

CAPÍTULO 3

3 ESTUDIO TÉCNICO

El estudio del funcionamiento de una planta, es el estudio más importante en el proyecto. Permite conocer los requerimientos mínimos y necesarios para su implantación, así también como el flujo de materiales, requerimientos del proceso, equipos y maquinarias y el diseño mismo.

3.1 Tamaño de la planta

En esta sección se buscará establecer el tamaño de planta o la capacidad a instalar de producción necesaria para cubrir las expectativas buscadas en el proyecto.

Es necesario evaluar la información obtenida en el estudio de mercado; teniendo en consideración básicamente dos factores, La demanda insatisfecha del producto en los mercados y el potencial

disponible de la piña, materia prima indispensable para la elaboración de nuestro producto.

La demanda insatisfecha a cubrir es del 0.031% de concentrado y jugo de piña, productos que se destinarán en tambores metálicos a los mercados de destinos. Cabe recalcar que para la producción de estos, no se requiere de un tipo de piña específica, basta que cumpla con tener 12 ° Brix y ser de tamaño mediano.

Demanda del producto

Los mercados de Estados Unidos y países de Europa, entre ellos España, Francia, Italia, Reino Unido y Alemania, son los principales destinos de nuestro producto.

La Tabla 13, presenta las cantidades, de jugo y concentrado que se exportará para cubrir parte de la demanda insatisfecha.

Disponibilidad de materia prima

El siguiente punto a considerarse es la cantidad de materia prima con la que se va a contar.

TABLA 11
EXPORTACIONES DE JUGO Y CONCENTRADO
PARA SATISFACER DEMANDA-2005

País	TM	%
EE.UU.	1,266	73%
Europa	478	27%
Alemania	131	7.52%
Reino Unido	96	5.48%
Francia (2)	94	5.42%
Italia	92	5.30%
España	64	3.69%

Como ya se había mencionado en el estudio de mercado, el Ecuador destina de su producción el 43% para el sector Industrial, el 39% para el consumo interno y mermas y el 18% exclusivamente para exportaciones del fruto fresco o congelado.

De este porcentaje en promedio el 14% se exporta, quedando un 4% para el consumo interno.

A continuación se muestra la Tabla 12, con la disponibilidad de materia prima para los años 21 años siguientes.

TABLA 12
DISPONIBILIDAD DE MATERIA PRIMA (TM)
PROYECTADA

	2005	2012	2022	2025
TOTAL	58,814	91,357	127,891	135,197
Rechazo de exportación (4%)	5,405	6,500	8,090	8,567
Prod. Para consumo Interno (39%)	56,525	81,226	116,149	126,629

Se tiene entendido que no toda la producción destinada para el consumo interno se la consume en su totalidad, ya que la creciente aparición de procesados de piña en el mercado nacional ha hecho factible de una manera más fácil el consumo de la fruta. En tal consecuencia se dispone de suficiente materia prima para la elaboración de nuestro producto en el país.

Determinación de la tasa de producción

El porcentaje a cubrir de la demanda, se lo consideró en relación con la capacidad promedio instalada que cuentan las plantas con producción media en el Ecuador (Ecuajugos y Veconsa) que van el rango de 1000 a 2300 Tm. anuales (información estimada

proporcionada por las empresas en mención). Existiendo en el mercado nacional maquinarias para solventar este tipo de necesidad.

La planta laborará los 8 primeros años a un ritmo casi constante y con un solo turno diario de 12 horas, con una tasa de producción de 7.2 toneladas, trabajando 5 días a la semana. TABLA 13.

TABLA 13

TASA DE PRODUCCIÓN (1 TURNO = 12 hrs.)

2005-2012	07:30 – 18:30	Jugo	Concentrado.
Producción anual	1,737 Tm	1,303 Tm	434 Tm
Tasa mensual	145 Tm.	109 Tm.	36 Tm.
Tasa semanal	36.2 Tm	27.1 Tm	9.0 Tm
Tasa diaria	7.2 Tm.	5.4 Tm	1.8 Tm

La metodología aplicada, fue determinado de acuerdo a las 48 semanas laborables (de lunes a viernes) que tiene un año comercial, lo que se traduce a 240 días por año.

Luego se dividió para el total de concentrado y Jugo a producir durante el periodo, obteniéndose la tasa promedio por día total a producirse.

Esta tasa diaria al multiplicarla por los días laborables por semana (5 días), nos da la tasa promedio de producción por turno semanal y por 4 semanas que tiene un mes corriente, se obtiene la tasa promedio por turno mensual y cada una de estas por la participación de cada tipo de producto a fabricarse, sea Jugo (75%) o Concentrado (25%).

Cuantificación de los requerimientos de materia prima

Para el cálculo de los requerimientos de materia prima, se debe tener en cuenta el rendimiento que tiene la piña en el proceso tanto para el concentrado como para el jugo de piña. De una piña promedio se tiene, que el 26% de su peso representa la cáscara. El 20% representa el corazón de la piña y el 54% representa la pulpa, Tabla XIV.

TABLA 14
APROVECHAMIENTO DE LA PIÑA

PARTES	%
A. Pulpa	54%
B. Cáscara	26%
C. Corazón	20%

Para la elaboración de los productos, se utiliza solamente la pulpa, el resto representa desecho, que puede ser vendido a otras empresas del país.

En consecuencia de lo anterior el rendimiento de la piña para nuestro producto al iniciar el proceso es del 54%, y al finalizar los proceso este es del 10% y el 48% (concentrado y jugo). De modo que para obtener una tonelada de concentrado de piña, se requiere de 10 Tm. de piñas enteras.

La Tabla 15, presenta el requerimiento de materia prima necesaria para la producción tanto de jugo como del concentrado de piña.

TABLA 15
REQUERIMIENTO DE M.PRIMA

		PRODUCTOS TERMINADOS	
2004-2011	PIÑAS	CONCENTRADO	JUGO
AÑO	7,087 Tm	434 Tm	1,303 Tm
MES	591 Tm.	36 Tm.	109 Tm.
SEMANAL	147.6 Tm.	9 Tm.	27 Tm.
DIARIO	29.5 Tm	2 Tm	5 Tm
HORA	2.5 Tm.	0.2 Tm.	0.5 Tm

La metodología utilizada, es la misma que se utilizó en la elaboración de la tasa de producción, pero en esta se considera el número de turnos productivos que tendrá la planta (1 turno) y el rendimiento de la piña para los dos tipos de productos a procesarse 10 Tm. de piñas enteras² para el concentrado y 0.48 Tm. para una tonelada de Jugo aséptico. Si se considera que un tanque de producto terminado contiene 0,18 Tm. de concentrado o jugo, entonces el primer tanque de concentrado de piña se obtendrá después de 4 horas y media una vez iniciado el proceso, con un flujo posterior de 2 tanques cada media hora. Por otra parte el primer tanque de Jugo de piña estará listo después de 6 horas y media iniciado el proceso, este tanque sale en grupo de 4 tanques y a una razón de 4 tanques cada media hora.

En el Apéndice 25 se muestra la proyección hasta el año 2024, tanto de producción, cobertura de demanda y requerimiento de materia prima, para el proyecto.

3.2 Estudio de localización de la planta

Se basa en la comparación entre probables alternativas haciendo uso de los factores objetivos y subjetivos, que permitan escoger

² Entiéndase por enteras, a la piña con cáscara y corazón

una ubicación que genere una reducción en los costos operativos, sin olvidar que la ubicación escogida debe mantenerse durante la existencia de la organización y dar cabida a una eventual ampliación.

Los productos que se elaboraran son derivados de piña y son para exportación, para lo cual la macrozona escogida debe estar en un punto cercano a un puerto y a la materia prima.

El estudio de localización es realizado en dos etapas completamente diferenciadas:

1. La primera una macrolocalización en la que se eliminan las regiones o provincias que no dispongan de los requisitos mínimos necesarios que han sido establecidos en el estudio de mercado.
 2. El Método de Brown-Gibson mediante el cual se seleccionan una segunda, tercera o más macrolocalizaciones y microlocalizaciones necesarias para el estudio.
- Eliminación de regiones que no cumplan con los requerimientos mínimos necesarios

Macrolocalización 1 : Selección de la región más apropiada

Una planta exportadora y más aún si se trata de productos alimenticios, debe de estar en un punto estratégico situado entre un puerto y los proveedores. En el estudio de mercado se determinó que la producción de piña se encuentra distribuida en las tres regiones del Ecuador, la región costa, sierra y en menor proporción en el oriente. Partiendo de este estudio se efectuó una comparación entre las diferentes regiones del país, para poder seleccionar en cual de ellas debe estar ubicada nuestra planta. Para esto se tomó en cuenta las cuatro regiones del Ecuador: Costa, Sierra, Oriente y la Región Insular.

- La región Oriental o Amazónica posee la menor producción nacional, cuenta con 2.206 TM que representa el 1.4%, esto es un motivo suficientemente para descartarla, ya que la escasez de materia prima dificultaría las labores diarias y otro que se dependería casi en un 100% de los proveedores externos a la región. Adicionalmente la Amazonía posee un escaso desarrollo agroindustrial, dificultad de las vías de comunicación, lo cual no permitirían un adecuado transporte del producto terminado.

- En la región Sierra o Interandina el cultivo de la piña es más alto representa el 33% de la producción Nacional, de esta producción se dispone 17,803 Tm. para poder procesar, cantidad suficiente para el proyecto.

Esta región tampoco cuenta con puerto propio, lo que nos limita a la elección de hacer viajar al producto a un puerto cercano o por aire hacia el mercado extranjero. Esto incurriría en costos más elevados de transportación. Esta región permite un desarrollo industrial considerable, alternativa muy importante para el desarrollo y funcionamiento de una industria.

- La región Insular, no presenta producción actualmente, pero se sabe según información proporcionada por el Banco Central del Ecuador, que se están emprendiendo cultivos de piñas en esta zona, principalmente en las islas de San Cristóbal y Santa Cruz. En consecuencia de ello sería difícil de ubicar la planta ya que está muy lejos de los proveedores de materia prima.

- Por otro lado, en la región Litoral o Costa se encuentran provincias con puertos propios y sino puertos cercanos a ellas. También cuenta con 23.184 Tm. disponibles de piña.

Tanto en la sierra como en la costa el nivel de comercialización de los productores del fruto es alto, debido a la existencia industrias procesadoras de conservas, jugos y congelados; manejándose con centros de acopios o comercializándolos ellos mismos.

La cercanía a los puertos y la disponibilidad de materia prima son factores predominantes que permiten seleccionar a estas dos regiones como posibles alternativas de ubicación de la planta. Respecto a cercanías de los puertos, Los Ríos, Guayas y El Oro son provincias que cultivan piña y poseen un puerto propio, salvo la provincia de Los Ríos, que se encuentra cercana al puerto de Guayaquil en la provincia del Guayas.

Consumo y disponibilidad de materia prima

El nivel de comercialización de la materia prima dentro de las regiones previamente seleccionadas, no se puede dejarse de

considerar dentro de este análisis. la comercialización en base al nivel de consumo nos permite conocer, si la región seleccionada además de producir materia prima esta se la consume en el sector, lo que conlleva una mayor participación de proveedores.

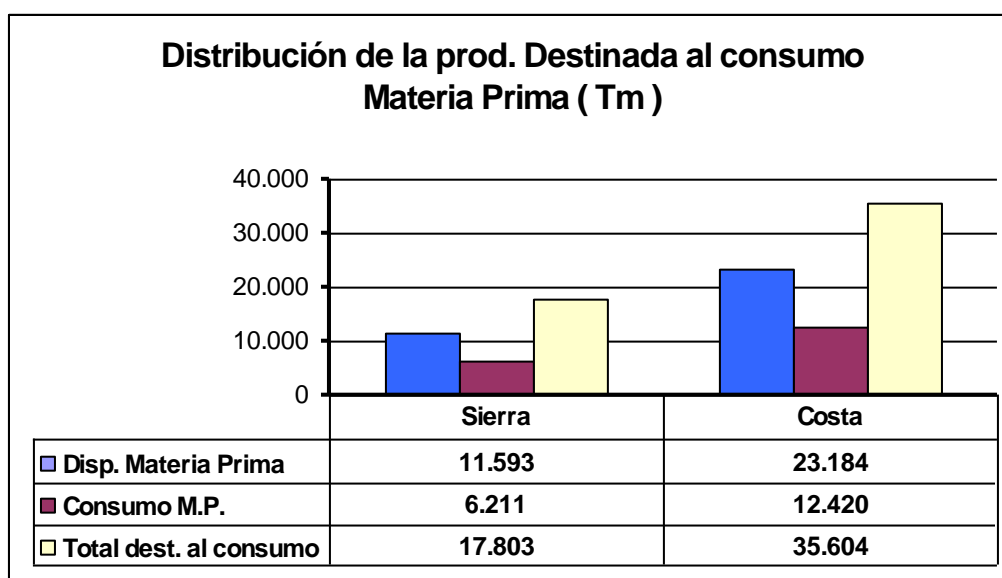


Figura 3.1 Distribución de la materia prima para el consumo interno

La cantidad de piñas destinadas para el consumo incluye los rechazos de las exportaciones y excluyen las piñas que se destinan al sector industrial. En la costa el 35% se consume, dejando disponible el 65% Figura 3.1. del total destinado para el consumo. La costa en comparación con la sierra presenta una mayor disponibilidad de materia prima para procesar.

