

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción

“Diseño de una Planta Procesadora de Productos derivados de la piña,
para una Asociación en el cantón Naranjito”

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN

Materia Integradora

Previo la obtención del Título de:

INGENIEROS INDUSTRIALES

Presentado por:

Gianela Cristina Ochoa Ramírez

Joseph Alexander Sánchez Centanaro

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2017

AGRADECIMIENTOS

A Dios por ser el principal gestor y guía de mis pasos.

A mi Papá Ing. Carlos Sánchez León M.Sc. por toda la educación que me diste, gracias a tus directrices, hoy soy un hombre de bien. A mi querida mamita Sra. Teresa Centanaro Valverde por traerme al mundo, alimentarme, cuidarme y darme todo su amor. Mis padres son la fortaleza que impulsa mis planes de vida.

A mis hermanos: Ec. Carlos, Lic. Romina M.Sc. y Jordan que han estado siempre apoyándome para lograr mis metas.

Muestro mis más sinceros agradecimientos a mis profesores Ing. Marcos Tapia M.Sc. y Ing. Sofía López M.Sc., Ing. Edwin Desintonio M.Sc. quienes por medio de sus conocimientos fueron una pieza clave para cada etapa del desarrollo del proyecto.

A mis compañeros con quienes a través del tiempo hemos fortalecido una gran amistad, especialmente a la Srta. María Gabriela Pesantes por brindar su colaboración y perseverancia al culminar este proyecto.

Joseph Alexander Sánchez Centanaro.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios y mis abuelitos (+) por bendecirme día a día y darme la fuerza y sabiduría para alcanzar esta meta tan anhelada.

A mi familia en especial a mis padres Yakeline y Pedro por ser mi pilar fundamental en mi formación personal y lo que he logrado gracias a su apoyo y sus enseñanzas.

A mis hermanos Ronald, Lisseth y Joseph por sus consejos y su ayuda en impulsarme a lo largo de esta etapa tan importante en mi vida así mismo a mi cuñada María Ruth y mi sobrinita María Cristina.

A mis amigos, que fui conociendo dentro de mi vida universitaria y a los que me acompañaron hasta el final del camino, en especial a Santiago Cueva por su apoyo incondicional.

A mis profesores, que me brindaron sus conocimientos y experiencias para contribuir en mi formación profesional.

Gianela Cristina Ochoa Ramírez.

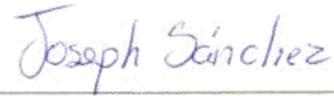
DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad y la autoría del contenido de este Trabajo de Titulación, nos corresponde exclusivamente; y damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual"



Gianela Cristina Ochoa Ramírez

AUTOR 1



Joseph Alexander Sánchez Centanaro

AUTOR 2



Ing. Marcos Vinicio Tapia Quincha

TUTOR DE MATERIA INTEGRADORA

RESUMEN

Este proyecto surge en la búsqueda de incrementar la rentabilidad de una asociación de pequeños productores de piña en Naranjito, por medio de crear productos derivados de piña. Es por eso que involucra el diseño de una planta procesadora de productos derivados de piña aprovechando al menos el 20% de la cosecha de una asociación de pequeños productores de piña en Naranjito, definiendo el volumen de producción de acuerdo al estudio de mercado realizado previamente por el convenio de la ESPOL y la asociación de Naranjito obteniendo como productos con mayor índice de consumo en la población de Guayaquil las rodajas y pulpa de piña, proponiendo planos de distribución que cumplan requerimiento técnicos, legales, ambientales y de seguridad, sin olvidar el estudio financiero que ayudará a definir si el proyecto es factible a largo plazo. La metodología SPL (Systematic Planning Layout) fue la guía fundamental para la elaboración de este proyecto, desde para poder definir el volumen de producción hasta realizar el estudio financiero. Con la investigación de mercado se pudo definir cuál sería la demanda para el producto, además se diseñó varios prototipos de layout para poder definir la mejor alternativa para la producción de la planta y por último la elaboración de una simulación en PROMODEL donde se realizó el control del sistema productivo para poder cumplir con la demanda establecida. Con todas estas actividades se pudo cumplir el diseño adecuado para el levantamiento de la línea de producción que debe cumplir con la demanda productiva de 3600 paquetes de rodajas y 2200 paquetes de pulpa diarias y obteniendo como resultado del estudio financiero una TIR del 29% y recuperando el dinero invertido a partir de los 5 años y 2 meses, siendo esto factible para los inversionistas.

Palabras Clave: Naranjito, simulación, pulpa, rodajas, planos, rentabilidad.

ABSTRACT

This project aims to increase the profitability of an association of small pineapple producers in Naranjito, by means of creating pineapple products. That is why it involves the design of a pineapple-derived products processing plant taking advantage of at least 20% of the harvest of an association of small pineapple producers in Naranjito, defining the volume of production according to the market study carried out previously by The agreement of the ESPOL and the association of Naranjito obtaining like products with greater consumption index in the population of Guayaquil the slices and pulp of pineapple, proposing distribution plans that fulfill technical, legal, environmental and safety requirements, not forgetting the study Which will help to define if the project is feasible in the long term. The SPL (Systematic Planning Layout) methodology was the fundamental guide for the elaboration of this project, from to be able to define the volume of production until the financial study. With the market research, it was possible to define what the demand for the product would be, in addition several prototypes of layout were designed to be able to define the best alternative to produce the plant and finally the elaboration of a simulation in PROMODEL where the control was realized of the productive system to be able to meet the established demand. With all these activities, the appropriate design for the lifting of the production line, which must meet the production demand of 3600 packages of slices and 2200 packs of pulp per day, was obtained and obtained because of the financial study a TIR of 29% and recovering the money invested from the 5 years and 2 months, being this feasible for the investors.

Keywords: Naranjito, simulation, pulp, slices, planes, profitability.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	I
ABSTRACT	II
ÍNDICE GENERAL	III
ABREVIATURAS.....	VI
SIMBOLOGÍA.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	VIII
ÍNDICE DE TABLAS.....	IX
CAPÍTULO 1.....	1
1 Introducción.....	1
1.1 Descripción del problema	2
1.1.1 Definición del problema	3
1.1.2 Limitaciones.....	3
1.1.3 Restricción	3
1.1.4 Alcance	4
1.1.5 Atributos.....	4
1.1.6 Variables.....	4
1.2 Objetivos	4
1.2.1 Objetivo general.....	4
1.2.2 Objetivos específicos	4
1.3 Marco teórico.....	5
1.3.1 La Piña.....	5
1.3.2 Metodología 5 W's.....	5
1.3.3 Voz del cliente (Voice of Customer)	6
1.3.4 Diagrama de flujo de procesos.	6
1.3.5 Pronostico de suavización exponencial doble	6
1.3.6 Punto de equilibrio	6

1.3.7	Costos directos e indirectos, fijos y variables.....	6
1.3.8	Planeación Sistemática de la Distribución SPL	6
1.3.9	Sistema de Control de Producción (MPS)	7
1.3.10	Valor actual neto (VAN)	7
1.3.11	Tasa interna de retorno (TIR)	7
CAPÍTULO 2.....		8
2	Metodología.....	8
2.1	Entradas del método:	9
2.1.1	Proyección de la demanda potencial	9
2.1.2	Análisis de la demanda.....	9
2.1.3	Volumen de producción	13
2.1.4	Canales de distribución.....	13
2.1.5	Diseño detallado del producto.....	15
2.2	Análisis de Producto-Cantidad (P-Q).....	21
2.3	Análisis del recorrido de los productos	22
2.3.1	Descripción del proceso de manufactura.....	23
2.3.2	Detalle de maquinaria y personal requerido	26
2.4	Análisis de las relaciones entre actividades	28
2.4.1	Descripción de actividades propuestas para cada área.....	28
2.5	Diagrama relacional de actividades.....	31
2.6	Necesidades de espacio	32
2.7	Espacio disponible.....	33
2.8	Factores influyentes	33
2.8.1	Estacionamiento para los medios de transporte del personal.....	33
2.8.2	Almacenamiento para pertenencias personales	34
2.8.3	Servicios higiénicos	34
2.8.4	Servicio de comida.....	35

2.8.5	Bebederos	35
2.8.6	Manejo de desechos.....	35
2.8.7	Necesidad del Plan Maestro para el control de afluentes	37
2.9	Limitaciones prácticas	38
2.9.1	Regulaciones	38
2.9.2	Impacto Ambiental	39
2.10	Generación y Evaluación de Alternativas.....	39
2.11	Localización de la planta	44
CAPÍTULO 3.....		45
3.	Resultados	45
3.1	Sistema de Producción.....	45
3.1.1	Planificación de la producción.....	47
3.2	Simulación.....	48
3.2.1	Toma de tiempos	49
3.2.2	Desarrollo del modelo en PROMODEL 4.22.....	50
3.2.3	Análisis del trabajo en proceso (WIP)	51
3.2.4	Análisis de los tiempos operativos	52
3.2.5	Análisis de los resultados de los tres escenarios de los tiempos operativos de la línea de producción	53
3.3	Análisis financiero.....	54
3.3.1	Estrategia de precios	54
3.3.2	Inversión inicial y fuentes de financiamiento.....	55
3.3.3	Flujo de caja.....	56
CAPÍTULO 4.....		57
4	Discusión y Conclusiones.....	57
4.1	Conclusiones.....	57
4.2	Recomendaciones.....	57

ABREVIATURAS

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
MAGAP	Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca
SLP	Systematic Layout Planning
D.E	Decreto Ejecutivo 2393
NTE	Norma Técnica Ecuatoriana
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización
ARCOSA	Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria
BPM	Buenas Prácticas de Manufactura
CODEX	Código alimentario
WIP	Trabajo en proceso (Work In Process)
CONWIP	Trabajo en proceso constante (Constant Work In Process)

SIMBOLOGÍA

gr	Gramos
kg	Kilogramo
pH	Potencial de Hidrógeno
m	Metro
cm	Centímetro
h	Horas
°C	Centígrados

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Herramienta 5W´s	3
Figura 2.1 Metodología SLP (Systematic Layout Planning)	8
Figura 2.2 Pronósticos de crecimiento de las familias de la ciudad de Guayaquil.	12
Figura 2.3 Productos que los supermercados están dispuestos a vender	14
Figura 2.4 Canal de distribución indirecto corto de productor a supermercados	14
Figura 2.5 Canal de distribución indirecto corto de productor a restaurantes.....	14
Figura 2.6 P-Q de cada tipo de distribución en planta.....	21
Figura 2.7 Diagrama OTIDA de la elaboración de pulpa y rodajas de piña.....	22
Figura 2.8 Descripción de Maquinaria/Equipo	26
Figura 2.9 Descripción de Maquinaria/Equipo	27
Figura 2.10 Organigrama del personal necesario.....	28
Figura 2.11 Diagrama relacional de actividades.....	32
Figura 2.12 Bebederos para personal operativo de la planta	35
Figura 2.13 Alternativa 1 de la distribución física de la planta.	41
Figura 2.14 Alternativa 2 de la distribución física de la planta.	42
Figura 3.1 Resumen gráfico del comportamiento de tiempos operativos para el proceso productivo.....	49
Figura 3.2 Entidades de la línea de producción de pulpa y rodajas de piña.....	50
Figura 3.3 Locaciones	51
Figura 3.4 Resultado del WIP por etapas.....	52
Figura 3.5 Gráfica de caja de tiempo operativo	54

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Número de familias que consumen rodas y pulpa de piña.	10
Tabla 2.2 Formulas para obtener cantidad de consumo al mes (rodajas y pulpa)	11
Tabla 2.3 Frecuencia de consumo al mes de paquetes (rodajas y pulpa).....	11
Tabla 2.4 Especificaciones del producto	15
Tabla 2.5 Presentación del producto pulpa y rodaja de piña	16
Tabla 2.6 Proveedores de fundas polietileno de alta densidad	19
Tabla 2.7 Especificación de almacenamiento y transporte de pulpa de piña	20
Tabla 2.8 Especificación de almacenamiento y transporte de rodajas de piña	20
Tabla 2.9 Áreas definidas que contará la empresa	30
Tabla 2.10 Claves y valores de prioridad definidos con su respectiva representación. .	31
Tabla 2.11 Relación entre actividades.....	31
Tabla 2.12 Requerimiento de espacio por cada área de la empresa.	33
Tabla 2.13 Fuente de generación de residuos por áreas	38
Tabla 2.14 Número de bloques por espacio requerido de cada área.	40
Tabla 2.15 Métrica de distancias entre áreas para la alternativa 1 de la distribución física de la planta.....	42
Tabla 2.16 Métrica de distancias entre áreas para la Alternativa 2 de la distribución física de la planta.....	43
Tabla 3.1 Tipo de Sistema Productivo	45
Tabla 3.2 Preparación de la piña.....	46
Tabla 3.3 Rodaja	46
Tabla 3.4 Pulpa	47
Tabla 3.5 Parámetros de la planificación de producción para la preparación de la piña	47
Tabla 3.6 Parámetros de la planificación de producción para las rodajas	48
Tabla 3.7 Parámetros de la planificación de producción para la pulpa.....	48
Tabla 3.8 Detalle del costo de elaboración unitario para pulpa	55
Tabla 3.9 Detalle del costo de elaboración unitario para rodajas	55
Tabla 3.10 Detalle del costo de elaboración unitario para rodajas	55
Tabla 3.11 Indicadores de rentabilidad del proyecto	56

CAPÍTULO 1

1 INTRODUCCIÓN

La economía ecuatoriana se encuentra en un proceso de transformación de la matriz productiva, la cual busca un cambio del patrón de especialización productiva que le permita generar “valor” a su producción, pasando de un modelo de proveedor de materias primas a otro que ofrece bienes y servicios de mayor valor agregado con interacciones entre los diferentes actores de la sociedad aprovechando los recursos que tienen a su disposición generando superproducción de bienes y servicios de calidad satisfaciendo las necesidades del país con proyección al mercado externo, minimizando en gran parte las importaciones.

El Estado ecuatoriano, en el año 2011, con el fin de impulsar el desarrollo de unidades productivas tendientes a producir productos con valor agregado y aprovechando la disponibilidad de tierras agrícolas incautadas, concesionó 550 hectáreas de tierra a una cooperativa agrícola conformada por 103 familias, en la zona Barraganetal del recinto “La Paquita” perteneciente al cantón Naranjito, para que realizaran sembríos de productos propios de la zona. Este grupo de personas, decidió dedicar la mitad de la tierra al cultivo de la piña, debido a que en esta zona la tierra es apropiada para el cultivo de esta fruta.

Esta Cooperativa, apoyada por el MAGAP y el municipio de Naranjito, emprende la idea de desarrollar nuevas actividades productivas que mejoren las condiciones actuales, afectadas principalmente por la variación del precio de la piña que en algunos meses del año el precio de venta apenas alcanza a cubrir los costos.

Esta iniciativa los lleva hacer contacto con la Escuela Superior Politécnica del Litoral con la cual, en el marco de la vinculación con la sociedad suscriben un convenio para efectuar el Programa “Desarrollo Agroindustrial Comunitario en

organizaciones de pequeños agricultores del cantón Naranjito DACOPAN”, dentro del cual se diseñó el proyecto "Implementación de Unidad Productiva para fabricar productos derivados de la piña en el cantón Naranjito”.

El desarrollo de este proyecto contempla los estudios de pre inversión hasta la inversión y puesta en marcha. Hasta la presente fecha se ha realizado la “Investigación de Mercado” con la cual se obtuvo información del mercado de la piña tanto de la oferta, la demanda, el mercado de distribución y otros aspectos relacionados con los productos derivados de piña. El siguiente paso es la etapa correspondiente al estudio técnico, el mismo que implica la definición del tamaño, la distribución y el diseño de la planta.

El presente estudio está enfocado al diseño de la planta para procesar dos productos derivados de la piña que son: la pulpa y las rodajas.

1.1 Descripción del problema

Este proyecto surge por la baja rentabilidad en la venta de los productos derivados de la piña como uno de los problemas, según lo planteado por las especificaciones de los asociados de “La Paquita”.

Actualmente la Asociación de Pequeños Productores de Piña “La Paquita” cultiva y comercializa la piña y se presentan inconvenientes al momento de su comercialización ya que el 20% de la producción se desperdicia porque en la última etapa del crecimiento, cuando la luz solar quema la fruta deja irregularidades en la corteza del producto. El consumidor no desea comprarla por su aspecto físico, aunque sigue siendo apta para el consumo humano.

El deterioro del 20% de la producción de piña conlleva a que los ingresos sean bajos o estén al mismo nivel de los costos de producción.

En la Figura 1.1 se plantea el problema con la herramienta de los 5 W’s:

<p>¿Qué? ¿Cuál es la oportunidad?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Existe al menos 20% de la producción de piñas que no sale al mercado por su aspecto físico pese a ser apta para el consumo humano.
<p>¿Dónde? ¿En qué lugar se da la oportunidad?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Recinto La Paquita, ubicada en la zona Barraganetal del cantón Naranjito de la provincia del Guayas.
<p>¿Cuándo? ¿Cuándo se da la oportunidad?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Esta oportunidad se da cuando la Piña se quema por la luz solar en la última etapa del crecimiento.
<p>¿Quién? ¿Quiénes son los beneficiarios?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La asociación de 103 trabajadores agrícolas autónomos de “La Paquita”

Figura 1.1 Herramienta 5W's

Elaboración propia.

1.1.1 Definición del problema

Se desea aprovechar al menos el 20% de la producción de piña de la Asociación de Pequeños Productores de Piña de “La Paquita” ubicada en la zona Barraganetal del cantón Naranjito de la provincia del Guayas, este porcentaje no sale al mercado por el deterioro en su aspecto físico cuando se quema por la luz solar producido en la última etapa del crecimiento, a pesar de ser apta para el consumo humano.

1.1.2 Limitaciones

- ✓ Duración del proyecto: 4 meses.
- ✓ Nivel de educación académica del personal.
- ✓ Aceptación de la propuesta de diseño de la planta, por parte de los socios de “La Paquita”.
- ✓ Inversión.

1.1.3 Restricción

- ✓ Ubicación del Terreno establecida por los socios de “La Paquita”.

- ✓ Mano de obra del sector.
- ✓ Maquinaria con tecnología apropiada al medio.

1.1.4 Alcance

Diseñar una planta procesadora de paquetes de rodajas y pulpa de piña con una capacidad máxima de producción equivalente 117.000 paquetes de rodajas y 71.000 paquetes de pulpa al mes, que tengan una tasa interna de retorno (TIR) mayor a la tasa mínima atractiva de retorno (TMAR) del 12%.

Con las necesidades y requerimientos que se obtuvieron del VOC Voice of Customer, las transformamos en variables y atributos para cuantificar las cuales se muestran a continuación:

1.1.5 Atributos

- ✓ Bajo costo de inversión.
- ✓ Tecnología apropiada al medio.
- ✓ Dar valor agregado a la piña.

1.1.6 Variables

La variable que vamos a medir al final del desarrollo del proyecto será:

Y= La utilidad generada por este proyecto

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Diseñar una planta procesadora de productos derivados de la piña aprovechando al menos un 20% de la producción de piñas de la Asociación de Pequeños Productores de Piña “La Paquita” que no sale al mercado por su aspecto físico, a pesar de ser apta para el consumo humano.

1.2.2 Objetivos específicos

- Determinar el volumen de producción de acuerdo al estudio de Mercado.
- Proponer planes de distribución considerando los requerimientos técnicos,

legales, ambientales y de seguridad para un adecuado funcionamiento en las instalaciones.

- Realizar la evaluación financiera del proyecto para determinar la factibilidad a largo plazo.

1.3 Marco teórico

1.3.1 La Piña

La piña Ananas comosus, perteneciente a la familia de las Bromeliáceas, presentan una forma ovalada o cilíndrica, con variaciones de colores de verde a anaranjado de acuerdo a su madurez de consumo, de olor agradable, pulpa jugosa y sabor dulce ligeramente ácida con un pH entre 5.0 y 6.0 (INEN, 2009).

La piña tiene una pulpa carnosa de consistencia firme, el péndulo en el momento de la cosecha, deber ser desprendido desde la base, de preferencia libre de brácteas; la corona debe tener un largo mínimo de 10cm y máximo 1.5 veces más que la longitud de la fruta, recta y libre de esquejes.

