



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Mecánica y

Ciencias de la Producción

“DESARROLLO DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE UN
COMPLEMENTO ALIMENTICIO RICO EN FIBRA A PARTIR DE
ZAPALLO”

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERA DE ALIMENTOS

Presentada por

MARÍA MÓNICA ROMERO LÓPEZ

Guayaquil - Ecuador

2012

DEDICATORIA

A Dios y a la Virgen María, por iluminar mi vida, guiarme por el camino del bien y permitirme culminar con éxito una etapa más de mi vida, les dedico éste proyecto, y mi vida entera.

A mis padres, por enseñarme valores, darme amor sin medida y cuidar de mí hasta el día de hoy.

A mis grandes amigos, por convertirse en mis hermanos de vida.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por ser nuestro creador, amparo y fortaleza, por permitirme llegar a este momento tan especial y por demostrar su amor a través de los que nos rodean.

A mis padres y hermanos, por su amor, manifestado en cada enseñanza y experiencia de vida.

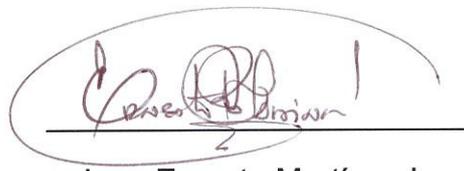
A mí querido enamorado Ing. Efraín Terán, por el apoyo incondicional.

Al Ing. Ernesto Martínez, por su apoyo y guía en este trabajo de graduación.

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



Ing. Gustavo Guerrero M.
DECANO DE LA FIMCP
PRESIDENTE



Ing. Ernesto Martínez L.
DIRECTOR DE TESIS



Ing. Priscila Castillo S.
VOCAL



DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la Escuela Superior Politécnica del Litoral".

(Reglamento de graduación de la ESPOL)



María Mónica Romero L.



RESUMEN

Los antecedentes genéticos, los malos hábitos y la alimentación incorrecta son los grandes responsables de la mayoría de las enfermedades que afectan en la actualidad a la humanidad, y en esta línea de pensamiento y con respecto a la alimentación, los estudios científicos sugieren el aumento del consumo de productos ricos en fibra, por ser muy favorables para el cuerpo humano.

Debido a la falta de industrias que trabajan con zapallo en Ecuador, por no contar con la maquinaria necesaria ni con un proceso eficiente, en la tesis de grado propuesta se realiza el desarrollo de la línea de producción de un complemento alimenticio rico en fibra a partir de zapallo, por la facilidad que nuestro país tiene para el cultivo de esta hortaliza por contar con clima y tierras privilegiadas.

El objetivo de este trabajo de graduación, es aplicar los conocimientos obtenidos a lo largo de los años de estudio de la carrera, para lograr un desarrollo satisfactorio y funcional de la línea de producción que cumpla con los requerimientos de toda planta agroindustrial. La dificultad radicó en encajar los procesos de producción con la tecnología existente y las exigencias de las normas alimenticias.

En el diseño del proceso se definió el diagrama de flujo, el cual explica detalladamente el desarrollo del producto, luego se procedió al balanceo de la línea, con la finalidad de determinar las capacidades de producción, el número de máquinas, operarios que se necesitan en cada estación de trabajo y selección de equipos a utilizar. El esquema de esta línea de producción se realizó en AutoCAD 2004.

Se analizaron los criterios de buenas prácticas de manufactura a nivel de infraestructura, equipos y procesos, para asegurar la inocuidad del producto durante su etapa de producción.

Para el diseño de la planta se aplicó Planeación Sistemática de la Distribución en Planta (SPL), método que establece la conveniencia de colocar un departamento junto a otro que puede evaluarse mediante una de las siguientes categorías: “absolutamente necesario”, “especialmente importante”, “importante”, “cercanía común correcta”, “poco importante” e “inconveniente”. Esta jerarquización cualitativa se basó en consideraciones de seguridad industrial, BPM y flujos entre distintos departamentos.

Finalmente, se complementó con los sistemas auxiliares de la planta y con un análisis de costos en el que se determinó la pre-factibilidad financiera de realizar este proyecto.

ÍNDICE GENERAL

	PÁG.
RESUMEN.....	I
ÍNDICE GENERAL.....	III
ABREVIATURAS.....	VI
SIMBOLOGÍA.....	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS	IX
ÍNDICE DE TABLAS.....	XI
ÍNDICE DE PLANOS.....	XIII
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1	
1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	4
1.1 Antecedentes y justificación del proyecto.....	4
1.2 Objetivo general y objetivos específicos.....	7
1.3 Beneficios de la fibra en la alimentación.....	8
1.4 Descripción del producto.....	11

1.4.1 Generalidades del zapallo y sus semillas.....	14
1.4.2 Valor nutricional.....	21
1.4.3 Propiedades medicinales.....	25
1.5 Estudio de localización de la planta	28
1.5.1 Análisis de los factores que afectan a la localización...	30
1.5.2 Evaluación y selección de la localización.....	34

CAPÍTULO 2

2. DISEÑO Y ADECUACIÓN DE LA PLANTA	38
2.1 Proceso de producción	38
2.1.1 Diagrama de flujo del proceso	38
2.1.2 Descripción de las etapas del proceso.....	39
2.1.3 Selección de equipos y maquinarias.....	57
2.1.4 Balance de materia y energía.....	64
2.2 Criterios de buenas prácticas de manufactura.....	76
2.2.1 Infraestructura	77
2.2.2 Equipos y proceso.....	84
2.3 Distribución de la planta	90
2.3.1 Planeación Sistemática de la Distribución en Planta (SPL).....	93
2.3.2 Dimensionamiento de la planta.....	98
2.3.3 Layout.....	100

CAPÍTULO 3

3. SISTEMAS AUXILIARES	101
3.1 Sistemas de manejo de materiales.....	102
3.1.1 Instalaciones de transporte mecánico:	
Transportadores de bandas y tornillos sin fin.....	102
3.1.2 Instalaciones de suministro y evacuación.....	109

CAPÍTULO 4

4. ANÁLISIS DE COSTOS.....	112
4.1 Producción anual.....	113
4.2 Costos fijos y variables.....	113
4.3 Proyección en ventas.....	124
4.4 TIR, VAN	125

CAPÍTULO 5

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	127
--	-----

APÉNDICES

BIBLIOGRAFÍA

ABREVIATURAS

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
FIMCP	Facultad de ingeniería Mecánica y Ciencias de la producción
Kcal	Kilocaloria
KJ	Kilo Joule
IU	Unidades internacionales
cda	Cucharada
cont.	Continuación
BPH	Hiperplasia prostática benigna
MAGAP	Ministerio de agricultura, ganadería, acuicultura y pesca
km	Kilometro
ppm	Partes por millón
rpm	Revoluciones por minuto
mm	Milímetros
m ²	Metro cuadrado
SPL	Planeación sistemática de la distribución en planta
BPM	Buenas prácticas de manufactura
m	Metros
TM/Ha	Toneladas métricas por hectárea
Kg	Kilogramos
g	Gramos

Cal	Caloría
mg	Miligramo
c/u	Cada uno
ton	Tonelada
ton/h	Tonelada por hora
HP	Caballos de fuerza
W	Watts
kW	KiloWatts
L	Longitud
ft ³	Pies cúbicos
kWh	KiloWatt hora
PH	Potencial de hidrógeno
a _w	Actividad de agua
lb	Libra
M.P	Materia prima
H ₂ O	Agua
S.T	Sólidos totales
W	Vapor de agua
TIR	Tasa interna de retorno
TMAR	Tasa mínima de rendimiento aceptable
TRA	Tabla Relacional de Actividades
VAN	Valor actual neto

SIMBOLOGÍA

°C	Grados centígrados
\$	Dólares
L	Longitud
ΣQ	Sumatoria de calores
Q	Calor
λ	Coefficiente de conductividad térmica
ΔT	Variación de temperatura
t	Temperatura
Cp	Calor específico
Q _l	Calor latente
Q _s	Calor sensible
°N	Número

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1.1 Variedades de zapallos producidas en Ecuador.....	18
Figura 1.2 Variedad Cucúrbita pepo.....	20
Figura 2.1 Diagrama de flujo del proceso	39
Figura 2.2 Etapa de recepción, descarga del camión y pesado de los bines.....	41
Figura 2.3 Etapa de almacenamiento.....	44
Figura 2.4 Etapa de limpieza.....	46
Figura 2.5 Etapa de corte y desemillado.....	47
Figura 2.6 Etapa de rallado.....	49
Figura 2.7 Secador de túnel continuo.....	51
Figura 2.8 Molino de martillos.....	53
Figura 2.9 Mezcladora.....	54
Figura 2.10 Máquina envasadora.....	55
Figura 2.11 Bodega de almacenamiento de producto terminado.....	56
Figura 2.12 Diagrama de flujo - Balance de materia.....	66
Figura 2.13 Balance de materia – Etapa de recepción.....	67
Figura 2.14 Balance de materia – Etapa de almacenamiento.....	67
Figura 2.15 Balance de materia – Etapa de limpieza.....	68
Figura 2.16 Balance de materia – Etapa de corte	68
Figura 2.17 Balance de materia – Etapa de rallado.....	69

Figura 2.18	Balance de materia – Etapa de secado.....	70
Figura 2.19	Balance de materia – Etapa de molienda.....	70
Figura 2.20	Balance de materia – Etapa de mezclado.....	71
Figura 2.21	Balance de materia – Etapa de envasado.....	71
Figura 2.22	Balance de energía. Secado de pulpa.....	72
Figura 2.23	Balance de energía. Secado de semillas.....	74
Figura 2.24	Diagrama de grafos	97
Figura 2.25	Diagrama de bloques.....	98
Figura 2.26	Layout.....	100
Figura 3.1	Funcionamiento de un tornillo sin fin.....	104
Figura 3.2	Partes de un tornillo sin fin	107
Figura 3.3	Esquema de obtención de agua de pozo.....	110

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1.1 Generalidades del zapallo.....	17
Tabla 1.2 Variedades de zapallos más comunes en Ecuador.....	19
Tabla 1.3 Tabla nutricional en 100 g de pulpa seca de zapallo.....	22
Tabla 1.4 Tabla de nutrientes de las semillas de zapallo secas.....	23
Tabla 1.5 Tabla de nutricional de la mezcla de semillas y pulpa de zapallo secas	24
Tabla 1.6 Localizaciones propuestas	31
Tabla 1.7 Selección de la localización.....	34
Tabla 2.1 Equipos y maquinarias.....	57
Tabla 2.2 Desperdicios por etapa.....	64
Tabla 2.3 Rendimientos del zapallo.....	65
Tabla 2.4 Requerimiento de energía eléctrica de equipos.....	75
Tabla 2.5 Tabla relacional de actividades propuesta por Muther.....	94
Tabla 2.6 Agrupación de actividades según intensidad de proximidad..	96
Tabla 2.7 Dimensionamiento de la planta de proceso.....	99
Tabla 3.1 Bandas transportadoras en la planta	105
Tabla 3.2 Tornillos sin fin en la planta.....	108
Tabla 4.1 Producción anual.....	113
Tabla 4.2 Costos de Equipos.....	115

Tabla 4.3	Costos de oficinas.....	116
Tabla 4.4	Costos de materiales de comedor.....	117
Tabla 4.5	Costos de área de sanitarios.....	117
Tabla 4.6	Costos de equipos de laboratorio.....	118
Tabla 4.7	Costos de obras civiles y terreno.....	120
Tabla 4.8	Costos variables.....	121
Tabla 4.9	Costos de materia prima.....	122
Tabla 4.10	Costos de mano de obra.....	122
Tabla 4.11	Inversión del proyecto.....	123
Tabla 4.12	Flujo de caja.....	124
Tabla 4.13	TIR, VAN.....	126

ÍNDICE DE PLANOS

Plano 1	LAYOUT
Plano 2	RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO
Plano 3	ÁREA DE PROCESO

INTRODUCCIÓN

La tendencia actualmente en la producción de alimentos industrializados, es elaborar productos cada vez más saludables, de buen sabor y a precios competitivos, usando principios de procedimiento que maximicen la preservación de las características sensoriales y nutricionales de la materia prima y posibiliten rápida producción con rendimiento óptimo.

Actualmente se presenta una oportunidad para el surgimiento del consumo del zapallo, dado que las tendencias mundiales se orientan hacia la búsqueda de alimentos más naturales y con bajo grado de industrialización. Para ello es necesario que esta industria evolucione y se adapte a las exigencias de los consumidores, siendo capaz de ofrecer un producto obtenido bajo procesos controlados y reproducibles en los que se apliquen las buenas prácticas de manufactura.

La presente tesis analiza el impacto que tendría el desarrollo de una línea de producción para elaborar un complemento alimenticio a partir de pulpa y semillas de zapallo, desde la justificación de dicho proyecto, diseño y adecuación de la planta, sistemas auxiliares hasta pre-factibilidad financiera.

Esto da una visión más clara de las ventajas que tendríamos al realizar este proyecto, sus riesgos y fortalezas, así como, la forma de vinculación de la actividad agroindustrial con el resto de las actividades productivas.

Este análisis se realiza demostrando que ambos aspectos – cadenas productivas e implementación tecnológica – son dos caras de la misma moneda y que, por tanto, se trata de procesos que no pueden entenderse de forma aislada, sino que es preciso estudiarlos conjuntamente.

Las ventajas en el sector industrial de realizar un buen diseño de planta están relacionadas con economía, condiciones de trabajo, calidad de producto y consideraciones ambientales.

El Zapallo (Cucúrbita pepo L.) pertenece a la familia de las Cucurbitáceas, su importancia radica en su alto contenido de proteínas, fibra, hierro y carotenoides. Sus semillas tienen una serie de aplicaciones medicinales las cuales le dan un beneficio adicional al producto.

Ecuador se destaca como una de las regiones de mayor biodiversidad en el planeta y con numerosos casos de megadiversidad. Los alimentos son una parte extremadamente importante de esta y son un pilar para la generación de nuevas variedades y para la seguridad alimentaria futura. Esto da al país

una gran ventaja al momento de industrializar productos de excelente calidad y de fácil adquisición.

CAPÍTULO 1

1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1 Antecedentes y justificación del proyecto

En las condiciones actuales de apertura mundial, en todos los ámbitos del convivir de la humanidad, los países a través de los emprendedores buscan la manera de satisfacer las necesidades de subsistencia, del confort y de desarrollo para todos los consumidores del mundo, en un ambiente de competencia en calidad y precio. Este hecho presenta grandes oportunidades de emprendimiento, tanto para los países desarrollados como para los que están en vías de desarrollo, para éstos últimos, como es el caso del Ecuador, se debe de encontrar nichos en los que las ventajas competitivas los favorezcan, unas de éstas son las condiciones adecuadas para la agricultura en nuestro país, las mismas que vinculadas con las necesidades en el área de la alimentación, dan un amplio margen de

oportunidades para la creatividad de los emprendedores en las referidas áreas.