Pero ello no es suficiente argumento para asegurar que la costa será la mejor opción para la planta, porque la sierra cuenta con una disponibilidad considerable.

En consecuencia de lo anterior, se efectuará el análisis de los servicios básicos con los que cuentan estas dos regiones.

Servicios Básicos

La figura 3.2. muestra los servicios básicos necesarios con los que cuentan las regiones seleccionadas (costa y sierra).

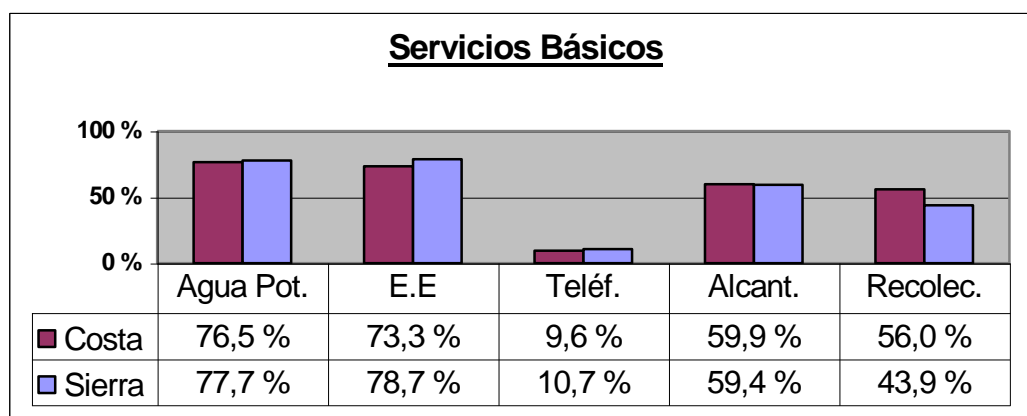


Figura 3.2 Servicios Básicos en la Sierra y la Costa

Para este análisis se consideró la energía eléctrica (E.E.), el agua potable, alcantarillado, servicio telefónico y la recolección de desperdicios. Relacionando el número de viviendas construidas y habitadas con respecto a la existencia

de cada uno de los servicios básicos antes mencionados. Los datos fueron tomados del censo realizado por el instituto nacional de estadísticas y censos (INEC), en el año 1990.

De la figura, la Costa supera a la sierra con muy poco, esta presenta 55% en presentar estos servicios, mientras que la sierra un 54%, en promedio.

Si se considera esta información con la disponibilidad de materia prima y cercanías a puertos (menores costos logísticos), se puede decir que la costa cumple con estos requisitos para la ubicación de la planta.

- Método de BROWN – GIBSON

Macrolocalización 2 : Selección de la provincia

Una vez seleccionada la región, se procede a realizar un segunda macrolocalización con el objetivo de seleccionar la provincia que reúna aquellos parámetros o factores que consideremos importantes en el proyecto. Se realizará la ponderación de estos factores tanto objetivos como subjetivos utilizando el método de Brown-Gibson.

Una de las restricciones principales del proyecto, es la existencia de un puerto cercano, seguido a este consideramos el nivel de comercialización de la piña, el mismo que permitirá tener una apreciación más acertada de la existencia de proveedores en las provincias de la costa. Para ello se preparó la Tabla 16. Información proporcionada por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos – INEC.

Se eliminan aquellas provincias donde el comercio es mínimo, como es el caso de la provincia de Esmeraldas y Manabí, que comercializan el 3,2% y el 3,8% respectivamente de la costa.

TABLA 16
COMERCIALIZACIÓN DE LA PIÑA

Provincia	Comercialización de Piña	TM. Anual	Puerto cercano
Guayas	75.30%	17,458 TM.	Guayaquil
Esmeraldas	3.15%	730 TM.	Esmeraldas
Los Ríos	10.22%	2,369 TM.	Guayaquil
El Oro	8.05%	1,866 TM.	Puerto Bolívar
Manabí	3.28%	760 TM.	Manta
	100.00%	23,184 TM.	

Se eliminan aquellas provincias donde el comercio es mínimo, como es el caso de la provincia de Esmeraldas y Manabí, que comercializan el 3,2% y el 3,8% del total costa respectivamente. Esta comercialización no incluye la fruta que proviene de otras regiones del país, únicamente se ha considerado la producción de la costa.

Este porcentaje multiplicado por la producción total costa, da como resultado la comercialización estimada en cada una de las provincias. Resultando la provincia del Guayas, Los Ríos y El Oro, como posibles alternativas para el proyecto.

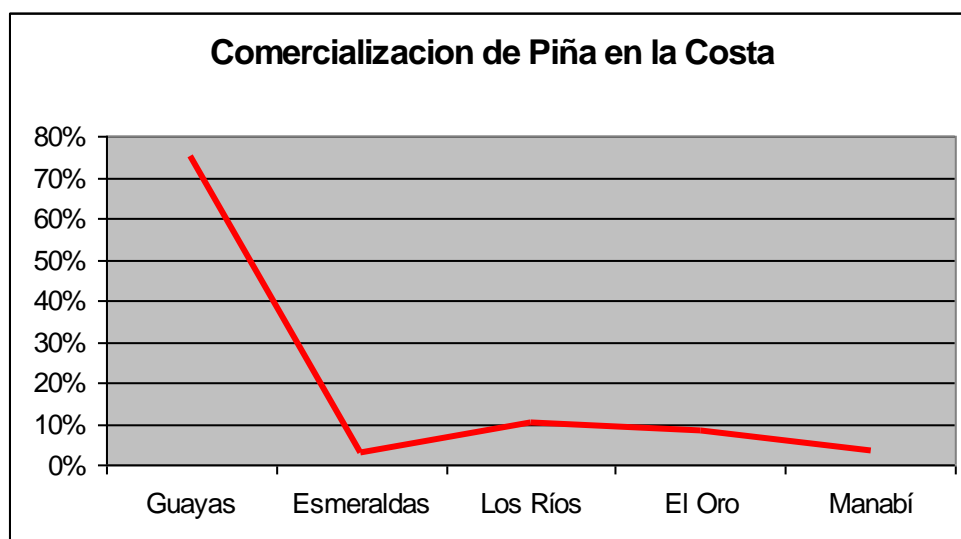


Figura 3.3 Comercialización de la Piña en la Región costa

Factores Objetivos

Para realizar el método de Brown-Gibson tomaremos en consideración los siguientes factores objetivos: el costo de materia prima (incluye el transporte hasta la planta), el costo de transporte de producto terminado y el costo de mano de obra.

- Costo de materia prima

La piña es la principal materia prima y única en nuestro proceso productivo, por lo que representa un factor sumamente importante en la localización.

- Costo de Transporte de producto terminado

El costo del transporte es proporcional al peso que se va a transportar y a la distancia que va a recorrer el producto terminado hasta los puertos más cercanos a las provincias elegidas. Para Guayas y Los Ríos, el puerto marítimo más cercano es el Puerto de Guayaquil, para El Oro es Puerto Bolívar.

- Costo de Mano de Obra

Este es un costo variable dependiendo de la zona, región o provincia. Dado que la planta será semiindustrializada, se tiene la necesidad de contar con un número significativo de

empleados con experiencia en el área de elaboración de productos alimenticios.

Consolidando la información de los Apéndices 26, 27, y 28 se elaboró la tabla 17. Ver apéndice 29

Factores Subjetivos

Los principales factores subjetivos que se tomarán en cuenta para realizar la segunda macrolocalización son: Servicios Básicos, Vías de acceso y Disponibilidad de la Mano de Obra.

- Servicios básicos

Por Servicios básicos considérese al suficiente abastecimiento de agua potable, energía eléctrica, telefonía y alcantarillado necesarios para el correcto funcionamiento de la planta. Se realizó una comparación entre las tres provincias escogidas según la información que se la obtuvo del INEC.

- Vías de Acceso

Es de suma importancia contar con vías de acceso en buen estado y con una disponibilidad total de las mismas,

ya que los costos de transporte dependen directamente de la distancia entre la planta y el puerto.

- **Disponibilidad de mano de obra**

Se debe contar con suficiente mano de obra para escoger, ya que esta deberá tener flexibilidad en los horarios de trabajo, además de que se necesita mano de obra capacitada para realizar otro tipo de labores.

Esta información se tabuló en las tablas 18 y 19 apéndices 29 y 30 y con la tabla 16 se elaboró la tabla resultado siguiente.

TABLA 20
RESULTADOS DE FACTORES SUBJETIVOS

FACTOR (j)	PUNTAJE RELATIVO Rij			Índice Wj
	Guayas	El Oro	Los Ríos	
Servicios Básicos	0.333	0.67	0.000	0.250
Vías de Acceso	0.500	0.25	0.250	0.125
Disponibilidad de M.O	0.500	0.25	0.250	0.125
FS	0.208	0.229	0.063	0.500
MPL	0.3136	0.2952	0.2662	0.875

$$n = 3$$

$$k = 0.75 \quad \text{Ponderación de los Fact.Obj.}$$

$$1-k = 0.25 \quad \text{Ponderación de los Fact.Subj.}$$

A los Factores Objetivos se les otorgó un peso del 75% de importancia, mientras que a los factores subjetivos se les dio el 25% de jerarquía.

Analizando los resultados obtenidos de los factores subjetivos y objetivos para la ubicación de la planta, se selecciona la provincia del Guayas, con el valor más alto de la medida de preferencia de localización (MPL = 0.3136.)

Macrolocalización 3: Selección del cantón

Para la tercera macrolocalización, efectuamos una comparación de los veintiocho cantones de la provincia del Guayas. Para la localización de nuestra planta es necesario considerar: la cercanía al puerto y de los proveedores de materia prima.

Preselección de los cantones

Para efectuar una correcta preselección de los cantones se tomará en cuenta la existencia de los servicios básicos, costo de materia prima y cercanías a puertos, cada uno de estos factores en orden de jerarquías siendo los servicios básicos el primer factor, seguido del costo de la materia prima y por

último la cercanía a puertos. Este último factor influye en la seguridad de llegada de nuestro producto al consumidor y en los costos del mismo.

Refiriéndose a los datos del apéndice 31, se escogerán los cantones de Duran, Milagro y Yaguachi, ya que presentan mayores porcentajes de servicios básicos disponibles, a más de ello por sus cercanías al puerto y menores costos de materia prima, respecto a los demás cantones. Adicionalmente a estos cantones, se escogió a la ciudad de Guayaquil considerando los servicios básicos, el costo de la materia prima y dejando a un lado la cercanía al puerto marítimo para evitar su aceptación directa.

Luego se aplicará el método de Brown Gibson, para poder determinar uno de los cuatro cantones. Para esto se volverá a considerar Factores Objetivo y Subjetivos.

Factores Objetivo

- **Costo de materia prima:**

Para este costo analizamos el costo de la materia prima incluyendo el costo de transportarla desde las haciendas o centros de acopio hasta el lugar a seleccionar.

- **Costo de transporte de producto terminado:**

Para este costo consideramos la transportación del producto terminado hasta el puerto de Guayaquil, ver apéndice 31. Se consideró U.S. \$ 5 por Km. transportado de los contenedores, desde la planta hasta el puerto marítimo.

- **Costo de mano de obra:**

El salario mínimo es de \$105, a partir de esta cifra hay fluctuaciones dependiendo del lugar y las características socioeconómicas y culturales de la población. La mano de obra estudiada es la mano de obra no calificada.

La Tabla 21 presenta los cálculos necesarios para cada uno de las opciones. Estos cálculos se tomaron del apéndice 31, y de la consideración de un costo promedio de transporte dentro de cualquier parte de la ciudad de guayaquil al puerto

marítimo de U.S.\$ 200.00. E inclusive este mismo costo de transporte se lo considera para Duran. Datos proporcionados de encuestas a transportistas y compañías dedicadas a esta labor. Ver apéndice 32.

Factores Subjetivos

- Seguridad

El riesgo de siniestros por robo varía dependiendo de la zona donde se localice la planta.

- Vías de acceso

Es necesario considerar que algunas vías se encuentran deterioradas lo cual podría influir en los tiempos de entrega del producto o de recepción de materia prima, también debemos tomar en cuenta que en los cantones rurales existen frecuentes paralizaciones de actividades interrumpiendo el normal transito vehicular en las vías.

- Proximidad de los proveedores

Puesto que la piña es un producto altamente perecible, no puede ser maltratada ni lastimada antes de iniciar su proceso. En consecuencia de ello la calidad de las vías y

cercanía del proveedor deben ir ligadas en consideración dentro de este análisis.