En Ecuador, las variedades más comunes son hawaiana, milagreña o perolera, criolla o marañona, MD-2 (Golden, súper o extra sweet) y champaka.

Para el presente proyecto, se ha trabajado con la piña variedad milagreña, a partir cual se procesar para obtener pulpa y rodajas.

En el mercado nacional, se consume la piña milagreña o perolera, este fruto está destinado al consumo local en fresco, debido a que esta variedad tiene corazón grueso y pulpa blanca, característica que la hace poco industrializada [1]

1.3.2 Metodología 5 W's

El método 5 W's (What, Where, When, Who, Why) es una herramienta de análisis que se empleó en el proyecto para el planteamiento del problema, consiste en responder a 5 preguntas lógicas (qué, dónde, cuándo, quien, porqué), las cuales se deben cubrir para desempeñar correctamente ciertas actividades. [2]

1.3.3 Voz del cliente (Voice of Customer)

Es la habilidad para lograr describir o determinar los requerimientos del cliente, así mismo obtener la información necesaria de las percepciones y expectativas que tiene y espera del producto o servicio a obtener.

Esta herramienta usamos para poder obtener información de las necesidades y requerimientos por parte de los socios de “La Paquita” siendo los principales clientes. [3]

1.3.4 Diagrama de flujo de procesos.

Es la representación gráfica que describe el proceso de las actividades, facilitando la visualización de las acciones que se llevan a cabo, involucrando maquinaria y a los responsables de la operación. [4]

1.3.5 Pronostico de suavización exponencial doble

Permite calcular una serie de tiempo, aplicado para conocer patrones de demanda que presentan tendencias y un patrón constante. [5]

1.3.6 Punto de equilibrio

Es el aquel punto de actividad donde los ingresos totales son exactamente iguales a los costos totales vinculados a la creación del producto, es decir, el punto donde no existe utilidad, ni pérdida. Utilizado en la comparación y selección del equipo en la operación lavado y desinfección. [6]

1.3.7 Costos directos e indirectos, fijos y variables

Son la valoración monetaria de recursos y esfuerzos necesarios para la producción del producto. [7]

1.3.8 Planeación Sistemática de la Distribución SPL

Es una técnica para la planeación y la distribución de la planta, en una secuencia

de procedimientos y símbolos para identificar, evaluar y visualizar los elementos y áreas involucradas en la planeación.

1.3.9 Sistema de Control de Producción (MPS)

Es una decisión tipo operativa, respecto a los productos y cantidades a ser fabricados para la siguiente etapa. [8]

1.3.10 Valor actual neto (VAN)

Es una medida de la rentabilidad absoluta neta que facilita el proyecto, mide el incremento del valor que proporciona a los propietarios, una vez descontada la inversión inicial que se ha llevado a cabo. [9]

1.3.11 Tasa interna de retorno (TIR)

Es un indicador de la rentabilidad del proyecto, que se entiende como: a mayor TIR, mayor rentabilidad. [9]

CAPÍTULO 2

2 METODOLOGÍA.

Planeación Sistemática de la Distribución en Planta (Systematic Layout Planning- SLP) de Murther

Para el desarrollo de este proyecto se utilizó la metodología de planeación sistemática SLP que fue desarrollado por Richard Murther (1968), ya que ha sido la más aceptada para la resolución de problemas de distribución en instalaciones industriales y establece una serie de fases y técnicas que permiten identificar, valorar y visualizar los elementos involucrados en el diseño de una planta, como el flujo de materiales, personas e información dentro de las áreas y entre ellas para lograr una distribución efectiva y dinámica. (Ver figura No. 2.1).

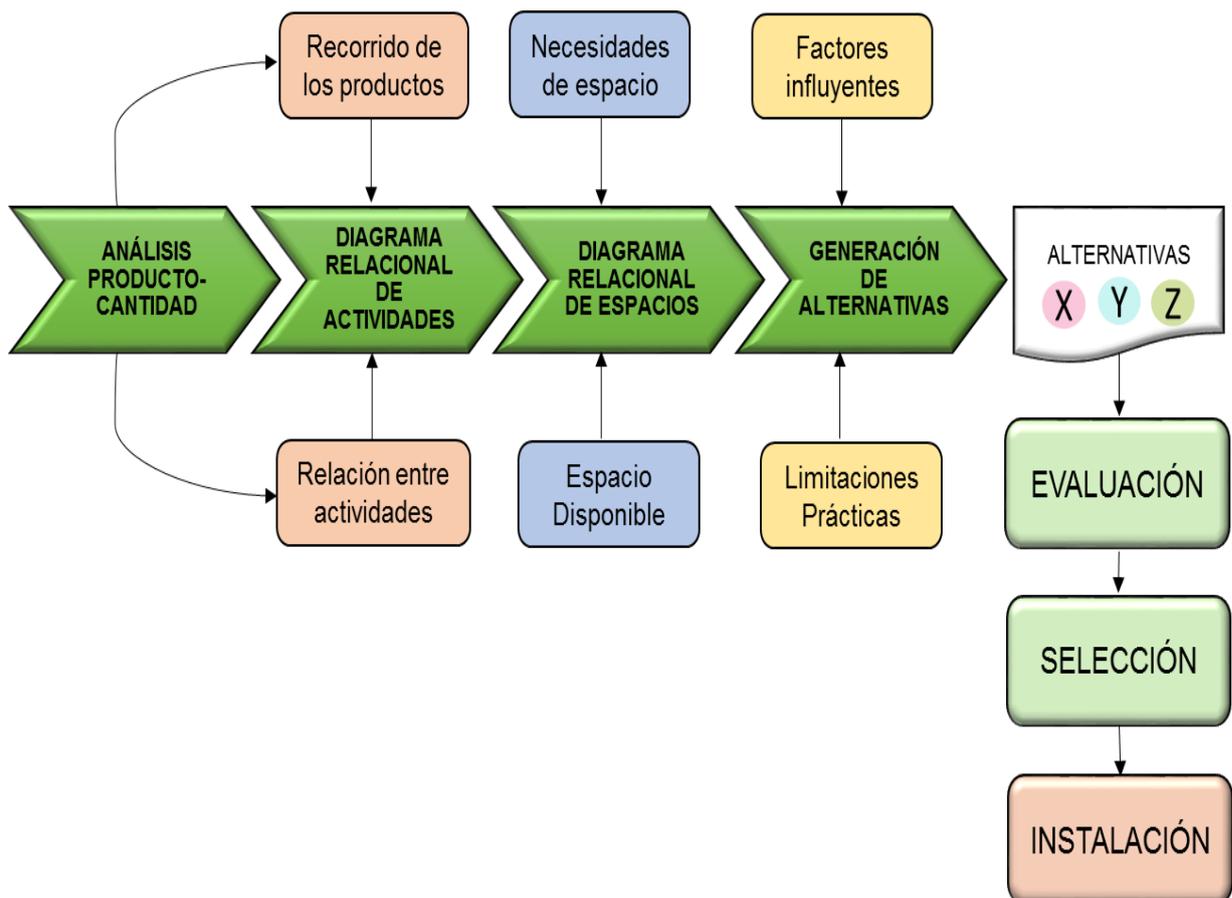


Figura 2.1 Metodología SLP (Systematic Layout Planning)

Fuente: Richard Muther (1968)

2.1 Entradas del método:

A continuación, se detalla los datos e información que serán los parámetros de entrada del proceso de la calidad de los mismos, depende el éxito en la búsqueda de la mejor alternativa al problema planteado en el primer capítulo.

2.1.1 Proyección de la demanda potencial

El estudio de mercado que se utilizó fue realizado por investigación exploratoria debido a la inexistencia de información estadística respecto a productos relacionados con la piña y el valor agregado en el Ecuador. La investigación analítica se utilizó para inferir en la población a través de la muestra; el método de observación empleado para analizar el comportamiento de los supermercados respecto a productos derivados de piña y finalmente la investigación descriptiva utilizada para la ejecución de 400 encuestas en la ciudad de Guayaquil en el mes de junio del 2016 para conocer la demanda de productos derivados de la piña. En el Apéndice A se encuentra el resultado con los datos de las encuestas más relevantes para esta investigación, los mismos que sirven para el análisis de la demanda potencial.

Por lo tanto, para el cálculo de la demanda se ha considerado la población de Guayaquil por haber sido en esta ciudad tomada la muestra del objeto de estudio en la investigación descriptiva, destacando que según el informe del INEC 2010 el crecimiento poblacional es del 1,9% que representa para el 2016 un total de 2.617.349 habitantes en la ciudad de Guayaquil además menciona que las familias ecuatorianas están conformadas en promedio por 3,78 personas (equivalente a 4 personas por familia).

2.1.2 Análisis de la demanda

Los resultados más relevantes a partir de la información proporcionada están relacionados con productos derivados de la piña ya que el 77,7% de los encuestados respondieron a las siguientes opciones respecto al tipo de producto que consumen, ya sea: rodajas, pulpa, entera pelada, trozos y mermeladas.

Donde se obtuvo que:

- El 32,8% de los encuestados consumen rodajas de piña.
- El 19,5% de los encuestados consumen pulpa y jugo de piña.
- El 18,8% de los encuestados consume piña entera pelada.
- El 5,8% de los encuestados consumen trozos de piña.
- El 1% de los encuestados consume mermelada de piña.

Destacando a los productos derivados de la piña con mayor consumo son: rodajas y pulpa, reafirmando la preferencia de la Asociación de Pequeños Productores de Piña La Paquita por su producción. Por lo tanto, el análisis de la demanda potencial está dirigido a estos productos.

Además, se identificó la frecuencia del consumo mensual de los productos derivados de la piña y se obtuvo que los encuestados eligieron:

- El 42,1% consumen productos derivados de la piña de 1 a 2 veces por mes.
- El 17% consumen productos derivados de la piña de 3 a 5 veces por mes.
- El 9,3% consumen productos derivados de la piña de 6 a más veces por mes.

Se efectúa el siguiente cálculo para concentrarse en los consumidores de los productos derivados de la piña y para agruparlos como potenciales segmentos con características homogéneas respecto a su comportamiento de compra.

2.1.2.1 Considerando las familias de la ciudad de Guayaquil en el año 2016:

$$\frac{\text{\# Población de Guayaquil}}{\text{\# de personas que conforma una familia}} = \frac{2.617.349}{4} = 654.337 \quad (2.1)$$

2.1.2.2 Familias que consumen rodajas y pulpa:

Tabla 2.1 Número de familias que consumen rodajas y pulpa de piña.

# Familias de Guayaquil * % de encuestados que consumen (rodajas o pulpa)	
Rodajas	Pulpa
654.337 * 32,8% = 214.623	654.337 * 19,5% = 127.596

Elaboración propia

2.1.2.3 Cantidad de veces que consumen rodajas y pulpa por mes:

En base al número de familias que consumen rodajas y pulpa, se distribuyeron los resultados respecto a la frecuencia de compra, siguiendo la siguiente ecuación (2.2):

$$\underbrace{X}_{\text{(Cantidad de consumo de rodajas al mes)}} = 214.623 * \underbrace{\%}_{\text{(Frecuencia de compra de rodajas por mes de piña)}} \quad (2.2)$$

Tabla 2.2 Formulas para obtener cantidad de consumo al mes (rodajas y pulpa)

Rodajas	Pulpa
$X = 214.623 * \% \text{ de compra productos derivados de piña con frecuencia}$	$X = 127.596 * \% \text{ de compra productos derivados de piña con frecuencia}$

Elaboración propia

Siendo:

$X = 1$ vez, 3 veces y 6 veces que consumen al mes

Donde:

- El 42,10% de familias consumen productos derivados de la piña de 1 a 2 veces al mes.
- El 17% de familias consumen productos derivados de la piña de 3 a 5 veces al mes.
- El 9,3% de familias consumen productos derivados de la piña más de 6 veces al mes.

Se obtiene con la aplicación de la ecuación (2.2):

Tabla 2.3 Frecuencia de consumo al mes de paquetes (rodajas y pulpa)

Productos derivados de la piña	X (# de veces que consumen)			# de veces totales por mes
	1 a 2	3 a 5	Más de 6	
Rodajas	90.356	36.486	19.960	319.573
Pulpa	53.717	21.691	11.866	189.990

Elaboración propia

2.1.2.4 Cantidad de Paquetes de pulpa y rodajas demandadas al mes

El método de observación determinó que la cantidad en gramos de los productos derivados de la piña que adquieren las familias, en promedio es de 500 gramos; adicionalmente se establece como supuesto que:

Al menos en cada compra una familia adquiere una porción de pulpa y rodajas por lo que la cantidad de porciones que compran al mes de rodajas y pulpa es 319.573 y 189.990 respectivamente.

De este modo:

Se multiplica la cantidad de paquetes demandados al mes por 12 meses y así obtener la demanda anual de paquetes de productos en rodajas y pulpa. Obteniendo como resultado demandado anual de productos en presentaciones de 500 gramos de 3.834.877 paquetes de rodajas y 2.279.881 paquetes de pulpa.

Una vez determinada la demanda potencial para el año 2016 se realiza la proyección de la demanda para un periodo de 10 años, considerando el crecimiento de las familias de la ciudad de Guayaquil, de acuerdo al INEC 2010, utilizando el método de suavización exponencial doble tal como se indicó en el marco teórico. (Ver figura No. 2.2).

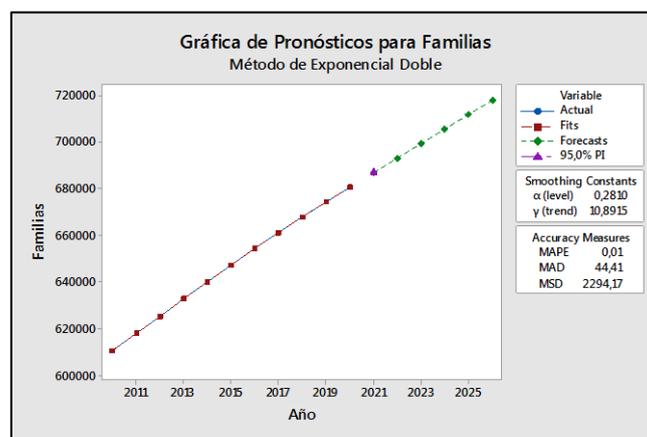


Figura 2.2 Pronósticos de crecimiento de las familias de la ciudad de Guayaquil.

Elaboración propia.

Se efectúa un pronóstico hasta el 2024 sobre la proyección de la demanda y producción de paquetes de rodajas de 500gr. En el Apéndice B, se presenta un resumen de la demanda anual en los diferentes años.

2.1.3 Volumen de producción

En base a la capacidad de producción máxima de la línea, los paquetes a vender en el mercado de la ciudad de Guayaquil serán: 72.000 para rodajas y 44.000 para pulpa por mes cada una.

Por lo tanto, para determinar la penetración del mercado se utiliza la ecuación (2.3) como se indica a continuación:

$$\frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Requerimiento total}} * 100\% = \% \text{ Penetración del mercado} \quad (2.3)$$

Realizando los cálculos correspondientes se obtiene:

$$\frac{72.000}{319.573} * 100\% = 22,5\% \text{ penetración del mercado de rodajas}$$

$$\frac{44.000}{189990} * 100\% = 23,2\% \text{ penetración del mercado de rodajas}$$

Es decir, el 22,5% corresponde al producto de rodajas y el 23,2% referente al producto de pulpa según la penetración del mercado.

2.1.4 Canales de distribución

“Se define a los canales de distribución, dónde comercializar el producto o el servicio que se ofrece al mercado. Considera el manejo efectivo de los canales logísticos y de venta logrando que el producto llegue al lugar adecuado, en el momento adecuado y en las condiciones adecuadas”.

Según la investigación de mercado se determinó la oferta de los productos derivados de la piña a los minoristas como: supermercados y restaurantes; en dos presentaciones (rodajas y pulpa) que serán comercializados, tal como se indica a continuación:

- Rodajas y pulpa para los supermercados: Empresa 1, Empresa 2, Empresa 3 y Empresa 4. (Ver figura 2.3).
- Oferta de pulpa para los restaurantes, que tengan un mercado objetivo de comensales de nivel económico medio y alto.

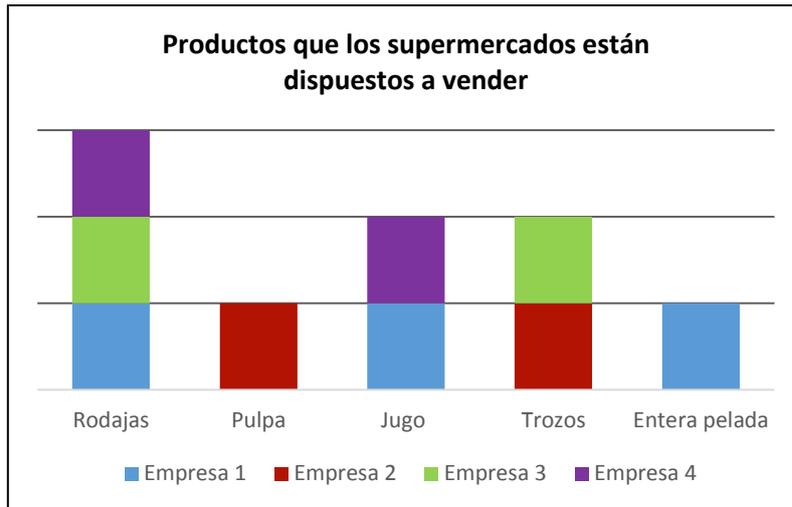


Figura 2.3 Productos que los supermercados están dispuestos a vender

Fuente: A partir de la Investigación de Mercado realizado por ESPOL, 2016.

Es importante destacar que el canal de distribución del supermercado Empresa 2 y restaurantes es de mayor interés debido al número de participantes.

La Cooperativa “La Paquita” en su mercado local de la piña en venta, aplica el tipo de canal indirecto – corto, ya que en su distribución solamente tiene dos escalones, es decir existe un único intermediario que es el punto de venta (Supermercados y Restaurantes) además entre “La Paquita” y el consumidor final. (Ver figura 2.4 y 2.5).



Figura 2.4 Canal de distribución indirecto corto de productor a supermercados

Elaboración propia.



Figura 2.5 Canal de distribución indirecto corto de productor a restaurantes

Elaboración propia.

2.1.5 Diseño detallado del producto

“Producto es todo aquello tangible o intangible (bien o servicio) que se ofrece a un mercado para su adquisición, uso o consumo, y que puede satisfacer una necesidad o un deseo” [10]

En base a la investigación de mercado existe un 19,5% de familias que prefieren la pulpa congelada de piña y un 32,8% la presentación en rodajas.

2.1.5.1 Especificaciones del Producto

- ✓ **Productos:** Pulpa congelada de piña y Rodajas de piña.
- ✓ **Materia prima:** Piña
- ✓ **Nombre científico de la piña:** Ananas comosus Linneo. Meer.
- ✓ **Variedad:** Milagreña (cambray) o perolera

A continuación, se muestra en la tabla 2.4 las especificaciones del producto.

Tabla 2.4 Especificaciones del producto

Autenticidad	El producto está elaborado a partir de frutas 100% naturales, frescas y no está adulterado en cualquier forma. No se utilizan plantas manipuladas genéticamente y materias primas.
Aditivos	El producto no contiene aditivos alimentarios.
Contaminantes	Los valores para los metales pesados no excedan los límites del Código de Práctica AIJN
Pesticida	Sólo en los agroquímicos aprobados por la CE se utilizan durante el cultivo.
Residuo	Los Residuos no superen los niveles máximos de la Directiva 90/642 / CE Enmiendas posteriores.
Higiene	El producto se prepara de acuerdo con el HACCP de la Industria del Jugo de la FDA Orientación, Buena Dirección de Manufactura (GMP) y Norma de Saneamiento, Procedimientos de Operación (SSOP).

Elaboración propia.

2.1.5.2 Presentación del producto

A continuación, se detallan en la tabla 2.4 la presentación del producto pulpa de piña y la presentación del producto rodajas de piña.