Los antecedentes genéticos, los malos hábitos y la alimentación incorrecta son los grandes responsables de la mayoría de las enfermedades que afectan en la actualidad a la humanidad, y en esta línea de pensamiento y con respecto a la alimentación, los estudios científicos sugieren el aumento del consumo de productos naturales de origen vegetal ricos en fibra, por ser muy favorables para el cuerpo humano.

Siendo el Ecuador un país fundamentalmente agrícola, que cuenta con gran diversidad de productos de alto valor nutricional; es motivo de estudio el desarrollar productos que permitan contribuir a la solución de la problemática planteada, uno de los mayores desafíos, es que dichos productos estén al alcance de todos los estratos sociales, además de cumplir con los requisitos de inocuidad y calidad establecidos por las normas técnicas. Uno de los beneficios conseguidos con esta iniciativa, además del anteriormente expuesto, es la contribución al desarrollo del país a través de la agroindustria, aprovechando de esta manera las ventajas geográficas para obtener materias primas de alta calidad que permiten tener productos

industrialmente competitivos, generando fuentes de empleo e impulsando a la vez el crecimiento del sector agrícola a través de la demanda de materias primas de este sector.

También resulta importante destacar que aparte del estudio de las propiedades nutricionales de los productos agrícolas, es necesario proponer a los empresarios la tecnología y los procesos de elaboración, el manejo y producción de subproductos para las agroindustrias. Como parte de este esfuerzo, se ha estudiado las bondades y alternativas que presenta la utilización del zapallo como elemento enriquecedor de diferentes opciones alimenticias para los seres humanos.

Es natural que en la actualidad existan muchos más competidores empresariales que en otros tiempos, por lo que es necesario que las industrias sean mucho más eficientes, en forma sostenida. Las industrias que deseen competir en una economía global no pueden ignorar durante mucho tiempo los costos de funcionamiento derivados de un diseño poco eficiente de su planta, por lo que es necesaria la optimización de recursos para hacer los procesos eficientes y rentables.

Es por esto que se decidió plantear una alternativa que permita crear un ambiente óptimo para el almacenamiento, elaboración y distribución del producto.

Específicamente de las diferentes alternativas visualizadas de la problemática descrita anteriormente, este proyecto de tesis de grado se centra en el desarrollo de una línea de producción de un complemento alimenticio rico en fibra a partir de zapallo. El proyecto tiene un importante impacto social para los pequeños productores de las pequeñas comunas y a su vez, permite la apertura de nuevas fuentes de trabajo en forma directa para profesionales a nivel de ingeniería, arquitectura, tecnología, obreros especializados, choferes, vendedores, comerciantes y una amplia gama de puestos indirectos que un proyecto de esta naturaleza genera.

1.2 Objetivo general y objetivos específicos

OBJETIVO GENERAL

Contribuir con todos los aspectos técnicos relacionados con un subproducto del Zapallo y su procesamiento en una planta industrial

debidamente diseñada, contemplando los respectivos análisis de costo-beneficio en los procesos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar los factores determinantes de una localización estratégica que beneficie los intereses de los productores, industriales y consumidores.
- Estructurar y diseñar una línea de producción de una planta industrial contemplando todos los procesos para el manejo, procesamiento y sistemas auxiliares necesarios.
- Efectuar los análisis de costos-beneficios indispensables para la toma de decisiones a nivel de la empresa interesada en el proyecto.

1.3 Beneficios de la fibra en la alimentación

En el campo de la nutrición ya hace bastante tiempo que las fibras comenzaron a ser reconocidas por su efectividad para regularizar el tránsito intestinal. Posteriormente, se descubrió acerca de ellas un importante número de beneficios. Reducen el colesterol, protegen el

corazón, colaboran en el control de la diabetes mellitus y pueden prevenir el cáncer de colon y recto (1).

Para disfrutar de una buena salud, una de las claves es una alimentación bien planificada, en la que no puede faltar la llamada “fibra dietética” la cual encontramos en hortalizas, verduras, frutas y cereales. La fibra engloba a todas aquellas sustancias vegetales que nuestro aparato digestivo no puede digerir y por tanto absorber. Son sustancias de tipo carbohidrato, que se consideran carecen de valor calórico ya que como no podemos absorberlos tampoco podemos metabolizarlos para obtener energía (2).

Aunque no es precisamente un nutriente, se trata de un elemento básico para mantenerse saludable. Sus propiedades la convierten no solo en un factor que optimiza la digestión, sino también en un agente protector contra muchas enfermedades.

La fibra representa la porción de alimentos que no se digiere en el tracto intestinal simplemente porque el ser humano no tiene las enzimas para romper sus moléculas, su función principal es que tiene la capacidad de hincharse al absorber agua y, por lo tanto, de aumentar el volumen de la materia fecal; esto provoca un incremento

en los movimientos peristálticos del intestino y facilita el tránsito, la distensión intestinal y, en consecuencia, la defecación; es decir, su acción primaria se lleva a cabo precisamente en el colon del ser humano.

Esta situación provoca que se incremente la viscosidad, se reduzca el tiempo de residencia de los constituyentes del alimento en el intestino, y que sólo las moléculas fácilmente absorbibles atraviesen la pared intestinal; aquellas sustancias irritantes, dañinas y tóxicas, que generalmente requieren más tiempo para entrar al sistema linfático, no tienen oportunidad de hacerlo y se eliminan en las heces (3).

Por estas razones, una alimentación rica en fibra asegura una buena limpieza intestinal y evita el estreñimiento. Se aconseja consumir de 30 gramos de fibra al día, una dieta equilibrada en la cual figuren frutas, hortalizas y cereales integrales proveerá al cuerpo de la fibra necesaria (2).

Con el régimen alimenticio manejado actualmente, muchas veces no se logra cumplir este nivel de fibra, por lo que se sugiere el consumo de complementos ricos en fibra para satisfacer los requerimientos

diarios. Es también muy importante beber suficiente agua u otros líquidos para evitar el riesgo de obstrucción intestinal.

La fibra dietética o fracción no digestible de los alimentos vegetales, es uno de los constituyentes de nuestra dieta que más atención científica ha recibido en las dos últimas décadas. La divulgación de sus efectos positivos en nutrición y salud ha atraído la atención de los consumidores y ha propiciado el desarrollo industrial de numerosos alimentos y complementos alimenticios enriquecidos en fibra como el propuesto en este trabajo de tesis.

1.4 Descripción del producto

Un complemento alimenticio es un nutriente natural o artificial que sirve para reforzar la alimentación normal de una persona, son todas aquellas sustancias que se utilizan cuando la dieta no cumple con los requerimientos que el cuerpo necesita, se recomienda a personas con desnutrición o malnutrición (4).

El producto del cual se habla en este trabajo de tesis es una mezcla de pulpa y semillas de zapallo secas y molidas, convirtiendo en un complemento alimenticio por su alto contenido de fibra dietética.

El uso previsto de este producto es para adicionarlo a cualquier tipo de bebida, aunque también puede ser usado como ingrediente en la preparación de productos innovadores, como por ejemplo helados nutritivos, coladas y batidos. Este producto no se descompone rápidamente, por lo que el tiempo de vida útil aproximado es de 7 meses. Será envasada al vacío en un empaque Doypack descrito a continuación.

ENVASADO AL VACÍO

El envasado al vacío consiste en extraer por completo el aire del interior del envase que envuelve un alimento. Entre las ventajas que presenta esta tecnología están: La reducción de la intensidad de otros tratamientos complementarios de conservación para alcanzar un mismo tiempo de vida. Por ejemplo, es posible disminuir la cantidad de aditivos o aumentar la temperatura de almacenamiento sin acortar la duración del producto (5).

ENVASE

La función que todo envase debe cumplir es contener, proteger, conservar, comercializar y distribuir al alimento en su interior, la globalización ha obligado que el envase sea cada vez más sofisticado, para un público más exigente.

El tipo de envase juega un papel fundamental en la fabricación y preservación de un alimento, ya que éste se convierte en la principal barrera entre el medio ambiente y el producto. Se escogió como envase las fundas trilaminadas tipo Doypack, éstas estarán previamente elaboradas.

Se utilizará envase trilaminado Doypack, por los siguientes beneficios:

- Prolonga la vida útil, preservando sus características organolépticas y físico-químicas.
- Al ser envasado al vacío evita el enranciamiento de las grasas del producto, impide el crecimiento de microorganismos aerobios por ausencia de oxígeno y mejora la conservación de aromas y sabor de los alimentos

- Al tener un sistema de apertura y cierre incluido “zipper” permite mantenerlo cerrado de forma adecuada y evita el ingreso de humedad.
- Gran ahorro en costos de transporte gracias a una reducción de hasta el 90% en peso y volumen con respecto a formatos como el vidrio o las latas.
- Muy apreciadas por la gran distribución y supermercados porque, al sostenerse verticalmente sobre sí mismas, permite una mejor visión del producto por parte del consumidor, además de mejorar la distribución en anaquel (6).

1.4.1 Generalidades del zapallo y sus semillas

El zapallo es una hortaliza que pertenece a la familia de las Cucurbitáceas, familia a la cual pertenece también el melón y el zucchini. Son plantas rastreras que pueden llegar a alcanzar hasta 10 m de longitud y se caracterizan por la presencia de hojas grandes, sedosas con flores amarillas. Los frutos varían de tamaño, dependiendo de la variedad, y van del color verde al amarillo intenso, son muy fáciles de reconocer y en su interior poseen una cavidad donde se encuentran muchas semillas

ovaladas aplanadas. Puede sembrarse en semillero y bajo invernadero si se quiere adelantar el cultivo.

El zapallo es una hortaliza muy digestiva y nutritiva que se utiliza en la cocina tradicional y en la moderna, por ejemplo en sopas, postres, en puré o en compotas infantiles. De igual forma, la semilla del zapallo se puede ingerir fresca o seca, también se prepara aceite, que sirve como aromatizante y saborizante en la cocina. Es un alimento recomendado para personas de todas las edades.

El cultivo de zapallo es una opción interesante para la diversificación agrícola, por la gran cantidad de aplicaciones culinarias en la dieta familiar y las posibilidades de su uso para la fabricación de productos alimenticios por su aporte nutricional.

Se encuentra dentro de los cultivos de hortalizas de estación cálida, este grupo se adapta a temperaturas que van entre los 18 y 37°C, temperaturas muy comunes en nuestro país, especialmente en la provincia de Los Ríos. El tiempo estimado para cosechar está entre 90 – 120 días, por esta razón se la denomina “hortaliza de ciclo corto”.

En cuanto a las temperaturas óptimas para el desarrollo del cultivo es de 25 a 30 °C. Respecto a las características del suelo, no es muy exigente, pero resulta conveniente que sea profundo, bien aireado y adecuadamente drenado, los encharcamientos pueden producir podredumbres de frutos.

En el momento óptimo de la cosecha los frutos alcanzan su completa madurez (seis semanas luego de la floración). La misma puede ser realizada desde mediana madurez (tres semanas luego de la floración); pero las cosechas prematuras ocasionan calidad inferior.

Debido a su rusticidad, tanto durante la fase de cultivo como de manipuleo después de la cosecha, este cultivo es recomendado para zonas alejadas de los principales mercados y para los productores con menor experiencia en horticultura (7).

A continuación se muestra la tabla 1.1 en donde se muestra un resumen de las generalidades del zapallo.

Tabla 1.1
Generalidades del zapallo

ZAPALLO	
Familia:	Cucurbitácea
Período vegetativo:	De 3 a 4 meses
Época de siembra:	Todo el año
Rendimiento(TM/Ha):	25-30
Costo de producción:	\$700 - \$800
Principales plagas y enfermedades:	Gusano de tierra y oídium.

Elaborado por: María Mónica Romero López. 2011

VARIETADES CULTIVADAS EN EL ECUADOR

En el Ecuador se cultivan aproximadamente 25 variedades de zapallos, en los que se puede apreciar la gran cantidad de tamaños, colores y formas que esta hortaliza ofrece como se muestra en la figura 1.1; las más grandes llegan a pesar entre 18 a 36 kg.

Pertenecientes a la familia de las Cucurbitáceas, éstas se dividen en 3 grupos: Cucúrbita pepo, Cucúrbita máxima y Cucúrbita moschata.



Figura 1.1 Variedades de zapallos producidas en Ecuador

En la tabla 1.2 se muestra las variedades más comunes comercializadas en Ecuador, estas hortalizas generalmente son vendidas en los supermercados ya cortadas, pero también se las puede obtener enteras en las carreteras, junto a las comunidades productoras.

Tabla 1.2

Variedades de zapallos más comunes en Ecuador

	<p>Zapallo Anco o Coreano</p> <p><i>Variedad Max de semillero Basso</i></p> <p>Peso promedio de 1,5 kg, buen sabor, color y firmeza.</p>
	<p>Zapallo Tetsokabuto</p> <p>Peso promedio 7,5 kg.</p> <p>Sabor suave, ideal para sopas o fanesca, pocas semillas. Cáscara muy dura.</p>
	<p>Zapallo Pepo</p> <p>Peso promedio 10 kg.</p> <p>Excelente rendimiento, sabor dulce, gran cantidad de semillas y cáscara con dureza media.</p>
	<p>Zapallo máxima</p> <p>Peso promedio 5 kg.</p> <p>Larga duración, resistente a plagas.</p>

Para el presente estudio se decidió escoger la variedad Cucúrbita pepo, la cual incluye cultivares de plantas rastreras que producen frutos esféricos y redondeados, con cáscara lisa, como se muestra en la figura 1.2, el beneficio que se tiene al trabajar industrialmente con este tipo de zapallo es la facilidad que se tendrá al momento del corte, debido a su tamaño y textura uniforme, además de la cantidad de semillas que sus frutos poseen.



Figura 1.2 Variedad Cucúrbita pepo.

El cultivo de esta especie es a cielo abierto aunque también se puede cultivar en invernadero, éste podría ser muy útil para los meses de lluvia intensa, debido a que la hortaliza es sensible al exceso de humedad. La luminosidad es importante, especialmente durante los periodos de crecimiento y floración.

La deficiencia de luz repercutirá directamente en la disminución del número de frutos en la cosecha (7).