La tabulación de esta información y sus respectivos cálculos se pueden apreciar en los apéndices 32 y 33, Tablas 22 y 23, respectivamente, para luego poder realizar la tabla resultados 24.

TABLA 24
RESULTADO DE FACTORES SUBJETIVOS

FACTOR (j)	Puntaje relativo Rij				Índice Wj.
	Durán	Yaguachi	Milagro	Guayaquil	
Proximidad a proveedores	0.286	0.000	0.286	0.429	0.33
Vías de Acceso	0.333	0.222	0.111	0.333	0.33
Seguridad	0.250	0.125	0.250	0.375	0.33
FS	0.290	0.116	0.216	0.379	1
MPL	0.2206	0.2396	0.2969	0.2429	1

N = 3

K = 0.75 Ponderación de los factores objetivos

1 - k = 0.25 Ponderación de los factores subjetivos

$K = n / (n + 1)$

Seccionamos el cantón Milagro, ya que obtuvo el valor más alto de la medida de preferencia de localización (MPL) con 0.2969.

Microlocalización

El único sector industrial existente en el cantón Milagro es en la vía al Km. 26, por lo que es la única zona donde se puede construir la fábrica productora de derivados de piña. En este sector industrial se encontró varios terrenos disponibles pero de pocas extensiones, aquellos con suficiente espacio (aprox. 20,000 m²), para poder implantar una industria, sin necesidad de juntar dos o tres terrenos para conseguir la dimensión deseada, únicamente había dos terrenos que cumplían con este requisito, el primero en el Km. 8 y el segundo en el Km. 12½.

El costo del terreno es de USD \$ 6.20 el metro cuadrado a lo largo de toda la zona industrial por lo tanto no se considera este factor como influyente.

En el cantón Milagro las industrias están exoneradas de impuestos prediales para fomentar el desarrollo económico de

la población incrementando las fuentes de empleo por esto tampoco tomamos en cuenta los impuestos prediales como factores para la localización.

Factores Objetivos

- Inversión de preparación de terreno

La inversión que se debe realizar para preparar el terreno varía entre las 2 ubicaciones ya que en una de ellas hay que efectuar labores como relleno, limpieza de maleza, etc., mayores que en el otro terreno.

- Costo de evacuación de desechos

Para poder desfogar los fluidos provenientes de la planta de tratamiento de aguas residuales se necesita hacer una inversión que difiere en ambos terrenos ya que se tiene que adecuar los canales.

TABLA 25
FACTORES OBJETIVOS DE LA MICROLOCALIZACIÓN

COSTOS ANUALES (Dólares)					
Localización	Inversión de preparación de terreno	Costo de evacuación de desechos	Total (Ci)	Recíproco (1/Ci)	FO
Km. 8	0,80	4	4,80	0,208	0,385
Km. 12	1,00	2	3,00	0,333	0,615
			Total	0,542	1

Factores Subjetivos

- **Vías de acceso**

Aunque la vía que va desde Milagro al Km. 26 está en óptimas condiciones y en proceso de ampliación, las vías alternas para ingresar a los terrenos no se encuentran en igual estado.

TABLA 26
FACTORES SUBJETIVOS
ÍNDICE DE IMPORTANCIA RELATIVA W_j

COMPARACIONES PAREADAS			
FACTOR (j)	1	Suma de preferencias	índice W_j
Vías de acceso	1	1	1
TOTAL		1	1

TABLA 27
ORDENAMIENTO JERÁRQUICO Rij

Factor de Localización.	Vías de acceso		
	Comparaciones pareadas	Suma de preferencias	
Km. 8	1	1	1
Km. 12	0	0	0
TOTAL		1	1

TABLA 28
RESULTADOS FACTORES SUBJETIVOS

FACTOR (j)	A	B	índice Wj
Vías de acceso	1,0	0,0	1
FS	1,0	0,0	1,0

	Km. 8	Km. 12½
MPL	0,5385	0,4615

Se escogió el terreno disponible en el Km. 8 de la vía al Km. 26 para ubicar la planta.

Transportación

Trasporte de la materia prima para el producto

En el precio de la materia prima ya se incluye la transportación de la fruta hasta la planta. Este es el mejor camino puesto que nos libra a la empresa de seleccionar transportadores claves para este proceso, adicionalmente que se tendría que buscar algún tipo de negociación para abaratar costos.

Embalaje y transportación del producto al puerto

El costo de transportación del producto desde la fabrica hasta el puerto, tiene un valor de 5 dólares por kilómetro, que es el precio que cobra la naviera por llevar el contenedor de 20 TM – 40 TM hasta la fabrica donde es llenado y después llevado hasta el puerto. Existen otros proveedores que se pueden contar en el mercado, pero con costos más elevados. Un viaje al puerto por un contenedor de 20 pies, mínimo estaría alrededor de U.S. \$ 200,00 y adicionalmente se incurre en costos de permisos y otros que no se incurrirían si se trabajará con aquellos calificados por el puerto marítimo. La empresa acordará con las navieras directamente para este precio sea el más conveniente.

3.3 El Proceso

En esta sección del proyecto se describirá la forma de procesamiento a seguir, así como, los equipos necesarios, la estructuración de la línea de producción. Todo esto partiendo de la premisa que para el proceso se requiere de piñas semi-maduras, del tipo medio de tamaño y que cumplan con los 12° Brix y de 0.5 a 1.6 % de acidez, a más de esto la piña de ser homogénea, es decir todas las piñas que ingresen a la planta deberán venir en tamaños similares, por parte de los proveedores.

➤ **MRP del producto**

El MRP, es la explosión de todos los componentes del producto final, permitiendo de esta manera una mejor comprensión de la participación de los materiales e insumos necesarios para su elaboración. Un tanque de 55 galones de producto terminado, contiene el 71% de su peso en concentrado de piña y 29% en el material de empaque y envase final. A continuación se presenta el MRP de 1 tanque de producto terminado, información proporcionada por AGROFICIAL, empresa perteneciente al Grupo Villaseca, procesadora de concentrado de piña y otros productos frutales y vegetales.

TABLA 29
MRP DE UN TAMBOR DE PRODUCTO TERMINADO

COMPONENTES	U	PESOS	%
A. Concentrado de piña	-	0.18 Tm.	71.43%
B. Tambor metálico 55 gls	1	0.05 Tm.	19.84%
C. Fundas de polietileno	2	0.02 Tm.	8.73%
		0.25 Tm.	100%

Fuente: Agroficial, Empresa productora de
Concentrado y jugo de piñas.

El rendimiento de la piña para su industrialización en jugos y conservas según información proporcionada por PROTAL (Programa de Tecnología en Alimentos) de la Escuela Superior Politécnica del Litoral, es del 48 %. Mientras que para la elaboración del concentrado de piña es del 10% aproximadamente del peso de la piña.

La proyección del MRP para el proyecto se la puede apreciar en el apéndice 34.

TABLA 30
RENDIMIENTO Y DESPERDICIOS DE
1 TM DE PIÑA ENTERA

PARTES DE LA PIÑA	Tm.	%
A. Pulpa	0.54 Tm.	54%
B. Cáscara	0.26 Tm.	26%
C. Corazón	0.20 Tm	20%
Jugos	0.52 Tm	96% de la pulpa
RENDIMIENTO PARA:		
CONCENTRADO		10.00%
JUGO		47.50%

➤ **Descripción del proceso**

Partiendo de la pulpa, se tiene que el 50% del peso, representa jugo y que será pasterizado o evaporado. Cabe mencionar que durante los procesos antes mencionados no se añade ningún tipo de insumo.

RECEPCIÓN Y PESAJE

La piña que ingresará a la planta deberá ser previamente escogida y seleccionada por un trabajador de nuestra

empresa, el mismo que permanecerá en el sitio del embalaje del producto, controlando las condiciones de calidad del producto previamente establecidos. Esto mejorará el desarrollo del proceso de selección, evitando con esto la pérdida de tiempo dentro de la planta y el rechazo de la materia prima.

Una vez que ingresa el camión del proveedor, es pesado y luego a la salida se lo pesa nuevamente pero esta vez vacío, este proceso se lo realiza para poder determinar el peso real de la carga transportada que por diferencia se lo llega a obtener. Para realizar el pesado se utilizará una balanza de piso. A más de pesar al camión, se pesarán piñas aleatoriamente³, para dar seguimiento a los proveedores según los parámetros que se exigen tales como: Concentración de grados Brix (12 grados) y de 0,5 a 1,6 % de acidez, con una apariencia semi-madura (peso en promedio de 2,5 Kg.), la textura de la parte exterior debe ser firme al tacto, debe estar totalmente libre azotaduras o lastimaduras y también de lesiones superficiales. Se desechará la fruta que esté sobre madura, porque estas

³ Aleatorio : Evento que ocurre al azar, sin respetar orden o condición

pueden presentar fermentación interna o pasarse en los grados brix preestablecidos.

LAVADO

El proceso de lavado se lo debe realizar con chorro de agua a presión, aspersion o manual, con el propósito de despojarle adhesiones de tierra, lodo u otro material adherido a la cáscara, el mismo que pudiera contener microorganismos, capaces de deteriorar la calidad deseada en el producto final. De esta manera la piña estará lista para el siguiente proceso.

DESPULPADO

Este proceso tiene como fin desprender la cáscara y remover el corazón de la piña, obteniéndose la pulpa. Este proceso puede ser realizado de dos maneras distintas:

- Una cuando la piña es pelada manualmente, con cuchillos de acero inoxidable para luego pasar al corte y después al despulpado y descorazonado del fruto.
- Otra forma de hacerlo, es mediante un equipo que permita realizar dicho proceso con la menor cantidad de pasos posibles, consiguiendo con esto el máximo

aprovechamiento al fruto y el menor manipuleo del mismo.

En cualquiera de los casos, el porcentaje que se pierde en el pelado es del 26%, que representa la cáscara de la piña. Mientras que en el descorazonado es del 20%.

Los desechos en este proceso, pueden ser comercializados a empresas que elaboran vinagre, vinos, frutas confitadas y comida para animales.

OBTENCIÓN DEL JUGO DE PIÑA Y TAMIZADO

Una vez descrita la forma a operarse en el proceso anterior el jugo se puede conseguir de dos maneras distintas, la primera es del triturado, que como bien dice su nombre, es la trituración del fruto, obteniéndose el jugo. La segunda es la molienda, que se basa en un molino que se compone de rodillos, entre los cuales pasa el fruto y se va obteniendo el jugo. La diferencia radica en que el triturado se lo realiza a menor escala con mucha eficiencia, mientras que el molino es más eficiente a mayor escala de producción.

Luego este jugo debe pasar por un tamiz, el mismo que funciona como un filtro, que no dejará pasar las partículas sólidas de piña. El rendimiento del tamizado está en el rango del 94 al 96%, es decir que existen perdidas entre el 4% y el 6% que representan la pulpa triturada o molida, que puede ser comercializado dentro del país para empresas productoras de balanceados o inclusive en aquellas que elaboran pulpas de piña. El jugo que se obtiene en este proceso es jugo 100% natural, no incluye ningún tipo de insumo adicional que pueda afectar la naturalidad del producto a elaborarse.

PASTEURIZACIÓN Y EVAPORACIÓN

Para la obtención del concentrado de piña, el jugo que se obtuvo del proceso anterior, pasa a un evaporador, cuya función es la de eliminar el contenido de agua en dicha solución, con el objetivo de aumentar su conservación por la inhibición de las enzimas y microorganismos. La temperatura en la que debe estar el evaporador antes de ingresar el jugo es de 60° a 65° C. El líquido debe permanecer alrededor de 30 minutos aproximadamente, para que en este tiempo se obtengan los 60° Brix deseados.

Cabe mencionar que la presión dentro del evaporador debe de ser al vacío y su valor aproximado a 2,5 lb. / pulg².

Para nuestro caso, una vez realizada la evaporación el concentrado no necesita pasar por una pasteurización, debido a que la temperatura, concentración de azúcares del 60% y la presión que se ejerce en el proceso de evaporación es suficiente para que la carga microbiana y las enzimas que pueden causar la oxidación y un posible deterioro se inhiban. Dicho proceso permite que el flujo del jugo dentro del evaporador y a la salida del mismo sea lo más automatizado posible, requiriendo el menor número de operarios en él y la eliminación de la pasteurización que incurriría en costos adicionales para el proyecto.

Para la elaboración del Jugo de piña es todo lo contrario. El jugo natural no debe pasar por el evaporador, basta con ser pasteurizado alrededor de 10 min. A temperatura de 80° C.

Los rendimientos en cada uno de los procesos son del 10% de agua del total del jugo suministrado, en el concentrado y del 48% en el pasteurizado.

