara:

a) Suelo: constituido por:

- Una placa de vacío sanitario para impedir la congelación del suelo de 15 cm de espesor.
- Una pantalla anti vapor de 1 cm de espesor que evitará el humedecimiento del aislante que se coloca luego.
- Una capa de aislante térmico que en este caso es de corcho por sus características mecánicas.
- Una pantalla anti vapor (hidrófuga) de 1 cm de espesor que evita las infiltraciones del agua de lavado del suelo de la cámara en el aislante térmico.
- Un piso de madera de 2.6 cm de espesor para proteger del desgaste mecánico al corcho aislante y evitar su desgaste rápido.

b) Techo: constituido por:

- Una estructura metálica de sostenimiento.
- Una pantalla anti vapor de 1 cm de espesor.
- Aislante térmico de corcho.
- Enlucido protector de cemento armado con la tela metálica de 1 cm de espesor.

c) Paredes: constituido por:

- Pared de ladrillo corriente de 15 cm.
- Pantalla anti vapor (estanca al agua) de 1 cm de espesor.
- Aislante térmico de corcho.
- Enlucido de cemento armado con tela metálica (protector del aislante) de 1 cm de espesor.

CUADRO N° 51
ESPEORES Y CONDUCTIVIDAD TÉRMICA DE LOS COMPONENTES DE LA CÁMARA

COMPONENTES	ESPEOR (cm)	CONduc. TéRMICA (Kcal/mh°C)
Pantalla anti vapor	1	0.50
Aislante térmico	Variable	0.06
Muro de ladrillo	15	0.70
Enlucido cemento		
Armado con tela	1	1.1
Loza de desgaste	2.6	0.13

Fuente: Tesis Obtención de Colorante Liofilizado a partir de Sauco (2013)

• **Dimensiones de la cámara de congelación**

- Longitud de la cámara

$$0.80 + 0.82 + 1.0 = 2.62 \text{ m}$$

- Ancho de la cámara

$$0.80 + 2(0.30) + 3(1.02) + 0.80 = 5.26 \text{ m}$$

- Altura de la cámara

$$0.80 + 1.50 + 0.60 = 2.9 \text{ m}$$

Considerando la temperatura exterior del ambiente de Arequipa $T_c = 19^\circ\text{C}$ podemos calcular la temperatura corregida de las paredes, techo y piso de nuestra cámara.

- **Del manual de aire acondicionado**

- Pared exterior norte = $TC (1.2) = 19 * 1.2 = 22.8^{\circ}C$
- Pared exterior sur = $TC + 5 = 19 + 5 = 24^{\circ}C$
- Pared exterior este = $TC + 3 = 19 + 3 = 22^{\circ}C$
- Pared exterior oeste = $TC (0.85) = 19 * 0.85 = 19.85^{\circ}C$
- Pared exterior techo = $TC + 12 = 19 + 12 = 31^{\circ}C$
- Pared exterior suelo = $TC = 19^{\circ}C$

Determinar el espesor del aislante

Equivalente a la mitad de DT (temperatura exterior – temperatura interior)/2, la temperatura interior es $0^{\circ}C$ por lo tanto, el espesor es $DT/2$

- Espesor aislante pared norte: $22.8/2 = 11.4$ cm
- Espesor aislante pared sur: $24/2 = 12$ cm
- Espesor aislante pared este: $22/2 = 11$ cm
- Espesor aislante pared oeste: $19.85/2 = 9.925$ cm
- Espesor aislante pared del techo: $31/2 = 15.5$ cm
- Espesor aislante del suelo: $19/2 = 9.5$ cm

- **Dimensiones totales de la cámara:**

- Pared norte – sur (ancho la cámara)

$$2(0.15) + 2 (0.01) + 0.11 + 0.115 + 2(0.01) + 3.3 = 5.825 \text{ m}$$

- Pared oeste – este (largo de la cámara)

$$2(1.05) + 2(0.01) + 0.105 + 0.075 + 2(0.01) + 2.62 = 3.140 \text{ m}$$

- Piso – techo (altura total)

$$0.15 + 0.01 + 0.15 + 0.01 + 2.9 + 0.01 + 0.09 + 0.01 + 0.026 = 3.356 \text{ m}$$

- **Áreas externas**
 - Pared norte – sur: $5.825 \times 3.356\text{m} = 19.549 \text{ m}^2$
 - Pared este – oeste: $3.140 \times 3.356 \text{ m} = 10.538 \text{ m}^2$
 - Suelo – techo: $5.825 \times 3.140\text{m} = 18.291 \text{ m}^2$

1.5.3. Diseño de la caldera

Función: Generar y proveer de vapor saturado al proceso de liofilización de la guayaba.

Datos:

- Calor requerido = 71151.276 Kcal/día
- Tiempo de proceso = 20 horas / día
- Tipo de combustible = diesel N° 2

Se considera una pérdida del 20% de calor por seguridad = 85381.5312 kcal/día

- **Cálculo de la cantidad de vapor a utilizar**

$$Ms = \frac{Q}{(hs - hf)}$$

Dónde:

- Ms: peso del vapor a producir en Kg/hr
- Q: calor producido por la caldera en Kcal
- hs: entalpía del vapor en Kcal/kg
- hf: entalpía del agua de alimentación a 80°C en Kcal/Kg

$$Ms = \frac{85381.5312}{(654 - 79.95)}$$

$$Ms = 148.7354 \text{ Kg vapor}$$

- **Cálculo de la potencia de la caldera**

$$H_p = \frac{[M_s * h_s * T - h_t]}{[h_s - h_t * 15.66]}$$

Dónde:

- H_p : potencia de la caldera al día
- M_s : peso del vapor a producir en Kg/ hr
- T : título del vapor a producir 90%
- h_s : entalpía del vapor en Kcal/Kg
- h_f : entalpía del agua de alimentación a 80°C en Kcal/kg

$$H_p = \frac{[148.7354 * 654 * 0.90 - 79.95]}{[654 - 79.95 * 15.66]}$$

$$H_p = 8.416 \text{ al día}$$

- **Cálculo de la potencia del caldero por hora**

$$8.416 \frac{H_p}{\text{día}} \times \frac{\text{día}}{20 \text{ hr}} = 0.4208$$

Dando un factor de seguridad de 30%, necesitamos una caldera que produzca:

$$0.4208 + 0.4208 * 0.30 = 0.54704 \frac{H_p}{\text{hr}}$$

- **Cálculo de la superficie de la calefacción**

$$S = H_p * \text{Equiv} \frac{m^2}{H_p}$$

Dónde:

- S = superficie de calefacción m^2
- H_p = potencia del caldero

- $1 \text{ Hp} = 0.93 \text{ m}^2$
- $S = 0.54704 \text{ Hp/hora} * (0.93 \text{ m}^2/\text{Hp})$
 $S = 0.509 \text{ m}^2/\text{hora}$

▪ **Cálculo del consume de agua**

- $1 \text{ Hp} = 0.93 \text{ m}^2$ consume 15.68 kg/hr de agua
- Vapor de agua = $0.5087 * 15.68 \text{ kg/hora} = 7.976 \text{ kg/hr de agua}$

Consumo diario:

$$7.976 \text{ kg} \times \frac{20 \text{ hr/día}}{1 \text{ kg/l}} = 159.528 \text{ l/día}$$

• **Cálculo del combustible para el quemador**

Se usa petróleo Diesel N°2

Densidad específica a 40°C:

$$\rho = 0.889 - 0.00063 * (T - 15.5)$$

$$\rho = 0.889 - 0.00063 * (40 - 15.5)$$

$$\rho = 0.8736$$

Datos:

- Densidad específica del combustible = 873.6 kg/m^3
- Potencia calorífica del combustible = 10342 Kcal/kg

(**) La potencia del combustible se determina mediante la figura 9.3 pág. 9- 11 del manual del ingeniero químico

Rendimiento del combustible = 90%

Tenemos: $10342 \text{ Kcal/Kg} * 0.90 = 9307.8 \text{ Kcal/kg}$

La cantidad de combustible será:

$$P = \frac{Ms * (hs - ht)}{Pc}$$

Dónde:

- P = consumo de petróleo en Kg/día
- Pc = potencia calorífica del combustible en Kcal/Kg
- MS = peso del vapor a producir en Kg/hr
- Hs = entalpía del vapor en Kcal/ Kg
- Ht = entalpía del agua de alimentación a 80°C en Kcal/Kg

Reemplazando:

$$P = \frac{148.7354 \text{ kg} * (654 - 79.95) \text{ Kcal/kg}}{9307.80 \text{ Kcal/kg}}$$

$$P = 9.173 \text{ Kg/día}$$

$$P = 0.458 \text{ Kg/hr}$$

$$P = 0.458 \text{ Kg hr} * 1 \text{ Gal } 3.596$$

$$P = 0.128 \text{ Kg/hr}$$

$$P = 2.56 \text{ Gal/día}$$

$$P = 921.6 \text{ Gal/año}$$

Rendimiento global

$$Rc = \frac{[Ms * hs * 0.90 - ht]}{m * Pc} * 100$$

$$R_c = \frac{[148.7354 * 654 * 0.90 - 79.95]}{(9.173 * 9307.8)} * 100$$

$$R_c = 88.6 \%$$

1.5.4. Diseño del tanque de petróleo

Función: almacenar el petróleo para un mes de funcionamiento de la caldera

- **Cálculo del volumen del tanque (Vt)**

$$\text{Capacidad} = 2.56 \frac{\text{Gal}}{\text{día}} * 30 \frac{\text{día}}{\text{mes}} = 76.8 \text{ Gal/mes}$$

$$V_t = \frac{76.8 \text{ Gal}}{264 \text{ Gal/m}^3} = 0.291 \text{ m}^3$$

Dando un 30 % de seguridad:

$$V_t = 0.291 \text{ m}^3 * 1.3$$

$$V_t = 0.378 \text{ m}^3$$

- **Cálculo del diámetro y altura del tanque**

Tomando $h = d = 2r$

Dónde:

- h: altura en m
- d: diámetro en m
- r: radio en m

$$V_t = 2 * \pi * r^3$$

$$r = \frac{V}{2\pi}^{1/3}$$

$$r = \frac{0.378}{2 * 3.1416}^{1/3}$$

$$r = 0.392 \text{ m}$$

Entonces el diámetro y la altura será de:

$$h = d = 0.392 * 2$$

$$h = 0.784 \text{ m}$$

- **Cálculo de la presión lateral**

$$Pl = h * D$$

$$Pl = 0.784 * 873.60$$

$$Pl = 684.902 \text{ Kg/m}^2$$

Dándole un margen de seguridad del 20%

$$Pl = 684.902 * 1.2$$

$$Pl = 821.883 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2} * \frac{1 \text{ lb/pulg}^2}{703.07 \text{ kg/m}^2}$$

$$Pl = 1.169 \text{ lb/pulg}^2$$

- **Cálculo de la presión total**

$$Pt = Pl + Patm$$

$$Pt = 1.169 + 11.34$$

$$Pt = 12.509 \text{ lb/pulg}^3$$

- **Cálculo del espesor de la pared**

$$T_c = \frac{P_t * D}{2 * S * E - P_t} + C$$

$$T_c = \frac{12.509 * 63.307}{[2 * 13750 * 0.85 - 12.509]} + 0.125$$

$$P_t = 0.159 \text{ pulg}$$

$$P_t = \frac{1}{6}$$

1.5.5. Diseño del ablandador

Función: Eliminar la dureza del agua para poder usarla en los calderos y evitar corrosión en los tubos.

Según el consumo establecido por los fabricantes de calderos; para una potencia 5 HP se necesita 15.909 galones de petróleo.

Dimensiones del ablandador

Tomando $h = D$

Dónde:

- h: altura

- D: diámetro

El volumen en (V) para el consumo por el día será:

$$V = \frac{15.090 \frac{\text{gal}}{\text{hr}}}{264.2 \text{ gal/m}^3}$$

$$h = \frac{4 * V}{\pi}^{1/3}$$

$$V = 0.060 \text{ m}^3 / \text{hr}$$

$$h = \frac{4 * 1.20}{3.1416}^{1/3}$$

$$V = 0.060 \frac{\text{m}^3}{\text{hr}} * 20 \text{hr}$$

$$h = 1.152 \text{ m}$$

$$V = 1.20 \frac{\text{m}^3}{\text{día}}$$

Área del ablandador

$$A = Vt/h$$

$$A = \frac{1.20}{1.152}$$

$$A = 1.042 \text{ m}^2$$

1.6. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS

1.6.1. Marmita Volcable

- CAPACIDAD: 30 LITROS
- Materiales de Construcción De La Marmita:
 - Plancha de Acero Inoxidable, 304 Grado Alimentario
 - Espesor de la Plancha del Tanque: 2mm de Espesor
 - Chaqueta del Tanque: 2mm de Espesor
 - Altura del Tanque: 0.51m de Altura
 - Diámetro del Tanque: 0.38m de Diámetro
 - Enchaquetado: Con Aceite Mineral Térmico
 - Fuente Calor: Gas Propano
 - Bastidor De Soporte del Tanque: Fierro Acerado de 2 Pulgadas
 - Tanque con Agitador en Acero Inoxidable
 - Cubierta del Tanque Enchaquetado: Plancha Acero Inox. 304, de 1 mm

1.6.2. Balanza electrónica

- Marca: FAIRBANKS SCALES
- Número: 1
- Modelo: AEGIS BASIC INTROLOGIC
- Capacidad= 250 kg
- Tipo: con plato de acero inoxidable para facilitar instalación calibración y mantenimiento.

- Dimensión:
 - Largo: 1.20 m
 - Ancho: 0.80 m
 - Altura: 1.20 m
- Área= 0.96 m²
- Consumo de energía: 0.535 Kw – hora

1.6.3. Molino y Tamizador

- Marca: Siyuan
- Número de Modelo: 6fsz-10
- Capacidad de Producción: 450-600 Kg/h
- Voltaje: 380v
- Energía (W): 20500w
- Peso: 2000kg
- Dimensión
 - Largo = 3 m
 - Ancho = 1.800 m
 - Alto = 2.900 m
- Buena calidad del producto en polvo
- Cono doble tamiz en polvo

1.6.4. Bandejas y carros de liofilización

a) Bandejas de Carga

- Material : Aluminio
- Peso: 2.70 Kg
- Dimensión:
 - Largo: 0.483 m
 - Ancho: 0.144 m
 - Altura: 0.07 m

Carga por bandeja = 2.5 kilos de guayaba

Se necesita cargar 140, 368 kg de guayaba entonces:

2.5 Kg.....1 bd

140,368 Kg..... X

$X = 56, 1472 \text{ bd} = 57 \text{ bd}$

Entonces se necesitan 57 bandejas de aluminio para cargar 140. 368 kilos de guayaba

- Procedencia: Nacional

b) Carros de liofilización

- Material: acero inoxidable
- Cantidad de carros: 2
Cantidad de bandejas por carro: se necesitan 30 bandejas por carro distribuidas en 2 brazos, con 3 niveles de 10 bandejas cada nivel
- Dimensión:
 - Largo = 0.82 m
 - Ancho= 1.02 m
 - Altura= 1.50 m
- Sistema de transporte por carriles aéreos

1.6.5. Cámara de congelación

- Número: 1
- Dimensiones:
 - Largo= 2.90 m
 - Ancho = 3.30 m
 - Altura = 2.90 m
 - Altura: 0.07 m

Carga por bandeja = 2.5 kilos de guayaba

Se necesita cargar 140, 368 kg de guayaba entonces:

2.5 Kg.....1 bd

140,368 Kg..... X

$X = 56, 1472 \text{ bd} = 57 \text{ bd}$

Entonces se necesitan 57 bandejas de aluminio para cargar 140. 368 kilos de guayaba

- Procedencia: Nacional

c) Carros de liofilización

- Material: acero inoxidable
- Cantidad de carros: 2
Cantidad de bandejas por carro: se necesitan 30 bandejas por carro distribuidas en 2 brazos, con 3 niveles de 10 bandejas cada nivel
- Dimensión:
 - Largo = 0.82 m
 - Ancho= 1.02 m
 - Altura= 1.50 m
- Sistema de transporte por carriles aéreos