Tabla 2.5 Presentación del producto pulpa y rodaja de piña

Producto	Empaque	Etiquetado	Vida Útil	Requisitos
<p>Pulpa de Piña "PulPaquita"</p> 	<p>Bolsa doble laminada con cierre ziploc, polietileno natural.</p> <p>Contenido neto 500 gr.</p> <p>Embalaje por caja:</p> <p>-24 paquetes.</p>	<p>Xerografiadas con un diseño colorido y atractivo.</p> <p>Incluye: número de registro sanitario, código de barras, Información nutricional del producto, precauciones de almacenamiento y sugerencias para la preparación de las bebidas.</p>	<p>Congelada, 18 meses.</p> <p>Transporte y almacenamiento a -18°C.</p>	<p>Norma: NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 2 337:2008.</p> <p>Jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales.</p>
<p>Rodajas de Piña</p> 	<p>Contenido neto de 500 gr, 5 rodajas.</p> <p>Envasadas al vacío.</p> <p>Embalaje por caja:</p> <p>-16 paquetes.</p>	<p>Xerografiadas con un diseño colorido y atractivo.</p> <p>Incluye: número de registro sanitario, código de barras, Información nutricional del producto, precauciones de almacenamiento.</p>	<p>Refrigerada, 45 días.</p> <p>Transporte y almacenamiento a 0-4°C.</p>	<p>NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 1 836:2009 FRUTAS FRESCAS. PIÑA. REQUISITOS.</p>

Elaboración propia.

2.1.5.3 Proveedores

El análisis de los proveedores de piña fresca del sector, distribuidores de empaques, así también como demás insumos requeridos en el proceso productivo es un estudio

que debería considerarse con igual importancia que el de los consumidores, el cual nos proporciona información de vital importancia para este estudio ya que permite conocer cómo está estructurado a nivel nacional el sector de los insumos y materiales necesarios para la elaboración de la pulpa y rodajas de piña.

2.1.5.3.1 Proveedores de materia prima

Los trabajadores agrícolas de “La Paquita” son los principales proveedores de la fruta fresca, debe ser cosechada antes de madurar en la planta, para ser transportada a la empresa dedicada al procesamiento de la misma. Una vez en bodega de materia prima, se escoge la piña que cumpla con lo preestablecido (grados Brix necesarios), y se rechaza aquellas que no cumplan con los requisitos mínimos establecidos por las industrias para el consumo interno y otorgado por la NTE INEN 1 836:2009.

La transportación de la materia prima se la realiza en camiones, desde los campos agrícolas donde se cultiva la piña hasta la planta procesadora.

La forma de comercialización es mediante alianzas con las fincas productoras de la Cooperativa. Para esto se debe establecer una “Estructura de Aprovisionamiento” a base de contratos con agricultores con el objeto de abastecer a la empresa con la producción obtenida en sus propiedades, estos convenios implican observar el cumplimiento de varios compromisos, entre ellos:

Por parte de los agricultores y distribuidores:

- Sembrar productos que requiere la empresa para cumplir con sus compromisos comerciales.
- Utilizar semillas mejoradas, así como abonos y pesticidas permitidos.
- Mantener un control adecuado durante el proceso productivo y en las fases de cosecha y pos-cosecha.
- Efectuar un control de calidad previo a la entrega del producto en la planta, ajustándose a determinadas especificaciones que permitan producir productos de alta calidad. La producción permitir que el personal de planta supervise la logística y manipulación del fruto antes de la entrega del producto.

Por parte de la empresa:

- Suministrar a los agricultores asistencia técnica.
- Asegurar a los agricultores la adquisición de sus productos reconociendo precios justos.
- Señalar parámetros de calidad en los productos a obtener, que les permita alcanzar una producción más eficiente y de mayor calidad.
- Establecer los requisitos otorgados por la NTE INEN 1 836:2009

En este sector de La Paquita los agricultores tienen sembríos de 3 a 5 hectáreas de piñas, las cuales las cosechan y distribuyen a consumidores de la zona. La piña se comercializa en dos presentaciones de acuerdo a su tamaño, grande o mediana. Su precio varía entre \$ 1 y \$ 1,50 según el peso desde 3kg a 5kg. Cualquiera de estas presentaciones se puede utilizar para la elaboración de la pulpa y rodajas.

Cuando se negocia la fruta con un proveedor, el precio incluye transporte y selección del fruto, estos precios oscilan entre \$120 y \$127 de acuerdo al peso (considerando un camión de 5 Tm. o un camión de 1200 piñas).

2.1.5.3.2 Proveedores de material de empaque

Los materiales de empaque no deben afectar las características organolépticas del producto ni causar daño al consumidor, deben ser resistentes para que los protejan de daños mecánicos y faciliten su apilamiento, transporte y almacenamiento, deben ser fáciles de limpiar y desinfectar.

La pulpa de la piña es un líquido espeso, que requiere de fundas de polietileno para su envasado, para su almacenamiento y distribución, se requerirá adicionalmente cartones corrugados encerados, en los cuales serán empacados por cartones de 24 paquetes de pulpa de 500gr, pallets de madera donde se colocarán los cartones para su distribución.

Se cuenta con proveedores de fundas de polietileno a Empresa 1, Empresa 2, Empresa 3 y Empresa 4, como se muestran en la tabla 2.6. Es necesario poder contar con

proveedores flexibles, por lo cual se les solicitó el costo y el tiempo de entrega de una cantidad determinada a partir del cierre del contrato, resultando que Empresa 2 son los más bajos en costos, pero así mismo su tiempo de entrega es extenso siendo de 60 días, por tal razón será descartado dentro de un posible proveedor ya que no brindaría la flexibilidad requerida.

Tabla 2.6 Proveedores de fundas polietileno de alta densidad

PROVEEDOR	DESCRIPCIÓN	COSTO C/1000	Servicio de Transporte	Tiempo de entrega
Empresa 1	39" x 59" x 0,0017	\$ 210	si	10 días
Empresa 2	23" x 35" x 0,0017	\$ 126	si	60 días
	23" x 33,5"x 0,0017	\$ 120		
Empresa 3	39" x 59" x 0,0017	\$ 282	si	8 días
Empresa 4	39" x 59" x 0,0017	\$ 286	si	15 días

Fuente: A partir de tesis jugos y concentrados

Finalmente siguiendo este análisis se determina que Empresa 1 ofrece un costo aceptable y el tiempo de entrega menor a los otros proveedores. Empresa 3, sería la segunda opción en ser escogida a pesar que su tiempo es un poco mayor al de Empresa 4, pero su costo es menor.

2.1.5.4 Embalaje, almacenamiento y transporte de producto terminado

➤ Pulpa de Piña

La pulpa debe cumplir con requisitos de Envasado y Embalado, que establece la norma (NTE, INEN 2 337:2008), así mismo con los requisitos de Rotulado de los productos. (Ver tabla 2.7).

Tabla 2.7 Especificación de almacenamiento y transporte de pulpa de piña

Embalaje	Cubierta de poliéster laminado - polietileno natural
Peso neto	500 g
Duración	18 meses
Condición de almacenaje	Congelado a -18 ° C

Elaboración propia.

➤ **Rodajas de Piña**

Serán empacadas al vacío sin ningún tipo de aditivo, ya que solo se mantendrá como fruta fresca en empaques de polietileno. (Ver tabla 2.8).

Tabla 2.8 Especificación de almacenamiento y transporte de rodajas de piña

Embalaje	Cubierta de poliéster laminado - polietileno natural
Peso neto	500 g / 5 rodajas cada paquete
Duración	45 días
Condición de almacenaje	Refrigerado a 0 a 4°C

Elaboración propia.

2.1.5.5 Normas requeridas para el procesamiento de piña

- NTE INEN 192: Norma general del CODEX para los aditivos alimentarios (MOD).
- NTE INEN 1334-1: Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 1. Rotulado Nutricional. Requisitos
- NTE INEN 1334-2: Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 2. Rotulado Nutricional. Requisitos
- NTE INEN 1334-1: Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 1. Rotulado Nutricional. Requisitos
- NTE INEN 1334-3: Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 3. Rotulado Nutricional. Requisitos
- NTE INEN 1806: Frutas frescas. Piña. Requisitos
- NTE INEN 1842: Productos vegetales y de frutas - determinación de pH (IDT)
- NTE INEN 2337: Jugo, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales. Requisitos

Para el proceso y diseño de la planta éstos regirán bajo las Normas de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) de la RESOLUCIÓN ARCSA-DE-067-2015-GGG y el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo.

2.2 Análisis de Producto-Cantidad (P-Q)

El análisis de producto-cantidad a producir es la primera etapa para obtener una distribución válida como solución al problema planteado, a partir de este análisis se obtuvo el tipo de distribución adecuado para el proceso de elaboración de los productos derivados de la piña.

En la figura 2.6 se muestra el tipo de distribución recomendable para el proceso en estudio, siendo Distribución por Producto la que más se ajusta debido a que la planta realizará series largas de producción homogénea (3600 paquetes de rodajas y 2200 paquetes de pulpa de piña) y poca variedad de productos derivados de piña como la pulpa y rodajas.

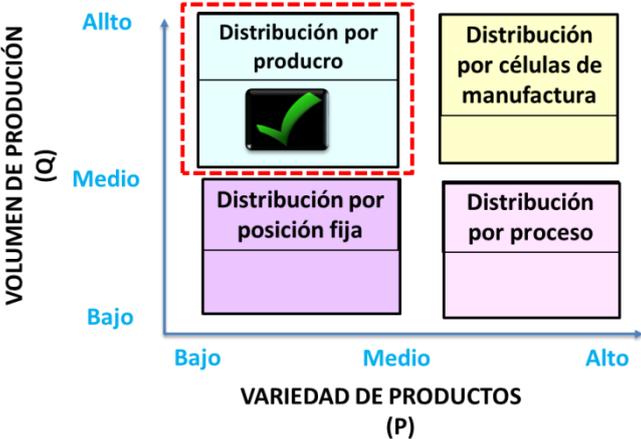


Figura 2.6 P-Q de cada tipo de distribución en planta.

Elaboración propia

2.3 Análisis del recorrido de los productos

DIAGRAMA DEL FLUJO DE PROCESO	
Empresa: Asociación "La Paquita"	Date: 05-12-2016
Operadores: 17 Operarios	Producto: Pulpa y rodajas de piña
Analistas: Gianela Ochoa, Joseph Sánchez	Materia Prima: Piña perolera (Milagreaña)

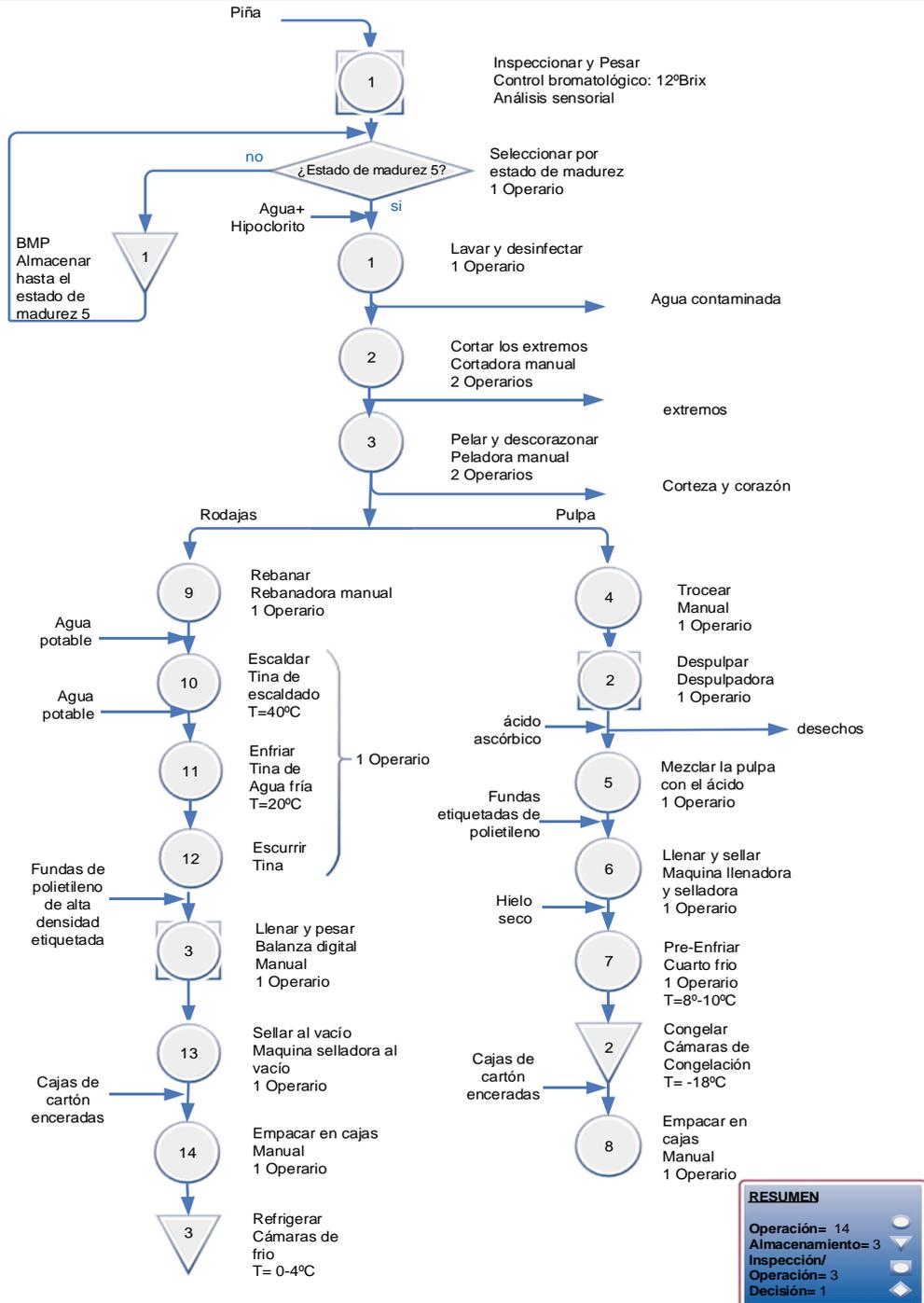


Figura 2.7 Diagrama OTIDA de la elaboración de pulpa y rodajas de piña.

Elaboración propia

2.3.1 Descripción del proceso de manufactura

El proceso inicia con la recepción de 3000 piñas Ananas comosus variedad perolera (Milagreña), de aproximadamente 2kg cada una; dicha piña posee una pulpa carnosa de consistencia firme; sin pedúnculo y sin corona.

2.3.1.1 Proceso inicial

- **Recepción:** La recepción de la materia prima se realiza una vez que la muestra de piña haya pasado la inspección cumpliendo los siguientes parámetros: peso (balanza), °Brix (refractómetro), pH (pHímetro), estado de madurez (inspección visual) y con grado extra, este grado especifica piñas a salvo de defectos superficiales muy leves de la cáscara, siempre y cuando no afecte al aspecto general del producto y su calidad, las cuales son colocadas en gavetas plásticas. Una vez es aprobada la materia prima, ingresa al proceso.
- **Selección:** el proceso de selección implica la elección de la fruta (piña) de estado de madurez 4 y 5, según se detalla en la norma NTE INEN 1 836:2009. Las piñas peroleras estado 4 son almacenadas mientras que las piñas estado 5 continúan directamente al proceso productivo, las cuales se transportarán al área de lavado y desinfección mediante carretillas.
- **Almacenamiento:** aquí se almacenan las piñas de estado de madurez 4, hasta alcanzar el estado de madurez 5 el mismo que es óptimo para el proceso especificado.
- **Lavado y Desinfección:** las piñas especificadas anteriormente, pasan a un proceso de lavado y desinfección por inmersión en una solución de 20 ppm de hipoclorito de sodio en una tolva, con la finalidad de eliminar impurezas. Tiempo de lavado aproximadamente 10 min. La cantidad del hipoclorito de sodio añadido debe ser exacto para evitar que existan trazas de cloro en el producto y evitar una etapa de enjuague.
- **Corte de extremos:** en este proceso inicia la transformación de la materia prima, eliminando los extremos, para el mismo proceso se utiliza la máquina "Pineapple Peeler Corer Cutter" (Ver figura 2.8). Esta etapa debe ser realizada sobre mesas de acero inoxidable. Los desechos son puestos en gavetas, las cuales servirán para el control de rendimiento de la fruta y eficiencia del operador.

- **Pelado y descorazonado:** en este proceso ingresa la piña sin extremos a una máquina denominada “Pineapple Peeling Machine” (Ver figura 2.8), aquí se eliminan las cáscaras de la piña, así como del corazón de la misma. Estos desechos también son puestos en gavetas para control de rendimientos y eficiencias.

Las piñas fluyen dentro de una sola línea hasta la operación de pelado y descorazonado las cuales son destinadas a dos flujos diferentes uno de ellos es para la producción de la pulpa y el otro para la producción de rodajas de piña.

2.3.1.2 Proceso de Rodajas de piña

Una vez pelada y descorazonada la piña, los cilindros de fruta obtenidos entran al proceso de la producción de rodajas de piña.

- **Rebanar (rodajas):** el cilindro de piña se corta o se trocea en rodajas de 1.5 cm de espesor, en la máquina “Pineapple Stripping Machine” (Ver figura 2.8). Una vez que salen las rodajas del troceado, se colocan en canastillas, para pasar al siguiente proceso.
- **Escaldado:** sumergir las canastillas con rodajas de piña en agua caliente a 90°C por 30 segundos, para evitar la fermentación de la piña.
- **Enfriamiento:** se sumergen las canastillas con rodajas de piña previamente escaldadas, en agua potable fría a 20°C para lograr un choque térmico y evitar que la piña tenga un proceso de cocción.
- **Ecurrido:** Se sacan las canastillas del agua fría y se deja escurrir para evitar pesar agua.
- **Llenado:** se agrupan alrededor de 5 rodajas de piña, y se las enfunda para ser pesadas hasta lograr aproximadamente 500g por paquete.
- **Sellado al vacío:** las fundas de polietileno de alta densidad llenas con el producto, se sellan al vacío para prolongar la conservación del producto.
- **Empacado:** se colocan 16 fundas de 500g en cajas enceradas previamente para ser almacenadas.
- **Almacenamiento:** Finalmente se almacena el producto en refrigeración a temperatura de 0 a 4°C, una vez que alcanza esta temperatura está listo para ser distribuidas a los clientes.

2.3.1.3 Proceso de Pulpa de piña

Una vez pelada y descorazonada la piña, los cilindros de fruta obtenidos entran al proceso de la producción de pulpa de piña

- **Raspado:** Los desechos obtenidos de los cortes de la etapa 5 y 6, son transportados (a mano en gavetas) a una mesa de acero inoxidable, en donde habrá operadores raspando la fruta que queda manualmente (con cuchillos). Los desechos obtenidos (cáscaras) pueden ser utilizados para compostaje al exterior de la planta.
- **Troceado:** En mesas de acero inoxidable se corta la piña sin corazón en 4 pedazos para mejorar el rendimiento del despulpado.
- **Despulpado:** La fruta y los restos obtenidos a partir del raspado ingresan a la despulpadora. Las perforaciones de la despulpadora deberán ser de diámetro suficiente para filtrar las hilachas de la piña (menor a 4mm). En esta etapa se desechan los hoyuelos e hilachas. El filtrado puede recogerse en tanques de plástico blancos.
- **Mezclado:** La pulpa de piña ingresa a un tanque o marmita y se mezcla con ácido ascórbico hasta homogeneizar. El ácido ascórbico evita la oxidación del producto.
- **Llenado y sellado:** Ingresa la mezcla a la llenadora y selladora automática. El producto es llenado en empaques de plástico PEBD 500g. Se requiere de una plataforma (escalera) para poder suministrar el producto.
- **Pre-enfriado:** El producto es puesto en carritos de varios pisos (1 sola capa por piso) y es llevado a una zona de pre enfriamiento, el cual estará separada del área de producción por cortinas. Debe estar instaladas también cortinas de aire y se deja enfriar hasta que la temperatura sea menor a 8°C. El pre-enfriamiento ayuda a disminuir la carga calorífica del producto antes de ingresar en el congelador.
- **Congelado:** Una vez el producto esté por debajo de los 8°C, los carros pueden ingresar a las cámaras de congelación a -18°C por un tiempo de 12h.
- **Empacado:** El producto congelado se rótula de acuerdo al lote correspondiente, y se empaqueta en cajas de cartón barnizado de dimensión 60cmx40cmx22cm, con un modo de comercialización de 3x2x4 (24 unidades). El producto se encuentra

listo para el despacho. El barnizado del cartón evita el traspaso de la humedad al cartón.