ENFRIAMIENTO

El enfriamiento dentro del proceso cumple una función de seguridad para que el concentrado y el jugo de piña conserven su calidad. Esto se lo realiza con la generación de un choque térmico que sufrirá el líquido suministrado, permitiendo eliminar aquellas bacterias que hayan crecido en él una vez que haya finalizado el proceso de evaporación o pasteurización. Este choque térmico se consigue bajando la temperatura de 60° C a 10° C. El equipo adecuado para este proceso es un intercambiador de calor contra corriente de doble efecto. Otra manera pero no muy eficiente es la de mantener al producto a temperatura ambiente, dentro de sunchos plásticos, este tipo de enfriamiento puede ocasionar que el producto se infecte o se asiente el aroma del envase en el jugo, deteriorando con esto la calidad esperada y adicionalmente tomaría mayor tiempo.

ENVASADO Y SELLADO

Una vez que el concentrado o jugo han sido enfriados, estos pasan a ser envasados en tambores metálicos, cuyo interior debe de estar previamente revestido con bolsas de polietileno, donde se albergará el contenido. Luego este

tambor pasa a ser sellado, primero se sellan las fundas internas y luego el tambor con su respectiva tapa. Este proceso presenta una merma del 0.5% en el envasado, dato proporcionado de la tesis de grado de la ingeniera industrial Martha Loyola.

ALMACENAMIENTO

Los tambores, son trasladados a la zona de almacenamiento de producto final. Este almacenamiento se lo realizará en un contenedor con frío a temperatura de -18°C , en la que el producto terminado se mantiene congelado y en buenas condiciones, en espera a ser embarcados para su destino final.

Se podrá apreciar de mejor manera el proceso que conlleva a la elaboración de los productos en el apéndice 35

➤ **Análisis y selección de tecnología**

Antes de poder seleccionar la tecnología que se va a utilizar, se debe realizar un estudio por minorizado acerca de los PRO y CONTRAS de los distintos tipos de tecnologías existentes. Existen tres tipos de tecnologías que pueden

aplicarse a los requerimientos, dependiendo de la que más se ajuste al proyecto, se hará la selección. Apéndice 36

Los productos a elaborarse son de carácter alimenticio, lo que requiere un mayor control en cada una de las operaciones y en especial en aquellas críticas como por ejemplo la evaporación y la pasteurización. La presencia de la mano de obra es necesaria para el desarrollo del proceso, no obstante la maquinaria a utilizarse debe ajustarse a las condiciones que el operario designe. En consecuencia de ello:

La Tecnología Artesanal será eliminada por que es para una producción de bajo volumen, donde involucra alta participación de mano de obra y esta más destinada para una producción casera.

Una tecnología automatizada no permitiría el control total del proceso y más aún que no se contará con la flexibilidad ante cambios que se puedan presentar en el transcurso de las operaciones. Además se necesitaría personal especializado y esto incurriría en costos muy elevados.

La tecnología semi-automática permite fácilmente cumplir con los requerimientos de la demanda, a la vez que presenta costos accesibles y ofrece un proceso seguro en cuanto a inspecciones de calidad, productividad y operación.

Por lo tanto, se seleccionará la tecnología semi-automática.

➤ **Selección del proceso, maquinarias y equipos**

Una vez seleccionada el tipo de tecnología que la planta seguirá, se procede a la evaluación y selección de los equipos y maquinarias necesarios para el tipo de proceso a seguirse, que permitan llevar a acabo la producción del bien esperado. Estos equipos serán seleccionados, de acuerdo a sus características, costos, mantenimiento, repuestos y beneficios que pudieran brindar en al proceso.

A continuación se volverá a detallar cada etapa del proceso productivo, indicando esta vez la función principal de dicha etapa y el o los equipos necesarios para su realización.

RECEPCIÓN Y PESAJE

Objetivo: Control de las condiciones de la materia prima y su peso, antes de ingresar a la línea de producción

Descripción de equipos necesarios:

- Balanzas
- Montacargas
- Refractómetros

La recepción es la primera etapa del proceso productivo, esta etapa puede darse de dos maneras distintas, de acuerdo al traslado del producto por parte de los proveedores:

1. Cuando la materia prima llega dentro del camión al granel, es decir la piña llega sobre la plataforma del vagón del vehículo y apilada una sobre otra. La necesidad de materia prima diaria es de 26 toneladas métricas, que distribuidas en camiones de 5 a 8 toneladas que son los más comunes en el mercado distribuidor del producto
2. Cuando las piñas son trasladadas en gavetas de 25 Kg. y distribuidas una sobre otra. 26 Tm. de materia prima representan 1072 gavetas. Considerando el tonelaje del

camión, cada uno de estos transportará 214 gavetas aproximadamente.

La tabla 31, presenta la matriz de decisión para los dos tipos de descargues, seleccionándose el que más se ajuste a las necesidades.

TABLA 31
MATRIZ DE DECISIÓN PARA PROCESO

CRITERIOS	OPCIONES	
	A	B
Manipuleo de la Materia Prima	1	3
Tiempo Descarga	3	2
Requerimiento de Personal	1	2
Condición Final de la Materia Prima	1	3
TOTAL PODERACIÓN	6	10

Ponderación:

- 1 Malo
- 2 Medio
- 3 Excelente

A Sin gavetas (al granel)

B Con gavetas

Dado los resultados obtenidos de las ponderaciones, se seleccionará la opción B (recepción de piñas en gavetas). Se exigirá al proveedor que consiga sus propias gavetas, para evitar incurrir en costos y cumplir con las exigencias de calidad del producto.

El proceso A, sí bien es rápido en la descarga, provoca inconvenientes de suma consideración en la condición final de la piña, ya que esta se vacía en tanques u otro tipo de reservorio, lanzándolas, ocasionando con esto golpes y lo que es peor que se parta desperdiándose con ello jugo y pulpa. Si en este tipo de proceso se tratara de evitar este tipo de errores, tendríamos que incorporar un alto número de personal para la descarga y esto conllevaría al incremento en los costos de personal.

La opción B permite un excelente trato de la materia prima así como su manipuleo. Solo se incurre con personal para descargar las piñas y acomodarlas sobre palets para agilizar el proceso.

Equipos a utilizar

Gavetas

Una vez seleccionado el tipo de proceso a seguir, se seleccionará el tipo de gavetas en las que deben venir las piñas, considerando la condición de la fruta y los costos del equipo. Tabla 32.

Se consideraron gavetas para un peso de 25 Kg., existiendo en el mercado con las siguientes dimensiones 60 cm de largo, 40 cm de ancho y 30 cm de alto, estas medidas son las que mas se ajustan a las dimensiones estándares para apilamientos en palets de 1,3 metro por 1,3 metros, considerándose una distribución en ellos de 5 gavetas de base y cuatro pisos de altura. Dentro de una gaveta caben 10 piñas aproximadamente, estas piñas deben tener ventilación, o de lo contrario se pueden fermentar, debido a la concentración de grados brix y por efectos de la humedad.

Para evitar esto se recomienda la utilización de gavetas con agujeros antes que las selladas completamente.

TABLA 32
MATRIZ DE DECISIÓN PARA GAVETAS

CRITERIOS	OPCIONES GAVETAS PARA 25 KG.		
	Plásticas Enteras	Plásticas Caladas	Aluminio
Condición del producto	1	3	1
Costo de gaveta	3	3	1
TOTAL PONDERACIÓN	4	6	2

Ponderación:

- 1 Malo
- 2 Medio
- 3 Excelente

Las gavetas serán adquiridas en PICA, que a nivel nacional es una compañía con algunos años de experiencia en el negocio de gavetas y a más de ello sus precios son los más accesibles.

Una gaveta del tipo requerida “calada” cuesta alrededor de 6 dólares en el mercado nacional y si es importada, el costo ascendería por los impuestos y el transporte que este incurriría.

Balanzas



Balanza Electrónica



Balanza de piso

Figura 3.4 Tipos de balanzas

Los equipos utilizados para determinar el peso de la materia prima deben ser los más exactos posibles y además deberían proporcionar flexibilidad al proceso, ya que de esto depende el costo que se pagaría por materia prima recibida y el costo operacional del proceso.

Para determinar de una manera sencilla y exacta el peso de la carga de un camión, se utilizará una balanza de piso con una capacidad de pesado de 0 a 6,5 toneladas. Esta balanza cuenta con una plataforma sobre la cual descansará el vehículo mientras es calculado su peso, cuenta con un panel de control que especificara la hora de ingreso y salida, el tipo de carga, el tipo de camión y el peso del mismo. Este

tipo de balanzas toma la lectura del peso total de la carga en tan solo 10 segundos aproximadamente. Figura 3.4.

Para pesar las piñas unitariamente se necesita balanzas electrónicas que son las más sensibles al peso. Las balanzas romanas por su parte son menos prácticas en la obtención de la medida, estas requieren de pesos adicionales o graduaciones en el marcador del peso para su lectura.

Respecto a los mantenimientos tanto los proveedores de las balanzas electrónicas o romanas tienen servicio de mantenimiento y garantía del equipo, en especial la electrónica que requiere de un cuidado mayor. El mantenimiento se lo realizará trimestralmente para asegurar su correcto funcionamiento. Los repuestos de estos equipos no son difíciles de encontrar en el mercado, debido a que muchas empresas nacionales los requieren actualmente.

La tabla 32, siguiente muestra la matriz de decisión para los dos tipos de balanzas.

TABLA 33

MATRIZ DE SELECCIÓN PARA BALANZAS

CRITERIOS	OPCIONES	
	ELECTRONICA	ROMANA
Exactitud	3	2
Costo	2	2
Repuestos	1	2
Facilidad de Utilización	3	1
TOTAL PONDERACIÓN	9	7

Ponderación:

- 1 Malo
- 2 Medio
- 3 Excelente

Montacargas

Figura 3.5 Montacargas CAT.

Para la movilización tanto de los palets de materia prima a la línea de producción como de los tambores de producto terminado, se requerirá de un montacargas con capacidad máx. de 2 Tm.

Usaremos la marca Caterpillar que son reconocidas en el mercado ecuatoriano e internacional, cuyo mantenimiento y repuestos lo brindan sus talleres en todo el país. El funcionamiento debe ser eléctrico y no a gas, diesel o gasolina, por tratarse de una industria alimenticia.

El montacargas se lo debe verificar todos los días en lo correspondiente al estado de las llantas, batería, luces y guías.

Para el proyecto se escogerá con las siguientes características:

Series Honkk Caterpillar 25-40XM Lift Truck

- Motor Mazda 4-2.0G eléctrico
- Cabina de operador confortable aislada de la vibración
- Dirección y transmisión automática

- Asiento cubierto de vinil con semi-suspensión
- 42 Hp , 2700 RPM, 101 lbs/ft de torque a 1600 rpm
- Luces de parada y retroceso
- Precio U.S.\$ 20,089 + iva

Refractómetros

Especificaciones tipo A (105) y B(106)

- Escala de índices de refracción: 1,3000-1,7000
- Escala de concentración de azúcar (°Brix): 0-90%
- Gama de temperaturas: 0-50°C
- Sistema de iluminación incorporado
- Termómetro de mercurio (SH-105) y Digital (SH-106)
- Precio U.S. \$ 300.00

Especificaciones SDR-1 y SDR-2

- Escala de concentración de azúcar (°Brix):
 1. 0-45% (SDR-1)
 2. 45-82% (SDR-2)
- Compensación automática de Temp.: 0-40° C
- Pantalla de lectura digital
- Alimentación mediante pila de 9V
- Precio U.S. \$ 230.00



**Abbe SHIBUYA
SH-105**



**Abbe SHIBUYA
SH-106**



**SHIBUYA
SDR-1 y SDR-2**

Figura 3.6 Refractómetros

Usaremos dos refractómetros **SHIBUYA SDR-1** para medir el grado de azúcar de la fruta antes del proceso (12° Brix) y **abbe SHIBUYA SH-105** después del proceso (60° Brix). Es distribuido por Maquinarias Febres Cordero o puede ser pedido bajo catálogo a EE.UU.

El equipo puede ser calibrado por los operarios, los repuestos pueden ser conseguidos fácilmente en el mercado local. Su mantenimiento para asegurar la eficiencia y el tiempo de vida útil del equipo, se lo realizará el proveedor.

LAVADO DE LAS PIÑAS

Objetivo: Dejar a la piña lo mas limpia posible, libre de tierra o lodo adherido a la cáscara de la misma, para evitar la presencia de bacterias que puedan afectar en el proceso y con esto al producto final. Cabe mencionarse que una persona se tarda en lavar una piña (2,5 Kg.) entre 20 y 30 segundos, para dejarla lista como la requerimos en este proceso.

Opciones de equipos en el mercado.

- Mesa para lavado: Utiliza una tina de lavado, dentro de la cual posee unos brazos en forma de recogedores, que sirven para recoger el fruto que ha sido enjuagado. Es de acero inoxidable de grado alimenticio A 304 con capacidad de 4000 libras / hr. o 2 Tm. / hr., El precio es de \$ 4.000 incluido los gastos incurridos en la importación.