1.4.2 Valor nutricional

El zapallo y sus semillas son una joya nutricional que muchas veces no recibe la atención que merece. Cuántas veces se han tirado las semillas y con ellas todos los beneficios que podrían proporcionarnos. Esta hortaliza es un excelente alimento, bajo en calorías, de gran fibrosidad y rico en vitaminas y minerales, mejora el tránsito intestinal, previniendo el estreñimiento. Sus semillas son muy valoradas por su alto contenido de proteínas, ácidos grasos esenciales omega-3, omega-6, hierro, zinc, magnesio, potasio y vitaminas E (8).

A pesar de que la pulpa de zapallo tiene un excelente valor nutricional al ser expuesta a cocción moderada, no es tanto así al someterlo a las altas temperaturas de secado, ya que sus vitaminas A y B se ven afectadas por este extremo tratamiento térmico como se muestra en la tabla 1.3, por esta razón el presente proyecto se enfoca en agregarle valor nutricional a la pulpa de zapallo seca agregándole sus semillas, las cuales

poseen gran variedad de nutrientes como se muestra en la tabla 1.4, obteniendo un producto molido de alto contenido de fibra. Es muy importante destacar su alto aporte nutricional ya que en tan solo 1 cucharada (16 g) hay 3 gramos de proteína y 3 gramos de fibra, como se muestra en la tabla 1.5.

Tabla 1.3

Tabla nutricional en 100 g de pulpa seca de zapallo

COMPONENTE	UNIDAD	VALOR
Valor energético	Cal	36
Proteínas	g	3,7
Lípidos	g	0,2
Carbohidratos	g	6,4
Fibra	g	4
Calcio	mg	26
Fósforo	mg	17
Hierro	mg	0,6
Caroteno	mg	3
Tiamina	mg	0,06
Riboflavina	mg	0,09
Niacina	mg	0,6
Ácido ascórbico	mg	5,7

Fuente: United States Department of Agriculture 2011

Tabla 1.4

Tabla de nutrientes de las semillas de zapallo secas.

Nutriente	Unidad	Valor por 100 g
Agua	g	4,50
Energía	Kcal	446
Energía	KJ	1866
Proteína	g	18,55
Grasa total	g	19,40
Ceniza	g	3,80
Carbohidratos	g	53,75
Fibra dietética	g	28,4
MINERALES		
Calcio	mg	55
Hierro	mg	3,31
Magnesio	mg	262
Fósforo	mg	92
Potasio	mg	919
Sodio	mg	18
Zinc	mg	10,30
Cobre	mg	0,69
Manganeso	mg	0,49
VITAMINAS		
Acido Ascórbico	mg	0,3
Tiamina	mg	0,034
Riboflavina	mg	0,052
Niacina	mg	0,286
Acido Pantoténico	mg	0,056
Vitamina B6	mg	0,037
Vitamina A	IU	62

Fuente: United States Department of Agriculture 2011

Tabla 1.5

Tabla de nutricional de la mezcla de semillas
y pulpa de zapallo secas.

Información Nutricional	
Tamaño de porción 1 cda o 16 g	
Calorías: 80	
Calorías de la Grasa: 80	
%Valor Diario	
Grasa total 1,5 g	2%
Grasa Saturada 0,5 g	2,5%
Grasas Trans 0 g	
Colesterol 0mg	0%
Sodio/Sodium 0 mg	0%
Carbohidratos totales 2g	1%
Fibra Dietética 3 g	12%
Azúcares Totales 0 g	
Proteínas 3g	8%
Vitamina A 4%	Vitamina C 0%
Calcio 0%	Hierro 10%
* Los porcentajes de Ingestión Diaria Recomendada (IDR), estén basados en una dieta de 2000 calorías. Su ingestión diaria puede ser mayor o menor dependiendo de sus necesidades de calorías.	

Fuente: Pkaybee Company USA

1.4.3 Propiedades medicinales

Las semillas de zapallo son muy valoradas por sus propiedades medicinales y alimenticias desde la antigüedad. A pesar que la pulpa se emplea como alimento, las principales propiedades medicinales de la planta son las semillas, que gozan de diversas aplicaciones indicadas a continuación.

Las semillas de zapallo contienen proteínas, ácidos grasos insaturados (sobre todo linoleico) y minerales (Zinc y hierro), además son ricas en aminoácidos esenciales, especialmente en cucurbitina y ácido cucúrbico, principios activos que le confieren propiedades emolientes, antiinflamatorias y antiparasitarias (9). Tanto las semillas como la pulpa son útiles para las siguientes afecciones:

HIPERPLASIA PROSTÁTICA BENIGNA (BPH)

La BPH (Hiperplasia prostática benigna) es una enfermedad progresiva en la cual la próstata se agranda y acarrea problemas urinarios. La BPH es uno de los problemas de salud más comunes en los hombres mayores, este aumento de la

hinchazón también puede poner en riesgo de infecciones del tracto urinario e incluso cáncer de próstata.

Los síntomas pueden comenzar en hombres mayores de 45 años de edad y los expertos dicen que la BPH puede ser tan alta como 90% en todos los hombres mayores de 64 años de edad.

Los expertos dicen que los medicamentos recetados no son 100% efectivos y la cirugía es la única forma segura de tratar esta cortando la próstata.

Los estudios indican que el aceite de semilla de zapallo fortalece la vejiga, funciona como diurético, puede aliviar los dolores y reducir la inflamación, ayuda a mantener el funcionamiento normal de la vejiga y puede reducir considerablemente el agrandamiento de la próstata (10).

La cucurbitina, un aminoácido esencial que contiene las semillas de zapallo actúa sobre la próstata desinflamándola y frenando la hipertrofia, lo que alivia también sus síntomas. Para

ello o para prevenirla se aconseja tomar dos cucharaditas de semillas de zapallo al día (11).

ARTRITIS

Las propiedades curativas de las semillas de zapallo también se han investigado recientemente con respecto a la artritis. En estudios la adición de semillas de zapallo a la dieta se compara favorablemente con el uso de la indometacina medicamentos no esteroides anti-inflamatorios para reducir los síntomas inflamatorios.

ANTIHELMÍNTICO

Las semillas de zapallo son conocidas desde hace siglos como remedio natural para eliminar parásitos intestinales, especialmente contra los gusanos de los géneros Ascaris y Oxiuris incluso la tan temida Tenia que tantos trastornos ocasiona. Se debe tomar en ayunas 2 cucharadas de harina de semillas de zapallo durante 3 días (12).

También las de semillas de zapallo se utiliza para:

- El tratamiento de heterofiasis (12).
- Como un diurético suave y para tratar la enuresis infantil.
- Contra la toxicidad del cadmio.

- Para el tratamiento de la vejiga irritable (11).
- Puede prevenir cálculos renales.

1.5 Estudio de localización de la planta.

El estudio de la localización de una planta industrial, es base fundamental del diseño de la misma, y debe ser planeado cuidadosamente. La fase de localización persigue determinar la ubicación más adecuada teniendo en cuenta los factores más relevantes que puedan afectar a la actividad industrial o a la comercialización de los productos, tales como: Acceso a servicios básicos, tipo de zona, servicios de transporte, disponibilidad de mano de obra, proximidad de mercado, seguridad y servicios externos a la planta. A todas estas restricciones se deben agregar previsiones que deben tomarse en cuenta antes de elegir la ubicación como; el crecimiento de la demanda en un mercado en expansión que requeriría añadir capacidad, agotamiento de fuentes de abastecimiento de servicios y materias primas, entre otros.

Existen varios métodos para determinar la localización de plantas industriales y de servicio, el método que se usará en el presente estudio, es el método de “Factores ponderados”.

El método de Factores ponderados, toma como punto de partida los factores que inciden en el desarrollo y la eficiencia de las operaciones de la planta. El análisis se fundamenta en una base teórica-comparativa que permite crear una asignación de categorías evaluativas asignándoles una puntuación respectiva.

Esta asignación se hace en base a cien, y estos puntos se distribuyen entre los criterios de acuerdo a la importancia que cada uno tiene; finalmente cada una de las alternativas propuestas se valora en base diez, de acuerdo al nivel de satisfacción que cumplen para cada uno de los criterios, los valores se multiplican por la asignación de la importancia de cada criterio y se obtiene de esta manera el total para cada localización propuesta (13).

1.5.1. Análisis de los factores que afectan a la localización.

En este estudio se deben tener en cuenta varios parámetros para plantear y elegir el sitio definitivo, parámetros económicos que permitirán determinar algunas regiones objetivo, parámetros técnico-económicos que permitirán determinar localidades en dichas regiones y los terrenos dentro de estas localidades, y parámetros legales que permitirán determinar definitivamente el terreno conociendo todas las restricciones.

De acuerdo a fuente estadística del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (Magap), en la región Costa del Ecuador las provincias con mayor producción de zapallo son Los Ríos y Guayas.

Para este trabajo, se han propuesto tres localizaciones tentativas de la planta de producción; estas han sido escogidas principalmente por la cercanía de las mismas a las zonas de producción de zapallo, y por el nivel de abastecimiento de servicios básicos indispensables dentro de los requerimientos.

Los lugares escogidos son los siguientes:

Tabla 1.6
Localizaciones propuestas.

Identificación	Ubicación
A	Parroquia Caracol, Babahoyo, Los Ríos
B	Km 5 ½ , Duran, Guayas
C	Provincia Santa Elena. Km 120

Elaborado por: María Mónica Romero López. 2011

ESTUDIO DE PARÁMETROS ECONOMICOS.

Se toma en cuenta criterios propios de la empresa, así como capacidades lógicas locales (vías de comunicación), facilidad de aprovisionamiento (materias primas), nivel medio de vida (costo de la comunicación, costo de la mano de obra, costo de la vida), entorno científico (servicios, investigación y desarrollo, formación).

FACILIDAD DE APROVISIONAMIENTO.

Aprovisionar es abastecer o adquirir lo necesario para que la empresa realice su trabajo de una manera óptima, se debe tener como adquirir los materiales necesarios para la elaboración o comercialización de los productos de una manera muy accesible.

La gestión de aprovisionamiento es el conjunto de operaciones que realiza la empresa para abastecerse de los materiales necesarios. Comprende la planificación y la gestión de las compras de zapallo y suministros, el almacenaje de los productos, procurando que se realice en las mejores condiciones y al menor coste posible. Otros aprovisionamientos con los que la empresa cuenta son:

- Combustibles: Son materiales de consumo que no se incluyen en el producto transformado, pero facilitan el proceso.
- Embalajes: Cubiertas o envolturas del producto. Se utilizan para empaquetar varias unidades de un mismo artículo o para proteger el producto durante el almacenaje y transporte.
- Envases: Recipiente destinado a contener, proteger o resguardar el producto.

- Material de oficina: Se utiliza en las gestiones administrativas. Se incluye cuando su almacenamiento es superior a un ejercicio económico.

ESTUDIO DE PARÁMETROS TÉCNICOS.

Este estudio incluye elementos y las necesidades de la empresa. Este estudio incluye elementos valorables (coste del m²) y elementos no valorables (clima social). Hay que hacer una relación de los criterios a considerar, referentes a la localidad y al terreno, y con relación al tipo de restricciones potenciales propias del proyecto.

ESTUDIO DE PARÁMETROS LEGALES.

Dentro del estudio de los parámetros legales están los requerimientos que exigen los municipios de cada provincia para otorgar un permiso de funcionamiento, así como las exigencias del cuerpo de bomberos (13).

1.5.2 Evaluación y selección de la localización.

De acuerdo a lo anteriormente citado se procede a realizar la tabla de localización, tomando en cuenta los valores de la ponderación.

Tabla 1.7

Selección de la localización

FACTORES DE LOCALIZACIÓN	PONDERACIÓN DEL FACTOR	A	B	C
Disponibilidad de energía	20	8	5	7
Suministro de agua	16	9	7	6
Leyes, política e impuestos	9	6	5	4
Calidad de vida	8	5	2	6
Transporte	14	8	7	8
Proximidad a los mercados	14	7	8	3
Proximidad a los materiales	10	10	8	8
Ambiente laboral	9	5	7	6
PUNTUACIÓN TOTAL	100	94,1	78,2	76

Elaborado por: María Mónica Romero López. 2011

Analizando los resultados obtenidos se concluye que la mejor opción para construir la planta procesadora de zapallo será la denominada "A" que corresponde a la Parroquia Caracol, Babahoyo en la provincia de Los Ríos.

Se tomó en cuenta la mayor puntuación de acuerdo al análisis y ponderación realizada que en este caso fue de 94,1, con este estudio ya se cubre una de las decisiones clave en el proceso de diseño de un sistema productivo que es su localización.

Se consideró la Parroquia Caracol en la Provincia de Los Ríos porque fue la que más se adapta al desarrollo de la empresa.

Vías de comunicación Parroquia Caracol-Babahoyo:

Partiendo desde la ciudad de Guayaquil existe la vía GUAYAQUIL-QUEVEDO, pasa por Duran, Yaguachi, Tres Postes, Jujan, Babahoyo y llega a la cabecera parroquial, se atraviesa la parroquia y se llega al lugar de la empresa. En la actualidad esta carretera en asfaltada en un 100%.

Existe otra vía que partiendo de la cabecera parroquial llega a la ciudad de Caluma y se une a vía RICAURTE- GUAYAQUIL a la

altura de Pueblo Viejo. Esta vía se encuentra en excelente estado y es muy adecuada para camiones con carga.

La situación estratégica de Caracol - La Unión hace que dos importantes vías recorran la geografía Riocense:

- De norte a sur desde Quevedo la carretera nacional 25.
- En dirección norte-suroeste la principal vía de acceso a la provincia es desde Quito por la vía Quito-Sto. Domingo-Quevedo/distancia 500Km.

Facilidad de aprovisionamiento:

En la zona Caracol - La Unión se tiene como adquirir los materiales necesarios para la elaboración o comercialización de los productos de una manera muy accesible.

- Combustibles: Se tiene a 5 km de la empresa una gasolinera, la cual abastecería de este a camiones y maquinarias que lo requieran.
- Embalajes y envases: Se pueden adquirir en empresas ubicadas en Guayaquil.
- Material de oficina: Todos los materiales de oficina se podrán adquirir en Babahoyo, ubicado a tan solo 37 Km.

Parámetros legales:

Se debe solicitar los requerimientos del municipio de Babahoyo para creación de una planta en Caracol, y las exigencias del cuerpo de bomberos.