1.6.6. Cámara de congelación

- Número: 1
- Dimensiones:
 - Largo= 2.90 m
 - Ancho = 3.30 m
 - Altura = 2.90 m
- Componentes:
 - 1 evaporador
 - 1 ventilador
 - 1 compresor

1.6.7. Túnel de liofilizado

- **Características:**
 - Cantidad de carros por túnel: 2 carros
 - Cantidad de bandejas por carro: 30 bandejas
 - Carga por bandeja: 2.5 kg
 - Tiempo de proceso: 21 horas

- **Dimensiones del túnel:**
 - Largo= 1.12 m
 - Ancho= 2.54 m
 - Alto = 1.70 m

1.6.8. Lavadora de bandejas

- Número : 1
- Capacidad: 7 bandejas por minuto
- Medio: agua caliente a presión
- Dimensión:
 - Ancho= 1.20 m
 - Altura = 2.10 m
 - Largo = 6.50 m
- Potencia: 5HP

1.6.9. Mesa de selección y descarga

- Número: 2
- Capacidad: 80 – 150 kg
- Dimensión:
 - Ancho = 1.2 m
 - Altura = 0.85 m
 - Largo = 2.0 m
- Proveedor: METALMAQ

1.6.10. Selladora

- Número: 1
- Dimensión:
 - Ancho = 0.10 m
 - Altura = 0.17 m
 - Largo = 0.40 m
- Procedencia: Nacional

1.6.11. Caldera

- Número: 1
- Calor requerido: 71151.276 Kcal/día
- Cantidad de vapor a utilizar: 148.7354 Kg de vapor
- Consumo de combustible: 2.56 gal/día
- Potencia: 5HP
- Tiempo de proceso: 20 horas/día
- Tipo de combustible: Diesel N° 2
- Dimensión:
 - Ancho= 0.70 m
 - Altura= 0.75 m
 - Largo= 1.0 m
- Procedencia: nacional

1.6.12. Tanque de petróleo

- Número: 1
- Capacidad : 2.56 gal/día – 19.2 gal/ semana - 76.8 gal/ mes
- Espesor de la pared: 1/6 "
- Tiempo de residencia: 7días
- Temperatura de operación: 20°C
- Densidad específica del combustible: 873.6 Kg/m³
- Flujo del combustible: 1.107 gal/hr
- Medidas:
 - Radio: 0.392 m
 - Altura: 0.784 m

1.6.13. Ablandador

- Número: 1
- Capacidad: 2m³
- Medidas:
 - Diámetro: 1.152 m
 - Altura: 1.152 m
- Presión de Trabajo: 60 lb/pie²
- Procedencia: nacional

1.7. REQUERIMIENTO DE INSUMOS Y SERVICIOS AUXILIARES

1.7.1. Amoniaco

Utilizado para la producción de frío y condensación de los vapores en el proceso de simulación.

- Densidad del NH₃ a 41 °F: 39.44 lb/pie³
- Ciclo del NH₃: 70.62 pie³/hr

Ambos datos nos darán la cantidad de lb/hr de NH₃ que interviene directamente como refrigerante.

$$39.44 \frac{\text{lb}}{\text{pie}^3} * 70.62 \frac{\text{pie}^3}{\text{hr}} = 2785.252 \text{ lb/hr}$$

$$\text{Calor de liofilización} = 556759.116 \text{ Kcal/día}$$

$$27837.956 \frac{\text{Kcal}}{\text{Kg}} * 1.8 \frac{\frac{\text{BTU}}{\text{lb}}}{\frac{\text{Kcal}}{\text{kg}}} = 50108.320 \text{ BTU/lb}$$

- **Calculando la capacidad frigorífica de la planta**

$$2785.253 * 50108.320 \frac{\text{BTU}}{\text{lb}} = 139564348.6 * \frac{0.25216 \frac{\text{Kcal}}{\text{hr}}}{1 \frac{\text{BTU}}{\text{hr}}} = 35192546.14 \frac{\text{Kcal}}{\text{hr}}$$

- **Calculando la cantidad de amoniaco de recirculación**

$$\frac{35192546.14 \text{ Kcal/hr}}{27837.956 \text{ Kcal/kg}} = 1264.193 \text{ Kg/hr}$$

Esta cantidad representa el peso por hora de refrigeración que circula por el sistema:

$$\text{Densidad del amoniaco} = 39.44 \frac{\text{lb}}{\text{pie}^3} * \frac{1 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}{0.062412 \text{ lb/pie}^3}$$

$$\text{Densidad del amoniaco} = 631.93 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} * \frac{1264.193 \frac{\text{kg}}{\text{hr}}}{631.93 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 2.001 \text{ m}^3/\text{hr}$$

Se da un margen de seguridad por pérdida o fugas del 12%

$$\text{Cantidad de amoniaco de recirculación} = 2.24 \text{ m}^3/\text{hr}$$

Para 21 horas de trabajo en el túnel de liofilizado se tiene:

$$2.24 \frac{\text{m}^3}{\text{hr}} * \frac{21 \text{ hr}}{1 \text{ día}} = 47.061 \frac{\text{m}^3}{\text{día}} * 360 \text{ días} = 16941.96 \frac{\text{m}^3}{\text{año}}$$

1.7.2. Servicios auxiliares

a) Consumo de Agua

Cantidad requerida para la maquinaria de la planta y área administrativa

**CUADRO N° 52
CONSUMO DE AGUA**

REQUERIMIENTO DE AGUA			
OPERACIÓN	CONSUMO (m ³ /día)	CONSUMO (m ³ /año)	COSTO US\$
Lavado	0.100	36.00	13.608
Lavado de equipos	0.250	90.00	34.02
Agua para la producción de vapor	1.384	498.24	188.33472
SUB TOTAL	0.350	624.24	235.96272
SS.HH	1.000	360.00	136.08
Jardines	0.300	108.00	40.824
SUB TOTAL		468.00	176.904
TOTAL		1092.24	412.86672
Margen de seguridad 20%		218.448	82.573344
CONSUMO TOTAL		1310.69	495.44082

FUENTE: Elaboración Propia 2014

b) Consumo de energía eléctrica

Requerimiento para el funcionamiento de maquinaria y equipos así como para servicios de la planta y oficinas administrativas.

**CUADRO N° 53
CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

REQUERIMIENTO DE ELECTRICIDAD				
MAQUINARIA	CONSUMO Kw - hr	Hr- Funcionamiento	Kw – hr/día	CONSUMO Kw - año
Balanza de plataforma	0.535	1.5	0.8025	288.9
Sistema de liofilización	8.09	21	169.89	61160.4
Cámara de congelación	5.149	24	123.576	44487.36
Lavadora de Bandejas	3.678	2.5	9.195	3310.2
Selladora	0.11	1	0.11	39.6
Bomba de Agua	1.839	8	14.712	5296.32
Caldero de Vapor	3.047	20	60.94	21938.4
Tanque de Petróleo	0.735	2.5	1.8375	661.5
SUB TOTAL			381.063	137182.68
Zona de Fabricación, Administración	Iluminación			1801.35
TOTAL			138984.03	

Fuente: Elaboración propia 2014

a) Consumo de combustible

Requerido para el funcionamiento del caldero, generador de vapor.

CUADRO N° 54
CONSUMO DE COMBUSTIBLE

REQUERIMIENTO DE COMBUSTIBLE		
	Gal/día	Gal/año
Caldero	2.56	921.6
TOTAL		921.6

FUENTE: Elaboración propia 2014

1.8. MANEJO DE SISTEMAS NORMATIVOS

1.8.1. ISO 9001:2008

La adopción de un sistema de gestión de la calidad debería ser una decisión estratégica de la organización. El diseño y la implementación del sistema de gestión de la calidad de una organización están influenciados por:

- El entorno de la organización, los cambios en ese entorno y los riesgos asociados con ese entorno.
- Sus necesidades cambiantes.
- Sus objetivos particulares.
- Los productos que proporciona.
- Los procesos que emplea.
- Su tamaño y la estructura de la organización.

Enfoque basado en procesos

Esta Norma Internacional promueve la adopción de un enfoque basado en procesos cuando se desarrolla, implementa y mejora la eficacia de un sistema de gestión de la calidad, para aumentar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de sus requisitos.

Para que una organización funcione de manera eficaz, tiene que determinar y gestionar numerosas actividades relacionadas entre sí. Una actividad o un conjunto de actividades que utiliza recursos, y que se gestiona con el fin de permitir que los elementos de entrada se transformen en resultados, se puede considerar como un

proceso. Frecuentemente el resultado de un proceso constituye directamente el elemento de entrada del siguiente proceso.

La aplicación de un sistema de procesos dentro de la organización, junto con la identificación e interacciones de estos procesos, así como su gestión para producir el resultado deseado, puede denominarse como "enfoque basado en procesos".

Una ventaja del enfoque basado en procesos es el control continuo que proporciona sobre los vínculos entre los procesos individuales dentro del sistema de procesos, así como sobre su combinación e interacción.

Un enfoque de este tipo, cuando se utiliza dentro de un sistema de gestión de la calidad, enfatiza la importancia de:

- a) Comprensión y el cumplimiento de los requisitos.
- b) Necesidad de considerar los procesos en términos que aporten valor.
- c) Obtención de resultados del desempeño y eficacia del proceso.
- d) Mejora continua de los procesos con base en mediciones objetivas.

De manera adicional, puede aplicarse a todos los procesos la metodología conocida como "Planificar – Hacer – Verificar – Actuar" (PHVA). PHVA puede describirse brevemente como:

- Planificar: establecer los objetivos y procesos necesarios para conseguir resultados de acuerdo con los requisitos del cliente y las políticas de la organización.
- Hacer: implementar los procesos.
- Verificar: realizar el seguimiento y la medición de los procesos y los productos respecto a las políticas, los objetivos y los requisitos para el producto, e informar sobre los resultados.
- Actuar: tomar acciones para mejorar continuamente el desempeño de los procesos.

1.8.2. ISO 14001:2004

Tomando en cuenta el problema ambiental actual, la norma ISO propone el establecimiento de una serie de normas de carácter ambiental denominadas ISO 14000, las cuales han despertado un gran interés pues representan una nueva forma de afrontar los problemas medio ambientales voluntarios e involuntarios que inciden globalmente sobre gestión ambiental. Estas normas se basan en la prevención de la contaminación aumentando la eficiencia en los procesos y equipos, al mismo tiempo que se minimiza el uso de sustancias peligrosas o se sustituyen estas por otras de menor riesgo obteniéndose así una reducción considerable en la generación de residuos de todo tipo. El sistema de gestión medio ambiental (SGMA) cumple dos objetivos básicos:

- Proporciona un modelo para implantar SGMA en equilibrio a sus necesidades de negocio.
- Sienta las bases de un mecanismo aceptado internacionalmente y la certificación.

Los estándares que promueven las normas ISO 14000 están diseñados para proveer un modelo eficaz de Sistemas de Gestión Ambiental (SGA), facilitar el desarrollo comercial y económico mediante el establecimiento de un lenguaje común en lo que se refiere al medio ambiente y promover planes de gestión ambiental estratégicos en la industria y el gobierno.

Características generales de las normas ISO 14000

- Las normas ISO 14000 son estándares voluntarios y no tienen obligación legal.
- Tratan mayormente sobre documentación de procesos e informes de control.
- Han sido diseñadas para ayudar a organizaciones privadas y gubernamentales a establecer y evaluar objetivamente sus SGA.
- Proporcionan, además, una guía para la certificación del sistema por una entidad externa acreditada.
- No establecen objetivos ambientales cuantitativos ni límites a emisión de contaminantes.
- No fijan metas para la prevención de la contaminación ni se involucran en el desempeño ambiental a nivel mundial, sino que establecen herramientas y

sistemas enfocados a los procesos de producción de una empresa u otra organización, y de las externalidades que de ellos deriven al medio ambiente.

- Los requerimientos de las normas son flexibles y, por lo tanto, pueden ser aplicadas a organizaciones de distinto tamaño y naturaleza.

1.8.3. Sistema HACCP

La planta propuesta estará sujeta al sistema de "Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control", conocido más bien como HACCP, por el acrónimo de su nombre en inglés (Hazard Analysis and Critical Control Points), y que existe desde hace casi cuatro décadas. Fue desarrollado originalmente por la empresa The Pillsbury Co., en la década de los años 60, en colaboración con la NASA y con los U.S Army Natick Research and Development Laboratories, como un medio para asegurar la ausencia de riesgos en los alimentos producidos para el programa espacial de EUA.

En este sistema reconocemos tres tipos de riesgos que pueden afectar la salud pública: biológicos, químicos y físicos. Todos son importantes, pero predominan los biológicos y dentro de esta categoría, los microbiológicos.

El sistema se basa en la definición operacional de riesgo ("cualquier propiedad, química o física que puede causar un riesgo inaceptable para la salud del consumidor") acuñada por el Comité Nacional Asesor sobre Criterios Microbiológicos Alimentos, de EUA, y consta de siete principios generales.

- Evaluación de los Riesgos a través de todo el proceso.
- Determinación de los Puntos críticos de Control que se requieren para controlar dichos riesgos.
- Establecimiento de los Límites Críticos que se deben cumplir en cada uno de los Límites Críticos.
- Establecimiento de procedimientos para seguimiento a los Límites Críticos.
- Establecimiento de acciones correctivas que se realizarán cuando se identifique a desviación al dar seguimiento a los Puntos Críticos.
- Establecimiento de sistemas eficaces de registro para documentar el sistema, y
- Establecimiento de procedimientos para verificar que el sistema HACCP está funcionando correctamente.

En una planta quesera es importante sobre enfatizar en las Buenas Prácticas de Higiene (BPM) y las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) son condiciones para la producción, manufactura y distribución de alimentos inocuos y saludables. Lo que esto significa en la práctica es que estos requisitos básicos se deben cumplir antes y distinguirse, aunque no separadamente, del desarrollo del sistema HACCP.

Base de datos sobre calidad e inocuidad de las frutas y hortalizas frescas

La base de datos relativa a la calidad e inocuidad de las frutas y hortalizas frescas ha sido diseñada por la FAO en el marco del proyecto PFL/INT/857 "Mejoramiento de la calidad e inocuidad de las frutas y hortalizas frescas mediante la realización de un inventario mundial de materiales de capacitación y de referencia, y del desarrollo de un programa de capacitación en inocuidad alimentaria". El objetivo es el de mejorar la inocuidad de las frutas y hortalizas frescas durante su producción, cosecha, manejo poscosecha, almacenamiento, transporte y comercialización, facilitando el acceso a información de referencia y el intercambio de información entre los actores de la cadena, así como el acceso a materiales de apoyo a las actividades de capacitación, extensión y sensibilización en materia de calidad e inocuidad.

La propuesta para la industria de frutas y hortalizas es que si es posible asegurar la inocuidad de sus productos, y un método mejor para lograrlo consiste en hacer una síntesis entre HACCP y algunas partes de ISO 9000.

Aplicación

La aplicación de los principios del sistema HACCP consta de las siguientes operaciones que se identifican en la secuencia lógica para la aplicación del sistema HACCP.

Secuencia lógica para la aplicación del sistema HACCP

- 1) Formación de un equipo de HACCP.
- 2) Descripción del Producto.
- 3) Determinación de la aplicación del sistema.
- 4) Elaboración de un diagrama de flujo.
- 5) Verificación in situ del diagrama de flujo.
- 6) Enumeración de todos los riesgos posibles, ejecución de un análisis de peligros, determinación de las medidas de control.