- **Almacenamiento:** El producto embalado se almacena en las cámaras de congelación comercial a -18°C.

2.3.2 Detalle de maquinaria y personal requerido

2.3.2.1 Máquinas utilizadas para el proceso

Conociendo el proceso de elaboración de pulpa y rodajas de piña, se escogieron las máquinas necesarias para el proceso (Ver figura 2.8). Se tomó en cuenta la restricción de tecnología adecuada al medio por parte de la Asociación de Pequeños Productores de Piña “La Paquita”, por lo que se analizó con los proveedores locales, las máquinas disponibles que se ajusten a la facilidad de manejar el equipo, para esto se utilizó el método punto de equilibrio en la selección de la operación de lavado y desinfección (Ver Apéndice C).

Máquina/Equipo	Descripción	Cantidad	Precio por unidad	Proveedor
	Capacidad: 1000 kg/h	1	\$9.810	IMARCA S.A.
	Dimensiones: largo 430mm, ancho 230 mm, alto 480 mm Capacidad: 600 kg/h	2	\$310,39	KRONEN
	Dimensiones: largo 270mm, ancho 420mm, alto 745 mm Capacidad: 600 kg/h	2	\$540	KRONEN
	Dimensiones: largo 430mm, ancho 230 mm, alto 480 mm Capacidad: 600 kg/h	1	\$689	KRONEN
	Dimensiones: Largo de tina: 0.950 m. Ancho de tina: 0.950 m. Altura de tina: 0.900 m. Capacidad: 500 litros totales, 350 litros útiles Consumo de vapor: 30 kg./hr. Presión máxima de vapor: 5 kg.	1	\$ 3.785	JERSA

Figura 2.8 Descripción de Maquinaria/Equipo

Elaboración propia

<p>Empacadora al vacío</p> 	<p>Dimensiones: Capacidad: 232 paq/h Motor: 5.7 KW Voltaje: Energía eléctrica trifásica a 220V, 60Hz</p>	1	\$ 6.201	EMPACA
<p>Despulpadora de frutas</p> 	<p>Dimensiones: L*W*H 782*560*1437mm Motor: Motor eléctrico de 3.0 HP/ 1750 RPM Capacidad: 500 kg/h Voltaje: Energía eléctrica trifásica a 220V, 60Hz</p>	1	\$ 4.390	ECOSERV
<p>Envasadora, dosificadora, selladora, semiautomática para pulpa</p> 	<p>Dimensiones: 1000*800*2000 (mm) Capacidad: 400 a 800 kg/h, tanques de 20 galones. Dosificación: desde 50 cc hasta 500 cc. Longitud de Sellado: 30 cms Voltaje: 110 voltios(sellado)</p>	1	\$4900	Industrias León Ltda
<p>Carro de congelación para pulpa</p> 	<p>Dimensiones: 495 x 370 x 275 mm</p>	10	\$900	INOXIDABLES MT
<p>Camara de Congelación</p> 	<p>Dimensiones: 3x4m Motor: 5HP</p>	1	\$11500	
<p>Mesas de Trabajo</p> 	2x1m	2	\$ 590	ECOSERV

Figura 2.9 Descripción de Maquinaria/Equipo
Elaboración propia

2.3.2.2 Personal necesario

En el siguiente organigrama se detalla el personal necesario para la operación y producción de los productos derivados de piña (rodajas y pulpa). (Ver fig. 2.10)

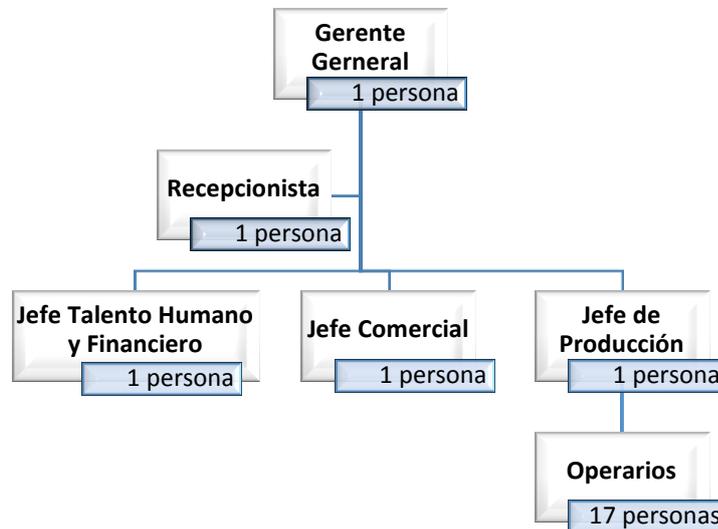


Figura 2.10 Organigrama del personal necesario

Elaboración propia

2.4 Análisis de las relaciones entre actividades

Una vez conocido el recorrido de los productos, se realiza el análisis de relación entre actividades productivas, los sistemas de almacenamiento de materia prima, materiales e insumos y producto terminado, los servicios que brindarán para el cliente interno y externos para así poder integrar los medios de apoyo o auxiliares en la distribución de la planta de una manera racional.

2.4.1 Descripción de actividades propuestas para cada área.

La descripción de las actividades propuestas para cada área o departamento será el input para el análisis de la metodología utilizada en la distribución física de la planta.

- **Oficinas Administrativas**

En esta área estarán ubicadas las oficinas para la administración de: Gerencia General, Gerente de Talento Humano, Jefe Administrativo y Financiero, Jefe Comercial, el Jefe de Producción y recepción.

- **Bodega de Materia prima e insumos**

Se almacenará la materia prima que son las piñas, previamente inspeccionadas y aceptadas al proveedor, aquí también se realiza el almacenamiento de insumos y material de empaque y embalaje como fundas y cartones.

- **Producción**

En esta área es donde se realiza la transformación de materia prima (piña) en producto procesado y posteriormente en productos terminados (rodajas y pulpa) los cuales serán almacenados y cuando cumplan sus condiciones de temperatura estarán listos para ser distribuidos al cliente.

- **Bodega de Producto terminado**

Esta área se realiza el almacenamiento del producto terminado (pulpa y rodajas) que se empaquetan en cajas de cartón enceradas las cuales se colocaran en carritos de acero inoxidable, se almacenan en cámaras de frío para el caso de la pulpa y en cámaras de refrigeración para las rodajas de piña.

- **Comedor**

Esta área está asignada para el servicio de comida que la empresa brinda para el personal tanto administrativo como el de operación.

- **Servicios Higiénicos**

Los servicios higiénicos para los operarios de producción estarán ubicados cerca de los vestidores y casilleros, para el personal administrativo estarán ubicados en el área de las oficinas.

- **Vestidores, duchas y casilleros**

En esta área tendrán acceso los operarios de producción quienes realizarán su aseo personal y almacenarán sus pertenencias en los casilleros respectivos.

- **Estacionamiento**

Este espacio está asignado tanto para personal administrativo como de operación para el servicio de parqueo ya sea vehículos o motos.

- **Bodega de desechos**

En esta área se almacenarán los residuos de que se obtienen al final del día de la jornada laboral a partir del proceso productivo en la planta.

- **Área de Soporte**

En esta área estarán ubicadas bombas de agua que alimentarán a la planta para la limpieza de la misma y en el proceso del lavado de la fruta.

- **Pasillos**

Dentro del área de producción será por donde fluye el personal con los materiales e insumos requeridos en el proceso productivo y para el área de administración será donde las personas pueden circular para comunicarse o intercambiar la información con los demás cargos. Así como también el área de circulación externa de la planta del personal y vehículos ya sea de los operarios, de los clientes o los vehículos de recolección de desechos.

Para representar esta relación primero se describe la división de áreas o nodos que contará la empresa como se muestra a continuación en la tabla 2.9.

Tabla 2.9 Áreas definidas que contará la empresa

ÁREAS	ABREVIATURAS
Oficinas Administrativas	OA
Bodega de MP e insumos	BMP
Producción	PR
Bodega de Producto Terminado	BPT
Comedor	C
Servicios Higiénicos	SH
Vestidores, duchas, casilleros	VDC
Estacionamiento	ES
Bodega de Desechos	BD
Soporte	SO
Pasillos	PA

Elaboración propia

Para relacionar las actividades que se realizarán en las áreas antes definidas se utilizará una escala de prioridad, con su valor asociado y el tipo de línea que se usará

al momento de realizar la representación gráfica. (Ver tabla 2.10).

Tabla 2.10 Claves y valores de prioridad definidos con su respectiva representación.

Clave	Prioridad	Valor	Tipo de línea	Color
A	Absolutamente necesario	4		Verde
E	Especialmente importante	3		Azul
I	Importante	2		Amarillo
O	Ordinariamente necesario	1		Morado
U	Sin Importancia	0		
X	No deseable	-1		Rojo

Elaboración propia

2.5 Diagrama relacional de actividades

Una vez obtenido los parámetros antes mencionados se realiza la tabla 2.11 con cada uno de los departamentos o áreas de la empresa y su respectiva valoración o calificación según la relación entre ellas:

Tabla 2.11 Relación entre actividades

	OA	BMP	PR	BPT	C	SH	VDC	ES	BD	SO	TOTAL
OA	-	1	2	1	2	1	0	3	-1	-1	8
BMP		-	4	-1	0	2	2	0	-1	1	8
PR			-	4	2	4	4	1	1	4	21
BPT				-	0	2	2	0	-1	2	8
C					-	1	0	0	-1	-1	5
SH						-	4	0	0	0	14
VDC							-	1	-1	0	12
ES								-	-1	-1	3
BD									-	0	-5
SO										-	4

Elaboración propia

Con la tabla 2.11 de Relación entre actividades se obtuvo que el área de mayor interacción es el área de Producción con 21 puntos de flujo esto significa que debe

estar cercana a las áreas que la proveen o a las áreas que ésta las provee de material directamente.

La representación gráfica se realiza una vez obtenida la información necesaria en el cual las áreas son representadas por nodos y unidas por las líneas con su respectivo valor de relación entre las actividades como se definió en la tabla 2.9.

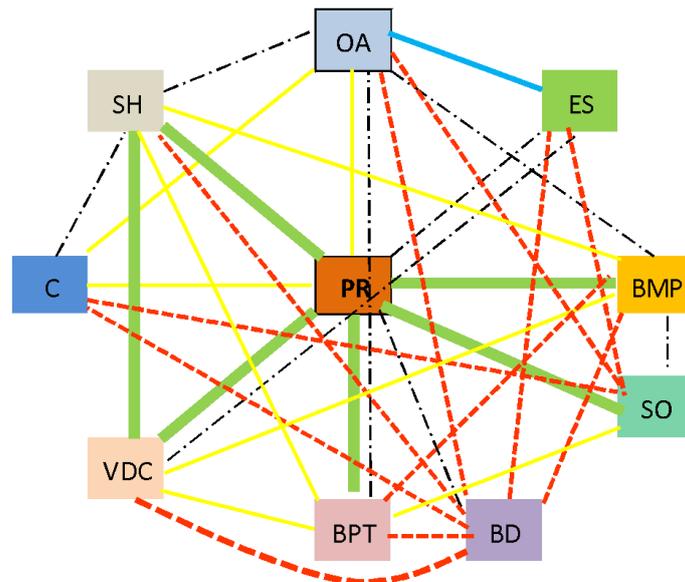


Figura 2.11 Diagrama relacional de actividades

Elaboración propia.

El orden del gráfico se realizó de manera que se minimice el número de cruces entre las líneas que representan las relaciones entre actividades, o por lo menos entre aquellas que representen una mayor intensidad de relación con Producción (Ver figura 2.11). Por lo cual el objetivo es lograr que la distribución en las actividades con mayor flujo de materiales e información esté lo más próximas posibles y en secuencia a las actividades que se tratan en el recorrido de los productos como se mostró en la Figura 2.7.

2.6 Necesidades de espacio

El siguiente paso hacia la mejor alternativa de distribución es el establecer el espacio requerido por cada área para su correcto y normal desempeño. Se realizó un análisis de cantidad de material a almacenar según el volumen de producción, así como también el personal y máquinas/equipos que ocuparan las áreas antes mencionadas.

Se tomó en cuenta así mismo el área que requieren los servicios que la empresa debe brindar a sus trabajadores descritos en el Decreto Ejecutivo 2393 y en la norma BPM por ser una planta que elaborará productos alimenticios de consumo humano.

Tabla 2.12 Requerimiento de espacio por cada área de la empresa.

ÁREAS	Abreviatura	ESPACIO INICIAL (m2)	INCREMENTO		TOTAL (m2)
Oficinas Administrativas	OA	98	20%	19.6	118
Bodega de MP e insumos	BMP	34	20%	6.8	41
Producción	PR	180	20%	36	216
Bodega de Producto Terminado	BPT	32	20%	6.4	38
Comedor	C	79	20%	15.8	95
Servicios Higiénicos	SH	21	20%	4.2	25
Vestidores, duchas, casilleros	VDC	32	20%	6.4	38
Estacionamiento	ES	200	20%	40	240
Bodega de desechos	BD	7	20%	1.4	8
Area de Soporte	SO	4	20%	8	5
Pasillos	PA	835	20%	167	1002
	TOTAL	1522	20%	304.4	1826

Elaboración propia

El área total que se requiere para el diseño de la planta procesadora de productos derivados de la piña según el requerimiento de espacio de cada área o departamento descrito en la Tabla 2.12 es 1826 m².

2.7 Espacio disponible

El espacio disponible es una de las especificaciones dadas por la comunidad, por lo que se cuenta con un terreno para la implementación de la planta de 62.20 metros de largo por 29.8 metros de ancho lo que da un área total de 1854 m².

2.8 Factores influyentes

Para poder satisfacer con las necesidades del personal que laborara en la planta se toma en cuenta algunas consideraciones que influyen en la distribución de la planta:

2.8.1 Estacionamiento para los medios de transporte del personal.

El personal administrativo y de producción contará con su parqueadero, además contaremos con un espacio asignado para la llegada de vehículos con materia prima directamente frente a las bodegas o para los que deben embarcar el producto terminado.

El parqueadero tendrá una capacidad de 6 vehículos, incluido una zona exclusivamente para motos y personal discapacitado. El área para cada vehículo será de 5m de largo x 2.5 m de ancho y el área de motos con capacidad de 10 con dimensiones de 2.10m de largo x 0.7m de ancho para cada moto.

El estacionamiento para el despacho o embarque de los productos tendrá una capacidad para 3 camiones, uno frente a la bodega de materia prima y dos cercanos a la bodega de producto terminado. El área para cada camión será de 6.25m de largo por 3 m de ancho. [11]

2.8.2 Almacenamiento para pertenencias personales

Basados en el D.E 2393, Art. 40.- Vestuarios, y Art. 41.- Servicios Higiénicos

La planta contará con servicios para el personal de planta tanto para hombres como mujeres como: duchas, vestidores y casilleros. Esto ayudará para que, al momento de iniciar y finalizar la jornada laboral, el operario pueda cambiarse de ropa de trabajo y almacenar sus pertenencias (EPP) y así también puedan mantener el orden y aseo.

Estarán localizados entre la entrada al área de trabajo, para poder evitar pérdidas de tiempo por distancias muy lejanas a los mismos. Se construirán 2 duchas y 2 vestidores tanto para hombres como para mujeres, las dimensiones mínimas de las cabinas serán de 1 metro de ancho por 1.20 metros de largo y de 2.30 metros de altura. Y los casilleros con 15 puertas sus dimensiones (alto x ancho x frente) 1.66x0.5x1.36 m.

2.8.3 Servicios higiénicos

Basados en el D.E 2393, Art. 41.- Servicios higiénicos

Art. 6.- Condiciones Específicas de las áreas, estructuras internas y accesorios IX. Instalaciones sanitarias.

El área administrativa contará con 2 baños, 1 baño para hombres y 1 para mujeres tomando en cuenta las especificaciones necesarias para personal con discapacidades, en donde también tendrán acceso los clientes o visitantes que lleguen a las oficinas.

Cercano al área de producción se contará con 4 baños incluidos el de personas discapacitadas, estos serán 2 para mujer y 2 para hombres.

Las dimensiones mínimas de las cabinas serán de 1 metro de ancho por 1.20 metros de largo y de 2.30 metros de altura.

2.8.4 Servicio de comida

Basados en el D.E 2393, Art. 37.- Comedores

Este servicio será contratado a terceros el cual se brindará en el horario programado de almuerzo para cada una de las personas que laboran en la empresa. Contarán con una pequeña cafetería, y también las personas que desean pueden llevar sus alimentos podrán calentarlos en microondas.

El área del comedor tendrá dimensiones de 2.30 metros de altura 11.9 metros de largo y 8 m de ancho. Área en la cual está destinada para actividades sociales de la comunidad.

2.8.5 Bebederos

Basados en el D.E 2393, Art. 39.- Abastecimiento de Agua

Los bebederos se encontrarán en la entrada del área de producción, y otro estará ubicado en la parte externa de los baños de hombres y mujeres. Se colocará en producción uno a una altura de 1 m y otro a una altura de 0.75 cm para las personas en sillas de ruedas (Ver figura 2.12).



Figura 2.12 Bebederos para personal operativo de la planta

Elaboración propia.

2.8.6 Manejo de desechos

Para el manejo adecuado de los desechos, es necesario basarnos en normativas y reglamentos establecidos en la constitución que rige al país, a continuación, se presentan las normas que involucran el correcto manejo de desechos provenientes de diferentes vías:

2.8.6.1 Normativas que establece los requisitos que debe cumplir el Agua.

- Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: recurso agua
- NORMA INEN 1108

2.8.6.2 Normativa de Desechos Sólidos

- Depósito y almacenamiento temporal de residuos sólidos. Requisito.
- NORMA 2841. Gestión ambiental. estandarización de colores para recipientes de desechos sólidos

*Ningún material reciclable, como botellas de plástico o vidrio, o lo que esté en su interior, puede ser utilizado para la elaboración del producto, según la norma SSOP.

2.8.6.3 Normativas de Desechos Peligrosos

- Norma técnica de desechos peligrosos y especiales
- INEN 2266. Transporte, almacenamiento y manejo de materiales peligrosos, requisitos.

2.8.6.4 Desechos generados por el procesamiento de la piña.

Para el procesamiento en esta planta, por el volumen del producto a procesar se considera una pequeña empresa, por lo tanto, no es necesaria la instalación de un sistema de tratamiento de aguas ni de gestor de desechos.

2.8.6.5 Desechos encontrados en el procesamiento de los derivados de piña:

- Aguas residuales del proceso:
 - ✓ Agua clorada (residual del lavado de la materia prima)
 - ✓ Agua potable del escaldado
 - ✓ Agua potable del enfriamiento
- Desechos sólidos orgánicos:
 - ✓ Cáscaras de piña
 - ✓ Corazón de la piña (endocarpio)

2.8.6.6 Tratamiento de los desechos:

2.8.6.6.1 Agua clorada:

El agua clorada (hipoclorito) utilizada para el lavado de frutas y limpieza de máquinas puede ser desechada directamente al drenaje.

2.8.6.6.2 Desechos sólidos orgánicos:

Los desechos orgánicos propios del proceso de obtención de rodajas y pulpa de piña (cáscara), pueden ser utilizados para material de compostaje (se recomienda la compra de un triturador) siempre cuando cumpla con los parámetros establecidos en la norma de calidad de compostaje [12].

2.8.6.7 Parámetros necesarios para el compostaje

2.8.6.7.1 Temperatura

Inicialmente todo el material está a la misma temperatura, pero al crecer los microorganismos se genera calor aumentando la temperatura. El síntoma más claro de la actividad microbiana es el incremento de la temperatura de la masa que está compostando, por lo que la temperatura ha sido considerada tradicionalmente como una variable fundamental en el control del compostaje. Temperatura efectiva 15 a 40°C.