CAPÍTULO 2

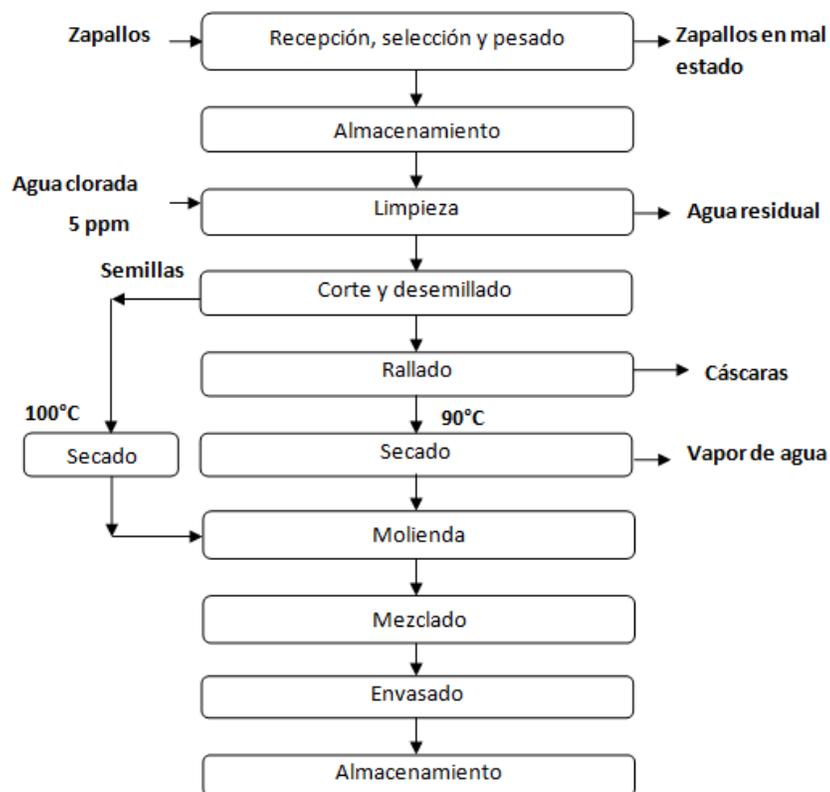
2 DISEÑO Y ADECUACIÓN DE LA PLANTA

2.1 Proceso de producción.

En este capítulo se desarrollará el diseño en sí de la planta, teniendo como base los conocimientos en el tema de los procesos dentro de planta y de las pruebas realizadas a escala piloto.

2.1.1 Diagrama de flujo del proceso.

La figura 2.1, muestra las etapas del proceso propuesto, posteriormente se describe cada una de ellas.



Elaborado por: María Mónica Romero López. 2011

Figura 2.1 Diagrama de flujo del proceso

2.1.2 Descripción de las etapas del proceso

Cada una de las operaciones indicadas en el flujo de proceso anterior se describe a continuación en el mismo orden secuencial, en el apéndice 1 se muestra la matriz de decisión, donde se muestran las diferentes opciones que se analizaron para llegar a los detalles que se presenta a continuación.

RECEPCIÓN, SELECCIÓN Y PESADO DE LA MATERIA PRIMA

El Zapallo podrá llegar en camiones o camionetas, por esto la planta contará en su parte exterior con una rampa elevada de cemento que facilitará la descarga de una manera ordenada.

Los camiones subirán a la rampa hasta llegar a un tope, donde se colocará una banda de rodillos que conecte la empresa con el camión, luego una persona en el camión irá deslizado los zapallos y con ayuda de la gravedad, éstos caerán hasta ser colocados en recipientes plásticos destinados al almacenamiento llamados “bines”, ésta operación será realizada por un obrero que estará capacitado para inspeccionar visualmente la calidad y separar los zapallos en mal estado, los cuales serán regresados al proveedor.

Los bines serán transportados por un montacargas a una balanza de piso, ubicada a pocos metros de la puerta de recepción, la cual nos dará el peso neto de la carga que será almacenada, como se muestra en la figura 2.2.

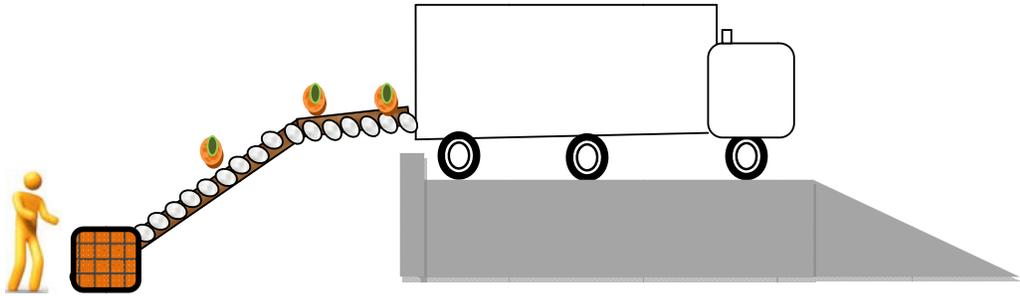


Figura 2.2 Etapa de recepción, descarga del camión y pesado de los bines.

ALMACENAMIENTO

Durante el almacenamiento de hortalizas se pueden registrar pérdidas considerables, por el deterioro o daño que sufren éstas por diferentes factores, como una bodega inadecuada, prácticas deficientes de selección de materia prima, falta de medidas para combatir plagas e inadecuados medios de transporte. Es conocido que muchas de estas pérdidas que se producen actualmente podrían reducirse con un adecuado diseño de la bodega y con la implementación de métodos de manipulación y almacenamiento.

El cultivo de zapallo se realiza durante 6 meses al año, debido a la falta de consumo de esta hortaliza. La siembra que se realiza básicamente es para satisfacer la demanda durante la época de semana santa, donde se la utiliza para la preparación de la “fanesca”, plato tradicional ecuatoriano, donde uno de los ingredientes principales es el zapallo. Se informará y capacitará a los agricultores de la zona, para que procedan a hacer sus sembríos ordenadamente, obteniendo una producción constante que satisfaga los requerimientos de la empresa.

La bodega de almacenamiento tendrá capacidad para almacenar los zapallos correspondientes a la producción semanal, es decir 7000 zapallos, la ubicación y diseño de la bodega de almacenamiento influye decisivamente en la operatividad y eficiencia la misma. Debido a que esta hortaliza posee una cáscara dura, es muy resistente a los daños por magulladura y tiene una considerable duración sin necesidad de algún método de refrigeración, no se utilizará ningún sistema mecánico para la generación de condiciones ideales de temperatura y humedad relativa, debido que la rotación del zapallo será semanal.

Los bins llenos de zapallos se apilarán en 3 niveles y se distribuirán en la bodega, como se indica en la figura, facilitando la ventilación y evitando que estén en contacto con el suelo, como se muestra en la figura 2.3. Estos bins cuentan con aberturas en sus cuatro caras para facilitar la respiración de la hortaliza.

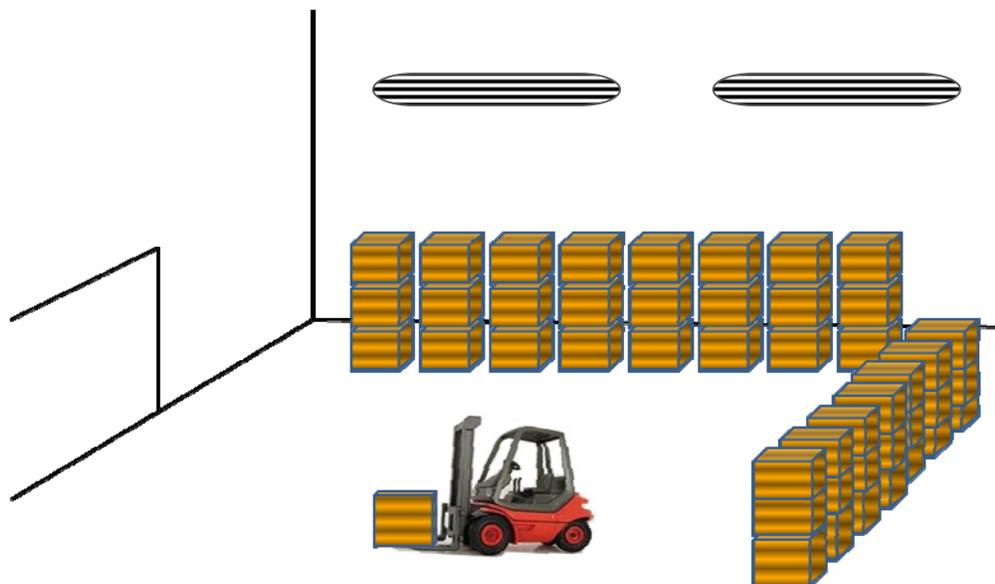


Figura 2.3. Etapa de almacenamiento

Entre las actividades del responsable de la bodega están el mantenimiento y limpieza, recepción de productos alimenticios, estibado, almacenamiento e inspección, seguridad del personal, control de plagas, despacho e inventario y reportes. El objetivo de todos estos cuidados es asegurar que los zapallos se mantengan en condiciones óptimas hasta ser procesados, este período puede variar de 1 día hasta un máximo de 15 días.

LIMPIEZA

El montacargas movilizará los bins desde la bodega de almacenamiento hasta la zona de limpieza. Para facilidad de la operación el vehículo será modificado de tal manera que tenga la capacidad de voltear el contenido del bin dejando caer los zapallos a la piscina de limpieza. El beneficio de ésta adaptación es evitar que un operario tenga que cargar zapallos además del ahorro de tiempo que esto implicaría.

La planta contará con una piscina de lavado, dotada de bombas para su alimentación y tres dispositivos tipo jacuzzis que mediante agua a presión ayudarán a que todos los zapallos lleguen al otro lado de la piscina, la dirección e intensidad del chorro de agua pueden ser reguladas manualmente, girando el controlador de flujo de cada dispositivo. Además se podrá regular de forma independiente el volumen de agua que emerge.

Una vez que los zapallos llegan al otro lado de la piscina, un operario los colocará en una banda transportadora lineal que los llevará al área de corte. Ésta banda los transportará uno a uno, para evitar que se amontonen y se lleguen a atascar en el corte,

también serán rociados con agua limpia por un sistema de aspersores para enjuagar el agua de lavado como se muestra en la figura 2.4.

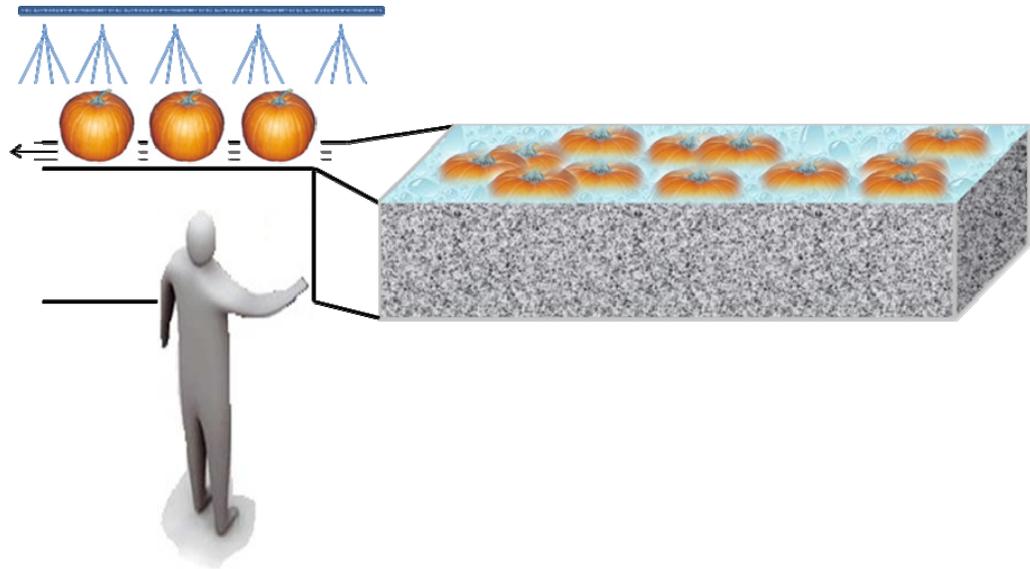


Figura 2.4. Etapa de limpieza

CORTE Y DESEMILLADO

Siguiendo la misma banda transportadora de la limpieza los zapallos llegan uno a uno a un sistema de posicionamiento basado en bandas laterales continuas que presionan el zapallo hacia el centro manteniendo su posición paralela a la cuchilla de corte.

Estas bandas laterales consisten en una banda cuya superficie es de un caucho rugoso para que no se puedan mover los zapallos y lo presionan hacia el centro con ayuda de resortes de ballestas. El Zapallo saldrá partido por la mitad como se muestra en la figura 2.5, para luego entrar a un pulmón, donde será acumulado hasta que operarios con la ayuda de utensilios metálicos procedan a extraer las semillas. Las semillas obtenidas serán llevadas por un operario en carritos al secador de semillas descrito posteriormente.

Figura 2.5. Etapa de corte y desemillado

RALLADO

Una vez desemillados, los zapallos salen del pulmón y entran a una plataforma rotatoria, la cual permitirá que giren hasta poder ser procesados. La plataforma tendrá centro cónico para evitar que los zapallos se acumulen en la parte central.

Cuatro operarios se encontrarán sentados alrededor de la plataforma, recogerán una mitad de zapallo (por la cáscara) y la presionarán contra una ralladora especialmente diseñada para este fin como se muestra en la figura 2.6. Los operarios encargados del rallado estarán equipados con guantes de malla de acero inoxidable brindando una excelente protección a la hora de utilizar las cuchillas de la maquina ralladora y así evitar accidentes.

Para obtener la pulpa en porciones más pequeñas, de forma rápida y eficiente, se utilizarán ralladoras eléctricas, con aspas que giran a 400 rpm, lo que permite agilizar el proceso. Se obtendrán láminas finas de zapallo las cuales caerán a una segunda plataforma rotatoria mediante canales metálicos ubicados debajo de cada puesto de trabajo. El objetivo de ésta ultima plataforma es, con ayuda de un encauzador colocar toda

la pulpa rallada de zapallo en una tolva, donde posteriormente se la elevará hasta el secador mediante un tornillo sin fin.



Figura 2.6. Etapa de rallado.

SECADO

El propósito principal de la deshidratación de alimentos es prolongar la durabilidad del producto final. El objetivo primordial del proceso de deshidratación es reducir contenido de humedad del producto a un nivel que limite el crecimiento microbiano y las reacciones químicas.

El secado se realizará en dos etapas, en un horno de túnel continuo de resistencias eléctricas, con cinta transportadora para la pulpa, que permitirá que las láminas de zapallo se sequen uniformemente, se regulará la velocidad de la cinta para garantizar que el producto salga con la humedad requerida, y un secador rotatorio para las semillas.

La razón por la que se realiza el secado de forma separada es la diferencia en la estructura de la pulpa y las semillas, puntos importantes como la humedad, cantidad de aceite va a afectar a la temperatura y tiempo que se le debe aplicar para secar.