- 7) Determinación de los PCC
- 8) Establecimiento de puntos críticos de control por etapa
- 9) Establecimiento de un sistema de vigilancia para cada PCC
- 10) Establecimiento de las medidas rectificadas para las posibles desviaciones.
- 11) Establecimientos de procedimientos de verificación
- 12) Establecimiento de un sistema de registro y documentación

Para un mejor proceso de fabricación un mejor grado de conformidad del producto con especificaciones de calidad, se debe seguir un sistema de control de calidad siguiendo un programa interno de certificación de calidad. Este programa de certificación consiste en diseñar un producto cuya calidad sea económica en términos de su uso final y diseñar un proceso productivo que en términos económicos logre productos de conformidad al diseño en forma constante uniform



CUADRO N° 55
PLAN HACCP PARA LA ELABORACIÓN DE REFRESCO INSTANTÁNEO A PARTIR DE GUAYABA LIOFILIZADA

ETAPA	RIESGO	TIPO PC	PCC	MÉTODO DE CONTROL	MONITOREO	LÍMITE CRÍTICO	ACCIÓN CORRECTIVA
RECEPCIÓN Y SELECCIÓN DE LA MATERIA PRIMA	Biológico: elevada carga microbiana	Prevención	PCC2	Control de higiene en el transporte y manipulación	Muestreo para determinar carga microbiana supervisión del transporte		Rechazo del lote
	Física: elevado porcentaje de piedras, restos de tierra, abolladuras, etc.	Reducción	PCC1	Evaluar presencia de materias extrañas.	Supervisión de la operación	Ausencia de materias extrañas	Reducir materias extrañas
LAVADO Y PELADO QUÍMICO M.P.	NO CORRESPONDE PCC						
CORTADO	NO CORRESPONDE PCC						
CONGELACIÓN	NO CORRESPONDE PCC						

LIOFILIZACIÓN	NO CORRESPONDE PCC						
TAMIZADO	Biológico: contaminación por microorganismo	Prevención	PCC2	Limpieza y desinfección del equipo previo al proceso	Supervisión de la limpieza y registro de análisis microbiológico.		Nueva limpieza y desinfección del equipo
	Químico: presencia de detergente	Prevención	PCC2	Control de residuos de detergente antes de iniciar el pelado químico, y después del pelado	Verificación del enjuague del equipo		Reenjuagar antes de iniciar el proceso de pelado y después de realizado.
EMPACADO Y SELLADO	Biológico: contaminación por microorganismo	Prevención	PCC2	Limpieza y desinfección del equipo previo al proceso	Supervisión de la limpieza y registro de análisis microbiológico.	Ausencia de microorganismos patógenos	Nueva limpieza y desinfección del equipo
	Químico: presencia de detergente	Prevención	PCC2	Control de residuos de detergente antes de iniciar el pelado químico, y después del pelado	Verificación del enjuague del equipo		Reenjuagar antes de iniciar el proceso de pelado y después de realizado.
	Físico: presencia de materias extrañas	Prevención	PCC2	Eliminación de materias extrañas	Supervisión de la operación	Ausencia de materias extrañas.	

Fuente: Elaboración Propia 2014

1.9. CONTROL DE CALIDAD ESTADÍSTICO DEL PROCESO

Cuando se implementa un sistema de calidad, debe asegurarse que el sistema facilite y promueva un continuo mejoramiento de la calidad, el cual proporciona un mayor valor y satisfacción de los clientes.

Se han realizado múltiples estudios sobre el comportamiento de los clientes a la hora de comprar los productos existentes en el mercado; llegando a la conclusión de que los clientes están dispuestos a pagar más por los productos de calidad y que los mayores beneficios se obtienen de clientes satisfechos por la relación de calidad – precio de los productos.

Existen dos aspectos fundamentales que deben considerarse:

- En primer lugar que las empresas con éxito se preocupen de satisfacer las necesidades de sus clientes identificando previamente el modo en que estos perciben la calidad.
- Y en segundo lugar es importante vigilar la competencia, ya que no es la calidad por si misma lo que asegura la mejor calidad respectiva.

Para el éxito del proyecto propuesto y para apoyar el mejoramiento de la calidad se hace uso apropiado de las herramientas y técnicas desarrolladas tales como:

- **Diagrama de proceso:**

Es el proceso de encontrar las causas de los productos defectuosos. Para reducir el número de productos defectuosos, primero se debe de hacer un diagnóstico correcto para ver cuáles son las verdaderas causas de los defectos.

- **Flujograma de procesos:**

Ayuda a rastrear el flujo de información, documentos y material.

También se puede identificar los puntos en el sistema que requieren control.

- **Tormenta de ideas**

Este permite al equipo de trabajo expresar toda clase de ideas desde su punto de vista, evaluarles y criticarlas durante la sesión.

- **Diagrama de causa efecto:**

Organiza las ideas de la tormenta en categorías tales como método, material medio ambiente, equipo y personal. Este tipo de organización relaciona las diversas ideas; como también ayuda hacer el seguimiento del proceso para la solución del problema, este diagrama es útil para seguir un servicio durante la secuencia de operaciones, analizando cada etapa del proceso.

- **Histograma de frecuencia**

Es un método gráfico para representar lo que sucede en un momento dado en cualquier operación, donde representa la frecuencia con que ocurre cada medición y se calcula el promedio y dispersión general.

- **Gráfica de control**

Es como una serie de trabajo, donde se ve el registro constante del trabajo, indica cuando este funciona bien y cuando requiere atención.

Es una excelente herramienta de calidad porque utiliza límites de control, que son los puntos extremos de la gráfica dentro de los cuales debe operar, basándose en el rendimiento anterior en donde indica la existencia de un problema, así como la solución exitosa de este.

1.10. SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL

Se busca que los trabajadores, se encuentren en las mejores condiciones de salud y protegido de cualquier riesgo ocasionado por maquinarias, equipo, herramientas, sustancias, etc. o por las condiciones ambientales en donde desarrollen sus actividades laborales.

- **Seguridad en equipos**

Pueden suceder dos condiciones peligrosas en un proceso de destilación agua-vapor de agua, estas son “sobrepresión” y la “baja de agua”.

La sobrepresión puede causar que el cuerpo extractor pueda fallar llevándolo más allá de sus límites en cuanto a su diseño y fabricación, esto es peligroso porque el cuerpo del extractor contiene vapor que es comprimible (trabajando a presiones normales) y desprenderá la energía si falla. Esto ocurre con obstrucción

de las conexiones del equipo, ya sea por estrangulación de la tubería de salida del extractor o por que la materia prima taponen los conductos de aglomeración de las hojas que pueden adherirse a las paredes por acción del vapor.

La falta de agua también es peligrosa porque el cuerpo del extractor se calentará volviéndose roja caliente, y consecuentemente la misma descarga energía.

A continuación tenemos las siguientes precauciones de seguridad:

- 1) Revisar la lectura del manómetro y ajustar el promedio de fuego para mantenerlo dentro de los límites seguros.
- 2) Si el suministro de alimentación de agua es suficiente, determine la causa y tome la acción apropiada.
- 3) Chequee los conductos durante y al final de cada corrida de destilación y realice un programa de limpieza para este punto, dependiendo de la cantidad de residuo de la planta. Este punto debe de mantenerse en todo momento libre de suciedad.
- 4) Regularmente chequear los tubos del condensador, sus uniones y asegurarse que esté limpio. La frecuencia de esta operación dependerá de la cantidad de corridas realizadas.
- 5) Asegurarse que el agua de alimentación del condensador este pasando antes de iniciar el proceso de destilación.

Condiciones ambientales de trabajo

Entre las condiciones ambientales recomendadas a ser aplicadas en la empresa de producción quesera, se tiene:

- Orden: Favorece la productividad y ayuda a reducir el número de accidentes.
- Limpieza: Es una condición importante que debe tenerse en cuenta para evitar la contaminación de los productos.
- Agua: se debe disponer de un suministro adecuado de agua, así como sistema de desagüe y alcantarillado.

- Ventilación e iluminación: la ventilación es sumamente necesaria para la salud de los trabajadores, del mismo modo se debe tener un adecuado sistema de iluminación natural y artificial.
- Servicios higiénicos: la relación de servicios higiénicos mínimos que debe existir en la planta con relación al número de trabajadores, y que deben tener ubicación espacial fuera del área de manipulación en el proceso.

- **Higiene industrial**

Es importante disponer de gente, equipos y lugares limpios.

Objetivos:

- Una operación más eficiente.
- Mano de obra perfecta.
- Menor número de accidentes entre los empleados.
- Mejores relaciones entre los empleados.
- Mejor mantenimiento del equipo.

Prácticas Higiénicas

El personal que labora en la planta debe estar completamente aseado; tomar una ducha antes de iniciar sus labores para eliminar cualquier agente extraño. Las manos no deberán presentar cortes, ulceraciones ni otras afecciones a la piel y las uñas deberán mantenerse limpias, cortas y sin esmalte.

El lavado debe ser continuo y cuantas veces sea necesario; de la siguiente manera: Se tomará una porción de jabón líquido desinfectante y abundante agua y se frotará vigorosamente, cepillando las uñas y entre los dedos. Deben enjuagarse muy bien para retirar por completo el detergente. Luego secar con maquina o toallas de papel, pero en ningún caso con toallas o trapos de tela.

El cabello deberá estar totalmente cubierto con un protector y sujetado en caso de ser largo. No deberán usarse sortijas, pulseras o cualquier otro objeto de adorno cuando se manipule alimentos.

Dicho personal debe contar con ropa de trabajo de colores claros proporcionada por el empleador y dedicarla exclusivamente a la labor que desempeñan. El uniforme constará de gorra, botas “blancas” (para hacer visible rastros de suciedad); overol o chaqueta y pantalón y deberá mostrarse en buen estado de conservación y aseo. Teniendo un mínimo de dos juegos para permitir el constante aseo.

Antes de ingresar a la planta deberán pasar por un pediluvio con solución desinfectante.

Cuando las operaciones de procesamiento del producto se realicen en forma manual, sin posterior tratamiento que garantice la eliminación de cualquier posible contaminación proveniente del manipulador, el personal que interviene en éstas debe estar dotado de mascarilla. El personal que interviene en operaciones de lavado de equipo y envases así como actividades que impliquen bastante humedad, deben contar; además con delantal impermeable y botas.

Importante:

- Está terminantemente prohibido: Fumar, Mascar, Comer o Beber dentro del área de producción, así como escupir, o eliminar desechos dentro de la misma.
- Evitar estornudar y toser sobre el producto.
- En caso de cualquier accidente comunicar inmediatamente al supervisor o encargado de Planta
- No tener objetos personales ajenos a la producción

OPERACIONES SANITARIAS

a) Limpieza y Desinfección del Local

Inmediatamente después de terminar el trabajo de la jornada o cuantas veces sea conveniente, deberán limpiarse minuciosamente los pisos, las estructuras auxiliares y las paredes de las zonas de manipulación de los alimentos.

Deben tomarse las precauciones que sean necesarias para impedir que el alimento sea contaminado cuando las salas, el equipo y los utensilios se limpien o desinfecten con agua y detergente o con desinfectante.

Los desinfectantes deben ser apropiados al fin perseguido, debiendo eliminarse después de su aplicación cualquier residuo de modo que no haya posibilidad de contaminación de los alimentos.

La fábrica debe disponer de un programa de limpieza y desinfección, el mismo que será de objeto de revisión y comprobación durante la inspección.

Los implementos de limpieza destinados al área de fabricación deben ser de uso exclusivo de la misma. Dichos implementos no podrán circular del área sucia al área limpia.

Otras Medidas Importantes son:

- Reciclar: Los residuos, tanto de papel, como de plástico o vidrio, producidos en una oficina se pueden reciclar. Elija una estrategia fácil de implementar y motive a sus empleados para que participen. En lugar de tirar el papel a la basura, póngalo en el cubo de papel o clasifique por papel, metal, vidrio y materias orgánicas.

1.11. ORGANIZACIÓN EMPRESARIAL

Para este proyecto se propone el tipo de empresa de propiedad privada. El sistema empresarial propuesto corresponde a una empresa con estructura legal perteneciente a una sociedad anónima. Una empresa constituida bajo la modalidad de sociedad anónima, se caracteriza por ser de responsabilidad limitada, ya que sus socios tienen que adoptar el valor de las acciones suscritas frente a terceros, que es el límite de su responsabilidad.

Los requisitos para su constitución son:

- Formación del contrato.
- Adhesión y aportación.
- Inscripción en registro público.
- Cumplimiento de algunos trámites administrativos.

Sus condiciones de existencia son:

- Número de socios no inferior a 5.
- Suscripción total de acciones.
- 25 % del capital pagado al momento de constituirse la empresa.
- Duración ilimitada.

Estructura orgánica propuesta

- Junta general de accionistas.
- Directorio.
- Departamento administrativo (Órgano de apoyo).
- Departamento de producción y de control de calidad (Órganos de línea).

Órganos estructurales

a) Junta general de accionistas: Constituye el órgano de más alta jerarquía de la sociedad anónima. Tiene por funciones:

- Designar el directorio de la empresa.
- Nombrar al gerente, fijar su remuneración y cesarlo cuando vea por conveniente.
- Aprobar la gestión social, cuentas y balance del ejercicio económico.
- Aumentar o disminuir el capital social de la empresa.
- Tratar los asuntos inherentes a su función y de acuerdo a la legislación vigente.

b) Gerencia: Es el órgano ejecutivo de la sociedad, ejerciendo la representación legal de la empresa y el responsable directo de la marcha eficiente ante el directorio y ante la junta general de accionistas. Tiene por funciones:

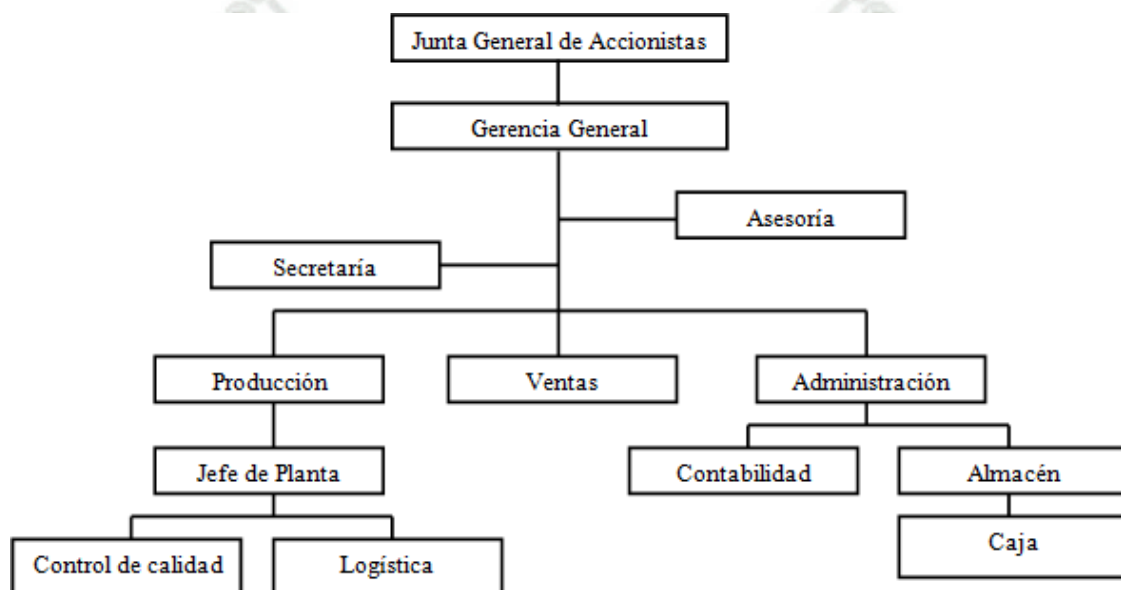
- Ejecutar el planeamiento de actividades de la empresa.
- Coordinar actividades y operaciones aprobando los planes operativos.
- Controlar los estados financieros y la buena marcha de la empresa.
- Ejecutar la gestión personal a nivel de funcionarios de los diversos órganos a su cargo.
- Informar a la junta general de accionistas todo lo referente a la situación del negocio, suministrándole todos los datos necesarios.