2.8.6.7.2 Humedad

La humedad de los materiales es la variable más importante en el compostaje y ha sido calificada como un importante criterio para la optimización del compostaje. La humedad de la masa de compostaje debe ser tal que el agua no llegue a ocupar totalmente los poros de dicha masa, para que permita la circulación tanto del oxígeno (proceso aerobio), como la de otros gases producidos en la reacción. La humedad óptima para el crecimiento microbiano está entre el 50 - 70%.

2.8.6.7.3 pH

Mediante el seguimiento del pH se puede obtener una medida indirecta del control de la aireación de la mezcla, ya que si en algún momento se crean condiciones anaeróbicas se liberan ácidos orgánicos que provocan el descenso del pH. [13]

2.8.7 Necesidad del Plan Maestro para el control de afluentes

Para el manejo de desechos es necesario llevar a cabo un programa maestro para el control de afluentes similar al indicado en la tabla [14] [6] en base a la Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recurso Agua.

“Las descargas líquidas provenientes de sistemas de potabilización de agua no deberán disponerse en sistemas de alcantarillado, a menos que exista capacidad de recepción en la planta de tratamiento de aguas residuales, ya sea en funcionamiento o proyectadas en los planes maestros o programas de control de la contaminación, en implementación. En cuyo caso se deberá contar con la autorización de la Autoridad Ambiental Nacional o la Autoridad Ambiental competente que corresponda.”

Terminantemente prohibido la descarga por alcantarillado:

- a) Fragmentos de piedra, cenizas, vidrios, arenas, basuras, fibras, fragmentos de cuero, textiles, etc. (los sólidos no deben ser descargados ni aún después de haber sido triturados).
- b) Resinas sintéticas, plásticos, cemento, hidróxido de calcio.
- c) Residuos de malta, levadura, látex, bitumen, alquitrán y sus emulsiones de aceite, residuos líquidos que tienden a endurecerse.
- d) Gasolina, petróleo, aceites vegetales y animales, aceites minerales usados, hidrocarburos clorados, ácidos, y álcalis.
- e) Cianuro, ácido hidrazoico y sus sales, carburos que forman acetileno y sustancias tóxicas. (Ver tabla 2.13)

Tabla 2.13 Fuente de generación de residuos por áreas

ÁREA/ZONA	ACTIVIDAD/ PROCESO GENERADOR	TIPO DE RESIDUOS GENERADOS		OBSERVACIONES
		COMUNES	ESPECIALES	
PRODUCCIÓN				
LABORATORIOS DE CALIDAD				
BODEGAS				

Fuente: Ecaterina Cepeda Vendina [15]

2.9 Limitaciones prácticas

2.9.1 Regulaciones

- El único municipio facultado para emitir permisos ambientales es el de Guayaquil, las otras ciudades tienen que presentar sus proyectos en el

Gobierno Provincial del Guayas.

- Certificado de factibilidad del uso de suelos responsable cada municipio.
- Permiso de bomberos
- Permiso de funcionamiento ARCSA (línea) y Municipal.
- Condición de la Empresa Eléctrica si es inferior a los 1000KW se considerará un voltaje de MEDIA TENSIÓN.

2.9.2 Impacto Ambiental

- Certificado de intersección (trámite en línea en la página del Ministerio de Ambiente). Permite determinar la ubicación de la empresa y que no represente un riesgo.
- Categorización ambiental, se realiza mediante el Sistema Único de Información Ambiental- SUIA.
 - Microempresas solo necesitan ficha ambiental.
 - Empresa grande se solicita licencia ambiental y se realizar estudio de impacto ambiental.
- Auditorias
 - Las auditorias se hacen posterior al año de haber sido emitida la licencia ambiental y luego cada dos años.
 - Las auditorias se hacen en base al plan de manejo ambiental (PMA) de la planta.
- Normativa ambiental 0061 Tulsma

2.10 Generación y Evaluación de Alternativas

Su objetivo principal es arreglar los nodos o áreas de tal manera que se logre la mayor utilización de espacios, equipos y personas, siendo más dinámicos y que cuente con flexibilidad para posibles cambios en el futuro. Esta metodología minimiza distancias y facilita el flujo de materiales, información y personas dentro de las áreas y entre ellas. Para este análisis de la generación de alternativas se utilizó la métrica de distancia por adyacencia, esta métrica identifica las actividades que comparten alguno de sus lados. Emplea criterios cualitativos que se estimaron previamente como la conveniencia o no

de cercanía o proximidad entre dos áreas según la relación de actividades.

$$D_{ij} = \begin{cases} 1; & \text{si las áreas } i \text{ y } j \text{ son contiguas} \\ 0; & \text{en caso contrario} \end{cases}$$

i =área 1

j =área 2

Se realizó el análisis de dos alternativas generadas, de las cuales las que resulte con mayor valor de contigüidad será la mejor alternativa para el diseño de la planta. En la Tabla 2.14 se muestra el número de bloques requeridos por área, ya que se definió que un bloque representará 5m².

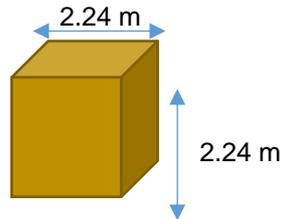


Tabla 2.14 Número de bloques por espacio requerido de cada área.

ÁREAS	Abreviatura	# BLOQUES
Oficinas Administrativas	OA	24
Bodega de MP e insumos	BMP	8
Producción	PR	43
Bodega de Producto Terminado	BPT	8
Comedor	C	19
Servicios Higiénicos	SH	5
Vestidores, duchas, casilleros	VDC	8
Estacionamiento	ES	48
Bodega de desechos	BD	2
Area de Soporte	SO	1
Pasillos	PA	200
	TOTAL	365

Elaboración propia.

A continuación, se muestra en la Figura 2.13 la distribución física de la planta por áreas para la alternativa 1.

➤ **Alternativa de Diseño 1**

ES	ES	ES	ES	ES	ES	ES	ES
ES	ES	ES	ES	ES	ES	ES	ES
ES	ES	ES	ES	ES	ES	ES	ES
ES	ES	ES	ES	ES	ES	ES	ES
ES	ES	ES	ES	ES	ES	ES	ES
ES	ES	ES	ES	ES	ES	ES	ES
OA	OA	OA	OA	OA	OA	OA	OA
OA	OA	OA	OA	OA	OA	OA	OA
OA	OA	OA	OA	OA	OA	OA	OA
VDC	VDC	SH	VDC	C	C	C	C
VDC	SH	SH	C	C	C	C	C
SH	VDC		C	C	C	C	C
SH	VDC		C	C	C	C	C
VDC	VDC			BPT	BPT	BPT	BPT
				BPT	BPT	BPT	BPT
	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR
	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR
BMP	BMP	PR	PR	PR	PR	PR	PR
BMP	BMP	PR	PR	PR	PR	PR	PR
BMP	BMP	PR	PR	PR	PR	PR	PR
BMP	BMP	PR	PR	PR	PR	PR	PR
SO	PR	PR	PR	PR	PR	BD	BD

Figura 2.13 Alternativa 1 de la distribución física de la planta.

Elaboración propia.

Con la utilización de la métrica de adyacencia antes mencionada se realizó la evaluación para esta alternativa, multiplicando cada valor de las prioridades por el factor de contigüidad (1: contiguo, 0: no contiguo), como se observa en la Tabla 2.15.

Tabla 2.15 Métrica de distancias entre áreas para la alternativa 1 de la distribución física de la planta

NODOS	OA	BMP	PR	BPT	C	SH	VDC	ES	BD	SO	Total
OA	-	1*0	0*0	1*0	2*1	2*1	0*1	3*1	-1*0	-1*0	7
BMP		-	4*1	-1*0	0*0	2*0	1*0	0*0	-1*0	1*1	5
PR			-	4*1	2*1	4*1	4*1	1*0	1*1	4*1	23
BPT				-	0*1	2*1	2*1	0*0	-1*0	2*0	8
C					-	1*1	0*1	0*0	-1*0	-1*0	5
SH						-	4*1	0*0	-1*0	-1*0	13
VDC							-	1*0	-1*0	0*0	10
ES								-	-1*0	-1*0	3
BD									-	0*0	1
SO										-	5
TOTAL											80

Elaboración propia.

Se obtuvo un valor de contigüidad de 80% para la alternativa 1 de distribución física de la planta.

A continuación, se muestra en la Figura 2.14 la distribución física de la planta por áreas para la alternativa 2.

➤ **Alternativa de Diseño 2**

ES	ES	ES	ES	OA	OA	OA	OA	
ES	ES	ES	ES	OA	OA	OA	OA	
ES	ES	ES	ES	OA	OA	OA	OA	
ES	ES	ES	ES	OA	OA	OA	OA	
ES	ES	ES	ES	OA	OA	OA	OA	
ES	ES	ES	ES	OA	OA	OA	OA	
ES	ES	ES	ES	VDC	VDC	SH	VDC	
ES	ES	ES	ES	C	C	SH	VDC	
ES	ES	ES	ES	C	C	VDC	SH	
ES	ES	ES	ES	C	C	VDC	SH	
ES	ES	ES	ES	C	C	C	VDC	
ES	ES	ES	ES	C	C	C	VDC	
				C	C	C	SH	
			BPT	BPT	BPT	BPT	C	C
			BPT	BPT	BPT	BPT	C	C
			PR	PR	PR	PR	PR	PR
SO	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR
BMP	BMP	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR
BMP	BMP	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR
BMP	BMP	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR
BMP	BMP	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR
BD	BD	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR

Figura 2.14 Alternativa 2 de la distribución física de la planta.

Elaboración propia

Con la utilización de la métrica de adyacencia antes mencionada se realizó la evaluación para esta alternativa, multiplicando cada valor de las prioridades por el factor de contigüidad (1: contiguo, 0: no contiguo), como se observa en la Tabla 2.16.

Tabla 2.16 Métrica de distancias entre áreas para la Alternativa 2 de la distribución física de la planta.

NODOS	OA	BMP	PR	BPT	C	SH	VDC	ES	BD	SO	Total
OA	-	1*0	0*0	1*0	2*0	2*1	0*1	3*1	- 1*0	- 1*0	5
BMP		-	4*1	- 1*0	0*0	2*0	1*0	0*0	- 1*1	1*1	4
PR			-	4*1	2*1	4*0	4*0	1*0	1*1	4*1	15
BPT				-	0*1	2*0	2*0	0*0	- 1*0	2*0	4
C					-	1*1	0*1	0*1	- 1*0	- 1*0	3
SH						-	4*1	0*0	- 1*0	- 1*0	7
VDC							-	1*1	- 1*0	0*0	5
ES								-	- 1*0	- 1*0	3
BD									-	0*0	0
SO										-	5
TOTAL											51

Elaboración propia.

Se obtuvo un valor de contigüidad de 51% para la alternativa 2 de distribución física de la planta.

Finalmente, se obtuvo como mejor la alternativa 1 ya que cuenta con un mayor valor de contigüidad 80% de eficiencia en la distribución física de la planta según el criterio de adyacencia en comparación a al valor de contigüidad de 51% puntos de la alternativa 2.

En el Apéndice H “Plano de planta” se muestran los planos propuestos para el diseño de la planta con la respectiva distribución física de la alternativa 1 figura 2.13, que se obtuvo en la generación y evaluación de alternativas, los mismos que fueron realizados en AutoCAD, con su respectivo flujo de personas tanto de operación como administrativos y el flujo de materiales por etapas, así mismo se realizó el plano de las instalaciones eléctricas.

2.11 Localización de la planta

La Organización de pequeños agricultores del cantón Naranjito, tienen previsto un terreno (7 hectáreas) para el beneficio de toda la Asociación, donde una parte estará a disposición para la localización de la planta procesadora de productos derivados de la piña.

Para llegar al sitio se debe ingresar por un camino vecinal (lastrado) a 15 min de la carretera Naranjito - Bucay, el lugar cuenta con servicio eléctrico disponible las 24 horas del día, servicio de agua potable ya que atraviesa una tubería que viene de la planta potabilizadora La Lolita. Además, cerca al sitio se encuentra el Recinto Barraganetal que serán los beneficiarios indirectos por medio de la generación de plazas de empleo para dicho sector.

CAPÍTULO 3

3. RESULTADOS

3.1 Sistema de Producción

En el sistema de producción, primero se identifica el tipo de sistema que se acople al proceso de este proyecto; en este caso cumple con las características del flujo lineal que se muestra en la tabla 3.1:

Tabla 3.1 Tipo de Sistema Productivo

Elaboración propia

Tipo de Sistema Productivo			
Características	Flujo en lotes	Flujo Lineal	Flujo Continuo
Número de Clientes	Muchos	Menos	Pocos
Número de productos	Varios	Pocos	Muy Pocos
Requerimiento de materiales	Algo predecible	Predecible	Muy Predecible
Control sobre proveedores	Moderado	Alto	Muy Alto
Inventario de WIP	Moderado	Pequeño	Muy Pequeño
Inventario de producto terminado	Variable	Alto	Muy Alto
Cuellos de botella	Cambian a menudo	Generalmente conocido y estacionario	Conocido y estacionario
Tipo de Equipo	Especializado	Tecnología alta o baja	Tecnología alta
Flujo de proceso	Patrones un poco predominantes	Patrón de flujo rígido	Claro e inflexible
Tamaño de las corridas	Moderada	Larga	Muy Larga

El flujo del proceso se divide por etapas para poder balancear la línea, que estarán conformadas por tres etapas:

- **Etapas de preparación de la piña.** - Conformada por las actividades relacionadas a la selección, lavado y desinfección, corte de los extremos, pelar y descorazonar.

- **Etapa de rodajas.** - Conformada por las actividades que incluyen: rebanar, escaldar, enfriar, escurrir, llenar y pesar, sellar al vacío, empacar en cajas.
- **Etapa de pulpa.** - Conformada por las actividades de trocear y raspar, despulpar, mezclar la pulpa, llenar y sellar, pre-enfriar, empacar en cajas.

Por lo tanto, al tratarse de un sistema de flujo de línea, el número de operarios lo restringirá el cuello de botella, por lo que es necesario agrupar las actividades para que así no supere el tiempo del cuello de botella en cada etapa.

A continuación, se detalla donde se ubican los cuellos de botella por etapa:

- Etapa de preparación de la piña (Ver tabla 3.2).

Tabla 3.2 Preparación de la piña

Actividad	Tiempo (seg/paq)	Tasa de salida (paq/min)	Estación	Operario
Seleccionar	2,5	24	1	1
Lavar y desinfectar	3,6	17	2	1
Cortar los extremos	4	15	3	2
Pelas y descorazonar	4	15	4	2
			Total	6

Elaboración propia

En la etapa de preparación de la piña, el cuello de botella se encuentra en las actividades cortar los extremos o pelar y descorazonar.

- Etapa de rodajas (Ver tabla 3.3).

Tabla 3.3 Rodaja

Actividad	Tiempo (seg/paq)	Tasa de salida (paq/min)	Estación	Operario
Rebanar	5	12	1	1
Escaldar	2	30	2	1
Enfriar	2	30		
Ecurrir	2	30		
Pesar y llenar	6,3	10	3	1
Sellar al vacío	3	20	4	1
Empacar en cajas	5	12	5	1

Total	5
-------	---

Elaboración propia

En la etapa de rodajas, el cuello de botella se encuentra en las actividades de pesar y llenar.

- Etapa de pulpa (Ver tabla 3.4).

Tabla 3.4 Pulpa

Actividad	Tiempo (seg/paq)	Tasa de salida (paq/min)	Estación	Operario
Trocear y raspar	5	12	1	1
Despulsar y pesar	3,6	17	2	1
Recolectar pulpa	5,5	11	3	1
Llenar y sellar	4,5	14	4	1
Pre-enfriar	8	8	5	1
Empacar en cajas	6	10	6	1
			Total	6

Elaboración propia

En la etapa de elaboración de pulpa el cuello de botella es la actividad de pre-enfriar.

3.1.1 Planificación de la producción

Se realiza una planificación previa a la producción para mantener la estabilidad en el tiempo, trabajando con el Plan Maestro de Producción (MPS) que será el *input* para la fabricación en la línea. Apéndice D.

Para el procesamiento de pulpa y rodajas de piña, se implementó el Sistema de Producto de Proceso Constante (CONWIP) aprovechando que la línea de procesamiento no es diversa.

Mostrando en el Apéndice E el flujo del proceso por las estaciones y la transformación de lo que ingresa con la salida de cada etapa. Posterior a esto se plantean los parámetros necesarios de cada etapa para el desarrollo del Sistema CONWIP, que se muestran en las tablas 3.5, 3.6, 3.7:

Tabla 3.5 Parámetros de la planificación de producción para la preparación de la piña

To: Tiempo de procesamiento (seg)	4
TH: Tasa de rendimiento (unid/seg)	0,25
CR: Cuello de Botella (seg)	E3 y E4
CT: Tiempo de ciclo (seg)	14,1

WIP	3
-----	---

Elaboración propia

Tabla 3.6 Parámetros de la planificación de producción para las rodajas

To: Tiempo de procesamiento (seg)	6,3
TH: Tasa de rendimiento (unid/seg)	0,15
CR: Cuello de Botella (seg)	E3
CT: Tiempo de ciclo (seg)	25,3
WIP	15

Elaboración propia

Tabla 3.7 Parámetros de la planificación de producción para la pulpa

To: Tiempo de procesamiento (seg)	8
TH: Tasa de rendimiento (unid/seg)	0,12
CR: Cuello de Botella (seg)	E5
CT: Tiempo de ciclo (seg)	32,6
WIP	5

Elaboración propia

3.2 Simulación

La simulación se realizó con el fin de obtener el comportamiento de la línea de producción, analizando a su vez que con los recursos y parámetros como tiempo operativo y el trabajo en proceso (WIP-Work In Process) se cumpla la demanda de pulpa y rodajas de piña establecida en el capítulo 2.

Para desarrollar la simulación de la línea de producción de pulpa y rodajas de piña, se utilizó el software Promodel 4.22. Como primera instancia se hizo la corrida del sistema con tiempos determinísticos con un número de 30 réplicas y se obtuvo mediante el análisis del Valor-P a $p=0,831$ lo que significa que los tiempos operativos tienden una distribución Normal como se muestra en la Fig.3.1. Resumen gráfico del comportamiento de tiempos operativos para el proceso productivo.



Figura 3.1 Resumen gráfico del comportamiento de tiempos operativos para el proceso productivo.
Elaboración propia.

Para simular del proceso productivo se estableció las siguientes condiciones:

- La Bodega de materia prima parte con un total de 3000 piñas al día.
- La jornada laboral será de 8 horas con un castigo del 10% considerando tiempo para almuerzo y paros no programados, lo cual el tiempo efectivo de producción será de 7 horas.
- La Bodega de producto terminado para pulpa se almacenará en contenedores de 24 empaques.
- La Bodega de Producto terminado para rodajas se almacenará en contenedores de 16 paquetes.

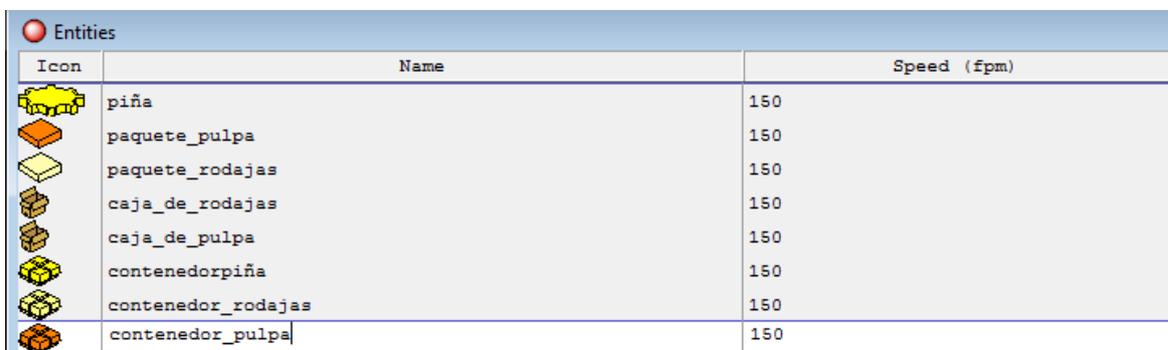
3.2.1 Toma de tiempos

Una vez conocido el diagrama de proceso OTIDA de la elaboración de pulpa y rodajas de piña mostrado en el OTIDA (Ver figura 2.7), se realizó la simulación del mismo para

la toma de tiempos de cada actividad del proceso productivo en el laboratorio PROTAL de la ESPOL. En el apéndice E, se esquematiza el flujo del material dentro de la línea con sus respectivos tiempos operativos en cada estación.