Una vez que la pulpa del zapallo recién rallada sale del tornillo sin fin cae a una tolva de distribución, la cual mediante una compuerta dosifica la altura de la cama de zapallo que se quiere colocar en la cinta transportadora del secador como se muestra en la figura 2.7. Una vez dentro del secador, la pulpa de zapallo es sometida a aire caliente por el sistema de resistencias y ventiladores. El secador tendrá una longitud de 13 metros, y tendrá 3 niveles, es decir que el zapallo recorrerá en total 39 metros antes de salir ya seco.

Mediante pruebas realizadas a escala piloto se determinó que la pulpa de zapallo se seca a una temperatura de 90°C por 1 hora y media, mientras que las semillas a 100°C por 40 minutos. Cabe recalcar que en este proyecto se sugiere el uso de un secador que no existe, por lo que las pruebas se realizaron en otro tipo de secador con condiciones distintas, se sugiere que al construir el secador propuesto se realicen pruebas para determinar tiempos y temperaturas definitivos.

Es muy importante que la temperatura no sea muy alta ya que el producto empezará a cambiar de color y a quemarse antes de haber eliminado la humedad.

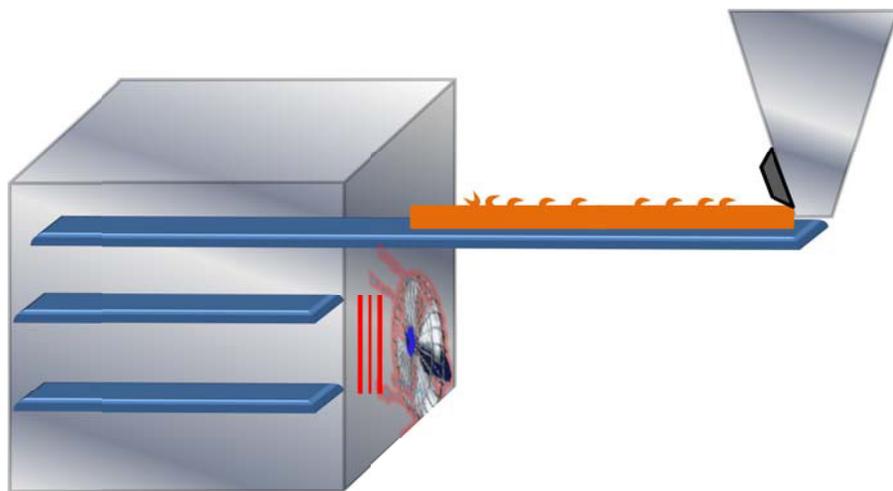


Figura 2.7. Secador de túnel continuo

MOLIENDA

La pulpa de zapallo seca saldrá del secador y caerán a una tolva de almacenamiento con tornillo sin fin, donde también se incorporarán las semillas ya secas con ayuda de un operario y un carrito transportador, desde ahí se trasladará hacia el interior de un molino ubicado en un nivel elevado para facilitar el posterior traslado a la mezcladora y envasadora.

El molino utilizado será de martillos, éste molino se basa en el mecanismo de compresión del material entre dos cuerpos. Consiste de un rotor horizontal o vertical unido a martillos fijos o pivotantes encajados en una carcasa como se muestra en la figura 2.8.

En la parte inferior están dotados de un tamiz fijo o intercambiable. El tamaño de partícula depende de la velocidad del rotor, tamaño del tamiz, y velocidad de introducción del material. El uso de tamices gruesos produce partículas de menor tamaño porque estas atraviesan tangencialmente el orificio debido a la alta velocidad del motor.

Estos molinos son fáciles de limpiar y operar, además permiten cambiar sus tamices, y operan en un sistema cerrado reduciendo el riesgo de explosión y contaminación cruzada (14).

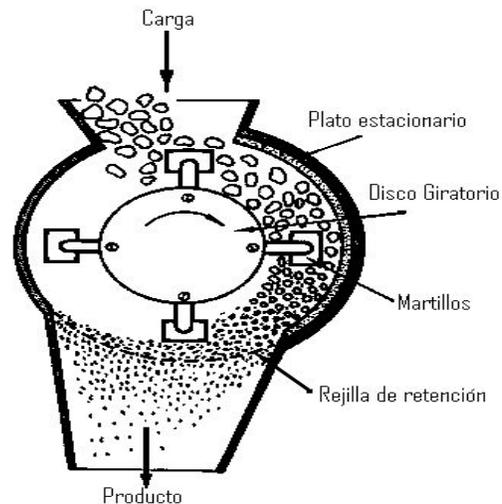


Figura 2.8. Molino de martillos

MEZCLADO

La mezcladora es un equipo con aspas, tanto para pequeñas como para grandes producciones. Las aspas permiten la mezcla de varios tipos de productos secos de origen alimentario y con diferentes granulometrías. Dentro de la mezcladora se colocará la pulpa y las semillas de zapallo secas y molidas y se procederá a mezclarlas para tener una distribución adecuada de los dos componentes del producto.

La mezcladora contará con hachas horizontales que hacen que los ingredientes se muevan hacia arriba y hacia abajo para obtener una mezcla adecuada como se muestra en la figura 2.9. Terminada la mezcla el producto sale por una válvula de escape en la parte inferior.



Figura 2.9. Mezcladora

Las tiras de zapallo y las semillas serán mezcladas, éstas caerán a un dosificador con balanza, utilizado para pesar la cantidad que ingresará a la máquina envasadora. El sistema cuenta con una manga que conecte la mezcladora con la tolva de envasado para evitar transmisión de vibraciones.

ENVASADO

Luego de la mezcla, el producto cae a la tolva de la envasadora la cual se muestra en la figura 2.10. Esta máquina dosificará 250 gramos en cada funda, será sellada al vacío y luego térmicamente. Posteriormente, estas fundas serán estibadas en cajas por un operario.



Figura 2.10. Maquina envasadora

ALMACENAMIENTO

Las cajas serán transportadas a la bodega de producto terminado con ayuda de una banda transportadora de rodillos, luego se colocarán en pallets para su mejor distribución y posterior traslado a los camiones. La bodega requiere tener ventilación adecuada y así evitar daños de materiales de empaque y de producto terminado.

Figura 2.11. Bodega de almacenamiento de producto terminado

2.1.3 Selección de equipos y maquinarias

En la tabla 2.1 se muestran los equipos y maquinarias propuestos.

Tabla 2.1
Equipos y maquinarias

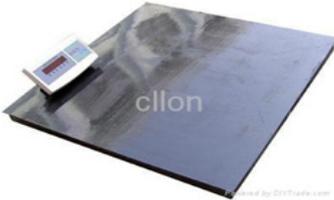
EQUIPOS-MAQUINARIAS	CARACTERÍSTICAS
RECEPCIÓN, SELECCIÓN Y PESADO	
	<p style="text-align: center;">Transportador de rodillos</p> <p><u>Características:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> * Dimensiones (Ancho, Largo, Espesor) 0,5 m x 8m x 0,2m * Peso 900 Kg
	<p style="text-align: center;">Bines plásticos</p> <p><u>Características:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> * Dimensiones (Ancho, Largo, Espesor) * Abierto 140x140x120 mm * Cerrado 140x140x34 mm * Interior 120x120x100 mm * Peso 140 libras c/u
	<p style="text-align: center;">Balanza industrial</p> <p><u>Características:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> * Dimensiones: 2m×3m * Capacidad: 3 ton.
	<p style="text-align: center;">Montacargas</p> <p><u>Características:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> * Dimensiones: 1.2m×4.3m×2.1 * Capacidad 5000 libras * Condición: Usado

Tabla 2.1
Equipos y maquinarias (cont.)

EQUIPOS-MAQUINARIAS	CARACTERISTICAS
LIMPIEZA	
	<p style="text-align: center;">Bomba de Agua</p> <p><u>Características:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> * Modelo XP652WP * Capacidad: 158 GPM * Salida: 3 pulgadas * Dimensiones: 870 x 480 x 510 mm
	<p>Banda transportadora perforada con aspersores</p> <p><u>Características:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> * Dotada de aspersores que permiten la limpieza adecuada del producto * Resistente al agua y fácil de limpiar

Tabla 2.1
Equipos y maquinarias (cont.)

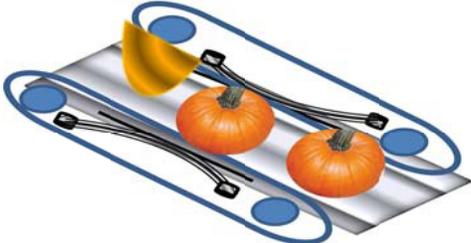
EQUIPOS-MAQUINARIAS-UTENSILIOS	CARACTERÍSTICAS
CORTE Y DESEMILLADO	
	<p style="text-align: center;">Cizalla automática ,guillotina</p> <p><u>Características:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> * Fabricada de acero inoxidable * Longitud de corte 60 cm * Ideal para vegetales de gran tamaño
	<p style="text-align: center;">Banda transportadora</p> <p><u>Características:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> * Acero inoxidable * Conectada con sistema de corte automático tipo cizalla * Velocidad regulable
	<p style="text-align: center;">Cucharones desemilladores</p> <p><u>Características:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> * Acero inoxidable * Con mango pequeño para facilitar su manejo.

Tabla 2.1
Equipos y maquinarias (cont.)

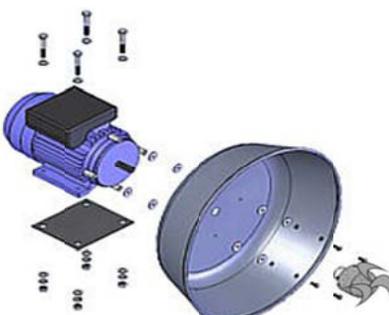
EQUIPOS-MAQUINARIAS	CARACTERÍSTICAS
RALLADO	
	<p align="center">Ralladora eléctrica para Zapallo</p> <p><u>Características:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> * Fuente de poder: 240 V 50Hz * Motor: 0.37kw (0.5 HP) * Velocidad de giro: 400 rpm * Capacidad: 40 unidades por hora * Dimensiones: 930(L) X 700(W) X 390(B) mm
	<p align="center">Guante malla de acero inoxidable</p> <p><u>Características:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> * Guante malla en acero inoxidable para 5 dedos. * Material: Acero inoxidable. * Tallas: S(PEQUEÑO),M(MEDIANO), L(GRANDE) * Peso:0.14Kg * Antibacterial.

Tabla 2.1
Equipos y maquinarias (cont.)

EQUIPOS-MAQUINARIAS	CARACTERISTICAS
SECADO	
	<p style="text-align: center;">Horno con cinta transportadora</p> <p><u>Características:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> * Pulso, horno continuo controlado. * Longitud 13 metros, Ancho 1,5 metros. * Calor obtenido por resistencias eléctricas.
	<p style="text-align: center;">Secador tambor rotatorio</p> <p><u>Características:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> * Secador de 2,5 metros de longitud. * Calor obtenido por combustión de Diesel.

Tabla 2.1
Equipos y maquinarias (cont.)

EQUIPOS-MAQUINARIAS	CARACTERISTICAS
MOLIENDA	
	<p>Tolva con elevador de tornillo</p> <p><u>Características:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> * Capacidad de elevación: 1.10 ton/hora * Altura de elevación: Entre 3m-5m * Conveniente para elevar alimentos secos a molinos. * Energía 220V/50Hz 1000W <p><u>Material:</u></p> <p>Acero inoxidable</p>
	<p>Molino de martillo</p> <p><u>Características:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> * Este molino puede reducir la partícula hasta 100 μm. * Puede operar a más de 1000 rpm haciendo que casi todos los materiales se comporten como frágiles.

Tabla 2.1
Equipos y maquinarias (cont.)

EQUIPOS-MAQUINARIAS	CARACTERISTICAS
MEZCLADO	
	<p>Características:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Mezcladora horizontal ideal para mezclar polvos. * Capacidad: 350 Kg/h * Consumo eléctrico: 10 Kw * Alta velocidad de mezcla.
EQUIPOS-MAQUINARIAS	CARACTERISTICAS
ENVASADO	
	<p>Envasadora y Selladora (Modelo: AP-8BT)</p> <p>Características:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Llenado máximo: 1 Kg por envase * Velocidad de llenado: 25 – 40 envases por minuto * Consumo de Energía: 3.8 Kw

2.1.4 Balance de materia y energía.

BALANCE DE MATERIA

El balance de materia es un método matemático utilizado principalmente en ingeniería. Se basa en la ley de conservación de la materia, que establece que la masa de un sistema cerrado permanece siempre constante (15).

Datos para realizar el balance de materia

En cada una de las etapas del proceso existe un porcentaje de pérdida en desperdicios, el cual se indica en la tabla 2.2.

Tabla 2.2

Desperdicios por etapa

DESPERDICIOS	PORCENTAJE	DESCRIPCIÓN
Almacenamiento	1%	Zapallos con daño por mal estibado o temperatura
Corte y desmillado	7 %	Semillas del zapallo
Rallado	12 %	Cáscara del zapallo
Secado pulpa	90 %	Vapor de agua
Secado semillas	35%	Vapor de agua
Molienda	1%	Polvo residual en las maquinarias

Elaborado por: María Mónica Romero López. 2011

Resumen del Rendimiento y producción del Zapallo

En la tabla 2.3 se puede observar el rendimiento del zapallo, en el que se especifica el porcentaje de cáscara, semillas y pulpa, estos datos fueron obtenidos mediante una prueba piloto. Con los valores obtenidos se pudo calcular una cantidad aproximada de zapallos necesarios para la producción diaria de la empresa.