- Cumplimiento de los fines y el logro de objetivos de la empresa, así como el cumplimiento de las demás políticas establecidas por el directorio, la junta general de accionistas y los estatutos de la empresa.
- c) Departamento de Administración: Es responsable ante la gerencia. Sus principales funciones son:
- Dirigir y supervisar el funcionamiento de la secciones a su cargo.
 - Cumplir y hacer cumplir las disposiciones técnicas y administrativas que regulan las actividades del órgano a su cargo.
 - Proponer el nombramiento, contratación, promoción, ceses y otorgamiento de estímulos o aplicación de sanciones al personal perteneciente a esta división de la organización.
 - Programar, dirigir y controlar los sistemas de contabilidad, presupuesto, personal, compras, abastecimientos y relaciones públicas de acuerdo a la norma de política y a la legislación vigente.
 - Proponer normas, aplicar métodos y procedimientos de carácter interno para la administración de personal y de los recursos financieros y materiales de la empresa.
 - Cumplir con la además funciones que asigne la gerencia y los dispositivos legales vigentes.
- d) Departamento de producción: es responsable ante la gerencia. Sus funciones principales son:
- Establecer y administrar un programa de planeamiento y control de la producción.
 - Estudiar las necesidades periódicas de materias primas y otros materiales, haciéndolas conocer al encargado de compras y abastecimientos.
 - Coordinar con los encargados el programa de producción anual.
 - Establecer y controlar el programa de mantenimiento industrial en los demás elementos de la planta.
 - Control del proceso de producción para que se cumplan las especificaciones técnicas estandarizadas para el proceso y producto terminado.
 - Otras funciones que le asigne la gerencia y dispositivos legales vigentes.

e) Departamento de Ventas: Es responsable de la distribución y comercialización de los productos terminados. Sus funciones son:

- Buscar canales de comercialización.
- Hacer un estudio de mercado, un segmento de consumidores.
- Evaluar a los clientes potenciales.

FIGURA Nº 09
ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL PROPUESTO



Fuente: Elaboración Propia 2014

1.12. DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

Generalidades

Comprende la distribución y el arreglo físico de los elementos que demanda la planta de procesamiento, el mismo estará en función del proceso productivo.

La infraestructura se ubicará teniendo en cuenta la mejor forma de utilizar el área disponible, dotándolo de los recursos respectivos y de la debida independencia dentro de todo el terreno, de tal manera que faciliten las operaciones que en ésta se realicen.

Objetivos de la distribución de planta

Debemos tener en cuenta los objetivos básicos que persiguen la distribución de la planta:

- Favorecer al proceso productivo, es decir disponer las maquinarias, equipos y estaciones de trabajo de manera que el material circule sin accidentes a través de las mismas.
- Establecer condiciones adecuadas de calidad, eliminar demoras innecesarias y reducir el esfuerzo del personal.
- Flexibilizar la ordenación u organización para facilitar cualquier reajuste.
- Adecuar utilización del espacio disponible.
- Utilizar efectivamente de la mano de obra.
- Minimizar la inversión en máquinas y equipos.
- Proporcionar comodidad a los trabajadores.

La distribución de la planta se inicia en el planteamiento de las áreas productivas, que tienen como base el producto y las cantidades a elaborar. Estos dos elementos sirven de referencia para los otros factores que se requiere como son: El recorrido que efectuarán los materiales (vestuario, SSHH, oficinas, almacenes, laboratorios, taller de mantenimiento, etc.), y el factor tiempo.

Todos estos elementos pueden ser relacionados mediante la “llave PQRST” de planteamiento, donde:

- P: Producto: ¿Qué se va a producir?
- Q: Cantidad: ¿Cuánto debe fabricarse?
- R: Recorrido: ¿Cómo se va a producir?
- S: Servicios auxiliares: ¿Qué servicios ayudan al proceso?
- T: Tiempo: ¿En qué tiempo se va a producir y cuánto?

Principios básicos de la distribución de la planta

- Principio I: Integración total (Layout): Donde se realiza el mejor trazado de la planta, considerando las máquinas, los equipos, personal y materiales como un solo conjunto, interrelacionándolos entre sí.

- Principio II: Mínimo recorrido: Aquí se debe buscar que el personal, los materiales y las herramientas, recorran la menor distancia en el mínimo tiempo.
- Principio III: Óptimo flujo, se trata de seleccionar al flujo más adecuado, de acuerdo al tipo de materias primas y de forma de ubicación del terreno. En la práctica existen por lo menos 3 tipos de flujos: en L. En U, y en forma recta.
- Principio IV: Espacio Cúbico: Para este principio se aplica Layout ya que es el mejor que aprovecha tanto las dimensiones horizontales como las verticales.
- Principio V: Seguridad y satisfacción: La distribución de la planta debe proporcionar al personal libertad de movimientos, comodidad y sobre todo la seguridad en cuanto a accidentes de trabajo se refiere.
- Principio VI: Flexibilidad de la planta: Debe evaluarse la posibilidad de modificar la distribución de las máquina o del proceso pensando en futuras ampliaciones a la alternativa de procesar diferentes tipos de productos.

Tipos de distribución de planta

Existen tres tipos de distribución de planta, al que se pueden adjuntar la totalidad de industrias:

- Distribución por posición fija: Significa que el material o componente principal permanece en el sitio, en una posición fija, mientras que los equipos y herramientas van hacia él.
- Distribución por procesos: Se basa en que todas las operaciones del mismo proceso se agrupan.
- Distribución por producto o por línea: En este tipo de distribución, el producto influye pasando de una operación a otra, permaneciendo fijas las máquinas por línea o por producto.

Tomando en consideración las características del proceso productivo, volumen de producción y flexibilidad de planta, se selecciona el tipo de distribución de planta lineal o por producto.

La disposición ideal de una industria, es aquella en la cual los operarios y el material recorren las mínimas distancias con el menor esfuerzo. Los puntos fundamentales a considerar en una línea son: orden en las operaciones, maquinaria que se empleará en

el proceso, tamaño y emplazamiento de los almacenes de materia prima y producto terminado.

Cálculo de Áreas de la Planta

- *Cálculo del área de la zona de proceso*

Para la determinación de las áreas a utilizar tanto para la maquinaria como equipo se aplicará el método de GERCHET, este método a emplear tiene bastante aplicación para el cálculo de áreas, lo cual relaciona el área estática, área gravitacional y el área de evolución.

- **Área Estática (Ss):** Es el área que ocupa físicamente cada máquina o equipo y se calcula multiplicando el largo por el ancho de cada máquina y por el número de máquinas.

$$Ss = L * A * Nm$$

- **Área Gravitacional (Sg):** Se calcula multiplicándole área estática por el número de lados que se estima para el movimiento de personas.

$$Sg = Ss * NL$$

- **Área de evolución (Se):** Se calcula multiplicando la suma de la superficie estática por el número más el área gravitacional por una constante.

$$Se = Ss + Sg * K$$

$$K = h / 2H$$

Dónde:

- h: Altura promedio de los elementos que se desplazan o de las personas (1.75 m).
- 2H: Altura promedio de los elementos que permanecerán fijos o de las máquinas (3.0 m).

Reemplazando en la formula tenemos:

$$K = 1.75 (2 * 3)$$

$$K = 0.292 = 0.30$$

- **Área total (St):** Se calcula sumando el área estática más el área gravitacional más el área de evolución.

$$St = Ss + Sg + Se$$

CUADRO Nº 56
ÁREA REQUERIDA EN LA ZONA DE PROCESO

MAQUINARIAS	CANTIDAD	DIMENSIONES				Nº LADOS	SS	SG	SE	ST
		L	A	H	D(m)		m ²	m ²	m ²	m ²
Mesas de Trabajo	2	2	1.2	0.85		4	4.8	19.2	7.2	31.2
Balanza	1	1.2	0.8	1.2		3	0.96	2.88	1.152	4.992
Carros de Liofilización	3	0.82	1.02	1.5		4	2.5092	10.0368	3.7638	16.3098
Cámara de congelación	1	2.9	3.3	2.9		1	9.57	9.57	5.742	24.882
Túnel de Liofilización	1	1.12	2.54	1.7		1	2.8448	2.8448	1.70688	7.39648
Selladora	1	0.4	0.1	0.17		3	0.04	0.12	0.048	0.208
Molino	1	3	1.8	2.9		3	5.4	16.2	6.48	28.08
Lavadora de Bandejas	2	6.5	1.2	2.1		1	15.6	15.6	9.36	40.56
ZONA DE FUERZA										
Caldero de vapor	1	1	1	0.7	0.75		1	0.7	0.7	0.42
			Radio (m)							
Tanque de Petróleo	1		0.392	0.784		1	0.483	0.483	0.2898	1.2558
Ablandador	1		0.576	1.152	1.152	1	1.042	1.042	0.6252	2.7092
Sub Total										159.41328
Columnas y otros (15%)										23.911992
Sub Total										183.325272
Seguridad (15%)										27.4987908
TOTAL										210.82

FUENTE: Elaboración propia 2014

CUADRO N° 57
CÁLCULO DE ÁREAS DE PRODUCCIÓN

ÁREA DE PRODUCCIÓN				
Áreas	Nº	L	A	Área Total
Sala de Proceso	1	20.39	8.77	178.82
Almacén de Insumos y materiales	1	8.23	8.47	69.71
Área de recepción de Materia Prima	1	8.23	8.47	69.71
Almacén de producto terminado	1	7.3	3.6	26.28
Almacén de material de envasado	1	5	3	15.00
Laboratorio de Control de Calidad	1	3.3	2	6.60
Servicios Higiénicos	1	7.8	4.5	70.20
Oficina de planta	1	4.24	6.1	25.86
Zona de Fuerza	1	4.24	6.1	25.86
SUMATORIA	09	68.73	51.01	488.0445
Muros y Columnas (10%)				37.095
Libre (10%)				37.095
TOTAL (m²)				562.2345

Fuente: Elaboración Propia, 2014

CUADRO N° 58
CÁLCULO DE ÁREAS ADMINISTRATIVAS

ÁREA ADMINISTRATIVA				
Áreas	Nº	L	A	Área Total
Gerencia General	1	4	3.5	7.5
Contabilidad	1	2.8	4.15	11.62
Administración	1	3.4	4.15	14.11
Departamento de Producción	1	3	4.15	12.45
Marketing y Publicidad	1	4	3	12
Recepción	1	4	4	16
Oficina de personal	1	3	2	6
SS.HH	2	3	3	9
Sala de Juntas	1	4	3	
Oficina de Secretaría	1	5	2.5	
SUMATORIA	11	36.2	33.45	88.68
Muros y Columnas (10%)				8.868
Libre (10%)				8.868
TOTAL (m²)				106.416

Fuente: Elaboración Propia 2014

CUADRO N° 59
CÁLCULO DE ÁREAS DE SERVICIOS

ÁREA DE SERVICIOS				
Áreas	Nº	L	A	Área Total
Comedor y Cocina	1	27	7	189
Taller de Mantenimiento	1	4	3	12
Sala de Ventas	1	4	4	16
S.S.H.H y Vestidores	1	5	4	20
Caseta de Control	1	2	2	4
SUMATORIA	5	42	20	241
Muros y Columnas (10%)				24.1
Libre (10%)				24.1
TOTAL (m²)				289.20

Fuente: Elaboración propia 2014

CUADRO N° 60
CÁLCULO DE OTRAS ÁREAS

OTRAS ÁREAS				
Áreas	Nº	L	A	Área Total
Jardines	1	12	9	108
Patio de Maniobras	1	17	9.5	161.5
Pista de entrada	1	70	7	490
Parqueo	1	10	40	400
Futura expansión	1	12	24	288
SUMATORIA	5	121	89.5	1447.5
Muros y Columnas (10%)				144.75
Libre (10%)				144.75
TOTAL (m²)				1737.00

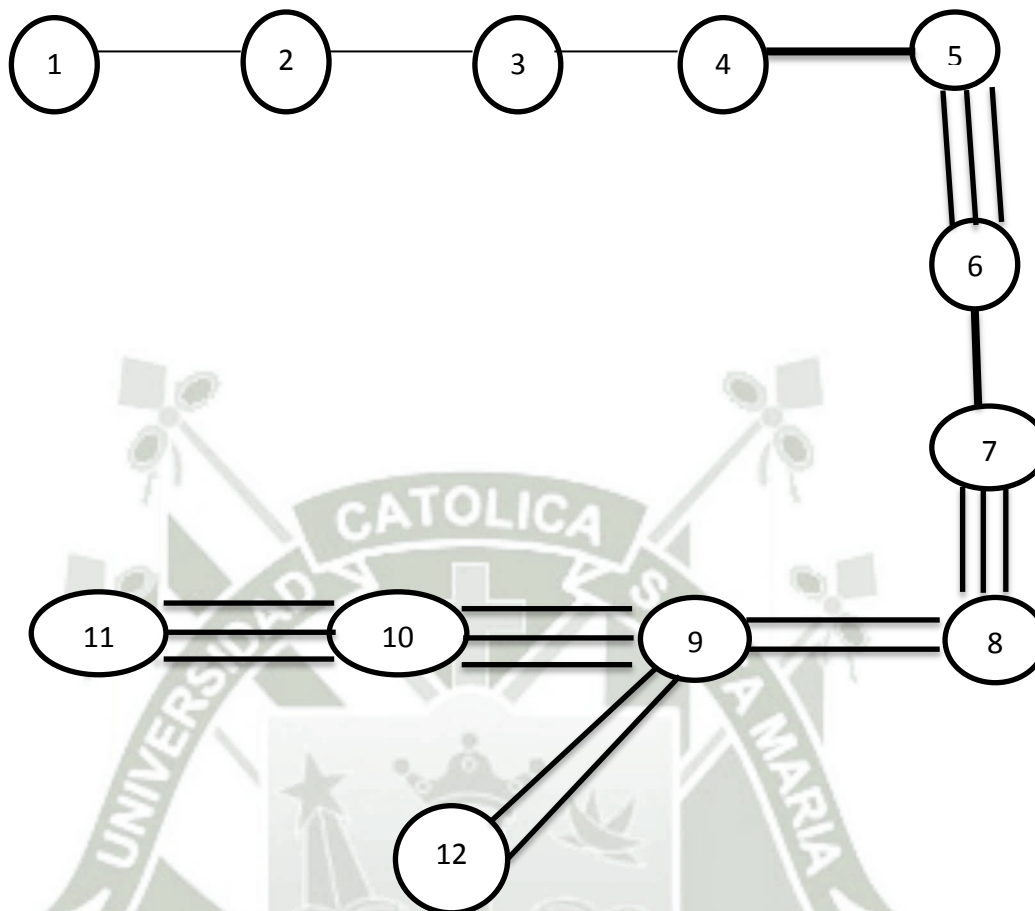
Fuente: Elaboración Propia 2014

CUADRO N° 61
CÁLCULO DE ÁREA TOTAL

ÁREA TOTAL	
Áreas	m ²
Área de Proceso	562.23
Área Administrativa	106.42
Área de Servicios	289.20
Otras Áreas	1737.00
ÁREA TOTAL	2694.85
AREA TOTAL	2686.00