3.2.2 Desarrollo del modelo en PROMODEL 4.22

Con el proceso productivo ya definido en el OTIDA (Ver figura 2.7) y la toma de tiempos se simuló la línea de producción en promodel controlada con un sistema productivo (CONWIP). Se inició estableciendo las entidades que van a fluir dentro del sistema como se muestra a continuación en la figura 3.2.



Icon	Name	Speed (fpm)
	piña	150
	paquete_pulpa	150
	paquete_rodajas	150
	caja_de_rodajas	150
	caja_de_pulpa	150
	contenedorpiña	150
	contenedor_rodajas	150
	contenedor_pulpa	150

Figura 3.2 Entidades de la línea de producción de pulpa y rodajas de piña.

Elaboración propia

Como siguiente paso se estableció las locaciones que se utilizaron para simular la línea de producción como se muestran en la figura 3.3.

Icon	Name	Cap.	Units
	BMP	inf	1
	buffer1	inf	1
	Selección	1	1
	Lavado	1	1
	buffer_lavado	inf	1
	Cortadora	1	2
	Cortadora.1	1	1
	Cortadora.2	1	1
	buffer_corte	inf	1
	Peladora	1	2
	Peladora.1	1	1
	Peladora.2	1	1
	buffer_cilindros	inf	1
	MP_rodajas	inf	1
	MP_pulpa	inf	1
	buffer2	inf	1
	Rebanadora	1	1
	buffer_paquetes	inf	1
	Escaldado	1	1
	Enfriado	1	1
	Ecurrido	1	1
	buffer_rodajas	INF	1
	Llenar_y_pesar	1	1
	Sellar_al_vacio	1	1
	Empacar	1	1
	BPT_rodajas	inf	1
	Trocear	1	1
	buffer_paquete_pulpa	INF	1
	Despulpadora	1	1
	Recepción_pulpa	25	1
	Llenadora_y_selladora	1	1
	paquetes_de_pulpa	inf	1
	Preenfriado	inf	1
	Empaque_pulpa	1	1
	BPT_pulpa	inf	1

Figura 3.3 Locaciones

Elaboración propia

3.2.3 Análisis del trabajo en proceso (WIP)

Para un mejor análisis del trabajo en proceso (WIP) controlado mediante el sistema de producción CONWIP se dividió el proceso en 3 etapas:

1. Primera etapa: Preparación de la Piña ver Apéndice F.
2. Segunda etapa: Producción de rodajas ver Apéndice F.

3. Tercera etapa: Producción de pulpa ver Apéndice F.

En la primera etapa se obtuvo un $WIP=3$ gavetas de 12 piñas dentro del proceso para poder abastecer la segunda y tercera etapa, la segunda etapa deberá mantener $WIP=15$ gavetas de 8 piñas para obtener la producción diaria de 3600 paquetes de rodajas y finalmente la tercera etapa deberá mantener $WIP=5$ gavetas de 12 piñas para obtener la producción diaria de 2200 paquetes de pulpa de piña como se puede observar en la figura 3.4 Resultado del WIP por etapas.

Name	Avg Value
WIP TOTAL	3,24
ORDEN DESPACHADA	0,00
TOTAL DE ORDEN	0,00
WIP RODAJAS	15,13
orden total rodaja	0,00
ordenrecibida rodaja	0,00
ordendespachada rodaja	0,00
WIP PULPA	5,30
orden total pulpa	0,00
ordenrecibida pulpa	0,00
ordendespachada pulpa	0,00

Primera etapa

Segunda etapa

Tercera Etapa

Figura 3.4 Resultado del WIP por etapas

Elaboración propia

3.2.4 Análisis de los tiempos operativos

Para el análisis de los tiempos del sistema productivo se simuló 3 escenarios con tiempos operativos distribuidos normalmente $N(\mu, \delta)$ (μ = media del tiempo operativo por estación de trabajo, δ =desviación) y controlado a través del sistema de producción CONWIP.

Siendo estos los 3 escenarios de estudio respecto a los tiempos operativos de la línea de producción:

1. Primer escenario: Coeficiente de variación bajo $cv=0,1$
2. Segundo escenario: Coeficiente de variación medio $cv=0,65$
3. Tercer escenario: Coeficiente de variación alto $cv=1$

Producción de rodajas y pulpa de piña con variabilidad baja de 0,1 de los tiempos operativos.

Con el análisis del primer escenario se obtuvo un tiempo operativo en promedio de 6 horas con 29 minutos y una producción en promedio de 3.632 paquetes de rodajas y 2.338 paquetes de pulpa al día como se muestra en el Apéndice F.

Producción de rodajas y pulpa de piña con variabilidad medio de 0,65 de los tiempos operativos.

Con el análisis del primer escenario se obtuvo un tiempo operativo en promedio de 7 horas con 43 minutos y una producción en promedio de 3.648 paquetes de rodajas y 2.328 paquetes de pulpa al día Apéndice F.

Producción de rodajas y pulpa de piña con variabilidad medio de 0,65 de los tiempos operativos.

Con el análisis del primer escenario se obtuvo un tiempo operativo en promedio de 8 horas con 47 minutos y una producción en promedio de 3.625 paquetes de rodajas y 2.356 paquetes de pulpa al día Apéndice F.

3.2.5 Análisis de los resultados de los tres escenarios de los tiempos operativos de la línea de producción

En la fig. 3.5, se muestra la comparación de los tres escenarios respecto a la media de 8 horas de la jornada laboral diaria, en la cual se obtiene que el rango del coeficiente de variabilidad aceptable es de 0,1 a 0,65 siendo el primer y segundo escenario respectivamente, debido a que el tercer escenario que tiene un coeficiente de variabilidad de 1 para los tiempos de operativos están por encima de la media de la jornada laboral diaria.

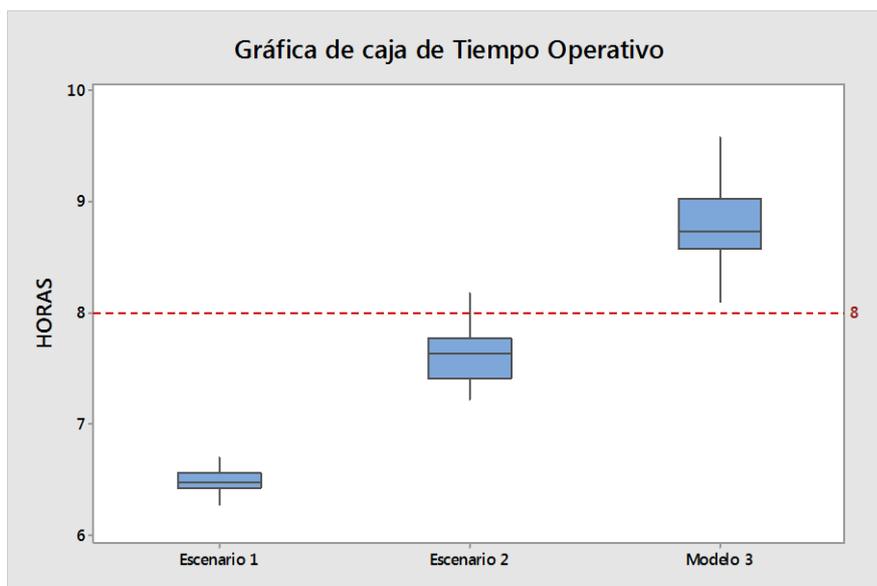


Figura 3.5 Gráfica de caja de tiempo operativo

Elaboración propia

3.3 Análisis financiero

El análisis financiero evidencia si es rentable el proyecto en el futuro, por lo que se analizó en un periodo de tiempo el flujo de ingresos, egresos y evidenciando como resultado las ganancias del proyecto a través de varios indicadores financieros que sustenten la viabilidad del proyecto.

A continuación, se muestra el detalle de los puntos más destacados del análisis financiero.

3.3.1 Estrategia de precios

El precio al mayorista de los productos se encuentra a un precio entre \$1,28 y \$1,88 para paquetes de pulpa y rodajas respectivamente. Los costos de elaboración unitario de los productos se muestran en las tablas 3.8 y 3.9.

Tabla 3.8 Detalle del costo de elaboración unitario para pulpa

Detalle	Precio
Piña	\$ 0,43
Funda Polietileno	\$ 0,10
Cartón para pulpa	\$ 0,01
Total de Materiales Directos	\$ 0,54
Gastos Indirectos	\$ 0,33
Costo Unitario	\$ 0,87

Elaboración propia

Tabla 3.9 Detalle del costo de elaboración unitario para rodajas

Detalle	Precio
Piña	\$ 0,43
Funda de empaque al vacío	\$ 0,15
Cartón para rodajas	\$ 0,02
Total de Materiales Directos	\$ 0,59
Gastos Indirectos	\$ 0,68
Costo Unitario	\$ 1,27

Elaboración propia

Se fijó un precio de venta \$1,15 para los paquetes de pulpa y \$1,70 para los paquetes de rodajas, como resultado de una ponderación entre el precio de la competencia.

3.3.2 Inversión inicial y fuentes de financiamiento

Se necesita una inversión de \$636.041 que se muestra en la Apéndice G.

Se financiará parte de la inversión inicial por fuentes externa por medio de una entidad bancaria como se observa en la tabla 3.10. Se escogió el Banco X, ya que tiene las tasas más accesibles, tanto para capital de trabajo como para activos fijos.

Tabla 3.10 Detalle del costo de elaboración unitario para rodajas

FUENTES DE FINANCIAMIENTO	MONTO	PARTICIPACIÓN
CAPITAL PROPIO (ACCIONISTAS)	\$ 190.812,37	30%
CAPTIAL AJENO	\$ 445.228,86	70%
TOTAL	\$ 636.041,22	100%

Elaboración propia

3.3.3 Flujo de caja

Con el flujo de caja proyectado a 10 años, mostrado en la figura del Apéndice G: “Tabla de Análisis Financiero” se pueden encontrar los indicadores de rentabilidad del proyecto (VAN, TIR, Y PAYBACK) cuyos resultados con un precio de \$ se pueden ver en la tabla 3.11.

Tabla 3.11 Indicadores de rentabilidad del proyecto

Tiempo de recuperación	5,13
Años	5
Meses	2
Tiempo de recuperación	5 años 2 meses
TIR (Financiera)	29%
Tasa de descuento	12%
VAN	\$ 546.496

Elaboración propia

Con el PayBack conocemos el tiempo de recuperación de la inversión inicial que será en 5 años 2 meses de operación, el VAN se obtiene un valor positivo lo que significa que el proyecto es viable y el TIR de 29% que representa una tasa muy significativa para proyectos de inversión.

CAPÍTULO 4

4 DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Conclusiones

- ✓ Se diseñó una planta procesadora de productos derivados de la piña para aprovechar al menos el 20% de la producción de piña de la Asociación “La Paquita”, con una capacidad requerida de 72000 paquetes de rodajas y 44000 paquetes de pulpa por día, para cubrir la demanda dentro de los primeros 5 años.
- ✓ Con la aplicación de la metodología de Planeación Sistemática de la Distribución en Planta (Systematic Layout Planning-SLP) se obtuvo un 80% de eficiencia según el criterio de adyacencia seleccionada como la mejor alternativa.
- ✓ El proyecto tiene tecnología con mayor uso en mano de obra, lo cual genera mayor oportunidad de trabajo y reduce los costos de inversión total.
- ✓ El proyecto es rentable con un VAN de \$ 546.496, un TIR de 29%, y un Tiempo de recuperación de 5 años 2 meses, si el precio de venta de los paquetes de pulpa y rodajas es \$1,15 y \$1,70 respectivamente a los mayoristas. Manteniendo el 5% de crecimiento en la demanda anual y un precio de piña adquirida en \$0,85.

4.2 Recomendaciones

- ✓ A partir del quinto año de producción se requiere incrementar la producción haciendo un plan gradual de aumento de capacidad laboral que puede ser de 1,5 horas/año hasta cumplir la demanda de 10 años.

- ✓ En la producción la mayor parte es adquirida como desperdicio se sugiere realizar un trabajo grupal con los socios de Asociación de Trabajadores Agrícolas Autónomos La Paquita para que el precio de la piña sea más bajo puesto que esto elevará considerablemente el VAN.
- ✓ Se propone adquirir las maquinarias prescritas en este documento.
- ✓ Realizar manuales de procedimientos del proceso productivo, utilización de las maquinarias y seguridad ocupacional para una mejor operación de la planta diseñada.
- ✓ De ser necesario se recomienda una expansión junto al área de producción atendiendo a los cambios que ocurrirán en el corto y mediano plazo ya sea en el proceso como en el volumen de producción.

APÉNDICE A

INVESTIGACIÓN DE MERCADO

A continuación, se muestran los resultados destacados para nuestra proyección de la demanda potencial de las encuestas realizadas en el proyecto de Investigación de Mercado realizado por organismos de la ESPOL, a 400 personas de la población de Guayaquil.



Figura A. 1 Resultados de presentaciones procesada que compran los consumidores finales

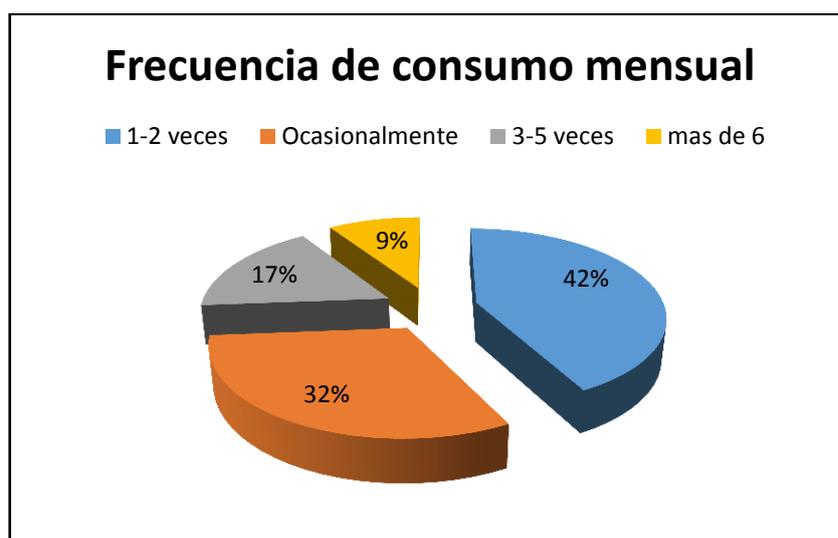


Figura A. 2. Resultados de frecuencia de consumo mensual

APÉNDICE B

Demanda y Producción proyectada de paquetes de Rodajas 500gr											
DEMANDA											
Años	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Demanda anual por familia	3.834.877	3.875.231	3.914.659	3.953.158	3.990.649	4.027.438	4.063.966	4.100.494	4.137.022	4.173.550	4.210.079
PRODUCCIÓN											
Producción anual	864.000	907.200	952.560	1.000.188	1.050.197	1.102.707	1.157.843	1.215.735	1.276.522	1.340.348	1.407.365
% Demanda a cubrir	23%	23%	24%	25%	26%	27%	28%	30%	31%	32%	33%

Figura B. 1. Demanda y producción proyectada de paquetes de rodajas

Demanda y Producción proyectada de paquetes de pulpa de 500gr											
DEMANDA											
Años	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Demanda anual por familia	2.279.881	2.303.872	2.327.312	2.350.200	2.372.489	2.394.361	2.416.077	2.437.794	2.459.510	2.481.227	2.502.943
PRODUCCIÓN											
Producción anual	528.000	554.400	582.120	611.226	641.787	673.877	707.570	742.949	780.096	819.101	860.056
% Demanda a cubrir	23%	24%	25%	26%	27%	28%	29%	30%	32%	33%	34%

Figura B. 2. Demanda y producción proyectada de paquetes de pulpa

APÉNDICE C

Comparación de la operación lavado y desinfección para procesar paquetes de rodajas y pulpa

En base al método punto de equilibrio se realizó la comparación de la operación lavado y desinfección al realizarla por medio de una lavadora semiautomática contra realizarla de manera manual, obteniendo lo siguiente:

- Operación realizada por lavadora semiautomática

COSTO VARIABLE/UNITARIO				
Materia prima	Unidades	Cantidad/parada	\$/unitario	Costo/parada
Piña	Kg	300	\$ 0,50	\$ 150,00
Ácido ascórbico	MI	20	\$ 0,01	\$ 0,20
Agua	m3	3	\$ 0,80	\$ 2,40
Hipoclorito	MI	40	\$ 0,00	\$ 0,01
Fundas	Funda	330	\$ 0,02	\$ 6,60
Cajas de cartón	Caja	14	\$ 0,50	\$ 7,00
			TOTAL \$/parada	166,21
Costo variable unitario/kilogramo				1,01
Costo Variable de paquete de ½ kilogramo				0,50

Figura C. 1. Costo variable unitario lavado semiautomático

COSTOS FIJOS/UNITARIO			
	Cantidad	Costos/unitario	Costo/mes
Administrador	1	1.600,00	1.600,00
Operarios	17	600,00	10.200,00
Suministro de limpieza	1	250,00	250,00
Energía	1	4.240,86	4.240,86
Contador	1	1.100,00	1.100,00
Depreciación	1	1.564,73	1.564,73
Teléfono	1	40,00	40,00
			TOTAL/Mes
			18.995,59
			CF \$/KG
			0,28
Costo fijo de paquete ½ kg			0,14

Figura C. 2. Costo fijo unitario

INGRESOS POR VENTAS								
Producto (kg)	Costo (\$/paquete)	Margen (\$/paquete)	PV (\$/paquete)	Kg Diarios	1/2 kg Diarios	Ingreso Total Diario	Ingreso Total Mensual	Ingreso Total Anual
½	1,27	1,28	2,55	3.041	3.041	\$ 7.755,26	\$ 170.615,81	\$ 2.047.389,70

Figura C. 3. Ingreso por ventas

- Operación realizada por lavado manual

COSTOS VARIABLES/UNITARIO				
Materia Prima	Unidad	Cantidad/parada	\$/unitario	Costo/parada
Piña	kg	300	\$ 0,50	\$ 150,00
Ácido Ascórbico	ml	20	\$ 0,01	\$ 0,20
Agua	m3	4	\$ 0,80	\$ 3,20
Hipoclorito	ml	40	\$ 0,00	\$ 0,01
Fundas	funda	330	\$ 0,02	\$ 6,60
Cajas de cartón	cartón	14	\$ 0,50	\$ 7,00
			TOTAL \$/parada	167,01
			Costo variable unitario/kilogramo	1,01
			Costo Variable de paquete de ½ kilogramo	0,51

Figura C. 4. Costo variable unitario lavado manual

COSTOS FIJOS/UNITARIO				
	Cantidad	Costo/unitario	Costo/mes	
Administrador	1	1.600,00	1.600,00	
Operarios	22	600,00	13.200,00	
Insumos de Limpieza	1	250,00	250,00	
Energía	1	3.682,85	3.682,85	
Contador	1	1.100,00	1.100,00	
Depreciación	1	1.014,74	1.014,74	
Teléfono	1	40,00	40,00	
			TOTAL/MES	20.887,59
			CF \$/kilogramos	0,31
Costo Fijo botella de 1/2 kilogramo				0,16

Figura C. 5. Costos fijos unitario lavado manual

INGRESOS POR VENTAS								
Producto (kg)	Costo (\$/paquete)	Margen (\$/paquete)	PV (\$/paquete)	Kg Diarios	Kg Diarios	Ingreso Total Diario	Ingreso Total Mensual	Ingreso Total Anual
1/2	1,29	1,26	2,55	3041	3041,28	\$ 7.755,26	\$ 170.615,81	\$ 2.047.389,70