Tabla 2.3

Rendimientos del zapallo

	Kg	g	lb	
Zapallo completo	9	9000	19,8	
Cáscara	1,08	1080	2,376	12%
Semillas	0,63	630	1,386	7%
Pulpa	7,2	7200	15,84	80%

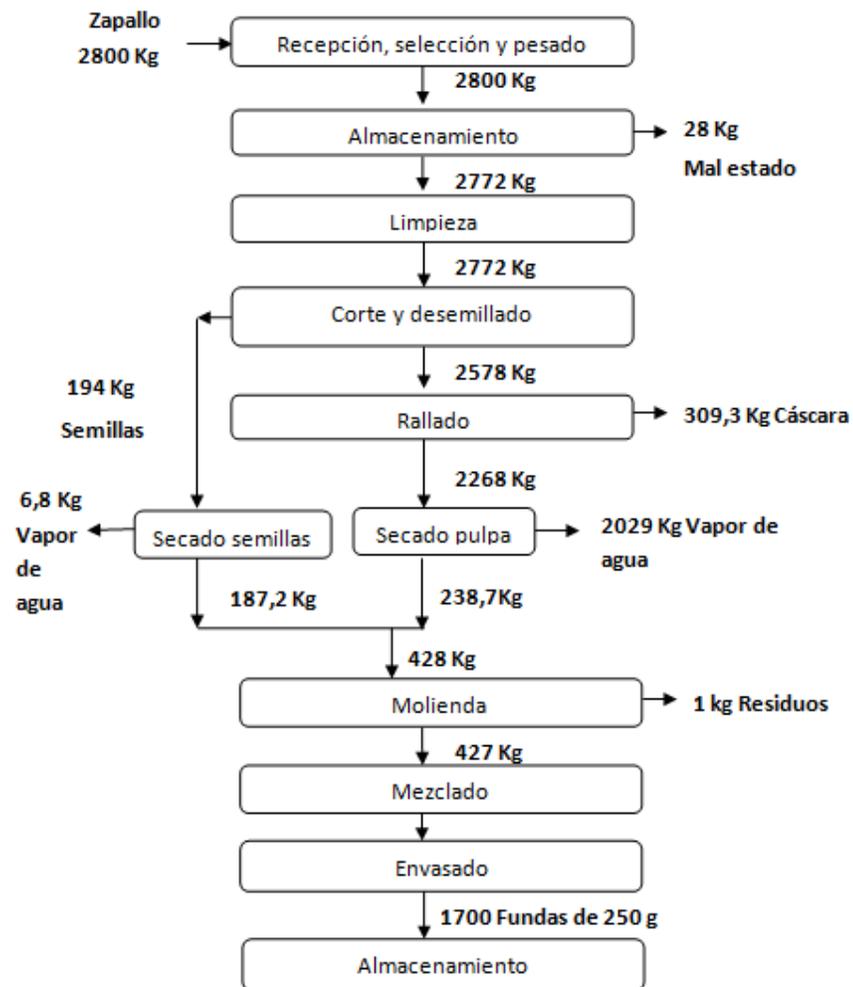
427	Kg de producto final
-----	----------------------

	Kg	g	
Se obtiene	1,035	1035	de zapallo seco

Para producir	1708	fundas se necesitan	413	zapallos enteros
----------------------	------	---------------------	-----	------------------

Elaborado por: María Mónica Romero López. 2011

BALANCE DE MATERIA PARA 1700 FUNDAS DE 250 GRAMOS



Elaborado por: María Mónica Romero López. 2011

Figura 2.12. Diagrama de flujo - Balance de materia

CÁLCULOS DEL BALANCE POR ETAPA

Etapa de recepción y selección y pesado:

En esta etapa no se consideran pérdidas, ya que se regresará al proveedor la materia prima que no cumpla con la calidad deseada.

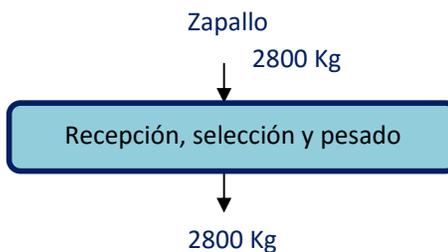
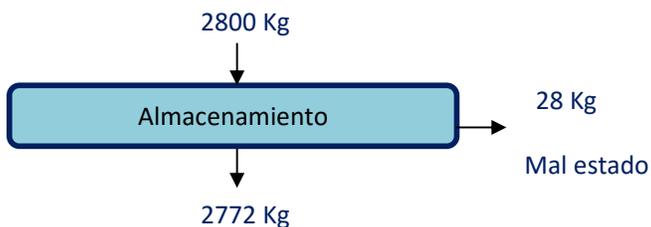


Figura 2.13. Balance de materia – Etapa de recepción

Etapa de almacenamiento:

Dentro de la etapa de almacenamiento se consideran pérdidas debido a posibles magulladuras o podredumbre causada por un transporte inadecuado o falta de cuidado en la bodega.



$$\text{Desperdicios} = (2800 \text{ Kg}) \cdot (1\%) = 28 \text{ Kg}$$

$$\text{M.P. útil} = 2800 \text{ Kg} - 28 \text{ Kg} = 2772 \text{ Kg}$$

Figura 2.14. Balance de materia – Etapa de almacenamiento

Etapas de limpieza:

En esta etapa no se consideran pérdidas, ya que solo se los lava en una piscina.

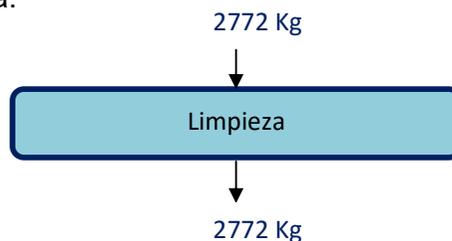
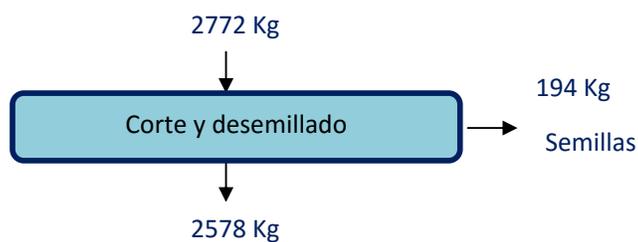


Figura 2.15. Balance de materia – Etapa de limpieza

Etapas de corte y desmolido:

Para efectos del balance de materia, en esta etapa se considera un 7% de pérdidas, ya que al eliminar las semillas se pierde peso, aunque cabe destacar q estas semillas serán secadas e incorporadas al producto final.



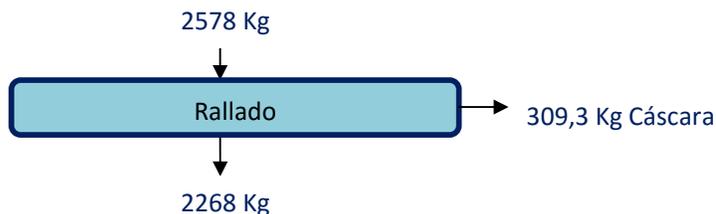
$$\text{Desperdicios} = (2772 \text{ Kg}) \cdot (7\%) = 194 \text{ Kg}$$

$$\text{M.P. útil} = 2772 \text{ Kg} - 194 \text{ Kg} = 2578 \text{ Kg}$$

Figura 2.16. Balance de materia – Etapa de corte

Etapa de rallado:

Se considera un 12% de pérdidas por la pérdida de la cáscara del zapallo.



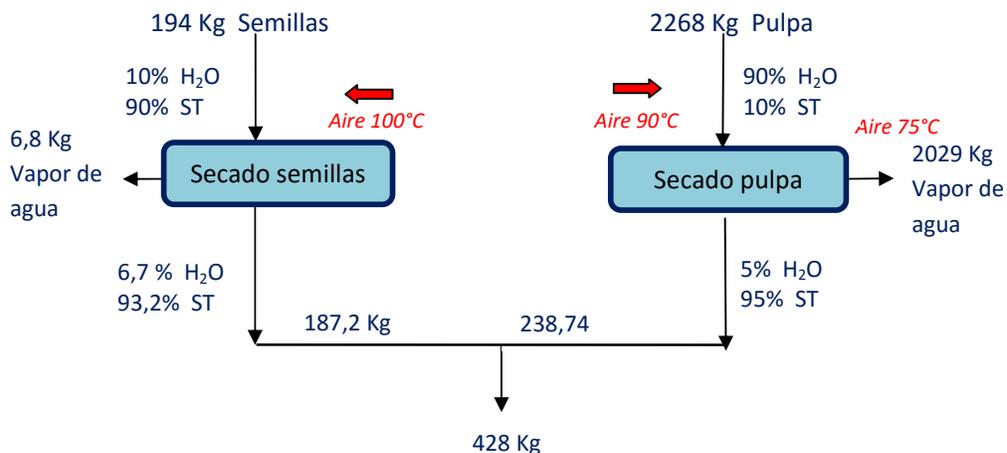
$$\text{Desperdicios} = (2578 \text{ Kg}) \cdot (12\%) = 309,3 \text{ Kg}$$

$$\text{M.P. útil} = 2578 \text{ Kg} - 309,3 \text{ Kg} = 2268 \text{ Kg}$$

Figura 2.17. Balance de materia – Etapa de rallado

Etapa de secado de la pulpa y semillas del zapallo:

En esta etapa existirán dos etapas de secado, la primera que secará las semillas y la segunda la pulpa, cada una con condiciones diferentes.



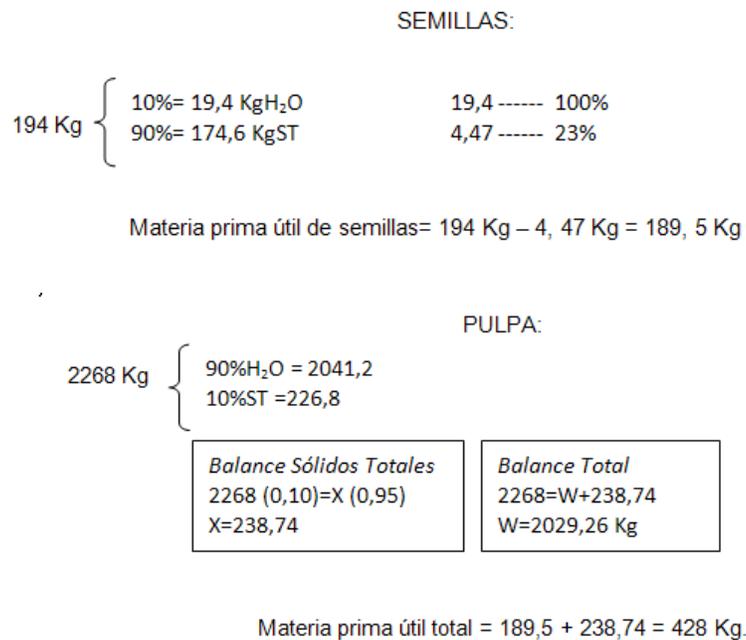


Figura 2.18. Balance de materia – Etapa de secado

Etapa de molienda:

En la etapa de molienda se considera un 0.25% de pérdidas por producto que queda en el molino.

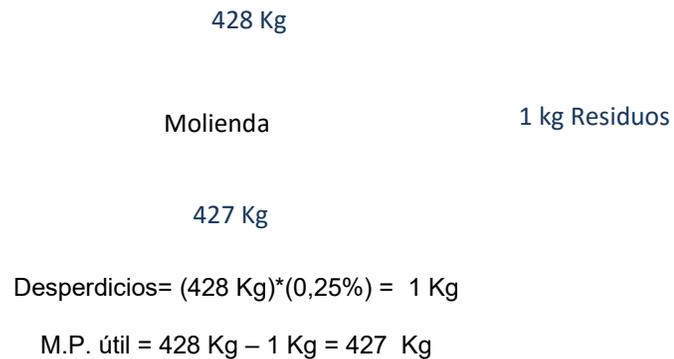


Figura 2.19. Balance de materia – Etapa de molienda

Etapa de mezclado:

En esta etapa no se consideran pérdidas, ya que el mezclador consta con un sistema de vibración que permite que salga todo el contenido.

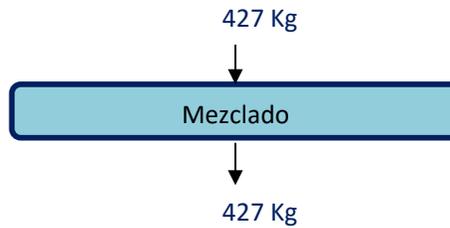


Figura 2.20. Balance de materia – Etapa de mezclado

Etapa de Envasado:

Para el envasado no consideramos pérdidas debido a la eficiencia de la maquina envasadora.



Figura 2.21. Balance de materia – Etapa de envasado

BALANCE DE ENERGÍA

Dentro de las industrias de procesos, los balances de energía son importantes auxiliares en el diseño, control, optimización y evaluación económica de los procesos propuestos y existentes, así como de decisiones sobre las operaciones que se presentan a diario, por lo que tienen repercusión directa en la producción y en la situación financiera de las compañías.

La etapa en la que se aplicará el balance de energía en este proyecto, será la de secado, serán dos secadores, por consiguiente dos balances de energía como se muestran en la figura 2.22 y 2.23.

SECADO 1

Intercambio de calor para el secado de pulpa de zapallo

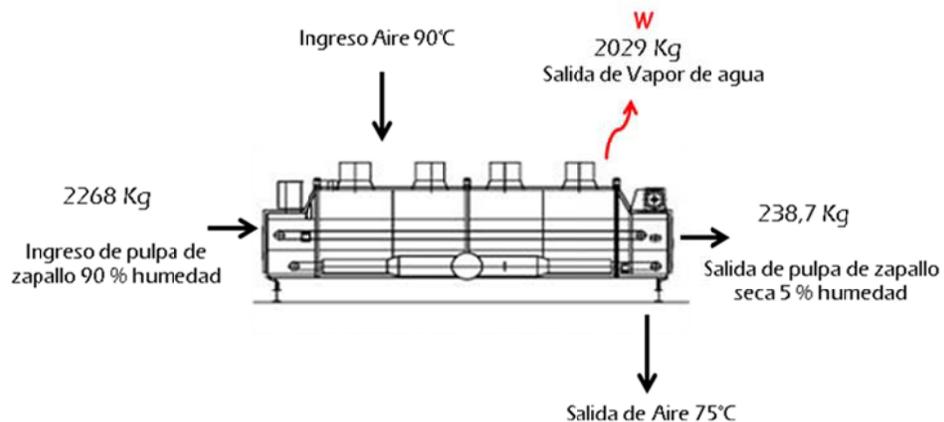


Figura 2.22. Balance de energía. Secado de pulpa

DATOS

Aire

$$\lambda_{90^{\circ}\text{C}} (\text{Kcal/Kg}) = 525,34$$

$$\Delta T (^{\circ}\text{C}) = 90 - 75 = 15$$

Zapallo

$$t_{\text{inicial}} (^{\circ}\text{C}) = 28$$

$$t_{\text{final}} (^{\circ}\text{C}) = 90$$

$$C_p = [H/100] + [0,2(100-H)/100]$$

$$C_p = [90/100] + [0,2(100-90)/100]$$

$$C_p = 0,92 \text{ Kcal/Kg } ^{\circ}\text{C}$$

$$Q_l = m \lambda_{90^{\circ}\text{C}}$$

$$Q_l = (2029 \text{ Kg}) * (525,34 \text{ Kcal/Kg})$$

$$Q_l = 1'065.915 \text{ Kcal}$$

$$Q_s = m * C_p * \Delta T$$

$$Q_s = (2268 \text{ Kg}) * (0,92 \text{ Kcal/Kg } ^{\circ}\text{C}) * (90 - 28 ^{\circ}\text{C})$$