Fuente: Elaboración Propia 2014

FIGURA N°10
DIAGRAMA DE REDES DE LA ZONA DE PROCESO



Leyenda

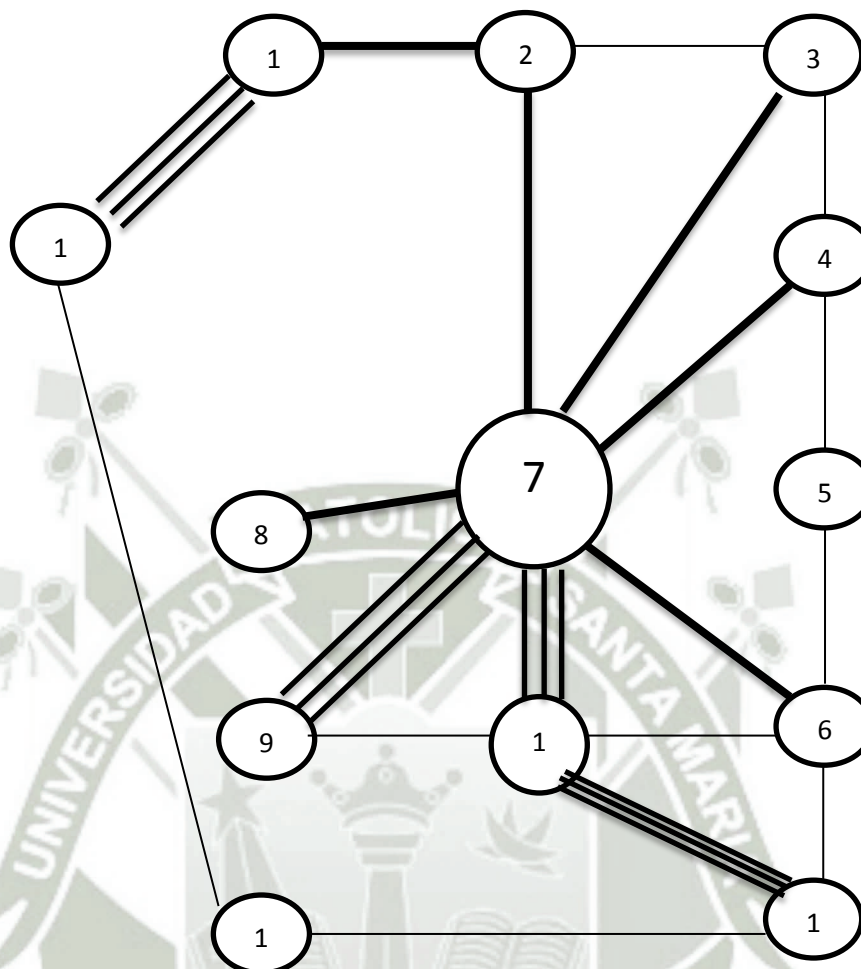
1. Balanza de Plataforma
2. Mesa de Recepción y Selección
3. Lavado 1
4. Pelado Químico
5. Lavado 2
6. Cortado
7. Cámara de congelación
8. Túnel de Liofilización
9. Molino
10. Mezclado
11. Sellado
12. Lavadora de Bandejas

Leyenda

- Absolutamente Necesario
- Especialmente Importante
- Importante
- Ordinario o Normal



FIGURA N° 12
DIAGRAMA DE REDES DE DISTRIBUCIÓN DE ÁREAS

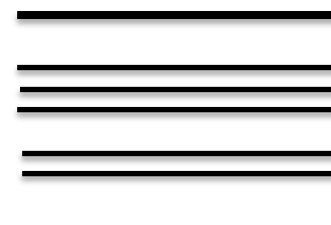


Leyenda

1. Recepción de materia prima
2. Almacén Materia Prima
3. Almacén Insumos
4. Oficina de Planta
5. SS.HH
6. Almacén de material envasado
7. Sala de Proceso
8. Almacén Producto terminado
9. Laboratorio de control calidad
10. Zona Fuerza
11. Área de servicios
12. Otras Áreas
13. Áreas Administrativas

Leyenda

- Absolutamente Necesario
- Especialmente Importante
- Importante
- Ordinario o Normal



Fuente: Elaboración Propia, 2014

1.13. ECOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE

En nuestra sociedad actual existe una preocupación creciente para que todos los individuos hagan frente al problema de los residuos de una forma amistosa para el medio ambiente, prestando atención a las emisiones, a la conservación de la energía así como a la conservación de las materias primas.

Por lo anteriormente mencionado el fabricante de alimentos y bebidas responsable tendrá en cuenta el impacto de sus operaciones sobre el medio ambiente, tanto dentro como fuera de la fábrica.

Los efluentes que generan las industrias de los alimentos pertenecen a los tres estados físicos: sólidos, líquidos y gaseosos. En la mayoría de los casos los responsables de controlar y tratar estos residuos son los mismos que se encargan del control de calidad de la industria en su conjunto.

Los efluentes líquidos (normalmente de naturaleza acuosa), pueden eliminarse en su mayoría por una de las siguientes formas: conducción de los efluentes a la depuradora municipal de aguas residuales, conducción a la estación de tratamientos de efluentes de la propia industria, dirigirlos a la depuradora municipal, después de un tratamiento parcial, o por último verterlos a los ríos o al mar después de un tratamiento completo.

Existen limitaciones sobre el volumen total de descarga, rango de pH, contenido de sólidos en suspensión que sedimenten, requerimientos de oxígeno y temperatura.

Manejo de Aguas Residuales:

Las aguas residuales varían según el tipo de producto y los métodos de trabajo. Estas aguas contienen un elevado contenido de materia orgánica que ocasiona daños en el sistema de drenaje y en las aguas superficiales. Por eso las aguas residuales deben tratarse antes de ser evacuadas.

Las aguas residuales pueden dividirse en las siguientes clases: Aguas para los servicios públicos, aguas utilizadas en enfriamientos, aguas con residuos de productos.

Las aguas para los servicios públicos deben estar libres de gérmenes patógenos, antes de ser evacuadas a través del sistema de drenaje.

El agua para enfriamiento se reutiliza para el mismo fin. También se puede utilizar para la limpieza o para alimentar calderas.

El grado de contaminación del agua con residuos orgánicos de productos, se expresa mediante el consumo bioquímico de oxígeno. Se determina la cantidad de oxígeno que consumen las bacterias para descomponer la materia orgánica durante cinco días y se expresa en miligramos de oxígeno consumido en un litro de agua.

Las aguas se depuran con medios físicos, biológicos o con la combinación de ambos. A través de la depuración física se eliminan primero las partículas sólidas; luego se adicionan coagulantes para favorecer la floculación. Los sólidos floculados se dejan sedimentar. Cuando el agua está clara se filtra.

La depuración biológica consiste en favorecer la actividad microbiana que convierte las sustancias orgánicas en anhídrido carbónico y agua. Esto se logra por la inyección del aire al agua. Cuando el material orgánico se ha degradado, el barro y los conglomerados de microorganismos se dejan sedimentar. El agua clarificada se evacúa por el sistema de desagüe.

Control biológico de efluentes:

El tratamiento de aguas negras y efluentes industriales es la forma principal y probablemente la segunda forma establecida más vieja (la producción de cerveza probablemente es la primera) de lo que ahora se conoce como Biotecnología, tratamiento químico que tiene un papel pequeño que desempeñar en el tratamiento de aguas negras y probablemente uno mayor en el tratamiento de efluentes industriales, pero con mucho, la mayoría de los tratamientos tiene bases biológicas.

El objetivo principal del tratamiento de aguas negras es la protección de cursos de aguas costeras y de estuarios de la contaminación. Los ríos que son receptores de efluentes, son los que proporcionan agua del río para producir agua potable, corriente abajo. Los requerimientos principales en el tratamiento de aguas negras son la eliminación de materia suspendida, materia orgánica disuelta, y de manera cada vez más frecuente, la oxidación del amoníaco para proteger peces y abastecimiento de agua.

Las aguas negras están constituidas en más de 99,9 % por agua y usualmente tienen un color grisáceo a café-amarillento, aunque algunas veces se encuentra coloreada

por efluentes industriales. Los contaminantes en su mayoría comprenden sólidos suspendidos, sustancias orgánicas disueltas y amoníaco o úrea. Los sólidos suspendidos se presentan en un intervalo de tamaños que van desde coloides hasta sólidos gruesos.

Los contaminantes orgánicos consisten en carbohidratos, grasa, proteínas y detergentes. El parámetro concentrado usado para definir la concentración orgánica de cierta cantidad de aguas negras del efluente es la demanda biológica de oxígeno. Es decir oxígeno usado en la oxidación bioquímica de la muestra en un periodo de cinco días de incubación a 20°C. La muestra es sembrada con bacterias en un proceso de un tratamiento ya existente. Este parámetro obviamente es una medida exacta de la carga de contaminantes (demanda de oxígeno) y de la calidad de efluentes, pero no es un valor práctico para fines de control.

La calidad del efluente que debe obtenerse depende de la capacidad del agua receptora para diluir y tratar el efluente.



CAPÍTULO V

INGENIERÍA ECONÓMICA

INVERSIONES Y FINANCIAMIENTO

1. INVERSIÓN

Son aquellos gastos que se efectúan en una unidad de tiempo en la adquisición de determinados recursos para la implementación de una nueva unidad de producción la misma que en transcurso del tiempo va a permitir tener flujos de beneficios de costo.

Está conformada por la asignación de recursos Financieros reales para un determinado proyecto, cuya presentación se registra en tres grandes grupos:

- Inversión Fija Tangible
- Inversión Fija Intangible
- Capital de Trabajo

La inversión total está formada por la sumatoria de las inversiones fijas más las inversiones intangibles.

1.1. Inversión Fija

Es la asignación de recursos reales y Financieros para obras físicas o servicios básicos del Proyecto, cuyo monto por su naturaleza no tiene necesidad de ser transado en forma continua durante el horizonte de planeamiento, solo en el momento de su adquisición o transferencia a terceros. Estos recursos una vez adquiridos son reconocidos como patrimonio del Proyecto, siendo incorporados a la nueva unidad de producción hasta su extinción por agotamiento, obsolescencia o liquidación final.

1.1.1. Inversión Tangible

Son aquellas que se utilizan en el proceso de transformación de los insumos o que sirven de apoyo a la operación normal del proyecto. Si está sujeta a depreciación por desgaste a excepción de los terrenos.

Se considera inversiones tangibles para el funcionamiento de la planta lo siguiente:

- Terrenos
- Construcciones y obras civiles
- Mobiliario y equipo de oficina
- Equipo y control de calidades llama activos fijos porque la empresa no puede desprenderse fácilmente de ellos sin que ello ocasione problemas en sus actividades productivas.

a) Terreno:

Cumpliendo con las normas vigentes sobre edificaciones, el terreno se distribuirá de la siguiente manera:

- Zona A: Edificio en Proceso y servicios
- Zona B: Edificio Administrativo y servicios
- Zona C: Edificios Auxiliares – Mantenimientos y servicios
- Zona D: Pistas, veredas, jardines, ampliaciones y servicios

Las características generales de estas cuatro zonas son las siguientes:

- Zona A: Material noble, piso de concreto y (mayólica) techo concreto e instalaciones de agua, vapor, electricidad, gas, lubricantes.
- Zona B : Material noble, techo de concreto, piso vinílico y buena ventilación
- Zona C : Paredes, piso de concreto y techo concreto y otros
- Zona D : Pistas, veredas asfaltadas y adecuadas zonas de ampliación

Todo esto con las normas Nacionales e Internacionales de higiene, seguridad y servicios.

CUADRO N° 62
COSTO DE TERRENO – ÁREA POR ZONAS

ZONA	EDIFICACIÓN	ÁREA (m ²)
A	Área de Fabricación (proceso)	562.23
B	Área de Administración y de servicios	106.42
C	Área de servicios complementarios	289.20
D	Patio, área libre, jardines, ampliación	1737.00
ÁREA TOTAL		2694.85
		2686.00
COSTO DE TERRENO (US\$/ m²)		5.00
COSTO TOTAL DE TERRENO (US \$)		13430.00

Fuente: Elaboración Propia, 2014

b) Edificaciones y Obras Civiles:

CUADRO N° 63
COSTO DE CONSTRUCCIÓN Y OBRAS CIVILES

ZONA	EDIFICACIÓN	ÁREA (m ²)	COSTO (US\$/m ²)	COSTO TOTAL (US\$)
A	Planta de Proceso	562.23	45.00	20031.30
B	Edificio Administrativo	97.42	30.00	4104.00
C	Servicios Complementarios	289.20	20.00	1728.00
D	Patio, área libre, otras	1737.00	10.00	3444.00
TOTAL				29307.30

Fuente: Elaboración Propia, 2014

c) Maquinarias y Equipo:

El costo de maquinarias, equipos y accesorios necesarios para el proceso productivo, está en función a las cotizaciones de dichas maquinarias de procedencia tanta nacional como internacional; detallando los costos en el siguiente cuadro:

CUADRO N° 64
COSTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO

MAQUINARIA Y EQUIPO	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (US \$)	COSTO TOTAL (US \$)
Bascula para Recepción de M.P.	1	185.71	185.71
Mesa de Trabajo	2	110.00	220.00
Tinas de Lavado	2	253.00	506.00
Cámara de congelación	1	2350.00	2350.00
Marmita Volcable	1	1798.56	
Coche para transporte M.P. y P.F.	3	150.00	450.00
Túnel de liofilización	1	55000.00	55000.00
Molino con tamizador	1	6550.00	6550.00
Envasadora c/ Selladora	1	15000.00	15000.00
Equipo Auxiliar			
Caldero de Vapor	1	1392.00	1392.00
Tanque Ablandador de Agua	1	371.43	371.43
Tanque de Petróleo	1	910.71	910.71
Lavadora Bandejas	2	293.04	586.08
Otros			
Cámara de almacenamiento de M.P.	1	946.43	946.43
COSTO PARCIAL			83473.88
Instrumentación (10%)			8347.39
Equipo de Laboratorio (2%)			1669.48
SUBTOTAL			93490.75
Instalación (20%)			18698.15
TOTAL GENERAL			112188.89

Fuente: Elaboración Propia, 2014

d) Mobiliario y Equipo de Oficina

Dicho costo está en función a cotizaciones realizadas a diferentes empresas comerciales, en el Cuadro N° 60 se detallan los costos de implementación:

CUADRO N° 65
COSTOS DE MOBILIARIO Y EQUIPOS DE OFICINA

ESPECIFICACIONES	UNIDAD	COSTO UNITARIO (US\$)	COSTO TOTAL (US\$)
Mesa de reuniones	1	60.00	60.00
Escritorios	3	35.00	105.00
Sillas	12	15.00	180.00
Archivadores	2	25.00	50.00
Computadoras	3	400.00	1200.00
Extinguidores	3	20.00	60.00
Teléfonos	2	10.00	20.00
Útiles de Escritorio	1	80.00	80.00
TOTAL	-	-	1755.00

Fuente: Elaboración Propia, 2014

e) Vehículos:

Sólo para uso exclusivo de la empresa, se especifica en el siguiente cuadro:

CUADRO N° 66
COSTO DE VEHÍCULOS

VEHÍCULO	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (US\$)	COSTO TOTAL (US\$)
Camioneta	1	16500	16500

Fuente: Elaboración Propia, 2014

f) Resumen de Inversión Tangible

CUADRO N° 67
CUADRO RESUMEN – INVERSIÓN TANGIBLE

CONCEPTO	COSTO TOTAL (US \$)
Terreno	7091.00
Edificación y obras civiles	29307.30
Maquinaria y Equipo	112188.89
Mobiliario y Equipo de Oficina	1755.00
Vehículo	16500.00
SUBTOTAL	166842.19
IMPREVISTOS (5%)	8342.11
TOTAL	175184.30

Fuente: Elaboración Propia, 2014

1.1.2. Inversión Intangible

Se realizan sobre los activos constituidos por los servicios o derechos adquiridos necesarios para la puesta en marcha del proyecto. Se caracteriza por su inmaterialidad y está conformada por los servicios o derechos adquiridos necesarios por el estudio e implementación del proyecto; no están sujetos a desgaste físico, sin embargo para los efectos de su recuperación, se acostumbra a consignar entre los gastos de operación en rubro denominado “Amortización” de inversiones intangibles en el que incluyen cantidades anuales que cubren el valor de las inversiones intangibles son un plazo convencional (5 a 10) años.