Figura 3.7 Mesa de lavado

- Maquina lavadora: De acero inoxidable, de apariencia cilíndrica recostada, utiliza rodillos recubiertos, de cepillos con cerdas sintéticas gruesas, las cuales giran en movimientos circulares desprendiendo de la cáscara partículas de tierra adheridas a ella, también posee otro juego de cepillos al final del proceso que permite el escurrido de la piña.

Ni la velocidad o la presión que ejerce el cepillo sobre el fruto, ocasionan daño alguno en este ya que las cerdas son ajustadas al tamaño de las piñas que ingresan.

Las dimensiones de la maquina de lavado son de 2,70 x 1,00 x 1,80 metros de largo, ancho y alto

respectivamente, el costo del equipos es de U.S. \$ 7,520 más impuestos y lo importa Alfa Naval.



Figura 3.8. Lavadora de piñas

- Túnel de agua por aspersion: Su estructura es de acero inoxidable, cuenta con una banda transportadora interna de 0,75 m de ancho que sale del túnel y por donde circula la piña. Posee tres tuberías de agua una ubicada en el



Figura 3.9 Túnel de lavado

techo y las otras dos a los costados.

Su capacidad de lavado es de 4,5 toneladas métricas por hora. Su costo en el mercado nacional esta en U.S.\$ 17.150 más impuestos y lo distribuye Alfa Naval. Puede

ser mandado a fabricar pero el costo se incrementa a U.S.\$ 9,000 aproximadamente.

TABLA 34

MATRIZ DE SELECCIÓN EQUIPOS DE LAVADO

CRITERIOS	OPCIONES PARA LAVADO		
	Mesa de lavado Manual	Maquina Lavadora	Túnel con agua por aspersión
Requerimiento Personal	1	3	3
Cumplimiento requisitos de calidad	3	3	1
Costos	3	2	1
Capacidad de producción	1	2	3
TOTAL PODERACION	8	10	8

Ponderación:

- 1 Malo
- 2 Medio
- 3 Excelente

DESPULPADO, DESCORAZONADO Y TRITURADO

Objetivo: Obtener la pulpa de la piña, evitando el manipuleo innecesario de esta, para aprovechar al máximo el jugo que contiene.

El proceso para la obtención del jugo de piña se lo puede realizar de 2 maneras, cada uno incluye procedimientos y equipos distintos. A continuación se detallará cada uno de ellos con una breve descripción de cada uno y el equipo necesario para el mismo.

Alternativa 1

Pelado: Una vez que la piña fue previamente lavada, esta pasa a una mesa de acero inoxidable con bandas transportadoras. El

personal destinado a esta tarea se ubicará a cada lado de la mesa agilitando la tarea y con esto buscando un menor



Figura 3.10 Mesa de pelado

tiempo en el proceso, el pelado se lo realiza con cuchillos de acero inoxidable y el personal deberá tener altas normas de higiene para con el producto.

Las mesas de este tipo pueden ser diseñadas y construidas dentro del país a un precio promedio de U.S.\$ 5,500 o

pueden ser importadas desde Brasil o los Estados Unidos a un precio promedio de U.S. \$ 6,050 precio ya incluido los costos de importación y flete, pero el inconveniente en este caso es la mantención del equipo y los repuestos del mismo, ya que generalmente son productos de una casa fabricante radicados en el país de origen.

Dentro del mercado ecuatoriano existen también distribuidores de mesas importadas quienes pueden brindar el servicio de mantenimiento y repuestos aun costo aproximado de U.S. \$ 6,725 como es el caso de Master Solutions y Alfa Naval.

Descorazonado y obtención de la pulpa: Una vez que la piña fue pelada pasa a un despulpador con el fin de extraerle el corazón y la pulpa. Este proceso se lo realiza en un despulpador o peladora descorazonadora para piñas marca MAPISA, construido de material antiácido de todas las capacidades. El proceso requiere de dos personas mínimo para el desenvolvimiento del mismo. Una persona para controlar el proceso y evacuar los desechos y la otra será responsable de trasladar la pulpa al siguiente proceso.



Modelo : PEDP-1
Ancho : 0,81 m
Largo : 1,52 m
Altura : 1,60 m
Capac. : 3000 Kg / hr.

Figura 3.11 Despulador

Los distribuidores de este equipo locales son IVAN BOHMAN, Gym Internacional S.A., Alfa Laval, Saba Industrial S.A. a un precio promedio de U.S.\$ 48,100. Estas empresas ofrecen garantía de los equipos de hasta 3 años y mantenimiento y repuestos suficientes en stock.

Dentro de los proveedores extranjeros, están Dryeration y Ofitec que son industrias de manufactura alimenticia brasileñas con residencia en los Estados Unidos. Presentando precios poco más bajos que los distribuidores ecuatorianos pero que encarecen al equipo cuanto se les adiciona el costo del flete y los impuestos que en la importación se realicen.

Trituración: Una vez que la pulpa es trasladada a esta área, se procede a extraerle el jugo que ella contiene, para esta operación se puede utilizar un triturador o un molino con el fin de aprovechar al máximo al fruto.

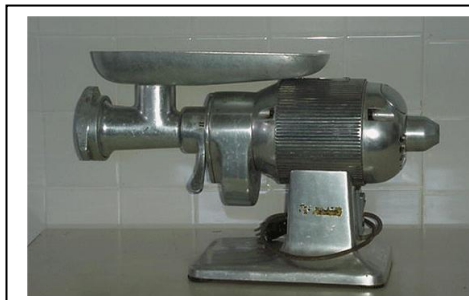


Figura 3.12 Triturador

En el país Saba Industrial s.a. es el proveedor que distribuye este tipo de equipos y brinda el mantenimiento de los mismos, proporcionando los repuestos necesarios en caso se los requiera. Son distribuidores directos de una casa estadounidense de equipos para industrias alimenticias.

El costo del triturador es de U.S.\$ 1,800 en promedio para la capacidad que se requiere.(2.5 Tm. / hr.)

Tamizado: Por ultimo el jugo que fue extraído en el proceso anterior pasa por un tamiz, para eliminar residuos de fibra de piña o pulpa, consiguiendo con ello que el jugo de piña pase lo más puro posible al siguiente proceso. El tamiz se lo

fabrica dentro del país a un costo promedio de U.S.\$ 430 aproximadamente por medio de personas u empresas dedicadas a la tarea de fabricación de equipos industriales y mecánicos.

Los costos incurridos en la *alternativa 1* son de U.S.\$ 55,830 aproximadamente considerando solo los costos de los equipos y no del personal ni de la vestimenta necesaria para cada una de las operaciones que en ellos se realice. No obstante el costo del personal es un costo que también puede encarecer o perjudicar al proyecto, para esta alternativa el requerimiento de personal es de 12 personas como mínimo asumiendo que en los procesos posteriores al pelado se requiere de una persona por proceso.

Alternativa 2

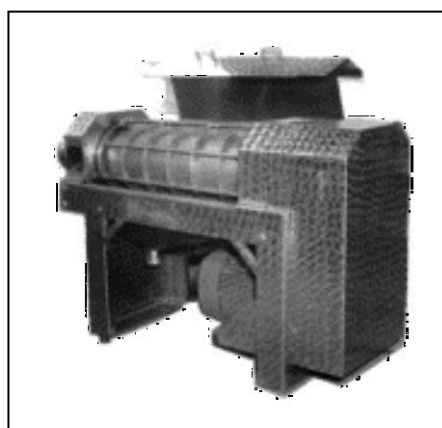
Corte: Una vez que la piña fue previamente lavada, esta pasa a ser cortada transversalmente en cuatro partes, sobre una mesa de similares características a la mesa de pelado en la alternativa 1, pero la diferencia radica en que se corta la piña con la cáscara sin pelarla y la operación es más rápida teniendo que una persona puede cortar 20 piñas /

min. (3,3 Tm. / hr.), Requiriendo para esta operación 2 personas que laborarían cinco horas aproximadamente cumpliendo con lo requerido. Estas personas pueden ser utilizadas en otro proceso. El precio de esta mesa oscila alrededor de la mesa de pelado U.S. \$ 5.500.

Despulpado, descorazonado y triturado: Los cortes de piña obtenidos en el proceso anterior pasan a una maquina despulpadora conocida en el mercado como “ Finisher “, este equipo despulpador tiene la cualidad de recibir los pedazos de piña, quitarles la cáscara y el corazón de la piña, obteniendo la pulpa, para luego triturarla y de esta manera extraerle el jugo a la misma.

Este tipo de equipo es utiliza un tornillo sin fin , el mismo que tiene la función de remover la pulpa triturada y conducirla al punto de salida de la maquina. Es de acero inoxidable y en el mercado extranjero y local existen de todas las capacidades. “ Este equipo era utilizado principalmente en industrias dedicadas a la elaboración de néctares de frutas, concentrado de tomates, puré y en la actualidad se inclinan

a la elaboración de jugos y concentrados de piña, por la flexibilidad que este le brinda al proceso ¹ ”.



Despulpador “ **POLINOX**”

Ancho : 0,75 m
 Largo : 2,00 m
 Altura : 1,50 m
 Capac. : **3.2 Tm. / hr.**
 Potencia : 30 H.P.
 Precio : **U.S. \$ 29.040**

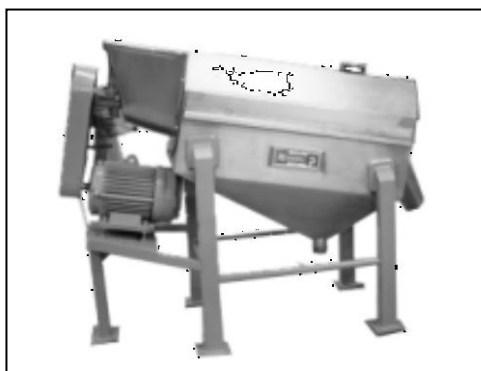
Poveedor : Ivan Bohman,

Alfa Laval

Figura 3.13 Despulpador **DERE-1**

En el mercado existen disponibles dos modelos el DERE-1 (Figura 3.13) y el RETT-3 (Figura 3.14) , ambos en la marca POLINOX, son despulpadores importados por IVAN BOHMAN, ALFA LAVAL y FERROSTAL. Tanto el modelo DERE-1 y el RETT-3, requieren de dos personas para su operación, una se encargará del control del equipo y la otra el despacho de los desechos de estos dos despulpadores, se escogerá el modelo DERE-1, ya que tiene una mayor capacidad de producción y su potencia es mayor.

¹ Información proporcionada por IVAN BOHMAN, FERROSTAAL S.A , INMOCOM, ALFA LAVAL.



Ancho : 0,70 m

Largo : 1,70 m

Altura : 1,40 m

Capac. : **2.5 Tm. / hr.**

Motor : 10 H.P.

Precio : **U.S. \$ 25.731**

Despulpador “ **POLINOX**”

Figura 3.14 Despulpador **RETT-3**

Proveedor : Ivan Bohman,

Ferrostaal s.a., Inmocom

Dentro de este proceso las perdidas son las mismas que si se utilizaran los equipos de la *alternativa 1*, inclusive en la *alternativa 1*, puede encontrarse una mayor probabilidad de perdida de pulpa en el proceso del pelado ya que si la persona dedicada a esta labor proporcionara un corte profundo que al desprender la cáscara esta pudiera tener parte de la pulpa en ella.

Una vez que se obtiene el jugo de cualquiera de los dos modelos de finisher presentados en las figuras anteriores, no es necesario pasarlos por un tamiz, ya que estos equipos por medio de un tornillo sin fin y la manufactura del equipo mismo, permiten la recuperación del liquido lo mas puro

posible, evitando la presencia de sólidos de la piña dentro de este.

Los costos incurridos en la *alternativa 2*, en los equipos necesarios son de U.S. \$ 34,540 y requieren de 4 personas para este proceso.

Ahora se realizará la selección de la alternativa que más se ajuste a nuestro proceso y a los objetivos de este estudio que son: minimizar los costos de inversión, velocidad, flexibilidad y calidad del proceso, optimización de la mano de Obra. En la tabla siguiente se puede apreciar la calificación a cada uno de estos aspectos para cada alternativa.

Tomando en consideración el resultado de las ponderaciones de la tabla anterior se llega a la conclusión que se trabajara con la alternativa 2, para nuestro proceso de obtención del jugo de piña.

TABLA 35

MATRIZ DE SELECCIÓN EQUIPOS DESPULPADORES

CRITERIOS	OPCIONES	
	Alter.1	Alter. 2
Costo en equipos	3	2
Necesidad de Personal	1	2
Velocidad del proceso	2	3
Ahorro en equipos Adicionales	1	3
TOTAL PONDERACIÓN	7	10

Ponderación:

- 1 Malo
- 2 Medio
- 3 Excelente

EVAPORADO

Objetivo: Eliminación de agua del jugo de piña, hasta dejarlo a la concentración requerida (60° Brix), el agua extraída no debe de ser el 100%, y la temperatura del evaporado no debe exceder los 65° C, ya puede producir en el concentrado obtenido una “ **caramelización** “ del jugo y con esto la perdida del concentrado de piña. El tiempo de evaporado debe ser de 30 minutos, durante este tiempo y a la concentración de azucares obtenidos 60%, la carga

microbiana y las enzimas causantes de la oxidación se inhiben.