Figura C. 6. Ingresos por ventas

APÉNDICE D

PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN (MPS) DE LAS ETAPAS DEL PROCESO

MPS MENSUAL PREPARACIÓN DE PIÑA (cilindros)												
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Pronósticos	58000	58000	58000	58000	58000	58000	58000	58000	58000	58000	58000	58000
Disponible	530	1060	1590	2120	2650	3180	3710	4240	4770	5300	5830	6360
MPS	58530	58530	58530	58530	58530	58530	58530	58530	58530	58530	58530	58530
En mano	0	530	1060	1590	2120	2650	3180	3710	4240	4770	5300	5830

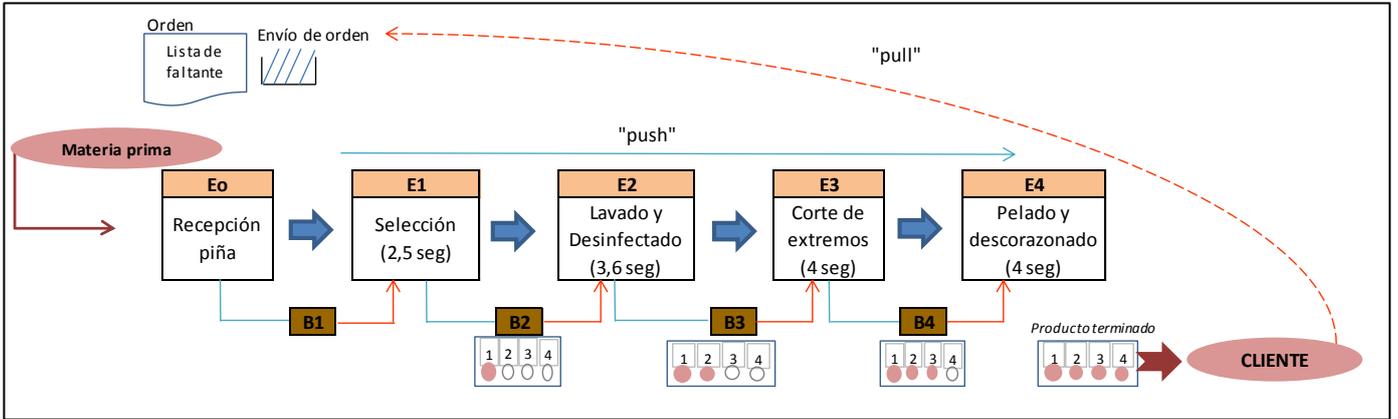
MPS MENSUAL RODAJAS (paquetes)												
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Pronósticos	72000	72000	72000	72000	72000	72000	72000	72000	72000	72000	72000	72000
Disponible	600	1200	1800	2400	3000	3600	4200	4800	5400	6000	6600	7200
MPS	72600	72600	72600	72600	72600	72600	72600	72600	72600	72600	72600	72600
En mano	0	600	1200	1800	2400	3000	3600	4200	4800	5400	6000	6600

MPS MENSUAL PULPA (paquetes)												
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Pronósticos	44000	44000	44000	44000	44000	44000	44000	44000	44000	44000	44000	44000
Disponible	460	920	1380	1840	2300	2760	3220	3680	4140	4600	5060	5520
MPS	44460	44460	44460	44460	44460	44460	44460	44460	44460	44460	44460	44460
En mano	0	460	920	1380	1840	2300	2760	3220	3680	4140	4600	5060

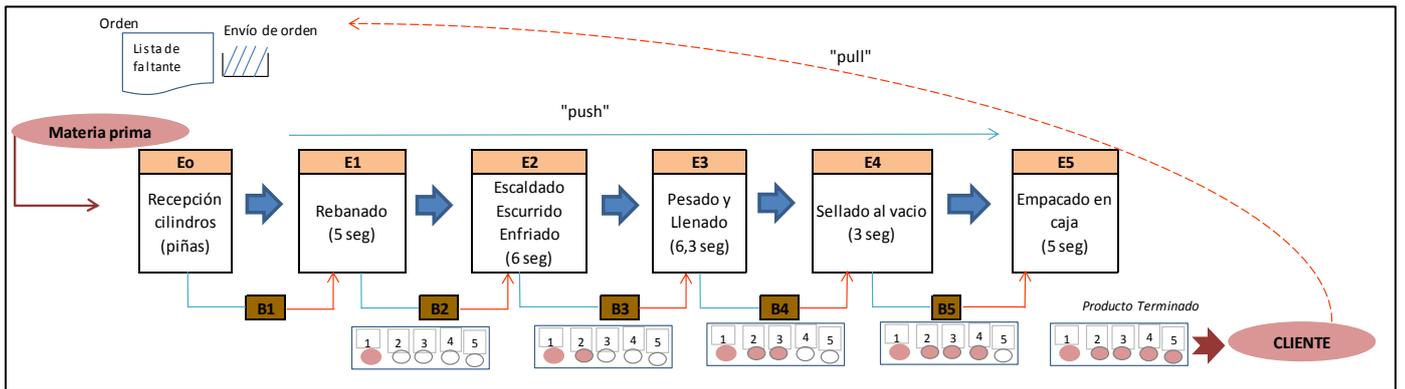
APÉNDICE E

Descripción del Sistema CONWIP

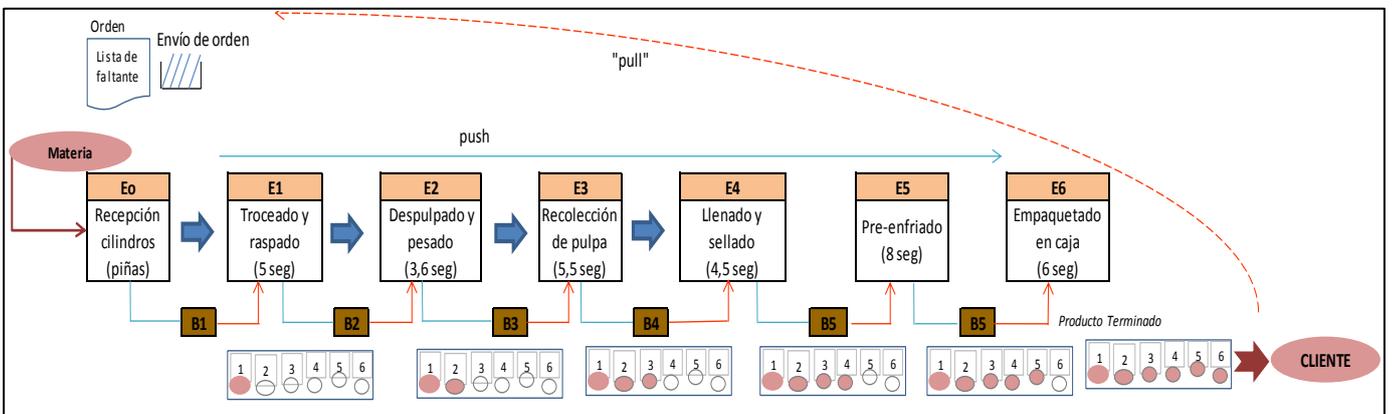
Etapa de Preparación de Piña



Etapa Rodajas

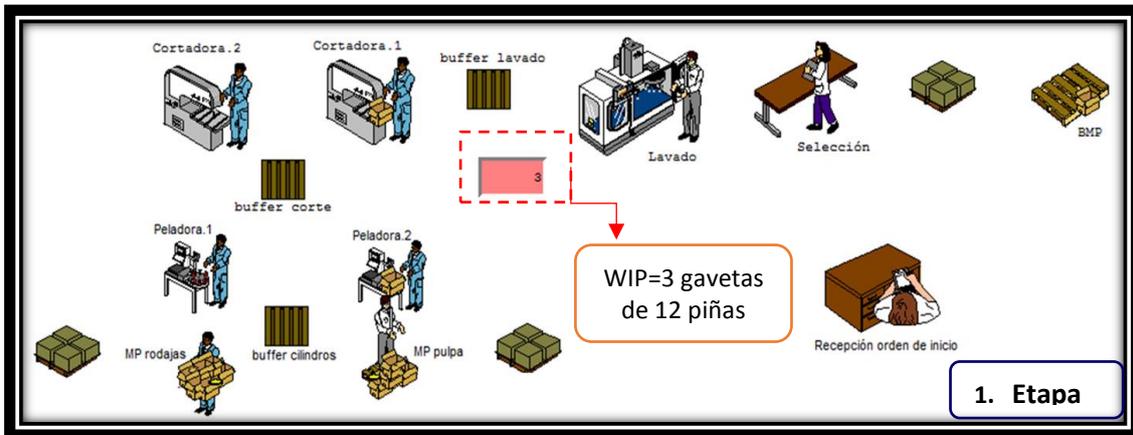


Etapa Pulpa

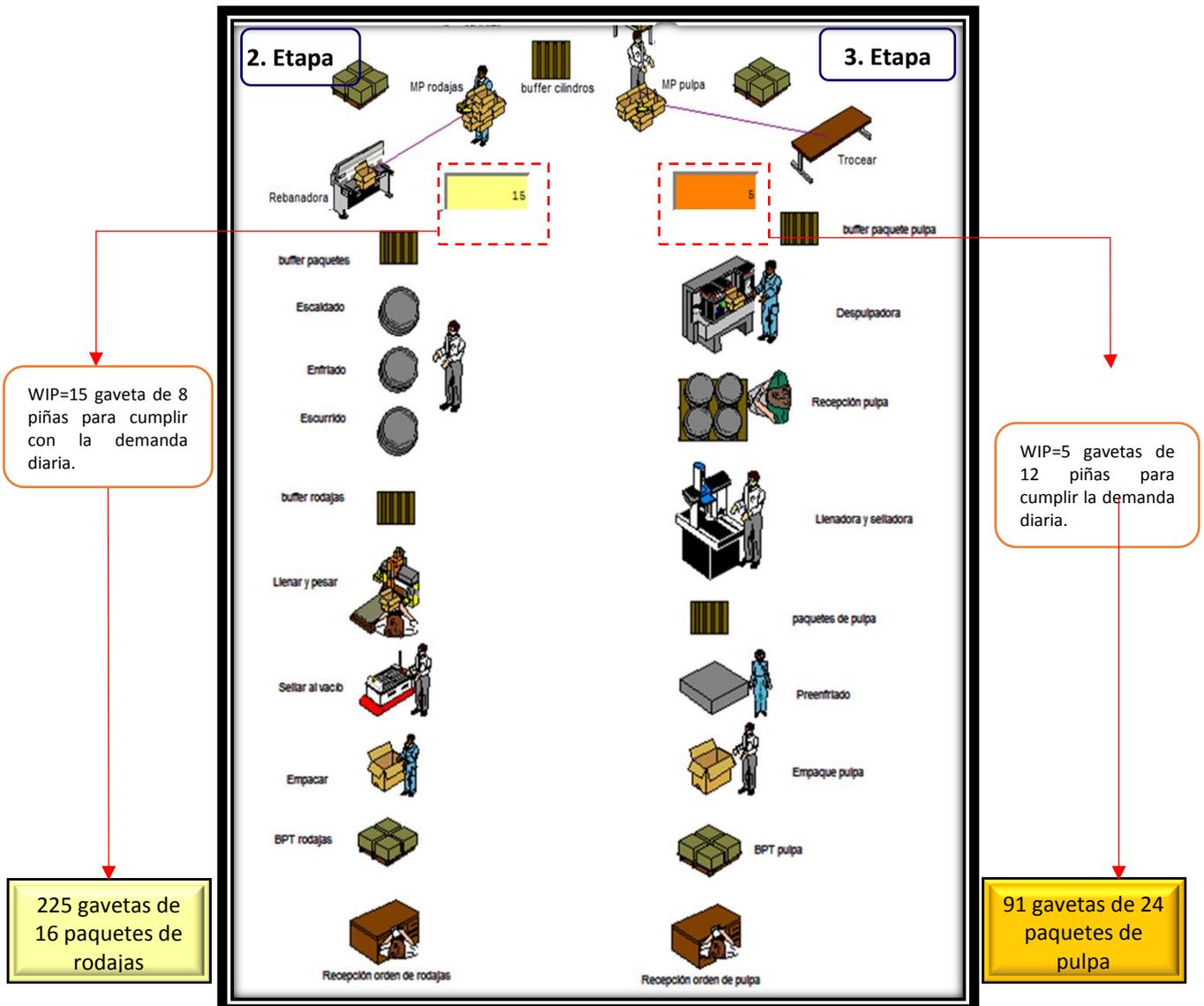


APÉNDICE F

Preparación de la piña



Producción de rodajas y pulpa de piña



Primer escenario con un coeficiente de variación bajo $cv=0,1$ en los tiempos de operación

Normal coeficiente bajo.MOD (Normal Run - All Reps)	
Name	Value
Run Date/Time	11/02/2017 23:14:53
Model Title	Normal Run
Model Path/File	C:\Users\user\Desktop\Modelos Nomales\Normal coeficiente bajo.MOD
Average Warmup Time (HR)	0
Average Simulation Time (HR)	6,49

Name	Scheduled Time (HR)	Capacity	Total Entries
buffer corte	6,49	999999,00	250,00
Peladora.1	6,49	1,00	184,30
Peladora.2	6,49	1,00	65,70
Peladora	12,97	2,00	250,00
buffer cilindros	6,49	999999,00	250,00
MP rodajas	6,49	999999,00	1825,63
MP pulpa	6,49	999999,00	1174,37
buffer2	6,49	999999,00	227,80
Rebanadora	6,49	999999,00	227,80
buffer paquetes	6,49	999999,00	227,80
Escaldado	6,49	1,00	227,80
Enfriado	6,49	1,00	227,80
Escurido	6,49	1,00	227,80
buffer rodajas	6,49	999999,00	227,80
Llenar y pesar	6,49	1,00	227,80
Sellar al vacío	6,49	1,00	227,80
Empacar	6,49	1,00	227,80
BPT rodajas	6,49	999999,00	227,80
buffer3	6,49	999999,00	97,43
Trocear	6,49	1,00	97,43
buffer paquete pulpa	6,49	999999,00	97,43
Despulpadora	6,49	999999,00	97,43
Recepción pulpa	6,49	999999,00	97,43
Llenadora y selladora	6,49	1,00	97,43
paquetes de pulpa	6,49	999999,00	97,43
Preenfriado	6,49	999999,00	97,43
Empaque pulpa	6,49	1,00	97,43
BPT pulpa	6,49	999999,00	97,43

Name	Total Exits
piña	2991,60
orden inicio	0,00
paquete pulpa	0,00
paquete rodajas	0,00
caja de rodajas	227,80
orden de rodajas	0,00
orden de pulpa	0,00
caja de pulpa	97,43
gaveta1 2piña	0,00
rodaja	0,00
pulpa	0,00
contenedorpiña	250,00
contenedor rodajas	227,80
contenedor pulpa	97,43

Segundo escenario con un coeficiente de variación bajo $cv=0,65$ en los tiempos de operación

Normal coeficiente medio.MOD (Normal Run - Avg. Reps)	
Name	Value
Run Date/Time	12/02/2017 0:26:16
Model Title	Normal Run
Model Path/File	C:\Users\user\Desktop\Modelos Nomales\Normal coeficiente medio.MOD
Average Warmup Time (HR)	0
Average Simulation Time (HR)	7,62

Name	Scheduled Time (HR)	Capacity	Total Entries
Peladora.1	7,62	1,00	167,83
Peladora.2	7,62	1,00	82,17
Peladora	15,24	2,00	250,00
buffer cilindros	7,62	999999,00	250,00
MP rodajas	7,62	999999,00	1826,87
MP pulpa	7,62	999999,00	1173,13
buffer2	7,62	999999,00	228,00
Rebanadora	7,62	999999,00	228,00
buffer paquetes	7,62	999999,00	228,00
Escaldado	7,62	1,00	228,00
Enfriado	7,62	1,00	228,00
Escurrido	7,62	1,00	228,00
buffer rodajas	7,62	999999,00	228,00
Llenar y pesar	7,62	1,00	228,00
Sellar al vacío	7,62	1,00	228,00
Empacar	7,62	1,00	228,00
BPT rodajas	7,62	999999,00	228,00
buffer3	7,62	999999,00	97,27
Trocear	7,62	1,00	97,27
buffer paquete pulpa	7,62	999999,00	97,27
Despulpadora	7,62	999999,00	97,27
Recepción pulpa	7,62	999999,00	97,27
Llenadora y selladora	7,62	1,00	97,27
paquetes de pulpa	7,62	999999,00	97,27
Preenfriado	7,62	999999,00	97,27
Empaque pulpa	7,62	1,00	97,27
BPT pulpa	7,62	999999,00	97,27

Name	Total Exits
piña	2991,20
orden inicio	0,00
paquete pulpa	0,00
paquete rodajas	0,00
caja de rodajas	228,00
orden de rodajas	0,00
orden de pulpa	0,00
caja de pulpa	97,27
gaveta12piña	0,00
rodaja	0,00
pulpa	0,00
contenedorpiña	250,00
contenedor rodajas	228,00
contenedor pulpa	97,27

Tercer escenario con un coeficiente de variación alto $cv=1$ en los tiempos de operación

Normal coeficiente alto.MOD (Normal Run - Avg. Reps)	
Name	Value
Run Date/Time	12/02/2017 0:47:02
Model Title	Normal Run
Model Path/File	C:\Users\user\Desktop\Modelos Nomales\Normal coeficiente alto.MOD
Average Warmup Time (HR)	0
Average Simulation Time (HR)	8,79

Name	Scheduled Time (HR)	Capacity	Total Entries
Peladora.2	8,79	1,00	82,23
Peladora	17,58	2,00	250,00
buffer cilindros	8,79	999999,00	250,00
MP rodajas	8,79	999999,00	1816,03
MP pulpa	8,79	999999,00	1183,97
buffer2	8,79	999999,00	226,60
Rebanadora	8,79	999999,00	226,60
buffer paquetes	8,79	999999,00	226,60
Escaldado	8,79	1,00	226,60
Enfriado	8,79	1,00	226,60
Escurrido	8,79	1,00	226,60
buffer rodajas	8,79	999999,00	226,60
Llenar y pesar	8,79	1,00	226,60
Sellar al vacío	8,79	1,00	226,60
Empacar	8,79	1,00	226,60
BPT rodajas	8,79	999999,00	226,60
buffer3	8,79	999999,00	98,17
Trocear	8,79	1,00	98,17
buffer paquete pulpa	8,79	999999,00	98,17
Despulpadora	8,79	999999,00	98,17
Recepción pulpa	8,79	999999,00	98,17
Llenadora y selladora	8,79	1,00	98,17
paquetes de pulpa	8,79	999999,00	98,17
Preenfriado	8,79	999999,00	98,17
Empaque pulpa	8,79	1,00	98,17
BPT pulpa	8,79	999999,00	98,17

Name	Total Exits
piña	2990,80
orden inicio	0,00
paquete pulpa	0,00
paquete rodajas	0,00
caja de rodajas	226,60
orden de rodajas	0,00
orden de pulpa	0,00
caja de pulpa	98,17
gaveta12piña	0,00
rodaja	0,00
pulpa	0,00
contenedorpiña	250,00
contenedor rodajas	226,60
contenedor pulpa	98,17