Se considera los siguientes ítems:

- **Gastos en Patentes y Licencias:**
Son los gastos que corresponden al pago por derecho al uso de una marcha, fórmula o proceso productivo y a los permisos municipales, autorizaciones notariales y licencias generales que certifican el funcionamiento del proyecto.
- **Gastos de Puesta en Marcha:**
Son todos aquellos gastos que deben realizarse al iniciar el funcionamiento de las instalaciones, tanto en la etapa de pruebas preliminares como en el inicio de la operación y hasta que alcance un funcionamiento óptimo.
- **Gastos de Capacitación:**
Consisten en aquellos gastos tendientes a la instrucción y capacitación del personal para el desarrollo de las habilidades y conocimientos. Presentándose en el siguiente cuadro:

CUADRO N° 68
INVERSIÓN INTANGIBLE

RUBROS	TASA (%)	MONTO (US \$)
ESTUDIOS DE PREINVERSIÓN	1.0%	1751.84
ESTUDIOS DE INGENIERIA	1.0%	1751.84
GASTOS DE PUESTA EN MARCHA	2.0%	3503.69
GASTOS DE ORG. Y ADM.	0.5%	875.92
INTERESES PRE OPERACIONES	1.0%	1751.84
TOTAL		9635.14

Fuente: Elaboración Propia, 2014

- Se tiene la inversión total del proyecto en el siguiente cuadro:

CUADRO Nº 69
INVERSIÓN TOTAL PARA EL PROYECTO

INVERSIÓN FIJA	CANTIDAD (US \$)
Inversión Fija	175184.30
Inversión Intangible	9635.14
INVERSIÓN TOTAL	184819.44

Fuente: Elaboración Propia, 2014

1.1.3. Capital de Trabajo

La inversión de capital de trabajo, está constituido por el conjunto de recursos de patrimonio reales y financieros del proyecto, que son utilizados como activos corrientes o circulares para la operación normal de la planta durante un ciclo productivo para la capacidad de planta determinada, para poder ser recuperado en un corto plazo.

Para una correcta cuantificación del capital de trabajo ha sido agrupado en los siguientes ítems:

1.1.3.1. Costos de Producción

1.1.3.1.1. Costos Directos:

Comprende todos aquellos ítems que intervienen directamente de la fabricación del producto.

a) Materia prima, ingredientes, aditivos, coadyuvantes:

Son aquellas que intervienen en el proceso productivo (elaboración) y terminan formando parte del producto final en el siguiente cuadro de determina el costo de la materia prima, ingredientes y aditivos y coadyuvantes.

**CUADRO N° 70
COSTO DE MATERIA PRIMA**

MATERIA PRIMA, INGREDIENTES, ADITIVOS	UNIDAD	CANTIDAD KG/AÑO	COSTO UNITARIO US\$	COSTO TOTAL US\$
Guayaba	Kg	64800	0.98	63504.00
Edulcor ED 400 – 1	Kg	1228.38	95.00	116696.10
Fosfato Tricálcico Anhídrido	Kg	5264.47	5.50	28954.59
Ácido Ascórbico	Kg	5264.47	5.30	27901.69
Sorbato de Potasio	Kg	5264.47	9.50	50012.47
TOTAL				287068.84

Fuente: Elaboración Propia, 2014

- Reserva: 2 Meses
- Reserva: US\$ 52704.81

b) Mano de obra directa

Es la que se encuentra directamente vinculado al proceso de fabricación (elaboración, Producción) en el siguiente cuadro se determina el costo de la mano de obra directa.

- Reserva: 2 meses
- Reserva: US\$ 47844.81

**CUADRO N° 71
COSTOS DE MANO DE OBRA DIRECTA**

PERSONAL	CANTIDAD	PRECIO c/u	REMUNERACIÓN MENSUAL US\$	REMUNERACIÓN ANUAL US\$
Operarios de Planta	2	267.86	267.86	6428.64
Obreros auxiliares	3	267.86	267.86	9642.96
SUBTOTAL				16071.60
Leyes y Beneficios (65%)				10446.54
TOTAL				26518.14

Fuente: Elaboración Propia, 2014

- Reserva: 2 meses
- Reserva: US\$ 4419.69

c) Material de envases y embalaje

El costo de envases y embalajes del producto final se encuentra en el siguiente cuadro:

**CUADRO N° 72
COSTOS DE MATERIAL DE ENVASE Y EMBALAJE**

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD /AÑO	COSTO UNITARIO US\$	COSTO TOTAL US\$
Foil,de aluminio flexible	Bobina	320	65.00	20800.00
TOTAL				20800.00

Fuente: Elaboración Propia, 2014

- Reserva: 2meses
- Reserva: US\$ 3466.67

d) Total de Costos Directos:

El costo directo se encuentra determinado por la sumatoria de los tres elementos anteriores tal como se aplica en el siguiente cuadro:

**CUADRO N° 73
COSTOS DIRECTOS**

PERSONAL	COSTO TOTAL US\$
Materias Primas	287068.84
Mano de Obra Directa	26518.14
Material de envase y embalaje	20800.00
TOTAL	334386.98

Fuente: Elaboración Propia, 2014

1.1.3.1.2. Costos de Fabricación

Son todos aquellos gastos que directamente intervienen en la elaboración del producto, estos son:

1.1.3.1.2.1. Mano de Obra Indirecta

El costo de mano de obra indirecta se aprecia en el siguiente cuadro:

CUADRO N° 74
COSTO DE MANO DE OBRA INDIRECTA

PUESTO	CANTIDAD	REMUNERACIÓN MENSUAL (US \$)	REMUNERACIÓN ANUAL (US \$)
Jefe de Producción y Control de Calidad	1	430.00	5160.00
Jefe de Mantenimiento (medio tiempo)	1	230.00	2760.00
Encargado de Almacenes	1	375.00	4500.00
SUBTOTAL			12420.00
Leyes, beneficios (65%)			8073.00
TOTAL			20493.00

Fuente: Elaboración Propia, 2014

1.1.3.1.2.2. Gastos Indirectos

Los gastos indirectos de fabricación están conformados por una serie de ítems entre los que se tiene

a) Depreciaciones:

CUADRO N° 75
COSTO DE DEPRECIACIÓN

CONCEPTO	TASA MON. (%)	DEPRECIACIÓN ANUAL (US \$)
Edificaciones y Obras Civiles	3%	879.22
Maquinaria y Equipo	10%	11218.89
Mobiliario y equipo de oficina	10%	175.50
Vehículos	18%	2970.00
TOTAL		15243.61

Fuente: Elaboración Propia, 2014

b) Mantenimiento:

**CUADRO N° 76
COSTO DE MANTENIMIENTO**

CONCEPTO	TASA MON. (%)	DEPRECIACIÓN ANUAL (US \$)
Edificaciones y Obras Civiles	3.5%	1025.76
Maquinaria y Equipo	5%	5609.44
Mobiliario y equipo de oficina	3%	52.65
Vehículos	5%	825.00
TOTAL		7512.85

Fuente: Elaboración Propia, 2014

c) Seguros:

**CUADRO N° 77
COSTO DE SEGUROS**

CONCEPTO	TASA MON. (%)	DEPRECIACIÓN ANUAL (US \$)
Terreno	0.5%	35.46
Edificaciones y Obras Civiles	2.0%	586.15
Maquinaria y Equipo	0.5%	560.94
Mobiliario y equipo de oficina	1.0%	17.55
Vehículos	1.0%	165.00
TOTAL		1365.10

Fuente: Elaboración Propia, 2014

d) Servicios:

**CUADRO N° 78
COSTO DE SERVICIOS**

CONCEPTO	UNIDAD	COSTO UNITARIO	CONSUMO AÑO	COSTO TOTAL (US \$)
Agua	m ³	0.38	0.38	1310.69
Electricidad	Kw / h	0.29	0.29	1801.35
Combustible	Gal	1.26	1.26	921.6
TOTAL				2179.05

Fuente: Elaboración Propia 2014

e) Imprevistos:

Se determina aplicando el 5% de todos los rubros anteriores

**CUADRO N° 79
IMPREVISTOS**

CONCEPTO	COSTO TOTAL (US \$)
Mano de obra indirecta	20493.00
Depreciaciones	15243.61
Mantenimiento	7512.85
Seguros	1365.10
Servicios	2179.05
TOTAL	46793.60
Imprevistos (5%)	2339.68

Fuente: Elaboración Propia, 2014

1.1.3.1.2.3. Total de Costos de Fabricación

Se encuentra determinado por la sumatoria de los ítems anteriores, se detalla en el siguiente cuadro:

**CUADRO N° 80
GASTOS DE FABRICACIÓN**

CONCEPTO	COSTO TOTAL (US \$)
Mano de obra indirecta	20493.00
Depreciaciones	15243.61
Mantenimiento	7512.85
Seguros	1365.10
Servicios	2179.05
Imprevistos	2339.68
TOTAL	49133.28

Fuente: Elaboración Propia, 2014

- Reserva 2 Meses
- Reserva: US\$ 8188.88

1.1.3.1.3. Costo Total de Producción

El costo total de producción resulta de la sumatoria de los costos directos y de los gastos de fabricación como se determina en el siguiente cuadro:

**CUADRO Nº 81
COSTOS DE PRODUCCIÓN**

CONCEPTO	COSTO TOTAL (US \$)
Costos Directos	334386.98
Gastos de Fabricación	49133.28
TOTAL	383520.26

Fuente: Elaboración Propia, 2014

1.1.3.2. Gastos de Operación

1.1.3.2.1. Gastos Administrativos:

Son todos aquellos gastos incurridos en formular, dirigir y controlar la política, organización y administración de la empresa industrial, estas son:

1.1.3.2.1.1. Remuneración de Personal:

**CUADRO Nº 82
GASTOS DE REMUNERACIÓN DEL PERSONAL**

CARGO	CANTIDAD	REMUNERACIÓN MENSUAL US\$	REMUNERACIÓN ANUAL US\$
Gerente General	1	540.00	6480.00
Secretaria	1	275.00	3300.00
Jefe de Contabilidad y RR.HH	1	360.00	4320.00
Chofer	1	200.00	2400.00
Guardián	1	280.00	3360.00
Limpieza		280.00	3360.00
SUB TOTAL			23220.00
Leyes, Beneficios (65%)			15093.00
TOTAL			38313.00

Fuente: Elaboración Propia, 2014

1.1.3.2.1.2. Depreciaciones:

Se determinan según los datos tabulados en el cuadro de costo de depreciación

Depreciaciones = US\$ 4573.08

1.1.3.2.1.3. Mantenimiento:

Se determinan según el cuadro de Gastos Generales

Mantenimiento = US\$ 2253.86

1.1.3.2.1.4. Seguros:

Se determina según el cuadro de Seguros

Seguros = US\$ 409.53

1.1.3.2.1.5. Servicios

Se determina según el cuadro de Costo de Servicios

Servicios = US\$ 653.71

1.1.3.2.1.6. Amortización de la Inversión Intangible

Se determina según el cuadro de Inversión Intangible

1.1.3.2.1.7. Total de Inversión Intangible

Periodo 10 años

Monto de Amortización Anual = US\$ 963.51

1.1.3.2.1.8. Gastos de Vehículos

Se considera el 10% sobre el precio del vehículo

Gastos de operación de vehículo = US\$ 1650.00

1.1.3.2.1.9. Gastos de Teléfono

Se toma un aproximado de gastos = US\$ 1440.00

1.1.3.2.1.10. Total de Gastos Administrativos

Se encuentra determinado por la sumatoria de todos los anteriores, tal como se aprecia en el siguiente cuadro:

**CUADRO N° 83
GASTOS ADMINISTRATIVOS**

CONCEPTO	COSTO TOTAL (US \$)
Remuneración del Personal	38313.00
Depreciaciones	4573.08
Mantenimiento	2253.86
Seguros	409.53
Servicios	653.71
Amortización de Inversión Intangible	963.51
Servicio de Teléfono	1440.00
Gastos de vehículo	1650.00
TOTAL	50256.69

Fuente: Elaboración Propia, 2014

- Reserva : 2 meses
- Reserva = US\$ 8376.12

1.1.3.2.2. Gastos de Ventas

Comprende a todos aquellos gastos incurridos para obtener y asegurar órdenes de pedido, así como facilitar su distribución al mercado y se determina en el siguiente cuadro:

**CUADRO N° 84
GASTOS DE VENTAS**

CONCEPTO	COSTO TOTAL (US\$)
Publicidad y Promociones	450.00
Distribución	300.00
TOTAL	750.00

Fuente: Elaboración Propia, 2014

- Reserva : 2 meses
- Reserva = US\$ 125.00

1.1.3.3. Total de Gastos de Operación

Resulta de la sumatoria de los gastos de administración y de los gastos de ventas y se muestran en el cuadro siguiente:

**CUADRO N° 85
GASTOS DE OPERACIÓN**

CONCEPTO	COSTO TOTAL (US \$)
Gastos de Administrativos	50256.69
Gastos de Ventas	750.00
TOTAL	51006.69

Fuente: Elaboración Propia, 2014

1.1.3.4. Total de Capital de Trabajo

Se tomará como capital un lapso de 2 meses y se presenta en el siguiente cuadro:

**CUADRO N° 86
CAPITAL DE TRABAJO**

CONCEPTO	COSTO TOTAL (US \$)
Costos Directos	
Costos de materias primas	47844.8
Costo de mano de obra directa	4419.7
Costos de materiales de envase	3466.7
Gastos de fabricación	8188.9
Gastos de Operación	
Gastos de Administración	8376.1
Gastos de Ventas	125.0
TOTAL	72421.16

Fuente: Elaboración Propia, 2014

1.1.4. Total de Inversión del Proyecto

Está determinada por la sumatoria de las inversiones fijas, más las inversiones intangibles y el capital de trabajo, en el siguiente cuadro se muestra el monto de esta inversión:

**CUADRO N° 87
INVERSIÓN DEL PROYECTO**

CONCEPTO	COSTO TOTAL (US \$)
Inversión Fija (tangible)	184819.44
Capital de trabajo	72421.16
TOTAL	257240.60

Fuente: Elaboración Propia, 2014

2. FINANCIAMIENTO

El financiamiento óptimo del proyecto de Inversión se logra en la medida que se conozcan todas las fuentes de financiamiento posibles para la ejecución del proyecto en un momento determinado y según contexto de un momento general. El objetivo de esta parte del estudio de la empresa o proyecto, es definir las fuentes y condiciones con que se obtendrán los recursos monetarios para la realización del proyecto.

2.1. Fuentes de Financieras utilizadas

Se ha considerado que el origen de los recursos para el proyecto provendrá de dos fuentes de financiamiento.

2.1.1. Aporte Propio

Son las contribuciones de recursos reales financieros efectuados por personas naturales o jurídicas a favor del proyecto, a cambio del derecho sobre una parte proporcional de la propiedad, utilidades y gestión del mismo.

Aporte propio: 30%

2.1.2. Crédito

Se ha visto por conveniente considerar la siguiente alternativa:

Corporación Financiera de Desarrollo (COFIDE), mediante su línea de crédito FIRE (fondo de Inversiones Regionales), cuyo objetivo es financiar a las micro y pequeñas empresas a través de la canalización de recursos que se adecuan al proyecto.

Crédito: 70%

2.2. Estructura de Financiamiento

Una vez seleccionadas las fuentes de financiamiento, se contempla la relación de partición de las fuentes de financiamiento o estructura del capital de inversión total.

En el cuadro siguiente se presenta la estructura financiera del capital de proyecto:

CUADRO N° 88
ESTRUCTURA DEL FINANCIAMIENTO

RUBROS	APORTE PROPIO (US \$)	APORTE COFIDE (US \$)	TOTAL (US \$)
INVERSIONES FIJAS:	52555.29	122629.01	175184.30
Terreno	2127.30	4963.70	7091.00
Edificio y obras civiles	8792.19	20515.11	29307.30
Maquinaria y Equipo	33656.67	78532.23	112188.89
Mobiliario y Equipo de Oficina	526.50	1228.50	1755.00
Vehículo	4950.00	11550.00	16500.00
Imprevistos	2502.63	5839.48	8342.11
INVERSIONES INTANGIBLES:	2890.54	6744.60	9635.14
Estudios Pre – inversión	525.55	1226.29	1751.84
Estudios elaborados Ing.	525.55	1226.29	1751.84
Gastos de puesta en marcha	1051.11	2452.58	3503.69
Elabora pre – operativos	262.78	613.15	875.92
Gastos de Org., Administrativo	525.55	1226.29	1751.84
CAPITAL DE TRABAJO	21726.35	50694.81	72421.16
INVERSIÓN TOTAL	77172.18	180068.42	257240.60
Cobertura (%)	30%	70%	100%

Fuente: Elaboración Propia, 2014

2.3. Condiciones de Crédito

Constituyen las diversas formas de préstamos adquiridos para el estudio, ejecución y operación del proyecto.