Descripción de equipos en el mercado:

Opción A :

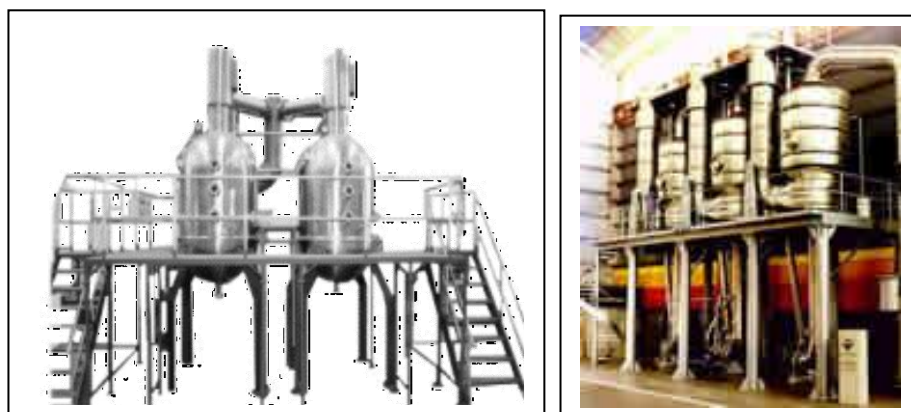
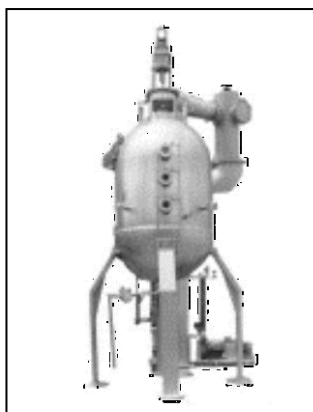


Figura 3.15 Tipos de Evaporadores

Evaporador dos bolas, simple y doble efecto marca Polinox modelo EVCSE-3. concentradores para más de 2000 Kg. / hr., al vacío (presión vacío de 2,5 lb. / pulg²) mantienen color, sabor, aroma, máximo aprovechamiento, calefacción de chaqueta a vapor proceso por vacío, alta eficiencia importante reducción en tiempo de proceso. El precio oscila entre los 150 y 215 miles de dólares, dependiendo de su capacidad. Las dimensiones del equipo son 3,50 m x 2,50 m

x 6 m (Largo, ancho y alto). Lo distribuyen dentro del país Alfa Laval, pero únicamente si es a pedido.

Opción B :



Ancho : 1,50 m

Largo : 2, 50 m

Altura : 3,00 m

Figura 3.16 Evaporador EVCSE-2

Evaporador concentrador simple efecto, una bola marca Polinox modelo EVCSE-2. para concentrar al bajo vacío a presión de 2,5 lb. / pulg², toda clase de frutas, hortalizas esencias y productos químicos con agitador raspador automático preparado para recibir otra bola para duplicar la producción. Preparado para recibir otra bola, y así duplicar la producción. Tiene una capacidad de 1,4 Tm. / hr., exige un tiempo de proceso de 45 minutos por unidad de jugo ingresada al equipo y un costo entre 45 – 55 miles de dólares, igualmente importados a pedido por Alfa Laval.

A continuación se presenta la matriz de decisión para la selección el evaporador que brinde mayores beneficios al proyecto.

TABLA 36
MATRIZ DE DECISION

CRITERIOS	EVAPORADORES	
	A	B
Capacidad	3	1
Flexibilidad	3	2
Tiempo del proceso	3	1
TOTAL PONDERACIÓN	9	4

Ponderación:

- 1 Malo
- 2 Medio
- 3 Excelente

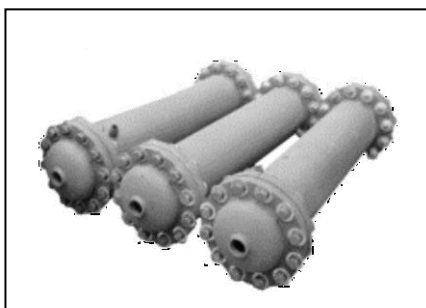
Se escogerá la opción A, el evaporador de doble efecto por que este brinda mayor flexibilidad al proceso y posee un cantidad a concentrar por hora mayor que el de simple efecto.

ENFRIAMIENTO

Objetivo: Asegurar la calidad del concentrado de piña, mediante un choque térmico. Esto lo realiza bajando la temperatura de 60°C a 10°C para eliminar aquellas bacterias que se hayan crecido en él una vez terminado el proceso de evaporación, para poder ser envasado y sellado posteriormente.

Equipos disponibles en el mercado nacional e internacional

Intercambiador tipo doble tubo horizontal. INP-1



Ancho : 0,70 m

Largo : 1,53 m

Altura : 3,05 m

Capac. : 500 - 980 Lt / hr

Figura 3.17 Intercambiador Tipo INP-1

Intercambiador pasteurizador de todos tipos doble tubo marca polinox modelo **INP-1**. intercambiador de calor precalentador tipo sanitario horizontal equipado con tubos y cabezales de acero inoxidable, diseñado para la

pasteurización de diversos productos líquidos, aplicación básica en la industria láctea refresquera, alimentaria en general y químico-farmacéutica. Su precio esta entre los 8 mil a 9 mil dólares. Las medidas y el precio del equipo varían de acuerdo a la capacidad del mismo.

Intercambiador INP-2

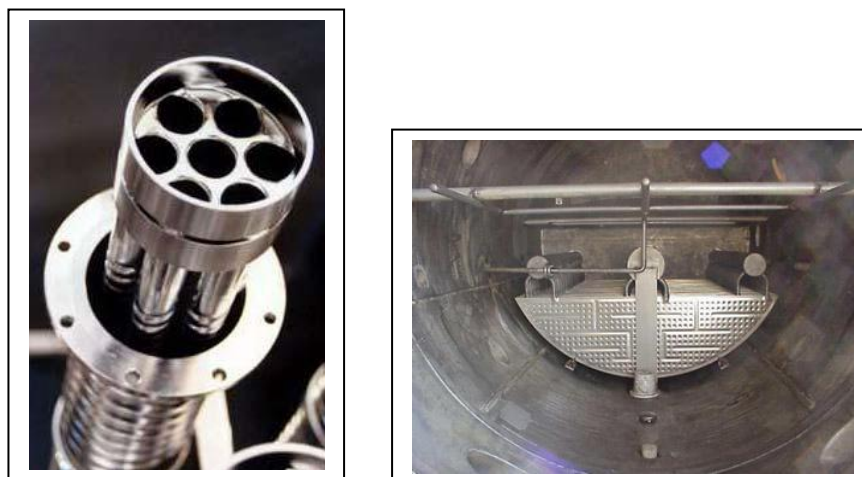


Figura 3.18 Intercambiador Tipo INP-2

Corto tiempo de tratamiento por el alto coeficiente de transferencia térmica generado por la corrugación hasta 50% más que en tubos planos. Largos ciclos de funcionamiento sin parada para limpieza y alta respuesta al proceso. Construcción compacta.

Los distribuye Industrias Merino, Lima – Perú , a un costo de U.S. \$ 10,500 dólares más costos de importación, su importación debe ser directa incurriendo con los costos de la misma el cliente, debido a que en nuestro medio no existe un representante de esta empresa. La capacidad del equipo es de 1,200 Lts / hr.. Mide de ancho 1.2 m , largo 1.7 m y de alto 2.5 m.

Intercambiador tubo en tubo



Figura 3.19 Intercambiador de Calor

Es del tipo contracorriente tubo en tubo, permite mayor facilidad de limpieza. En el mercado nacional lo distribuye INMOCOM e Ivan Bohman, estos proveedores a mas de ello brindan asistencia técnica y capacitación para el uso y limpieza del equipo. La capacidad del equipo es de 1,300

Lts / hr. y su precio promedio es de U.S. \$ 9.240 Mide de ancho 0,7 m, de largo 1,50 m y de alto 3,2 m.

Para la selección del equipo que se ajuste al proyecto se elaboró la siguiente matriz:

TABLA 37
MATRIZ DE SELECCIÓN PARA INTERCAMBIADORES DE CALOR

CRITERIOS	INTERCAMBIADORES DE CALOR		
	INP- 1	INP- 2	T - T
Capacidad	3	2	3
Costo	2	2	1
Facilidad de Limpieza	1	2	3
Mantenimiento y Repuestos	2	1	3
TOTAL PONDERACIÓN	8	7	10

Ponderación:

- 1 Malo
- 2 Medio
- 3 Excelente

Se escogerá el intercambiador de calor contra corriente tubo en tubo para nuestro proceso, a pesar de que el modelo

INP-1 tuvo una ponderación de 8, puesto que este presenta una diferencia un poco mayor de capacidad de procesamiento y su precio a diferencia del INP-1 es mas conveniente.

➤ **Balanceo de línea**

Se producirán 1738 toneladas entre concentrado y jugo de piña, siendo 434 toneladas (25%) de concentrado y 1303 toneladas (75%) de jugo al año. En un turno de 12 horas la planta deberá poder producir 5,42 toneladas de jugo de piña y 1,8 toneladas de concentrado. Representando un total de 7 toneladas diarias.

A continuación se detallará el balanceo de toda la línea de producción que la planta tendrá en un turno de 12 horas.

Recepción

Personal: 5 personas (2 estibadores, 2 acomodadores, y el coordinador de bodega).

Ingresas al proceso: 30 toneladas de piñas enteras. Se recibirán las piñas en gavetas y se acomodaran en palets de 20 gavetas cada uno.

Perdida en el proceso: 0%

Desechos: 0 TM

Eficiencia del proceso: 100%

Tiempo del proceso: Media hora por camión y durará la recepción 3 horas en total, comenzando a las 07:30 hrs.

Lavado

Personal: 2 personas (solo para ingresar las piñas en la maquina y para la inspección aleatoria de la materia prima)

N° de equipos: 1 maquina lavadora de piñas con capacidad de 5 TM / hora.

Ingresas al proceso: 5 TM / hora de piñas fresca

Perdida en el proceso: 0%

Desechos: 0 TM

Materiales: Piñas, gavetas, palets.

Eficiencia de la maquina: 98% en la jornada de 12 horas

Tiempo del proceso: 6 horas (comenzará a las 08:30 hrs.)

Corte

Personal: 4 personas, únicamente se cortaran las piñas transversalmente. No es necesario pelarlas.

N° de equipo: 1 mesa de corte con banda transportadora

Ingresa al proceso: 5 TM cada hora de piñas lavadas
Perdida en el proceso: 0%
Materiales: 4 Cuchillos de acero inoxidable
Eficiencia de la maquina: 74%
Tiempo del proceso: 6 horas (Comenzará a las 09:00 hrs.)

Despulpado y obtención de jugo

Personal: 2 personas (1 para retirar los desechos y la otra para controlar el proceso)
N° de equipo: 1 Finisher con capacidad de 4,2 TM / hora
Ingresa al proceso: 2,1 TM de piñas cada media hora.
Perdida en el proceso: 50% (1,1 TM)
Desechos: 1,1 TM / media hora
Sale del proceso: 1,1 TM de Jugo de piña / media hora
Materiales: Fundas de polietileno (para los desechos), carretilla hidráulica.
Eficiencia de la maquina: 100%
Tiempo del proceso: 7 horas (comenzará a las 09:30 hrs.)

Almacenamiento temporal

Personal: 0 personas
N° de equipos: 1 tanque. Capacidad de 4 Toneladas

Ingresa al proceso: 1,1 TM / media hora

Perdida en el proceso: 0%

Sale del proceso: 2,2 TM / hora (flujo de 0,18 TM / 5 min.)

Materiales: 1 bomba de succión y bombeo, tuberías.

Eficiencia de la maquina: 82%

Tiempo del proceso: 7 horas (comenzará 09:00 hrs.)

Evaporado

Proceso solo para la línea de concentrado de piña

Personal: 1 persona para control de la temperatura del evaporador (60° C) y para el control del tiempo de evaporado (30 minutos)

N° de equipo: 1 evaporador con capacidad de 2500 Kg / media hora = 5 TM / hora

Ingresa al proceso: 2,2 TM de piñas cada media hora.

Perdida en el proceso: 80% (1,76 TM / hora)

Desechos: 0 TM

Sale del proceso: 0,44 TM de concentrado de piña / media hora.

Eficiencia de la maquina: 74%

Tiempo del proceso: 2,5 horas (comenzará a las 10:00 hrs.)

Posteriormente pasará al enfriamiento y llenado en tanques para su almacenamiento.

En el caso del jugo aséptico, se utiliza un pasteurizador que de igual manera, será enfriado y luego almacenado hasta su comercialización.