APÉNDICE G

Tablas del análisis financiero

RUBROS	PRECIO/U	CANTIDAD	TOTAL
EQUIPOS Y ÚTILES DE OFICINA			
Teléfono	\$ 40,00	6	\$ 240,00
Bolígrafos	\$ 0,35	50	\$ 17,50
Resma de hojas	\$ 3,00	15	\$ 45,00
Carpetas	\$ 0,40	50	\$ 20,00
Grapadoras	\$ 6,00	5	\$ 30,00
MUEBLES DE OFICINA			
Escritorio	\$ 110,00	9	\$ 990,00
Sillas	\$ 30,00	9	\$ 270,00
Archivadores	\$ 50,00	6	\$ 300,00
Aire Acondicionado	\$ 1.100,00	7	\$ 7.700,00
Muebles oficina	\$ 130,00	9	\$ 1.170,00
EQUIPOS DE BODEGA			
Escritorio	\$ 110,00	1	\$ 110,00
Estanterías	\$ 300,00	3	\$ 900,00
Archivadores	\$ 50,00	1	\$ 50,00
Carretillas	\$ 70,00	2	\$ 140,00
EQUIPOS DE PRODUCCIÓN			\$ 11.500,00
Lavadora	\$ 9.810,00	1	\$ 9.810,00
Cortadora de extremos	\$ 310,39	1	\$ 310,39
Peladora y decorazonador	\$ 540,00	1	\$ 540,00
Rebanadora	\$ 689,00	1	\$ 689,00
Tina de escaldado	\$ 3.785,00	1	\$ 3.785,00
Empacadora al vacio	\$ 6.201,00	1	\$ 6.201,00
Despulpadora	\$ 4.390,00	1	\$ 4.390,00
Envasadora	\$ 4.900,00	1	\$ 4.900,00
Carro de congelación	\$ 900,00	2	\$ 1.800,00
Cámara de Congelación	\$ 11.500,00	1	\$ 11.500,00
Balanza	\$ 50,00	2	\$ 100,00
Gavetas	\$ 10,00	20	\$ 200,00
Mesa de Trabajo	\$ 590,00	2	\$ 1.180,00
Tanque con ruedas	\$ 560,00	2	\$ 1.120,00
EQUIPOS DE COMPUTACIÓN			
Computadora	\$ 600,00	10	\$ 6.000,00
Impresora	\$ 320,00	2	\$ 640,00
Laptop	\$ 1.000,00	2	\$ 2.000,00
Proyector	\$ 850,00	1	\$ 850,00
TERRENO Y EDIFICIOS			
Compra de terreno	\$ 50.000,00	1	\$ 50.000,00
Construcción	\$ 250.000,00	1	\$ 250.000,00
TOTAL ACTIVOS FIJOS			\$ 367.997,89
CAPITAL DE TRABAJO			
Registro Sanitario	\$ 1.000,00	1	\$ 1.000,00
Publicidad	\$ 2.000,00	1	\$ 2.000,00
Caja Chica	\$ 1.000,00	1	\$ 1.000,00
Honorarios de abogados	\$ 1.000,00	1	\$ 1.000,00
Constitución de la empresa	\$ 3.650,00	1	\$ 3.650,00
Capital para materia prima	\$ 117.146,67	2	\$ 234.293,33
Salario 2 mes de producción	\$ 13.100,00	1	\$ 13.100,00
Alquiler de vehículo 2 mes	\$ 12.000,00	1	\$ 12.000,00
TOTAL CAPITAL DE TRABAJO			\$ 268.043,33
TOTAL INVERSIÓN INICIAL			\$ 636.041,22

CAPITAL DE TRABAJO				
Monto	\$ 187.630,33			
Tasa anual	8,35%			
Plazo	3 años			
Capitalización	Trimestral			
Tasa efectiva	2,09%			
PERIODO	INTERESES	PAGOS	CAPITAL	SALDO
0				\$ 187.630,33
1	\$ 3.916,78	\$ 19.552,64	\$ 15.635,86	\$ 171.994,47
2	\$ 3.590,38	\$ 19.226,25	\$ 15.635,86	\$ 156.358,61
3	\$ 3.263,99	\$ 18.899,85	\$ 15.635,86	\$ 140.722,75
4	\$ 2.937,59	\$ 18.573,45	\$ 15.635,86	\$ 125.086,89
5	\$ 2.611,19	\$ 18.247,05	\$ 15.635,86	\$ 109.451,03
6	\$ 2.284,79	\$ 17.920,65	\$ 15.635,86	\$ 93.815,17
7	\$ 1.958,39	\$ 17.594,25	\$ 15.635,86	\$ 78.179,31
8	\$ 1.631,99	\$ 17.267,85	\$ 15.635,86	\$ 62.543,44
9	\$ 1.305,59	\$ 16.941,46	\$ 15.635,86	\$ 46.907,58
10	\$ 979,20	\$ 16.615,06	\$ 15.635,86	\$ 31.271,72
11	\$ 652,80	\$ 16.288,66	\$ 15.635,86	\$ 15.635,86
12	\$ 326,40	\$ 15.962,26	\$ 15.635,86	\$ (0,00)

CAPITAL DE TRABAJO				
Monto	\$ 187.630,33			
Tasa anual	8,35%			
Plazo	3 años			
Capitalización	Trimestral			
Tasa trimestral	2,09%			
Tasa efectiva anual	8,62%			
PERIODO	INTERESES	PAGOS	CAPITAL	SALDO
0				\$ 187.630,33
1	\$ 16.164,57	\$ 78.708,02	\$ 62.543,44	\$ 125.086,89
2	\$ 10.776,38	\$ 73.319,83	\$ 62.543,44	\$ 62.543,44
3	\$ 5.388,19	\$ 67.931,64	\$ 62.543,44	\$ -

ACTIVOS FIJOS				
Monto	\$ 257.598,52			
Tasa anual	11,00%			
Plazo	5 años			
Capitalización	Trimestral			
Tasa efectiva	2,75%			
PERIODO	INTERESES	PAGOS	CAPITAL	SALDO
0				\$ 257.598,52
1	\$ 7.083,96	\$ 16.916,94	\$ 9.832,98	\$ 247.765,54
2	\$ 6.813,55	\$ 16.916,94	\$ 10.103,39	\$ 237.662,15
3	\$ 6.535,71	\$ 16.916,94	\$ 10.381,23	\$ 227.280,92
4	\$ 6.250,23	\$ 16.916,94	\$ 10.666,72	\$ 216.614,21
5	\$ 5.956,89	\$ 16.916,94	\$ 10.960,05	\$ 205.654,16
6	\$ 5.655,49	\$ 16.916,94	\$ 11.261,45	\$ 194.392,70
7	\$ 5.345,80	\$ 16.916,94	\$ 11.571,14	\$ 182.821,56
8	\$ 5.027,59	\$ 16.916,94	\$ 11.889,35	\$ 170.932,22
9	\$ 4.700,64	\$ 16.916,94	\$ 12.216,30	\$ 158.715,91
10	\$ 4.364,69	\$ 16.916,94	\$ 12.552,25	\$ 146.163,66
11	\$ 4.019,50	\$ 16.916,94	\$ 12.897,44	\$ 133.266,22
12	\$ 3.664,82	\$ 16.916,94	\$ 13.252,12	\$ 120.014,10
13	\$ 3.300,39	\$ 16.916,94	\$ 13.616,55	\$ 106.397,54
14	\$ 2.925,93	\$ 16.916,94	\$ 13.991,01	\$ 92.406,54
15	\$ 2.541,18	\$ 16.916,94	\$ 14.375,76	\$ 78.030,77
16	\$ 2.145,85	\$ 16.916,94	\$ 14.771,09	\$ 63.259,68
17	\$ 1.739,64	\$ 16.916,94	\$ 15.177,30	\$ 48.082,38
18	\$ 1.322,27	\$ 16.916,94	\$ 15.594,68	\$ 32.487,70
19	\$ 893,41	\$ 16.916,94	\$ 16.023,53	\$ 16.464,18
20	\$ 452,76	\$ 16.916,94	\$ 16.464,18	\$ 0,00

ACTIVOS FIJOS				
Monto	\$ 257.598,52			
Tasa anual	11,00%			
Plazo	5 años			
Capitalización	Trimestral			
Tasa trimestral	2,75%			
Tasa efectiva anual	11,46%			
PERIODO	INTERESES	PAGOS	CAPITAL	SALDO
0				\$ 257.598,52
1	\$ 29.526,27	\$ 70.510,58	\$ 40.984,32	\$ 216.614,21
2	\$ 24.828,59	\$ 70.510,58	\$ 45.681,99	\$ 170.932,22
3	\$ 19.592,47	\$ 70.510,58	\$ 50.918,12	\$ 120.014,10
4	\$ 13.756,17	\$ 70.510,58	\$ 56.754,42	\$ 63.259,68
5	\$ 7.250,90	\$ 70.510,58	\$ 63.259,68	\$ -

Rubro/Equipos	Inversión	Cantidad	Vida útil (años)	Valor de Salvamento	Depreciación anual
MUEBLES DE OFICINA					
Escritorio	\$ 110,00	9	5	\$ 16,50	\$ 168,30
Sillas	\$ 30,00	9	5	\$ 4,50	\$ 45,90
Archivadores	\$ 50,00	6	5	\$ 7,50	\$ 51,00
Aire Acondicionado	\$ 1.100,00	7	5	\$ 165,00	\$ 1.309,00
Muebles oficina	\$ 130,00	9	5	\$ 19,50	\$ 198,90
EQUIPOS DE BODEGA					
			5	\$ -	\$ -
Escritorio	\$ 110,00	1	5	\$ 16,50	\$ 18,70
Estanterías	\$ 300,00	3	5	\$ 45,00	\$ 153,00
Archivadores	\$ 50,00	1	5	\$ 7,50	\$ 8,50
Carretillas	\$ 70,00	2	5	\$ 10,50	\$ 23,80
EQUIPOS DE PRODUCCIÓN					
Lavadora	\$ 9.810,00	1	10	\$ 1.471,50	\$ 833,85
Cortadora de extremos	\$ 310,39	1	10	\$ 46,56	\$ 26,38
Peladora y decorazonador	\$ 540,00	1	10	\$ 81,00	\$ 45,90
Rebanadora	\$ 689,00	1	10	\$ 103,35	\$ 58,57
Tina de escaldado	\$ 3.785,00	1	10	\$ 567,75	\$ 321,73
Empacadora al vacio	\$ 6.201,00	1	10	\$ 930,15	\$ 527,09
Despulpadora	\$ 4.390,00	1	10	\$ 658,50	\$ 373,15
Envasadora	\$ 4.900,00	1	10	\$ 735,00	\$ 416,50
Carro de congelación	\$ 900,00	2	10	\$ 135,00	\$ 153,00
Cámara de Congelación	\$ 11.500,00	1	10	\$ 1.725,00	\$ 977,50
Balanza	\$ 50,00	2	10	\$ 7,50	\$ 8,50
Gavetas	\$ 10,00	20	10	\$ 1,50	\$ 17,00
Mesa de Trabajo	\$ 590,00	2	10	\$ 88,50	\$ 100,30
Tanque con ruedas	\$ 560,00	2	10	\$ 84,00	\$ 95,20
TERRENO Y EDIFICIOS					
Construcción	\$250.000,00	1	20	\$ 37.500,00	\$ 10.625,00
EQUIPOS DE COMPUTACIÓN					
Computadora	\$ 600,00	10	3	\$ 90,00	\$ 1.700,00
Impresora	\$ 320,00	2	3	\$ 48,00	\$ 181,33
Laptop	\$ 1.000,00	2	3	\$ 150,00	\$ 566,67
Proyector	\$ 850,00	1	3	\$ 127,50	\$ 240,83

NÓMINA								
Cargo	Cantidad	Sueldo Mensual	Décimo tercero	Décimo cuarto	Vacaciones	Fondos de Reserva	Aportación patronal (12,15%)	Sueldo anual
Gerente General	1	\$ 1.600,00	\$ 1.600,00	\$ 366,00	\$ 800,00	\$ 1.600,00	\$ 194,40	\$ 23.760,40
Jefe Comercial	1	\$ 1.000,00	\$ 1.000,00	\$ 366,00	\$ 500,00	\$ 1.000,00	\$ 121,50	\$ 14.987,50
Jefe de Talento Humano y Finanzas	1	\$ 1.100,00	\$ 1.100,00	\$ 366,00	\$ 550,00	\$ 1.100,00	\$ 133,65	\$ 16.449,65
Recepcionista	1	\$ 450,00	\$ 450,00	\$ 366,00	\$ 225,00	\$ 450,00	\$ 54,68	\$ 6.945,68
Jefe de Producción	1	\$ 1.300,00	\$ 1.300,00	\$ 366,00	\$ 650,00	\$ 1.300,00	\$ 157,95	\$ 19.373,95
Bodeguero	1	\$ 500,00	\$ 500,00	\$ 366,00	\$ 250,00	\$ 500,00	\$ 60,75	\$ 7.676,75
Operarios	17	\$ 600,00	\$ 600,00	\$ 366,00	\$ 300,00	\$ 600,00	\$ 72,90	\$ 155.361,30
TOTAL DE COSTOS DE PERSONAL								\$ 244.555,23

	Cantidad anual	Costo unitario	Total anual
Materia Prima			
Piñas	1.416.000	\$ 0,85	\$ 1.203.600,00
Fundas polietileno	528.000	\$ 0,10	\$ 52.800,00
Fundas al vacío	864.000	\$ 0,15	\$ 129.600,00
Cartón pulpa	22.000	\$ 0,26	\$ 5.720,00
Cartón rodajas	54.000	\$ 0,26	\$ 14.040,00
	TOTAL		\$ 1.405.760,00

CONCEPTO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos por Venta		\$ 2.068.810,12	\$ 2.310.711,45	\$ 2.501.218,06	\$ 2.707.438,51	\$ 2.930.669,27	\$ 3.172.289,99	\$ 3.433.816,10	\$ 3.716.928,70	\$ 4.023.361,89	\$ 4.355.063,50
Venta de Activos											
Costos Fijos y Variables		\$ 1.588.172,00	\$ 1.719.108,84	\$ 1.860.840,77	\$ 2.014.257,79	\$ 2.355.058,52	\$ 2.549.221,32	\$ 2.759.391,87	\$ 2.986.889,93	\$ 3.233.144,07	\$ 3.499.700,64
Gastos de Administración y Venta		\$ 142.459,46	\$ 159.554,59	\$ 178.701,14	\$ 200.145,28	\$ 224.162,71	\$ 251.062,24	\$ 281.189,71	\$ 314.932,47	\$ 352.724,37	\$ 395.051,29
Gastos de Intereses		\$ 45.690,84	\$ 35.604,97	\$ 24.980,66	\$ 13.756,17	\$ 7.250,90	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Depreciación		\$ 19.245,59	\$ 19.840,28	\$ 20.453,34	\$ 18.699,99	\$ 19.277,82	\$ 16.466,96	\$ 16.975,79	\$ 17.500,34	\$ 18.041,10	\$ 18.598,57
Valor Libro											
Utilidad Antes de Impuesto		\$ 273.242,23	\$ 376.602,76	\$ 416.242,14	\$ 460.579,29	\$ 324.919,32	\$ 355.539,48	\$ 376.258,73	\$ 397.605,95	\$ 419.452,34	\$ 441.713,00
Impuesto a la Renta (25%)		\$ 68.310,56	\$ 94.150,69	\$ 104.060,54	\$ 115.144,82	\$ 81.229,83	\$ 88.884,87	\$ 94.064,68	\$ 99.401,49	\$ 104.863,08	\$ 110.428,25
Participación de Empleados (15%)		\$ 40.986,33	\$ 56.490,41	\$ 62.436,32	\$ 69.086,89	\$ 48.737,90	\$ 53.330,92	\$ 56.438,81	\$ 59.640,89	\$ 62.917,85	\$ 66.256,95
Utilidad Después de Impuestos		\$ 163.945,34	\$ 225.961,66	\$ 249.745,29	\$ 276.347,57	\$ 194.951,59	\$ 213.323,69	\$ 225.755,24	\$ 238.563,57	\$ 251.671,40	\$ 265.027,80
Depreciación		\$ 19.245,59	\$ 19.840,28	\$ 20.453,34	\$ 18.699,99	\$ 19.277,82	\$ 16.466,96	\$ 16.975,79	\$ 17.500,34	\$ 18.041,10	\$ 18.598,57
Valor Libro		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Inversión Inicial	\$ 636.041,22										
Inversión de Reemplazo	\$ 51.600,00										
Inversión en Capital de Trabajo	\$ 268.043,33										
Préstamo	\$ 445.228,86										
Amortización de la Deuda	\$ -	\$ 103.527,76	\$ 108.225,44	\$ 113.461,56	\$ 56.754,42	\$ 63.259,68	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
											\$ 5.361,35
Flujo Neto de Efectivo	\$ (510.455,70)	\$ 79.663,17	\$ 137.576,50	\$ 156.737,07	\$ 238.293,15	\$ 150.969,73	\$ 229.790,65	\$ 242.731,03	\$ 256.063,92	\$ 269.712,51	\$ 283.626,37
		\$ 68.995,86	\$ 103.198,92	\$ 101.828,19	\$ 134.082,87	\$ 73.572,76	\$ 96.989,56	\$ 88.732,63	\$ 81.072,19	\$ 73.958,83	\$ 67.359,83

Valor Actual Neto (VPN)	\$ 546.496,78
Tasa Interna de Retorno (TIR)	29%

BIBLIOGRAFÍA

- [1] A. Gomez, «TESIS COMPLETA WENDY ALVARADO,» 2006.
- [2] [En línea]. Available: <https://es.scribd.com/presentation/101456585/5w-s-y-1h>.
- [3] «La voz del cliente,» 26 Febrero 2014. [En línea]. Available: <http://www.liderazgolean6sigma.com/2014/02/la-voz-del-cliente.html>.
- [4] «Los Diagramas de Flujo: Su definición, objetivos, ventajas, elaboración, fases, reglas y ejemplos de aplicación,» Luis Miguel Manene, 28 Julio 2011. [En línea]. Available: http://moodle2.unid.edu.mx/dts_cursos_md/lic/AE/EA/AM/07/Los_diagramas.pdf.
- [5] «SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL DOBLE: MÉTODO DE HOLT,» Bryan Salazar Lopez, 2016. [En línea]. Available: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/pron%C3%B3stico-de-ventas/suavizaci%C3%B3n-exponencial-doble/>.
- [6] «Análisis del Punto de Equilibrio,» Bryan Salazar Lopez, 2016. [En línea]. Available: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/producci%C3%B3n/an%C3%A1lisis-del-punto-de-equilibrio/>.
- [7] «Planeación Sistemática de distribución en planta,» Universidad de Oriente Rivas, Raiza y alumnos , Noviembre 2011. [En línea]. Available: <https://es.scribd.com/doc/79575386/Planeacion-Sistematica-de-la-distribucion-en-planta-karifer>.
- [8] «PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN - MPS,» Bryan Salazar López, 2016. [En línea]. Available: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/producci%C3%B3n/plan-maestro-de-producci%C3%B3n-mps/>.
- [9] «Todo Productos Financieros. TIR Y VAN,» NVindi, 26 Enero 2016. [En

línea]. Available: <http://todoproductosfinancieros.com/tir-calculo-y-concepto/>.

- [10] [En línea]. Available: <https://fundamentodemercadotecnia04.wordpress.com/2009/06/16/la-mezcla-del-marketing/>.
- [11] «Reglamento para estacionamiento vehicular en edificaciones,» DGRS Dirección General de Reglamentos y Sistemas, Diciembre 1989. [En línea]. Available: <http://mopc.gob.do/media/1441/r-002-estacionamiento-vehicular.pdf>.
- [12] «Manual de Compostaje del Agricultor,» Pilar Roman, Maria Martinez, Alberto Pantoja, 2013. [En línea]. Available: <http://www.fao.org/3/a-i3388s.pdf> .
- [13] «Factores que afectan al proceso del compostaje,» Pedro Bueno Marquez, [En línea]. Available: (<http://digital.csic.es/bitstream/10261/20837/3/Factores%20que%20afectan%20al%20proceso%20de%20compostaje.pdf>).
- [14] «MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA EL MANEJO DE RESIDUOS,» Ema Hermsillo, Mariano Grandjean, Marzo 2011. [En línea]. Available: <http://noticias.uach.cl/uachmedios/not20367.pdf>.
- [15] «PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS GENERADOS EN LOS PROCESOS PRODUCTIVO Y DE SERVICIO,» Ecaterina Cepeda Vendina, Agosto 2009. [En línea]. Available: <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/1222/6284C399.pdf?sequence=1> .
- [16] «Balanceo de Línea,» Bryan Salazar López, 2016. [En línea]. Available: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/producci%C3%B3n/balanceo-de-l%C3%ADnea/>.
- [17] «Factores que afectan el proceso del compostaje,» Pedro Bueno Márquez , [En línea]. Available: (<http://digital.csic.es/bitstream/10261/20837/3/Factores%20que%20afectan%20al%20proceso%20de%20compostaje.pdf>).