$$Q_s = 129367 \text{ Kcal}$$

$$\Sigma Q = Q_s + Q_l$$

$$\Sigma Q = 129367 + 1'065.915$$

$$\Sigma Q = 1'195282 \text{ Kcal}$$

$$Q = m * C_p * \Delta T$$

$$1'195282 = m * (0,256 \text{ Kcal/Kg } ^{\circ}\text{C}) * (90 - 75 ^{\circ}\text{C})$$

$$m = 311271 \text{ Kg}$$

$$Q_{\text{aire}} = 311271 \text{ Kg} * (0,256) * (90 - 28)$$

$$Q_{\text{aire}} = 4'940499 \text{ Kcal}$$

$$1 \text{ Kcal} = 0,001163 \text{ KW}$$

$$4'940499 \text{ Kcal} = 5746 \text{ KW}$$

$$Q_{\text{requerido por el aire}} = 5746 \text{ kW}$$

SECADO 2

Intercambio de calor para el secado de semillas de zapallo

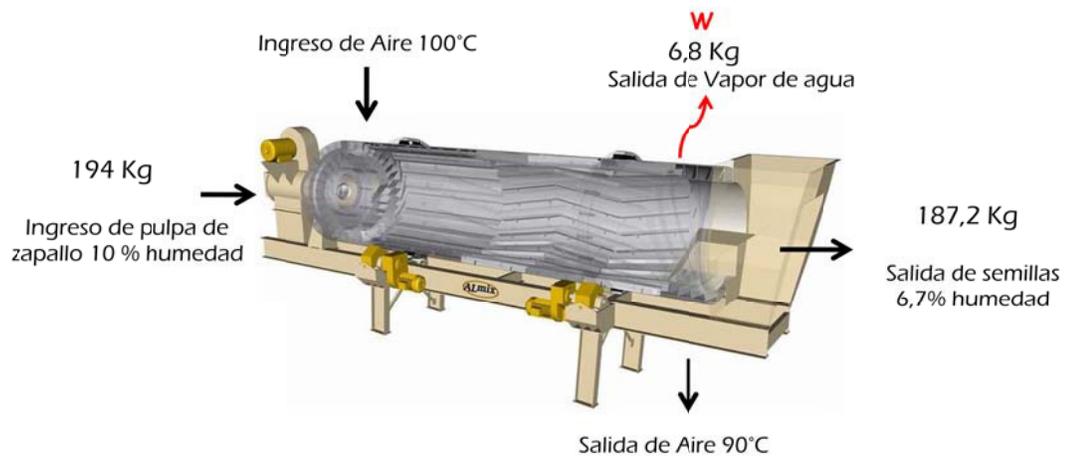


Figura 2.23. Balance de energía. Secado de semillas

DATOS

Aire

$$\lambda_{100^{\circ}\text{C}} (\text{Kcal/Kg}) = 539,06$$

$$\Delta T (^{\circ}\text{C}) = 100 - 90 = 10$$

Semillas Zapallo

$$t_{\text{inicial}} (^{\circ}\text{C}) = 28$$

$$t_{\text{final}} (^{\circ}\text{C}) = 100$$

$$C_p = 0,28 \text{ Kcal/Kg } ^{\circ}\text{C}$$

$$m_a * C_{pa} * \Delta T = 7576$$

$$m_a * (0,256) * (100 - 90) = 7576$$

$$m_a = 2959 \text{ Kg}$$

$$Q_l = m \lambda_{100^{\circ}\text{C}}$$

$$Q_l = (6,8 \text{ Kg}) * (539,06 \text{ Kcal/Kg})$$

$$Q_l = 3665 \text{ Kcal}$$

$$Q_s = m * C_p * \Delta T$$

$$Q_s = (194 \text{ Kg}) * (0,28 \text{ Kcal/Kg } ^{\circ}\text{C}) * (100 - 28 ^{\circ}\text{C})$$

$$Q_s = 3911 \text{ Kcal}$$

$$\Sigma Q = Q_s + Q_l$$

$$\Sigma Q = 3911 + 3665$$

$$\Sigma Q = 7576 \text{ Kcal}$$

$$Q_{\text{aire}} = 2959 \text{ Kg} * (0,256) * (100-28)$$

$$Q_{\text{aire}} = 54540 \text{ Kcal}$$

$$1\text{Kcal} = 0,001163 \text{ KW}$$

$$54540 \text{ Kcal} = 63,43 \text{ KW}$$

$$Q_{\text{requerida por el aire}} = 63,43 \text{ kW}$$

La suma de calores requeridos por el aire de las dos etapas de secado nos dará los kW necesarios para secar nuestro producto. Estos valores se colocan en la tabla 2.4 que muestra el requerimiento de energía eléctrica de los equipos de la planta.

Tabla 2.4.

Requerimiento de energía eléctrica de equipos

Equipos	horas	h/año	potencia Kw/h	Kwh/día	Kwh/año
Balanza electrónica	3	576	0,760	2,28	437,7
Cintas transportadoras	7	1344	6	42	8064
Bombas de agua	1	192	2	2	384
Sistema de corte	2	384	2,5	5	960
Motores para plataformas giratorias	2	384	1,5	3	576
Ralladoras	2	384	1,48	2,96	568
Tornillos sin fin	0,5	96	1,8	0,9	173
Secador 1	1,7	326	3380	5746	1101880
Secador 2	1	192	63,43	63,43	12178
Molino	1	192	7	7	1344
Mezclador	1	192	5	5	960
Envasadora	1,2	230	10	12	2300
TOTAL					1'129825

Elaborado por: María Mónica Romero López. 2011

$$1\text{KW} = \$0,10 \quad 1'128865 \text{ KW} = \$112982$$

2.2 Criterios de buenas prácticas de manufactura.

Todas las personas tienen derecho a esperar que los alimentos que comen sean inocuos y aptos para el consumo. Las enfermedades de transmisión alimentaria y los daños provocados por los alimentos son, en el mejor de los casos desagradables, y en el peor pueden ser fatales. Por consiguiente, es imprescindible un control eficaz de la higiene, a fin de evitar las consecuencias perjudiciales que derivan de las enfermedades y daños provocados por los alimentos y por el deterioro de los mismos, para la salud y economía.

Las buenas prácticas de manufactura o BPM son directrices que definen las acciones de manejo y manipulación, con el propósito de asegurar las condiciones favorables para la producción de alimentos inocuos (16). Las BPM se aplican a todos los materiales, materias primas, instalaciones, manipuladores de alimentos, equipos, utensilios y procesos, para garantizar la inocuidad total, en este trabajo de tesis se van a describir específicamente los de infraestructura, equipos y procesos. Para ver los detalles de esta norma se puede ver el apéndice 2.

2.2.1 Infraestructura.

EDIFICIOS E INSTALACIONES

Terrenos

Los terrenos alrededor de la planta de alimentos tienen que estar en una condición que proteja contra la contaminación de alimentos. Los métodos para adecuadamente mantener los terrenos incluyen, pero no están limitados a:

- 1) Almacenar equipo apropiadamente, removiendo suciedad y desperdicios, cortar monte al alcance inmediato de los edificios o estructuras de la planta que pueden establecer un atrayente, lugar de crianza, u hospedaje de plagas.
- 2) Mantener los caminos, carreteras, patios y lugares de parqueo de tal manera que no sean fuente de contaminación en áreas donde los alimentos sean expuestos.
- 3) Adecuadamente drenar áreas que pueden contribuir a la contaminación de alimentos por filtración, suciedad movida con los pies, o proveer un lugar de crianza de plagas.
- 4) Sistemas de operación para el tratamiento de desperdicios y disposición que funcionen de una manera adecuada para que no se constituyan una fuente de contaminación en áreas donde estén expuestos los alimentos.

Construcción de planta y diseño

Los edificios de la planta y estructuras tienen que ser de tamaño adecuado, construcción, y diseño para facilitar mantenimiento y operaciones higiénicas para propósitos de la manufactura de alimentos. La planta y facilidades tienen que:

- 1) Proveer suficiente espacio para la colocación de equipo y almacenamiento de materiales como sean necesarios para el mantenimiento de operaciones higiénicas y la producción de alimentos seguros.
- 2) Permitir tomar las precauciones apropiadas para reducir el potencial de contaminación de alimentos, superficies de contactos con alimentos, o material de empaque para alimentos con microorganismos, químicos, suciedad, u otros materiales extraños. El potencial para contaminación se puede reducir con controles adecuados de alimentos sanos y prácticas de operación o diseño efectivo, incluyendo la separación de operaciones en el cual la contaminación es probable de ocurrir, por una o más de las siguientes condiciones: La localidad, el tiempo, división de ambientes, movimiento de aire, sistemas cerrados, u otros medios efectivos.

- 3) Que pisos, paredes y cielos falsos sean contruidos de tal manera que puedan ser limpiados adecuadamente y mantenidos limpios y en buena condición; que el goteo o condensación de accesorios fijos, conductos y tuberías no contaminen los alimentos, superficies de contacto con alimentos, o material de empaque para alimentos; y que pasillos o espacios de trabajo sean proveídos entre equipo y paredes sin obstrucciones y de ancho adecuado para permitir que empleados puedan hacer su trabajo y para proteger alimentos y superficies de contacto con alimentos de contaminación con ropa o contacto personal.
- 4) Proveer de luz adecuada en las áreas de lavamanos, vestidores, cuartos con inodoros y en todas las áreas donde se examinan alimentos, procesan alimentos, o almacenen alimentos y donde equipo y utensilios son limpiados; y proveer luces de tipo-seguro, accesorios fijos, traga luz, u otros vidrios por encima de alimentos en cualquier paso de la preparación de los alimentos o de otra manera proteger alimentos contra la contaminación en el caso de vidrio quebrado.
- 5) Proveer ventilación adecuada y controlar equipo para minimizar los olores en áreas en donde puedan contaminar los alimentos; y localizar y operar los ventiladores u otro equipo que produce aire de una manera que minimiza el potencial de contaminar los

alimentos, material de empaque para alimentos, y superficie de contacto con alimentos.

- 6) Proveer cuando sea necesario, cedazos adecuados u otra protección contra plagas.

INSTALACIONES SANITARIAS Y SUS CONTROLES.

Cada planta tiene que ser equipada con instalaciones sanitarias y comodidades adecuadas incluyendo, pero no limitando a:

Suministros de agua

Los suministros de agua tienen que ser suficientes para las operaciones entendidas y tienen que originarse de una fuente adecuada. Cualquier agua que tenga contacto con alimentos o superficies de contacto con alimentos tienen que ser seguras y de una calidad de higiene adecuada. Agua que fluye a una temperatura adecuada, y bajo presión como sea necesario, tiene que ser proporcionada en todas las áreas donde es un requisito para el proceso de alimentos, para la limpieza de equipo, utensilios, y de material de empaque para alimentos.

Plomería

La plomería tiene que ser de tamaño y diseño adecuado y adecuadamente instalada y mantenida para:

- 1) Cargar suficientes cantidades de agua a las partes de la planta que requieren agua.
- 2) Conducir aguas negras y líquidos desechables fuera de la planta apropiadamente.
- 3) Evitar criar una fuente de contaminación de alimentos, suministros de agua, equipo, utensilios o creando una condición no higiénica.
- 4) Proveer drenaje de piso adecuado en todas las áreas donde los pisos son sujetos a un tipo de limpieza de inundación con agua o donde las operaciones normales sueltan o descargan agua u otros líquidos de desperdicio en el piso.
- 5) Prever que no haya conexiones cruzadas entre, sistemas de plomería que descargan agua de desperdicio o negras a la plomería que carga agua para los alimentos o para manufactura de alimentos.

Instalación de inodoros

Cada planta tiene que proveer a sus empleados con inodoros listos, accesibles, y adecuados. Cumplimiento con este requisito se puede cumplir con:

- 1) Mantener las instalaciones en una condición higiénica.
- 2) Mantener las instalaciones en buen estado y reparo a todos tiempos.
- 3) Proveer puertas que cierran solas.
- 4) Proveer puertas que no abran a áreas donde los alimentos son expuestos a contaminación aérea, excepto donde medidas alternativas se han tomado para proteger contra dicha contaminación (tal como doble puertas o sistemas de aire corriente positivo).

Instalaciones de lavamanos

Las instalaciones de lavamanos tienen que ser adecuadas, convenientes y disponibles con agua que fluye a una temperatura adecuada. Cumplimiento con este requisito se puede cumplir por proveer lo siguiente:

- 1) Instalación de lavamanos y cuando sea apropiado instalaciones de desinfección en cada localidad de la planta donde buenas

prácticas de higiene requiere que los empleados se laven y/o desinfecten sus manos.

- 2) Preparaciones efectivas de lavamanos y desinfección.
- 3) Servicio de toallas sanitarias u otro servicio de secar satisfactorio.
- 4) Aparatos fijos, tales como válvulas de control de agua, que son diseñadas para proteger contra la re-contaminación de manos limpias y desinfectadas.
- 5) Rótulos fácilmente comprensibles que dirigen a los empleados manejando alimentos no protegidos, material de empaque para alimentos no protegidos, y superficies de contacto con alimentos para que se laven las manos y, cuando sea apropiado, que se desinfecten las manos antes de trabajar, después de cada ausencia de la estación de trabajo, y cuando sus manos se pudiesen haber ensuciado o contaminado. Estos rótulos se pueden colocar en los cuartos de proceso y todas las áreas donde los empleados pueden manipular los alimentos, materiales, o superficies.
- 6) Recipientes de basura que son construidos y mantenidos en una manera que proteja contra la contaminación de los alimentos.

Eliminación de basura y desechos.

La basura y cualquier desecho tienen que ser transportados, almacenados y eliminados para minimizar el desarrollo de malos olores, minimizar el potencial que las basuras o desechos sean un atrayente y refugio para plagas, y proteger contra la contaminación de los alimentos, superficies de contacto con alimentos, suministros de agua, y las superficies del suelo.

2.2.2 Equipos y proceso.

EQUIPOS

Equipos y utensilios

- a) Todo el equipo y utensilios de la planta tienen que ser diseñados de tal manera y hechura que sean adecuadamente limpiados y mantenidos. El diseño, construcción, y uso de equipo y utensilios tienen que prevenir la adulteración de los alimentos con los lubricantes, combustibles, fragmentos de metal, agua contaminada, u otros contaminantes. Todo equipo tiene que ser instalado y mantenido para facilitar el lavado del equipo y de todos los espacios adjuntos. Las superficies de contacto con alimentos tienen que ser resistentes a la corrosión cuando están en contacto con los alimentos. Tienen que ser

hechos de materiales no tóxicos, diseñados para soportar el ambiente de su uso y la acción de los alimentos, y si es aplicable, agentes de limpieza y agentes de desinfección. Las superficies de contacto con alimentos tienen que ser mantenidas para proteger los alimentos de ser contaminados de cualquier fuente, incluyendo aditivos ilegales indirectos.