2.3.1. Inversiones Fijas

Monto total de Inversión	US \$
Monto Financiable	US \$
Tasa de Interés	16%
Plazo de Amortización	5 años
Forma de pago	cuotas semestrales
Entidad Financiera	COFIDE

CUADRO N° 89
SERVICIO DE LA DEUDA

SERVICIO DE LA DEUDA				
AÑO	PRÉSTAMO	ÍTERESES	AMORTIZACIÓN ANUAL	CUOTA ANUAL
0	180068.42			
1	180068.42	28810.95	26183.64	54994.58
2	153884.78	24621.57	30373.02	54994.58
3	123511.76	19761.88	35232.70	54994.58
4	88279.06	14124.65	40869.94	54994.58
5	47409.12	7585.46	47409.12	54994.58
	773221.57	94904.50	180068.42	236149.12

Fuente: Elaboración Propia, 2014

3. EGRESOS

Se entiende por egresos o costos a los valores de los recursos reales o financieros utilizados para la producción en un periodo determinado de tiempo y se constituye por la sumatoria de los costos de producción más los gastos de operación.

**CUADRO N° 90
EGRESOS ANUALES**

CONCEPTO	COSTO TOTAL (US \$)
Costos de materias primas	287068.84
Costo de mano de obra directa	26518.14
Costos de materiales de envase y embalaje	20800.00
Gastos de Fabricación	49133.28
Gastos Administrativos	50256.69
Gastos de ventas	750.00
TOTAL	434526.96

Fuente: Elaboración Propia, 2014

3.1. Gastos Financieros

Los gastos financieros son los intereses y la amortización anual a pagar por los créditos obtenidos por COFIDE se muestra a continuación

**CUADRO N° 91
GASTOS FINANCIEROS**

AÑO	INTERÉS	CAPITAL	CUOTA TOTAL US\$
0			
1	28810.95	26183.64	54994.58
2	24621.57	30373.02	54994.58
3	19761.88	35232.70	54994.58
4	14124.65	40869.94	54994.58
5	7585.46	47409.12	54994.58
TOTAL	94904.50	180068.42	274972.92

Fuente: Elaboración Propia, 2014

4. COSTOS FIJOS Y COSTOS VARIABLES

Costos Fijos: Son aquellos que tienen que ejecutarse o incurrirse en cantidad constante para una misma planta independiente del nivel de producción.

Costos variables: Se relacionan con la producción y aumentan o disminuyen en proporción directa al volumen de producción.

La función de los costos totales anuales se determina con relación a los egresos totales de la planta y está dado por la sumatoria de los costos fijos más los costos variables.

En el siguiente cuadro se determina los costos fijos y variables para el proyecto.

CUADRO N° 92
COSTOS FIJOS Y COSTOS VARIABLES

RUBROS	%CF	COSTO TOTAL US\$	COSTO FIJO US\$	COSTO VARIABLE US\$
Costos Directos:				
Materia Prima	0	335777.58	---	335777.58
M.O. Directa	0	26518.14	---	26518.14
Material Envase, embalaje	0	20800.00	---	20800.00
Gastos de Fabricación:				
Materiales Indirectos	0	0.00	---	0.00
M.O. Indirecta	100	20493.00	20493.00	
Depreciación	100	15243.61	15243.61	
Mantenimiento	20	7512.85	1502.57	6010.28
Seguros	100	1365.10	1365.10	
Servicios	20	2179.05	435.81	1743.24
Imprevistos	0	2339.68	---	2339.68
Gastos de Operación:				
Gastos Administrativos	100	50256.69	50256.69	
Gastos de Ventas	80	750.00	600.00	150.00
TOTAL		483235.70	89896.78	393338.92

Fuente: Elaboración Propia, 2014

4.1. Costo Unitario de Producción (CUP)

Se determina en función a los egresos totales entre el volumen de producción total del Producto el cual debe ser expresado al año.

$$CPU = \frac{\text{COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN}}{\text{VOLUMEN DE PRODUCCIÓN}}$$

CUADRO N° 93
COSTO UNITARIO DE PRODUCCIÓN

DETALLE	CANTIDAD
Numero de Kg por día	216
Número de días de Producción	300.00
Volumen de Producción	64800.00
COSTO TOTAL (US\$)	483235.70
CPU US\$/Kg	7.46

Fuente: Elaboración Propia, 2014

4.2. Costo Unitario de Ventas (CUV)

Se determina mediante la sumatoria del costo unitario de producción (CUP) más el porcentaje de ganancia que se desea obtener.

$$CUV = CUP + (\%G * CUP)$$

$$PV = CUV + (IGV * CUV)$$

**CUADRO N° 94
COSTO UNITARIO DE VENTAS**

%G	30%
CUV	9.69

Fuente: Elaboración Propia, 2014

5. INGRESOS ANUALES

Los ingresos se determinan por la venta de los productos obtenidos en el proceso de fabricación. En el siguiente cuadro se establece la estructura del presupuesto de ingreso por ventas.

**CUADRO N° 95
INGRESOS ANUALES**

CONCEPTO	CANTIDAD/AÑO	PRECIO UNITARIO (US\$)	MONTO TOTAL (US\$)
Refresco Instantáneo de Guayaba Liofilizada	64800.00	9.69	628206.406

Fuente: Elaboración Propia, 2014

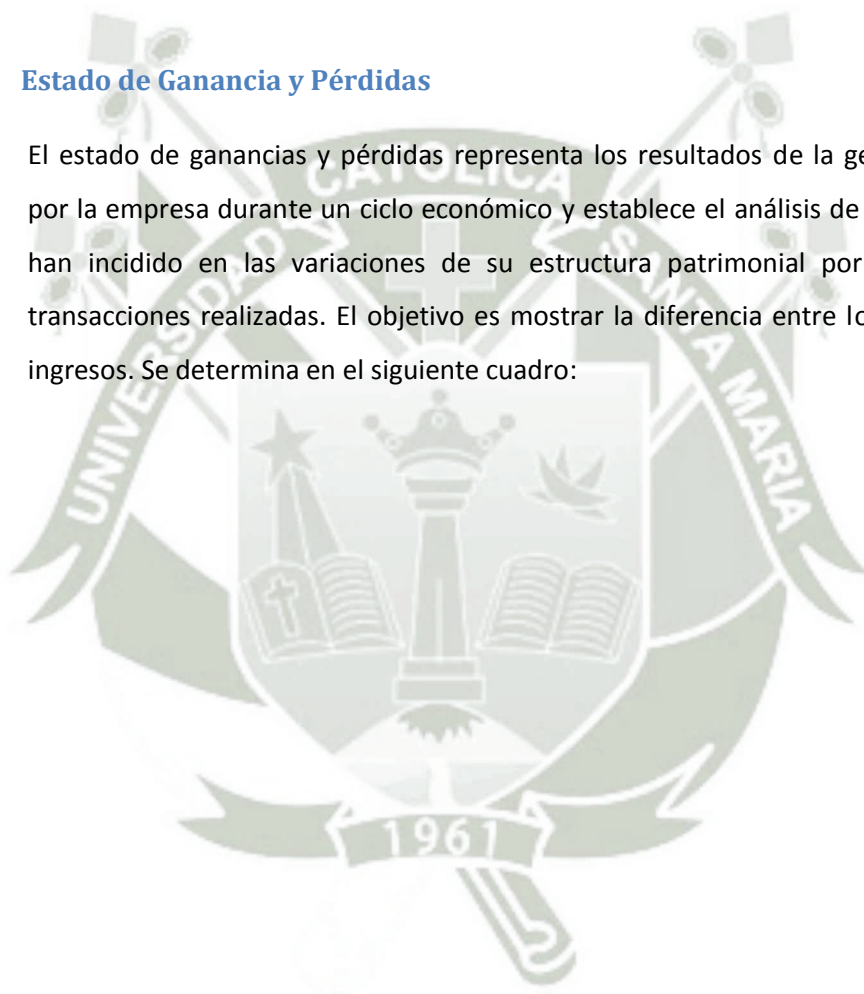
6. ESTADOS FINANCIEROS

Son expresiones cuantitativas de resumir la situación económica del proyecto en un momento determinado.

Los estados financieros conforman los medios de comunicación que la empresa y proyectos utilizan para exponer la situación de sus recursos económicos y financieros a base de registros contables, criterios y estimaciones que son necesarias para su elaboración.

6.1. Estado de Ganancia y Pérdidas

El estado de ganancias y pérdidas representa los resultados de la gestión realizada por la empresa durante un ciclo económico y establece el análisis de los hechos que han incidido en las variaciones de su estructura patrimonial por efecto de las transacciones realizadas. El objetivo es mostrar la diferencia entre los egresos y los ingresos. Se determina en el siguiente cuadro:



CUADRO Nº 96
ESTADO DE PÉRDIDAS Y GANANCIAS PROYECTADO EN US\$

RUBRO/AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INGRESOS	628206.406	628206.406	628206.406	628206.406	628206.41	628206.41	628206.41	628206.41	628206.41	628206.41
EGRESOS	383520.26	383520.26	383520.26	383520.26	383520.26	383520.26	383520.26	383520.26	383520.26	383520.26
Costo de Producción:	334386.98	334386.98	334386.98	334386.98	334386.98	334386.98	334386.98	334386.98	334386.98	334386.98
Costos Directos	49133.28	49133.28	49133.28	49133.28	49133.28	49133.28	49133.28	49133.28	49133.28	49133.28
Gastos de Fabricación	51006.69	51006.69	51006.69	51006.69	51006.69	51006.69	51006.69	51006.69	51006.69	51006.69
Gastos de Operación:	50256.69	50256.69	50256.69	50256.69	50256.69	50256.69	50256.69	50256.69	50256.69	50256.69
Gastos Administrativos	750.00	750.00	750.00	750.00	750.00	750.00	750.00	750.00	750.00	750.00
Gastos de Ventas	54994.58	54994.58	54994.58	54994.58	54994.58					
Gastos financieros:	489521.54	489521.54	489521.54	489521.54	489521.54	489521.54	489521.54	489521.54	489521.54	489521.54
TOTAL EGRESOS	138684.86	138684.86	138684.86	138684.86	138684.86	138684.86	138684.86	138684.86	138684.86	138684.86
Utilidad antes impuestos	41605.46	41605.46	41605.46	41605.46	41605.46	41605.46	41605.46	41605.46	41605.46	41605.46
Impuesto a la renta (30%)	97079.40	97079.40	97079.40	97079.40	97079.40	97079.40	97079.40	97079.40	97079.40	97079.40
Utilidad después impuestos	9707.94	9707.94	9707.94	9707.94	9707.94	9707.94	9707.94	9707.94	9707.94	9707.94
Reserva Legal (10%)	87371.46	87371.46	87371.46	87371.46	87371.46	87371.46	87371.46	87371.46	87371.46	87371.46
Utilidad Neta	628206.406	628206.406	628206.406	628206.406	628206.41	628206.41	628206.41	628206.41	628206.41	628206.41

Fuente: Elaboración Propia, 2014



6.2. Rentabilidad

La rentabilidad de un proyecto de inversión significa que los recursos obtenidos por la misma mediante la realización de la producción no solo cubren los gastos ejecutados sino que aseguran la obtención de ganancias.

Rentabilidad sobre las ventas

$$RV = \frac{\text{UTILIDAD NETA}}{\text{INGRESO TOTAL POR VENTA}} * 100$$

Rentabilidad sobre la Inversión Total

$$Ri = \frac{\text{UTILIDAD NETA}}{\text{INVERSIÓN TOTAL}} * 100$$

Tiempo de Recuperación de la Inversión Total

$$TIR = \frac{100}{Ri}$$

**CUADRO Nº 97
RENTABILIDAD**

CONCEPTO	VALOR
RI	33.96
RV	13.91
TR	2.94

Fuente: Elaboración Propia, 2014

6.2.1. Punto de Equilibrio

Es el nivel de producción y/o ventas en donde los ingresos totales se igualan a los egresos, costos totales, es decir que es el punto en el cual no se gana ni se pierde. El punto de equilibrio económico las utilidades son igual a cero, e indica la capacidad mínima permisible de producción con la cual se garantiza un balance favorable a la empresa.

a) **Capacidad Productiva:**

$$PE = \frac{\text{COSTOS FIJOS} * \text{PRODUCCIÓN ANUAL}}{\text{INGRESO VENTAS} - \text{COSTOS VARIABLES}}$$

b) **Porcentaje:**

$$PE = \frac{\text{PE Capacidad Productiva}}{\text{Producción}} * 100$$

c) **Ganancias:**

$$PE = \frac{\text{PE Capacidad Productiva} * \text{Ingreso Ventas}}{\text{Producción}}$$

**CUADRO Nº 98
PUNTO DE EQUILIBRIO**

PUNTO DE EQUILIBRIO	
PE	24802.54
PE%	38.28
Ganancia	240449.34

Fuente: Elaboración Propia, 2014

6.2.2. Flujo de Caja

El presupuesto de caja proyectada es la realización de los ingresos que una empresa va a experimentar en un periodo de tiempo y sirve para proveer la necesidad de un determinado momento ya sea préstamos bancarios o aportaciones de sus propietarios.

**CUADRO Nº 99
FLUJO DE CAJA**

FLUJO DE CAJA											
CONCEPTO / AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos	628206.41	628206.41	628206.41	628206.41	628206.41	628206.41	628206.41	628206.41	628206.41	628206.41	628206.41
Ventas	628206.41	628206.41	628206.41	628206.41	628206.41	628206.41	628206.41	628206.41	628206.41	628206.41	628206.41
Egresos	100139.98	100139.98	100139.98	100139.98	100139.98	100139.98	100139.98	100139.98	100139.98	100139.98	100139.98
Costos De Fabricación	49133.28	49133.28	49133.28	49133.28	49133.28	49133.28	49133.28	49133.28	49133.28	49133.28	49133.28
Gastos De Operación	51006.69	51006.69	51006.69	51006.69	51006.69	51006.69	51006.69	51006.69	51006.69	51006.69	51006.69
Depreciación											
Inv. Activos											
Terreno											
Construcción											
Maquinaria Y Equipo											
Mobiliario Y Equipo											
Vehículos											
Capital De Trabajo											
Utilidad Antes De Impuestos	528066.43	528066.43	528066.43	528066.43	528066.43	528066.43	528066.43	528066.43	528066.43	528066.43	528066.43
Impuestos	158419.93	158419.93	158419.93	158419.93	158419.93	158419.93	158419.93	158419.93	158419.93	158419.93	158419.93

Utilidad Después de Impuestos	369646.50	369646.50	369646.50	369646.50	369646.50	369646.50	369646.50	369646.50	369646.50	369646.50	369646.50
Depreciación	15243.61	15243.61	15243.61	15243.61	15243.61	15243.61	15243.61	15243.61	15243.61	15243.61	15243.61
Flujo Operativo	384890.11	384890.11	384890.11	384890.11	384890.11	384890.11	384890.11	384890.11	384890.11	384890.11	384890.11
Inversión	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Flujo Económico	384890.11	384890.11	384890.11	384890.11	384890.11	384890.11	384890.11	384890.11	384890.11	384890.11	384890.11
Préstamo											
Interés	28810.95	24621.57	19761.88	14124.65	7585.46						28810.95
Amortización	26183.64	30373.02	35232.70	40869.94	47409.12						26183.64
Flujo Financiero	329895.52	329895.52	329895.52	329895.52	329895.52	384890.11	384890.11	384890.11	384890.11	384890.11	329895.52
Aporte											
Reserva Legal (10%)	32989.55	32989.55	32989.55	32989.55	32989.55	38489.01	38489.01	38489.01	38489.01	38489.01	32989.55
Dividendos	296905.97	296905.97	296905.97	296905.97	296905.97	346401.10	346401.10	346401.10	346401.10	346401.10	296905.97
Flujo Accionista	296905.97	296905.97	296905.97	296905.97	296905.97	346401.10	346401.10	346401.10	346401.10	346401.10	296905.97

Fuente: Elaboración Propia, 2014



7. EVALUACIÓN ECONÓMICA FINANCIERA

La evaluación de un proyecto es el proceso de medición de su valor, comparando los beneficios que generan los costos que requiere desde un punto de vista empresarial o privado, esta evaluación se realiza con dos fines posibles:

- Tomar una decisión de aceptación y rechazo, cuando se estudia un proyecto específico
- Decidir el ordenamiento de varios proyectos en función de su rentabilidad, cuando estos son mutuamente excluyentes o existe racionamiento de capitales.