Pasteurizado

Personal: 1 persona para control de la temperatura del pasteurizador (80° C) y para el control del tiempo de pasteurizado (10 minutos)

N° de equipo: 1 pasteurizador con capacidad de 1500 Kg / 10 minutos = 9 TM / hora

Ingresa al proceso: 1,1 TM de jugo cada media hora.

Perdida en el proceso: 5% (0,1 TM / hora)

Desechos: 0 TM

Sale del proceso: 1,05 TM de jugo de piña / media hora. = (0.35 TM / 10 minutos)

Eficiencia de la maquina: 64%

Tiempo del proceso: 3 horas (comenzará a las 13:30 hrs.)

Enfriamiento

Personal: 0 personas

N° de equipo: 1 Enfriador con capacidad de 1,5 TM / hora

Ingresa al proceso: 0,4 TM concentrado / cada media hora

1,0 TM jugo aséptico / cada media

hora **Perdida en el proceso:** 0%

Desechos: 0 TM

Sale del proceso: 1,2 TM de producto / hora

Eficiencia de la maquina: 81%

Tiempo del proceso: Trabaja 6 horas (comenzará a las 11:00 hrs.) y tendrá media hora entre cambio de producto.

Llenado y Envasado

Personal: 1 persona

N° de equipo: 1 maquina llenadora con capacidad de 8 tanques / hora = 4,5 TM / hora

Ingresa al proceso: 2,2 TM de piñas cada media hora.

Perdida en el proceso: 80% (1,76 TM / hora)

Desechos: 0 TM

Materiales: Tanques de 55 galones, fundas plásticas

Sale del proceso: 8 tanques de P.Terminado / hora.

Eficiencia de la maquina: 60%

Tiempo del proceso: 6 horas (comenzará a las 11:30 hrs.)

El primer tanque de concentrado de piña estará listo después de 4 horas iniciado todo el proceso productivo y el de jugo aséptico estará después de 3 horas del primer tanque de concentrado. Tanto el balanceo de la línea de producción como la planificación de producción que se seguirá en el proyecto se detallan en los apéndices 37,38 y 39.

3.4 Logística de la planta

Los productos y materiales a manejarse dentro de la planta son cuatro: materia prima, desechos, material de empaque y producto terminando. Que serán descritos a continuación para tener en consideración la información necesaria de cómo será su manipulación y almacenamiento.

Materia prima

La única materia prima a utilizarse es la piña en fruta entera, que llegará a la planta en camiones de 4,5 TM desde los centros de acopios colocados en gavetas plásticas con rejillas, evitando su fermentación ya que el fruto es perecedero y de rápida fermentación cuando se encuentra a temperatura ambiente.

En consecuencia de ello el reaprovisionamiento será diario, para evitar el deterioro de la fruta manteniendo un inventario temporal correspondiente a un día de producción con un sistema de inventario FIFO (first in –first out), procesando a la fruta de acuerdo a su orden de llegada.

Desechos

Los desechos se obtendrán a razón de 2,2 TM / hora, es decir en un turno de 12 horas existirán 14 TM de desechos entre los que están las cáscaras, corazón y la fibra de pulpa de la piña obtenidos del finisher (este equipo operará 7 horas de corrido en cada turno).

El 50% del peso de la piña representa desechos distribuidos en el 52% cáscaras, 40% en corazón y 0,8 % de fibra de la pulpa de piña. Estos serán empacados en 56 fundas plásticas de 250 kilos. Se requerirá por turno de 12 horas 29 fundas para las cáscaras (7.250 Kilogramos) y 27 fundas para la fibra y el corazón de la piña (6.720 Kilogramos) y se evacuarán de la planta al final de cada turno, pero entre hora y hora se trasladarán al área de desechos que estará fuera de las instalaciones por medio de carretilla hidráulicas para evitar la insalubridad. Se manejará un nivel de

reorden para 5 días (560 fundas para 2 turnos de 12 horas), solicitándose los a los proveedores con 2 días de anticipación y el día de recepción de los mismos serán todos los sábados.

Los desperdicios serán vendidos a industrias productoras de alimento para animales y también procesadoras y productoras de confiterías, jaleas, y/o vinagres.

Material de Empaque

Los Materiales a utilizar son tambores metálicos de 55 galones y fundas plásticas de polietileno (2 para cada tambor). Cada tambor internamente deberá estar recubierto con pintura epóxica de grado alimenticio para asegurar que el contenido no sufra ninguna contaminación. Las dimensiones del tambor serán de 60 cm de diámetro y 75 cm de alto, con un peso promedio de 50 Kg. Las fundas plásticas de acuerdo a la FDA, serán del tipo polietileno en alta densidad; las dimensiones de las mismas de 39" de ancho y 59" de alto. Tanto los tambores como las fundas tienen un grado de baja caducidad, sobre todo si se almacenan adecuadamente.

Adicionalmente se requerirá de palets de madera que albergarán 4 tambores en cada uno. Se realizará un contrato con el proveedor para que los envases y las fundas lleguen a la planta cada semana. Desde la zona de almacenamiento de material de

empaques a la línea de producción se trasladarán los materiales por medio del montacargas y/o de la carretilla hidráulica. El requerimiento diario por turno de 12 horas es de 136 fundas plásticas (P. Terminado y Desechos), 40 tambores y 20 palets (10 para el producto Terminado que viajará y 10 para el segundo viaje). Se manejarán pedidos cada 5 días; manteniendo un inventario de 280 Tambores, 952 Fundas, un solo pedido de 140 palets un solo pedido de 400 palets para todo el proceso productivo, Desechos, producto terminado e inventario de Materia prima y material de empaque. Durante los 10 primeros años y luego estas cantidades se duplicarán por otros 10 años más.

Producto terminado.

Se elaborarán dos productos terminados, concentrado de piña y jugos de piña, 10 y 30 tambores /día respectivamente. Ambos tienen el mismo empaque final, son de 60 grados Brix y deberán viajar a temperatura de -18°C , para alargar y asegurar su tiempo de caducidad. Un tanque de producto terminado tiene una caducidad mínima de un año si se mantiene a dicha temperatura.

La frecuencia de salida del producto terminado es de 2 contenedores de 20 pies con capacidad de 80 tanques, cada

semana al inicio del proyecto por el tiempo de 10 años y luego será de uno diario.

El inventario que la planta mantendrá es para 15 días en promedio esto es 2 contenedores, durante los 10 primeros años (80 tambores), con distribución FIFO.

3.5 Distribución de la planta

Para elegir la correcta distribución de la planta se utilizará gráficas de relaciones, para verificar la importancia de cercanías entre las distintas áreas de la planta. De manera general, se divide la planta en bodega de materia prima, bodega de insumos, área de producción, área de producto terminado, bodega de desperdicios, área administrativa y área de servicios varios. Dentro del área de servicios generales incluyen, los baños, vestidores, comedor y guardianía.

➤ Justificación de áreas

• Bodega temporal de recepción de materia prima

Esta bodega deberá tener capacidad para albergar 30 toneladas de fruta para el total de vida del proyecto, equivalentes a 54 palets con una unidad de carga de 0,55

TM, que incluyen 20 gavetas con piñas enteras en cada uno. La medida del palet de madera será de 1,2 x 1,2 metros.

Los palets estarán apilados uno encima de otro hasta dos pisos, alcanzando una altura 3,20 metros; es decir que para la producción de concentrado se necesitará un total de 33 palets mientras que para el jugo aséptico 21 palets.

Se necesita un área de 20,8 x 11,2 metros, con una capacidad mínima de almacenamiento de 32 TM y una máxima de 47 TM.

Se ha fijado una distancia de 50 centímetros entre palets para una mejor maniobra del montacargas y, para una fácil circulación del mismo, la bodega contará con pasillos de 3 metros.

- **Área de producción**

En esta área se encuentran todas las máquinas necesarias para el proceso. Dicha área estará separada por dos secciones, la primera en la cual se encuentran las fases de

lavado, corte y despulpado y en la segunda las fases de evaporado, pasteurizado, enfriado y llenado. Esto se hace con la finalidad de que, posterior a la fase de despulpado, el producto es enviado a través tuberías a las siguientes fases; por lo tanto es importante que esta área sea cerrada ya que requiere un mayor cuidado. Mientras que en la primera fase no se requiere tanta atención ya que la materia prima se encuentra en estado natural.

➤ **FASE1:**

Lavado

Esta área deberá tener una capacidad de espacio físico para albergar una rampa que estará instalada al inicio del proceso y la máquina encargada de realizar el escaldado de la fruta cuyas dimensiones son 2,7 x 1,05 metros de largo y ancho respectivamente.

La fruta primero es vaciada en la rampa cuyo material impide que la fruta sufra daños mecánicos; esta rampa tiene una longitud de 50 centímetros medidos desde la base. Por lo tanto el área destinada a este fin deberá ser de 3,20 x 1,05 metros de largo y ancho respectivamente.

Corte

Para esta operación se requiere una mesa con banda transportadora de dimensiones 3 x 0.80 x 1.20 metros de largo, ancho y alto. Donde podrán operar 4 personas (dos de cada lado de la mesa).

Despulpado

Deberá tener una capacidad para que pueda alojar la banda transportadora elevadora, para que pueda llevar los trozos de piña que vienen del proceso anterior. Los transportará hasta una tolva y desde ahí por gravedad los trozos de piña caerán al despulpador y este a su vez desechará las cáscaras, el corazón y la pulpa molida. El líquido proveniente de este proceso se transportará por medio de tuberías a un tanque reservorio temporal del jugo extraído (aprox. 1,1 Tm. de jugo / media hora).

La banda transportadora elevadora tendrá un ángulo de 60° con respecto a la horizontal, una longitud de 80 centímetros (40 centímetros de base) y un ancho de 50 centímetros. El despulpador finalmente tendrá las siguientes dimensiones 2,0 x 0,75 metros de largo y ancho respectivamente. El

tanque de recepción tendrá un diámetro de 1,5 metros mientras que el de mezclado tendrá 1 metro. Por lo tanto esta área requiere de un espacio físico de 6,10 x 1 metros.

➤ **FASE 2:**

Evaporador

En el caso de la elaboración del concentrado de piña se necesita un área que albergue un evaporador. El evaporador estará ubicado seguido al tanque de almacenamiento, ya que éste recibirá por succión el jugo previamente extraído del despulpador. El área que se necesitará será 1,65 metro de diámetro para el evaporador y 0,75 metros para el tanque de recepción que incluye este equipo.

Pasteurizado

El pasteurizado está ligado con el proceso del jugo de piña. Esta área requiere un espacio físico de 2,75 x 2 metros para la ubicación y funcionamiento del pasteurizador. Este equipo al igual que el evaporador estará localizado después del tanque de almacenamiento.

Enfriamiento

Para el enfriamiento del concentrado o jugo de piña se requerirá un espacio necesario para albergar un tanque de forma rectangular cuyas dimensiones son: 1,60 x 1,02 x 3,2 metros. Este tanque es un intercambiador de calor tubo en tubo que funciona con agua glicolada que es la que permite bajar la temperatura.

Llenado y envasado

Para el llenado y el envasado de los productos se utilizará un cuarto de llenado el cual recibirá por medio de una tubería, el producto terminado a 10°C y cuyas dimensiones son 3 x 2 metros de largo x ancho.

• Área de control de calidad

A lo largo del proceso productivo la planta contará con un área destinada al control de calidad del proceso. La planta debe asegurar la calidad del producto verificando que tanto la materia prima como el producto terminado cumplan con las especificaciones requeridas y exigidas por el mercado extranjero consumidor del producto. Por esta razón se deberá contar con el espacio suficiente para albergar los

equipos necesarios y deberá estar localizada lo más cerca posible al proceso de manufactura.

Estará dirigida por el jefe de producción, el mismo que contará con un laboratorista que se encargará de tomar muestras y realizar los análisis necesarios para la elaboración de los certificados exigidos por los países consumidores para el ingreso del producto al mercado exterior y que deben ser certificados por la FDA.

- **Bodega de desechos**

Deberá tener capacidad para albergar un mínimo de 25 palets y un máximo de 40 palets ya que se considerará a partir del octavo año 2 turnos de producción. El mayor desecho que se genera es la cáscara (55%), seguido del corazón y residuos de pulpa (45%). Esta área deberá estar lo más alejada del proceso. Para evitar una contaminación cruzada.

- **Bodega de insumos**

Esta bodega estará dividida en dos áreas, la una en la que estarán almacenados los tambores metálicos y la otra donde

estarán las fundas y los sacos para el almacenamiento de los desechos generados durante el proceso.

Para el almacenamiento de los tambores se requiere un área mínima de 280 tanques (70 palets) como inventario para 7 días los 8 primeros años del proyecto, mientras que el espacio físico máximo será para albergar 721 tanques (180 palets) de inventario de 7 días (en 2 turnos) con apilamiento hasta tres pisos dando un total de 60 palets por línea o piso. Por lo tanto, esta área será de 13,7 x 10,7 metros de largo y ancho respectivamente.

- **Bodega de producto terminado**

La bodega de producto terminado es una cámara de refrigeración la misma que tendrá una capacidad para albergar semanalmente una cantidad mínima de palets (23 palets de jugo y 8 palets de concentrado) y una capacidad máxima de 56 palets para los veinte años de vida del proyecto. El producto terminado es almacenado en los tambores metálicos de 55 galones con capacidad de 250 Kg de producto terminado (jugo o concentrado), los mismos que se colocarán en arreglos de cuatro tanques por palet.

Para los primeros años de funcionamiento de la planta, los palets serán dispuestos directamente sobre el piso, y así sucesivamente hasta que en los últimos se necesitará una capacidad total de 56 palets apilados en dos pisos (28 palets por piso).

➤ **Matriz de relaciones**

Es una matriz en la cual se registran todas las relaciones que guarda cada actividad con respecto a las demás. Es importante porque permite una mejor visualización de aquellas áreas o actividades que no están estrechamente vinculadas de manera directa al flujo de producción; además podemos visualizar las actividades que se deben ubicar cerca unas de otras y las que deben ubicarse lejos, al mismo tiempo que se califican y se registran todas las relaciones que existen entre ellas. Se elaborará una matriz de relaciones de las áreas de producción y área administrativa.

La figura 3.20 muestra la matriz de relaciones correspondiente a las áreas de producción y bodegas.

1	Recepción de Materia Prima	
2	Área de Lavado	A 1,3,4 U
3	Área de Corte y Obtención de Jugo	A - E 1,3 O 2 U
4	Laboratorio de Control de Calidad	A 2 U - U 1,3 A - U - U
5	Área de Pasteurización	I 1,3 - U - U 2 I 1,3 U - U - U
6	Área de Evaporación	U 2 U - I - U A A - 2,3 U 1,2,4 U - U 1
7	Área de llenado y sellado	A 1,3 U - U - U U U - U -
8	Área de Desechos	U I I U 1,3,4 A 1,4
9	Cuarto de Frio	- U 1,3,4 U -
10	Bodega de Insumos	U -

Figura 3.20 Matriz de relaciones de áreas de producción y bodegas

TABLA 38

VALORACIÓN DE LA CERCANÍA Y MOTIVOS

VALOR	CERCANIA	MOTIVO	CODIGO
A	Absolutamente necesaria	Contacto Personal	1
E	De especial importancia	Facilidad de Supervisión	2
I	Importante	Riesgo / Contaminación	3
O	Poco importante	Flujo de materiales	4
U	Sin importancia	-	-
X	No deseable	-	-

Posee un recuadro dividido en forma horizontal, mostrando en la parte superior una calificación correspondiente a la

cercanía mientras que la mitad inferior registra el motivo de que se dé ese valor de la cercanía, en donde la cercanía y el motivo poseen un valor como lo muestra la tabla 37.

Culminada la matriz de relaciones se puede interpretar que la cercanía entre la bodega de materia prima y el área de lavado de la fruta es de absoluta importancia por contacto personal, riesgo de contaminación y por el flujo de material. De la misma manera el área de control de calidad debe estar cerca de la bodega de materia prima como del área de pasteurización, ya que en esta última el producto adquiere su consistencia final. Además debe estar cerca del cuarto de llenado porque en esta área se verifica que todos los estándares y especificaciones requeridas se cumplan. Por otro lado, las bodegas de insumos, producto terminado y área de llenado deben estar cerca, porque utilizan el mismo personal. Otro factor importante de mencionar es que la bodega de desechos debe estar lo más alejada posible para evitar contaminación cruzada.

➤ **Matriz de necesidades y requerimientos de espacio**

En este segmento se analizará los justificativos de las áreas de manera pormenorizada. Para el análisis se ha dividido la planta principalmente en área de bodegas, área de producción y área administrativa.

ÁREA ADMINISTRATIVA

Gerencia General

TABLA 39

Descripción	Cantidad	Dimensiones (m)	Área (m²)
Escritorio U con soporte tubular	1	1,50 x 1,00	1,50
Sillas para trabajo	2	0,60 x 0,60	0,72
Sillón giratorio	1	0,70 x 0,70	0,49
Estantería grande	1	0,50 x 2,00	1,00
Archivadores	1	0,50 x 0,60	0,30
Lavatorio empotrado	1	1,50 x 0,50	0,75
Inodoro	1	0,75 x 0,50	0,40
TOTAL incluye área libre		4,50 x 3,00	13,50

Sala de Juntas

TABLA 40

Descripción	Cantidad	Dimensiones (m)	Área (m ²)
Mesa para reuniones	1	1,3 x 2,0	2,60
Silla giratoria	1	0,7 x 0,6	0,49
Sillas giratorias	8	0,6 x 0,55	2,64
TOTAL incluye área libre		4,5 x 3,7	16,65

Contabilidad

TABLA 41

Descripción	Cantidad	Dimensiones (m)	Área (m ²)
Escritorio J con soporte tubular	2	1,80 x 0,60	2,16
Silla giratoria	2	0,60 x 0,60	0,72
Silla para visitas	4	0,50 x 0,50	1,00
Archivador	2	0,50 x 0,75	0,80
Librero	1	2,50 x 0,40	1,00
Tablero de trabajo	1	0,60 x 0,90	0,54
TOTAL incluye área libre		3,74 x 3,65	13,65

Operador Logístico

TABLA 42

Descripción	Cantidad	Dimensiones (m)	Área (m ²)
Tablero de trabajo	1	0,60 x 0,90	0,54
Escritorio J con soporte tubular	1	1,80 x 0,60	1,08
Silla giratoria	1	0,60 x 0,60	0,36
Silla para visitas	2	0,50 x 0,50	0,50
Archivador	1	0,50 x 0,75	0,40
TOTAL incluye área libre		3,16 x 3,65	11,53

Coordinador Social

TABLA 43

Descripción	Cantidad	Dimensiones (m)	Área (m ²)
Escritorio J con soporte tubular	2	1,80 x 0,60	2,16
Silla giratoria	2	0,60 x 0,60	0,72
Silla para visitas	4	0,50 x 0,50	1,00
Archivador	2	0,50 x 0,75	0,75
Librero	2	2,50 x 0,40	2,00
TOTAL incluye área libre		4,00 x 3,65	14,60

Recepción

TABLA 44

Descripción	Cantidad	Dimensiones (m)	Área (m ²)
Escritorio J con soporte tubular	1	1,0 x 0,5	0,50
Silla giratoria	1	0,6 x 0,6	0,36
Sillas para visitas	3	0,5 x 0,5	0,75
Mesa	1	1,0 x 0,5	0,50
TOTAL incluye área libre		4,50 x 4,00	18,00

Bodega Insumos de Oficina

TABLA 45

Descripción	Cantidad	Dimensiones (m)	Área (m ²)
Estantería	1	1,5 x 0,6	0,90
Archivador	1	0,7 x 0,6	0,42
TOTAL incluye área libre		1,50 x 2,50	3,75

Baños Administración

- Baño para damas

TABLA 46

Descripción	Cantidad	Dimensiones (m)	Área (m ²)
Lavatorio de pedestal	1	0,60 x 0,50	0,30
• Inodoro	1	0,75 x 0,50	0,40
• TOTAL		1,00 x 1,50	1,50

- Baño para caballeros

TABLA 47

Descripción	Cantidad	Dimensiones (m)	Área (m ²)
Lavatorio de pedestal	1	0,60 x 0,50	0,30
Inodoro	1	0,75 x 0,50	0,40
Urinario	1	0,30 x 0,20	0,60
TOTAL		1,20 x 1,50	1,80

ÁREA DE PRODUCCIÓN

Jefatura de Producción y Calidad

TABLA 48

Descripción	Cantidad	Dimensiones (m)	Área (m ²)
Escritorio J con soporte tubular	2	1,80 x 0,60	2,16
Silla giratoria	2	0,60 x 0,60	0,72
Archivador	2	0,50 x 0,75	0,75
Archivador aéreo	2	2,00 x 0,60	0,48
Baño	1	1,00 x 1,80	1,80
Laboratorio de control de calidad	1	2,50 x 4,70	11,75
TOTAL incluye área libre		4,70 x 5,50	25,85

Mantenimiento y seguridad industrial

TABLA 49

Descripción	Cantidad	Dimensiones (m)	Área (m ²)
Escritorio con soporte tubular	2	1,80 x 0,60	2,16
Silla giratoria	2	0,60 x 0,60	0,72
Archivador	3	0,35 x 0,75	0,26
Baño	1	1,00 x 1,80	1,80
Botiquín de primeros auxilios	1	0,75 x 0,50	0,37
TOTAL incluye área libre		4,40 x 3,60	15,40

Jefe de Bodegas

TABLA 50

Descripción	Cantidad	Dimensiones (m)	Área (m²)
Escritorio con soporte tubular	1	1,80 x 0,60	1,080
Silla giratoria	1	0,60 x 0,60	0,360
Archivador	3	0,35 x 0,75	0,263
Baño	1	1,00 x 1,80	1,800
TOTAL incluye área libre		1,80 x 3,40	6,12

BODEGAS

Bodega Temporal de Materia prima

TABLA 51

Descripción	Cantidad	Dimensiones (m)	Área (m²)
Palets	78	1,20 x 1,20	112,32
Espacio entre columnas de palets	8	0,50	4,00
Espacio entre filas de palets	2	0,50	1,00
Pasillo a lo ancho de la bodega	2	3,00	6,00
Pasillo a lo largo de la bodega	1	3,00	3,00
TOTAL incluye área libre		20,8 x 11,2	232,96

Bodega de desechos

TABLA 52

Descripción	Cantidad	Dimensiones (m)	Área (m ²)
Palets	11	1,20 x 1,20	15,84
Espacio entre columnas de palets	7	0,50	3,50
Espacio entre filas de palets	2	0,50	1,00
Pasillo a lo largo de la bodega	1	3,00	3,00
TOTAL incluye área libre		10,7 x 8,8	94,16

Bodega de insumos

TABLA 53

Descripción	Cantidad	Dimensiones (m)	Área (m ²)
Palets por piso (2 pisos)	24	1,20 x 1,20	34,56
Espacio entre columnas de palets	7	0,50	3,50
Espacio entre filas de palets	2	0,50	1,00
Pasillo a lo largo de la bodega	1	3,00	3,00
TOTAL incluye área libre		12,4 x 11,5	142, 6

Bodega de producto terminado

TABLA 54

Descripción	Cantidad	Dimensiones (m)	Área (m ²)
Contenedor de 20 pies	1	1,20 x 1,20	69,12
TOTAL incluye área libre		20,0 x 11,5	230,0

ÁREA DE MANUFACTURA➤ **FASE 1:**

TABLA 55

Descripción	Cantidad	Dimensiones (m)	Área (m ²)
Palet	1	1,20 x 1,20	1,44
Rampa	1	0,50 x 0,50	0,25
Maquina Lavadora	1	2,00 x 1,00	2,00
Banda transportadora	1	0,40 x 0,50	0,20
Mesa de Corte	1	1,70 x 0,80	1,36
Banda transportadora elevadora	1	0,70 x 0,50	0,50
Despulpador	1	2,00 x 0,75	1,50
Tanque de recepción	1	0,75 (radio)	1,77
Bomba	1	0,50 x 0,30	0,15
TOTAL incluye área libre		10,7 x 5,00	53,50

➤ FASE 2:

TABLA 56

Descripción	Cantidad	Dimensiones (m)	Área (m ²)
Pasteurizador	1	2,75 x 2,00	5,50
Evaporador	1	3,50 x 2,50	0,15
Enfriador	1	1,50 x 0,70	1,05
Bomba	2	0,50 x 0,30	0,30
TOTAL		7,01 x 5,50	38,60

Baños y Vestidores

TABLA 57

Descripción	Cantidad	Dimensiones (m)	Área (m ²)
Lavamanos	4	0,50 x 0,50	1,00
Inodoros	4	0,70 x 0,50	1,40
Urinaris	3	0,30 x 0,20	0,18
Duchas	4	1,00 x 0,70	2,80
Casilleros	12	0,40 x 0,40	1,92
TOTAL		5,0 x 3,80	19,00

➤ Planos general y específicos

Con la información obtenida de materiales, equipos, necesidades de espacio y relaciones de áreas, se elaboró 3 planos. El plano 1 que muestra la distribución general de la planta propuesta, el plano 2 que detalla la distribución de las áreas de producción y bodegas y finalmente el plano 3 indica la distribución del área administrativa.

En cuanto a la seguridad industrial, la planta contará con lo siguiente para evitar lesiones y daños a la propiedad.

TABLA 58

REQUERIMIENTOS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL

Descripción	Cantidad	Costo Unitario \$	Total \$
Extintores de 5 kilos	4	115	460
Alarma contra incendios	1	375	375
Botiquín de primeros auxilios	2	75	150
Botas con suela aislante	3	45	135
Cinturones lumbares	3	20	60
Cascos protectores	4	10	40
Guantes de asbesto	4	4	16
TOTAL			1 236