Para esta evaluación se considerará:

- Evaluación Económica
- Evaluación Financiera
- Evaluación Social

El principio fundamental de la evaluación del proyecto consiste en medir su valor a base de la comparación de beneficios que genera y costos que requiere para determinar la ejecución, postergación o rechazo del mismo.

7.1. Evaluación Económica

Permite medir el valor económico del proyecto, sin considerar su funcionamiento sin analizar los créditos del capital ni el aporte de los accionistas.

a) Valor Actual Neto (VAN - E)

Denominado también valor presente, es definido como la diferencia de la sumatoria de las utilidades netas actualizadas a una tasa de descuento determinada, menos la inversión, expresados en moneda actual, el VAN muestra la cantidad excedente actualizada que otorga el proyecto. Es una técnica para calcular en la fecha el valor de los ingresos y egresos futuros en una tasa de recorte <<i></i></p></div><div data-bbox="852 921 896 939" data-label="Page-Footer">225</div><div data-bbox="15 945 487 985" data-label="Page-Footer"><p>Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis</p></div>

Existen dos tipos de VAN:

- VAN – Económico: A partir de flujo de fondo económico, y
- VAN – Financiero: A partir del flujo de fondo financiero

La Fórmula para calcular el VAN es la siguiente:

$$VAN - E = \sum_{i=1}^n I_i * f_{sa, tde, i} + \sum_{i=1}^n F_{e, i} f_{sa, tde, i} + VR * f_{sa, tde, n}$$

Dónde:

- I = Inversión
- Fsa = Factor simple de actualización
- FE = Flujo económico
- VR = Valor residual
- tde = Tasa de descuento económico
- i = Interés
- n = Periodo

$$tde = \% \text{Aportes } COK + R + \text{Préstamo } (\% \text{interés})$$

Dónde:

- COK = Costo de Operatividad de Capital
- R = Porcentaje de riesgo del Proyecto
- Fsa = $1 / (1 + tde)^n$

Las reglas para la toma de decisiones son:

- VAN = 0; Indica que el proyecto proporciona una utilidad exacta a la que el inversionista exige a la inversión.
- VAN > 0; Indica que se debe aceptar el proyecto, puesto que el proyecto proporciona un remanente sobre lo exigido.
- VAN < 0; Indica que se debe rechazar el proyecto, debido a que no cubre la inversión.

b) Tasa Interna de Retorno Económico (TIR - E)

Retorno es un indicador económico que permite establecer la rentabilidad de un proyecto. Es la tasa de retorno para un proyecto, que supone que todos los flujos de caja positivos son reinvertidos a la tasa de retorno que satisface la ecuación de equilibrio. Es decir, es la tasa de interés que hace que el total de la inversión y de los intereses queden cancelados exactamente, sin saldos insolutos, con el último pago.

El TIR está muy relacionado con el VAN pues produce como resultado que el VAN sea cero o lo más cercano posible a este valor.

$$TIR = Is - Ia \frac{VANs}{VANs - VANa}$$

Dónde:

- Ia = Tasa de descuento inferior: 50
- Is = Tasa de descuento superior: 40
- VANs = Valor actual neto superior (positivo)
- VANa = Valor actual neto inferior (negativo)

Las reglas para la toma de decisiones son:

- TIR > interés pagado: Se acepta el proyecto
- TIR < interés pagado: El proyecto debe ser rechazado

c) Relación Beneficio - Costo (B/C - E)

La relación beneficio – costo se considera como una medida a la bondad relativa del proyecto y resulta dividir los flujos actualizados de ingresos y egreso. En el caso que el proyecto genere mayores ingresos y beneficios, se considera el proyecto aceptable o rentable. Es la razón del valor presente al costo. Es la cantidad excedente generada por la unidad de inversión después de haber cubierto los gastos de operación y producción.

$$B_{CE} = \frac{VAN - E + INVERSIÓN}{INVERSIÓN}$$

Las reglas para tomar las decisiones son:

- Si $B/C > 1$, se acepta el proyecto ya que habrá generación de beneficios
- Si $B/C < 1$, se rechaza el proyecto
- Si $B/C = 1$, es indiferente

d) Periodo de Recuperación del Capital

Representa el número de años requeridos para recuperar la inversión inicial, y es considerado como un útil indicador de la rentabilidad de un proyecto.

Se considera rentable un proyecto de inversión cuando PRC es menor que el tiempo de vida útil del proyecto 10 años.

$$PRC = \frac{100}{VAN}$$

e) Tabla Resumen de Indicadores Económicos

CUADRO Nº 100
RESUMEN DE INDICADORES ECONÓMICOS

INDICADORES	ECONÓMICOS	CRITERIO DE ACEPTACIÓN
VAN – E	1883197.34	> 0
TIR – E	5.87	> interés
B/C – E	8.32	> 1
DECISIÓN	ACEPTADO	

Fuente: Elaboración Propia, 2014

7.2. Evaluación Financiera

a) Valor Actual Neto (VAN – F)

Fórmula para obtener VAN-F es:

$$VAN - F = - \sum_{i=0}^n A_i * f_{sa}^{tdf,i} + \sum_{i=1}^n FFi * f_{sa}^{tdf,i} + VR * f_{sa}^{tdf,n}$$

Dónde:

- A = Aportes Propias
- fsa = Factor simple de actualización
- FF = Flujo financiero
- tdf =Tasa de descuento financiero
- i = Interés
- n = Periodo
- VR = Valor residual

$$tdf = \% \text{ Aportes } COK + R + \% \text{ Préstamos } * \% \text{ Interés } 1 + T$$

Dónde:

- COK = Costo de oportunidad de capital
- R = Porcentaje de riesgo del proyecto
- T = Impuesto a la renta 30%

b) Tasa Interna de Retorno (TIR - F)

$$TIR = Ia + Is - Ia \frac{VANs}{VANs - VANa}$$

Las reglas para tomar las decisiones son:

- TIR > Interés pagado : se acepta el proyecto
- TIR < Interés pagado : el proyecto debe de ser rechazado

c) Relación Beneficio Costo (B/C - F)

$$B/C - F = \frac{VANF + APOORTE}{APOORTE}$$

Las reglas para tomar las decisiones son:

- Si B/C > 1, se acepta el proyecto ya que habrá generación de beneficios
- Si B/C < 1, se rechaza el proyecto
- Si B/C = 1, es indiferente

d) Indicadores Financieros

CUADRO Nº 101
RESUMEN DE INDICADORES ECONÓMICOS

INDICADORES	FINANCIEROS	CRITERIO DE ACEPTACIÓN
VAN – F	1706194.51	> 0
TIR – F	5.03	> interés
B/C – F	7.63	> 1
DECISIÓN	ACEPTADO	

Fuente: Elaboración Propia, 2014

7.3. Evaluación Social

La evaluación social de proyectos compara los beneficios y costos que determinada inversión, pueda tener para con la comunidad y un país en su conjunto.

La ejecución de este proyecto tiene como fin social:

- Generar nuevos puestos de trabajo y a la vez incentivar el desarrollo industrial.
- El impacto regional será óptimo, ya que incentivará el proceso de la Guayaba y darle así mayor valor agregado.
- Promover el uso de tecnologías de punta en el sector agroindustrial en el Perú y lograr su reconocimiento internacional.

CONCLUSIONES

1. El tiempo óptimo para el pelado de la guayaba es de 2 min, ya que fue más eficiente que el tiempo de 1 min.
2. La mejor concentración de NaOH es de 3%, esta concentración nos dio una mayor facilidad de pelado en la guayaba que las otras dos concentraciones de 1% y 2%.
3. El corte óptimo para liofilizar la guayaba es en bastones con un espesor de 3 mm, en efecto al analizar humedad en el tipo de corte de rodajas y el espesor de 5 mm, encontramos que quien posee menos humedad después del proceso de liofilización es el de bastones con espesor de 3 mm, esto nos ayuda a cumplir con lo que establece la norma técnica, además de darle una mejor presentación al producto.
4. El número de malla más adecuado para el tamizado es el N° 50, este número de malla nos ha dado un mejor rendimiento y mejor granulometría en cuanto a la harina de guayaba, si bien es cierto el número de malla 60 nos da un rendimiento aún mucho mejor el efecto contrario es que como es una abertura más grande corremos el riesgo que algún material extraño pase al producto final, lo que no pasa con el número de malla 50.
5. La mejor formulación es la F1 la cual posee edulcor 1:400 de guayaba tipo rosada, fue la que mayor aceptabilidad tuvo por los panelistas, pudimos observar que estadísticamente las dos formulaciones no presentaban diferencia altamente significativa, por tanto escogimos la que tuvo mayor aceptación por los panelistas.
6. En cuanto a la vida útil del producto final, observamos que mientras mayor temperatura mayor humedad captaba, mediante un análisis de regresión lineal establecimos que la mejor temperatura de almacenamiento es de 20°C y que el producto durará un total de 156 días sin alterar su calidad.
7. Nuestra planta estará ubicada en la Vía de Evitamiento en el Distrito de Cerro Colorado ubicado en el Departamento de Arequipa, la planta tendrá una capacidad de producción de:

- 64.800 TM/ año
- 300 días / año
- 2 turnos / día
- 8 horas / turno
- 13.5 kg / hora

Con una inversión total de US\$ 166500.22, teniendo como indicadores:

INDICADORES	FINANCIEROS	ECONÓMICOS
VAN – F	1706194.51	1883197.34
TIR – F	5.03	5.87
B/C – F	7.63	8.32



RECOMENDACIONES

1. Se recomienda el consumo de la guayaba la cual se caracteriza por contener gran cantidad de antioxidantes y vitaminas, incluso más que muchos cítricos conocidos como la naranja o el limón. Podríamos decir que es la fruta con mayor poder antioxidante que tenemos.
2. Se recomienda la liofilización como método de secado, ya que si bien es cierto su costo es mucho más elevado que otro método, este método nos proporciona conservar las características organolépticas, y otros componentes importantes de la materia prima.
3. Se recomienda introducir la guayaba liofilizada (harina de guayaba) en la elaboración de embutidos, por su gran capacidad emulsionante.
4. Se recomienda el uso de la guayaba liofilizada en productos como postres: pudines, bebidas instantáneas, yogurt y helados.
5. Se recomienda probar con otros tipos de secado tales como: atomización, secado por convección, osmodeshidratación, etc.
6. Se recomienda consumir este producto, en vista que es elaborado de forma natural, no contiene saborizantes ni colorantes artificiales, es de mucho beneficio para las personas, incluso recomendado para pacientes diabéticos.

BIBLIOGRAFÍA

- LIOFILIZACIÓN DE ALIMENTOS, RAMIREZ – NAVAS, Juan Sebastián. Universidad del Valle, Cali – Colombia. 2006
- VASQUEZ, M.R. 1989. Plantas útiles de la Amazonia Peruana I. Mimeografiado. p. 45.
- VASQUEZ, M.R. 1996. Catálogo de los frutos comestibles de la Amazonía Peruana. In Press. 20 p.
- VELEZ, G.A. 1992. Estudio fenológico de 19 frutales silvestres utilizados por las comunidades indígenas de la región de Araracuara (Amazonía colombiana) Colombia Amazónica 6(1): 135-186.
- Manual de Liofilización telstar. 1970
- Curso de Liofilización On Line docente Dr Jorge Rivera www.agro20.com
- Seminario de Liofilización Dr. Thommas Jennings año 1993.
- Continuación del Reglamento Técnico sobre los requisitos sanitarios que deben cumplir las frutas que se procesen, empaquen, transporten, importen y comercialicen en el territorio nacional, Republica de Colombia MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL, 2011
- SALUD EN RPP – Conducción: Doctor Juan Carlos Benites, internista, y Licenciada Sara Abu – Sabbah, nutricionista.
- <http://radio.rpp.com.pe/saludenrpp/el-aporte-nutricional-de-la-guayaba/>
- The Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) http://www.fao.org/inpho_archive/content/documents/vlibrary/AE620s/Pfrescos/GUAYABA.HTM
- LIOFILIZACIÓN, Ana Siccha M., Olga Lock de Ugaz. Revista de Química. Vol. IX N° 2. Diciembre 1995 – Pontificia Universidad Católica del Perú. Departamento de Ciencias, Sección Química.
- “Cinética de Osmo deshidratación y secado por aire caliente”- Cionteras, Fernanado; Paucar Dante. UCSM 2004
- ESTUDIO COMPARATIVO DE TRES SISTEMAS DE SECADO PARA LA PRODUCCION DE UN POLVO DESHIDRATADO, Adela María Ceballos Peñaloza.
- LIOFILIZACIÓN DE LA CARAMBOLA (AVERRHOA CARAMBOLA L.) OSMODESHIDRATADA Lina M. Grajales-Agudelo, William A. Cardona Perdomo, Carlos E. Orrego-Alzate
- ESTUDIO DEL EFECTO DE LAS OPERACIONES DE LIOFILIZACIÓN Y DESHIDRATACIÓN OSMÓTICA SOBRE LA VIABILIDAD DE LOS MICROORGANISMOS Y LAS PROPIEDADES ÓPTICAS Y MECÁNICAS DE UN SNACK DE MANZANA (VAR GRANNY SMITH) CON UN ELEVADO CONTENIDO EN LACTOBACILLUS SALIVARIUS SPP. SALIVARIUS. Laura Morales Benavides, Ester Betoret Valls1, Noelia Betoret Valls, Cristina Barrera Puigdollers

- EFECTO DEL PRETRATAMIENTO DE DESHIDRATACIÓN OSMÓTICA SOBRE LAS PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS DE LA PAPAYA (CARICA PAPAYA L.) EN UN PROCESO DE LIOFILIZACIÓN. Leiva Ramírez, Dolly Andrea, Gómez García, Diana Patricia, Cáez, Gabriela, dir.
- <http://www.exoticseeds.com/0177s.jpg>
- <http://rics.ucdavis.edu/postharvest2/Produce/ProduceFacts/Espanol/Guayaba.shtml>
- http://www.nal.usda.gov/fnic/cgi-bin/nut_search.pl
- <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/morton/guava.html>
- http://www.mag.go.cr/tecnologia/tec_guayaba.htm
- <http://milksci.unizar.es/bioquimica/temas/vitamins/ascorbico.html>
- <http://www.ecured.cu/index.php/Edulcorantes>
- http://www.mincetur.gob.pe/comercio/ueperu/consultora/docs_taller/Parte_1_Presentacion_Taller_Uso_de_Envases_yEmbalajes_c.pdf
- http://www.mincetur.gob.pe/comercio/ueperu/consultora/docs_taller/Parte_1_Presentacion_Taller_Uso_de_Envases_yEmbalajes_b.pdf
- <http://www.materialdemontana.com/content/25-proceso-de-liofilizacion>
- <http://www.sisman.utm.edu.ec/Libros/FACULTAD%20DE%20CIENCIAS%20ZOOT%3%89CNICAS/CARRERA%20DE%20INGENIER%3%8DA%20EN%20INDUSTRIAS%20AGROPECUARIAS/04/PRESERVACION%20ALIMENTARIA%202/Liofilizaci%C3%B3n%20de%20Alimentos.pdf>
- NORMA:
http://portal.export.com.gt/portal/clientes/fichas_tecnicas/Refrescos%20instantaneos.pdf