- b) Los sellos o uniones de las superficies de contacto con alimentos tienen que ser lisamente soldadas o mantenidas para minimizar la acumulación de partículas de alimentos, tierra y material orgánico y de este modo minimizar la oportunidad que crezcan los microorganismos.
- c) Equipo que está en área de manipular o manufacturar los alimentos y que no tienen contacto con los alimentos tienen que ser construido de tal manera que se puedan mantenerse en una condición limpia.
- d) Los sistemas de almacenaje, transporte, y manufactura, incluyendo los sistemas gravimétricos, neumáticos, cerrados, y automáticos, tienen que ser de diseño y construcción que se les permita mantener una condición higiénica adecuada.

- e) Los instrumentos y controles usados para medir, regular, o grabar las temperaturas, pH, acidez, actividad de agua, y otras condiciones que controlan o previenen el crecimiento de microorganismos no deseables en los alimentos tienen que ser preciosos y adecuadamente mantenidos, y de números adecuados para sus usos designados.
- f) Los gases a presión y otros gases mecánicamente introducidos en los alimentos o usados para limpiar las superficies de contacto con alimentos o equipo tienen que ser tratados de tal manera que los alimentos no sean contaminados con la adición de aditivos indirectos que son ilegales.

CONTROLES EN LA PRODUCCIÓN Y EN EL PROCESO

Procesos y controles

Todas las operaciones de recibir, inspeccionar, transportar, preparar, manufacturar, empacar y almacenar los alimentos tienen que ser conducidos en acuerdo con los principios de sanidad adecuados. Operaciones de control de calidad apropiadas tienen que ser empleadas para asegurar que los alimentos sean adecuados para el consumo humano y que los materiales de empaque sean seguros y adecuados. El

saneamiento completo de la planta tiene que estar bajo la supervisión de uno o más competentes individuos a quienes se les asigna la responsabilidad de esa función. Todas las precauciones razonables tienen que ser tomadas para asegurar que los procedimientos de producción no contribuyan a ser fuente de contaminación. Procedimientos o pruebas químicas, microbiológicas, o de materia extraña se tienen que usar cuando sea necesario identificar fallas de higiene o la posibilidad de alimentos contaminados. Todo aquel alimento que ha sido contaminado al extenso que esta adulterado según el significado de la acta tienen que ser rechazados, o si es permisible, tratado o reprocesado para eliminar la contaminación.

Materia prima y otros ingredientes

- 1) La materia prima y otros ingredientes tienen que ser inspeccionados o de otra manera manejados como sea necesario para asegurarse que estén limpios y adecuados para que sean procesados como alimentos y tienen que ser almacenados bajo condiciones que los protejan contra la contaminación para minimizar su deterioro. La materia prima se tiene que lavar y limpiar como sea necesario para remover tierra

u otra contaminación. El agua utilizada para lavar, enjuagar, o transportar los alimentos tiene que ser segura y de una calidad sanitaria adecuada. El agua se puede re-usar para lavar, enjuagar o transportar los alimentos siempre y cuando no aumenten el nivel de contaminación en las alimentos. Al recibir contenedores y furgones de materia prima, tienen que inspeccionarse para asegurar que sus condiciones no contribuyan a la contaminación o deterioro del alimento.

- 2) La materia prima u otros ingredientes no tienen que contener niveles de microorganismos que puedan producir envenenamiento u otras enfermedades que afecte a los seres humanos.
- 3) La materia prima y otros ingredientes susceptibles a la contaminación con aflatoxinas u otras toxinas naturales tienen que cumplir con los reglamentos, guías, niveles de acción (para sustancias venenosas y peligrosas) actuales de la Administración de Drogas y Alimentos. El cumplimiento con este requisito se puede llevar a cabo al comprar la materia prima y otros ingredientes bajo la garantía o certificación del proveedor, o pueden ser verificados al analizar estos materiales e ingredientes para aflatoxinas u otras toxinas naturales.

Operaciones de manufactura

- 1) Equipos, utensilios y contenedores usados para almacenar el producto final tienen que ser mantenidos en una condición aceptable a través de limpieza y desinfección apropiada, como sea necesario. También como sea necesario, el equipo se tiene que desarmar para su limpieza completa.
- 2) Toda la manufactura de alimentos, incluyendo el empaque y almacenamiento, tiene que ser conducido bajo condiciones y controles como sean necesario para minimizar el potencial del desarrollo de microorganismos, o la contaminación de alimentos. Una manera de cumplir con este requisito es cuidadosamente monitorear los factores físicos tales como tiempo, temperatura, humedad, a_w , pH, presión, velocidad de flujo, y las operaciones de manufactura como deshidratación, procesos térmicos, demoras en tiempo, fluctuaciones de temperatura, y otros factores no contribuyan a la contaminación o descomposición de los alimentos.
- 3) Las áreas de manufactura de alimentos y equipo usado para la manufactura de alimentos para los seres humanos no se deben de usar para la manufactura de alimentos de grado no para humanos sino de animal o productos no comestibles, al menos

que no exista la posibilidad razonable para la contaminación de los alimentos para los seres humanos.

Almacenaje y distribución

El almacenaje y transporte del producto final tienen que ser bajo condiciones que van a proteger los alimentos contra la contaminación física, química y microbiana también contra el deterioro del alimento y del envase.

2.3 Distribución de la planta.

La producción es el resultado de la interacción de hombres, materiales y maquinaria, que deben constituir un sistema ordenado que permita la maximización de beneficios. En consecuencia la misión del diseñador es encontrar la mejor ordenación de las áreas de trabajo y del equipo (hombres, materiales y maquinaria) en áreas para conseguir la máxima economía en el trabajo al mismo tiempo que la mayor seguridad y satisfacción para los empleados.

La distribución en planta implica la ordenación física de los elementos industriales. Esta ordenación, ya practicada o en proyecto, incluye

tanto los espacios necesarios para el movimiento del material, almacenamiento, trabajadores, como todas otras actividades o servicios, incluido mantenimiento.

La eficiencia y, en algunos casos, la supervivencia de una empresa se determina en gran parte por la distribución en planta. Así, un equipo costoso, un máximo de ventas y un producto bien diseñado, pueden ser sacrificados por una deficiente distribución.

Se hace necesario ordenar materias primas, productos, personal, maquinaria y servicios auxiliares de modo que sea posible fabricar productos con un coste suficiente reducido para poder venderlo con un buen margen de beneficio en un mercado de competencia (13).

De todo esto se puede extraer una serie de ideas:

- La distribución en planta se constituye como un proceso de ordenación.
- Para llevar a cabo dicho proceso es necesario realizar una planificación previa del mismo.
- En la distribución en planta se ven afectados todos los medios que participan en el proceso productivo.

- Los medio de producción que intervienen directamente en el proceso productivo son tres: Los operarios, el material y la maquinaria y se les conoce como Medios Productivos Directos.
- Los Medios Auxiliares de Producción (Servicios auxiliares para la producción y servicios para el personal) son aquellos que no intervienen directamente en el proceso productivo, pero sin los cuales éste no se puede llevar a cabo.
- El objetivo es encontrar la ordenación óptima, y el óptimo se entiende como la mejor solución de compromiso entre todos los medios que se ven involucrados, de forma que sea lo más económica posible.

Los objetivos por tanto perseguidos por la distribución en planta son los siguientes:

- Simplificar al máximo el proceso productivo.
- Minimizar los costos de manejo de materiales.
- Disminuir al máximo el trabajo en curso.
- Utilizar el espacio de la forma más efectiva que se posible.
- Promover la seguridad en el trabajo, aumentando la satisfacción del operario.
- Evitar inversiones de capital innecesarias.
- Estimular a los operarios, para aumentar su rendimiento.

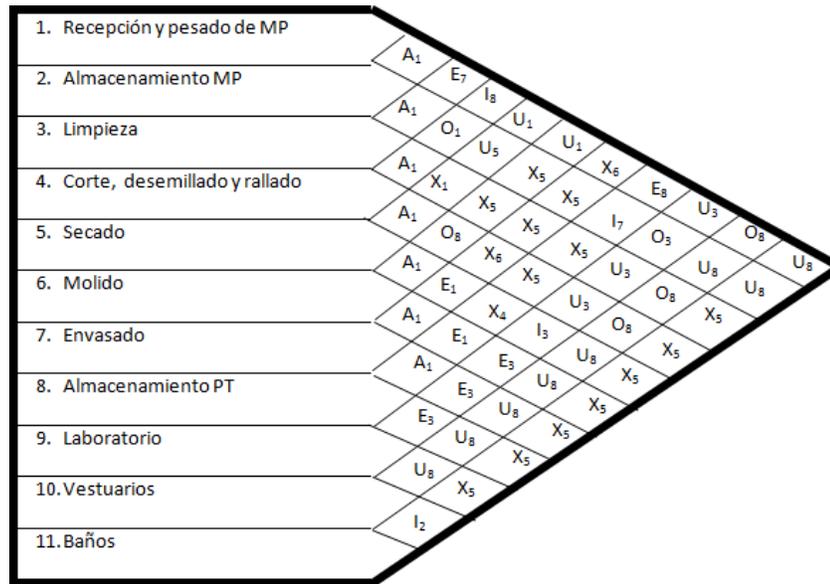
2.3.1 Planeación sistemática de la distribución en Planta (SPL)

En cuanto al diseño de la planta se aplica Planeación Sistemática de la Distribución en Planta (SPL), método que establece la conveniencia de colocar un departamento junto a otro que puede evaluarse mediante una de las siguientes categorías: “absolutamente necesario”, “especialmente importante”, “importante”, “cercanía común correcta”, “poco importante” e “inconveniente”. Esta jerarquización cualitativa puede basarse en consideraciones de seguridad industrial, conveniencia del cliente o flujos aproximados entre distintos departamentos.

La Tabla Relacional de Actividades es un cuadro organizado en diagonal en el que se plasman las relaciones de cada actividad con las demás. En ella evalúa la necesidad de proximidad entre las diferentes actividades bajo diferentes puntos de vista. Se constituye como uno de los instrumentos más prácticos y eficaces para la distribución.

Tabla 2.5.

Tabla relacional de actividades propuesta por Muther.



A	Absolutamente importante	2-5 %
E	Especialmente importante	3-10%
I	Importante	5-15%
O	Ordinaria	10-25%
U	Sin importancia	Los restantes
X	No deseable	

MOTIVOS	
1	Proximidad del proceso
2	Higiene
3	Control
4	Temperatura
5	Contaminación
6	Seguridad del proceso
7	Utilización de material en común
8	Accesibilidad

Elaborado por: María Mónica Romero López. 2011

En la tabla 2.5 se presenta el modelo de TRA; en ella se puede observar que para ver cuál es la relación entre dos actividades, por ejemplo la actividad “2” y la “7”, basta con desplazarse a

través de las líneas oblicuas correspondientes a cada una de ellas hasta encontrar la primera casilla común. Esa casilla en la parte superior muestra el grado de proximidad elegido para la relación por medio de la escala indicada y en la parte inferior se señalan los motivos por los que se ha considerado la necesidad de proximidad. Con el fin de que todo quede plasmado de una forma organizada, se asigna un número a cada uno de los motivos, bajo los que se estudian las relaciones; en la parte inferior de la casilla se indican así cuales son los motivos que justifican el valor adoptado para la relación.

Es necesario conseguir una representación gráfica, una “visualización” de estas últimas relaciones. Para ello se recurre a la teoría de “Grafos”.

Para el trazado del diagrama se requieren dos puntos esenciales:

- Un conjunto adecuado y sencillo de símbolos para identificar cualquier actividad (nodos).
- Un método cualquiera que permita indicar la proximidad relativa de las actividades y/o la dirección y la intensidad relativa del recorrido de los productos (aristas o lados).

Para el trazado del diagrama, usualmente se hace un listado, en orden descendiente de importancia, de las diferentes parejas de actividades, tal como aparece en la tabla 2.6.

Tabla 2.6

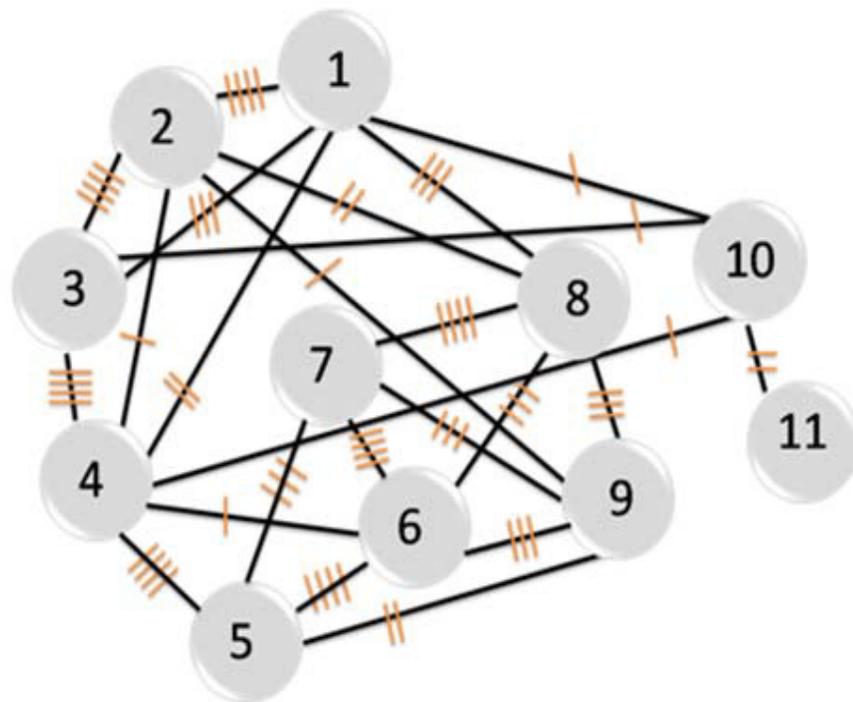
Agrupación de actividades según intensidad de proximidad.

A	E	I	O	U	X
1-2	1-3	1-4	1-10	1-5	1-7
2-3	1-8	2-8	2-4	1-6	2-6
3-4	5-7	5-9	2-9	1-9	2-7
4-5	6-8	10-11	3-10	1-11	3-5
5-6	6-9		4-6	2-5	3-6
6-7	7-9		4-10	2-10	3-7
7-8	8-9			2-11	3-8
				3-9	3-11
				4-9	4-7
				5-9	4-8
				6-9	4-11
				7-9	5-8
				8-9	5-11
				9-10	6-11
					7-11
					8-11
					9-11
Total =7	Total= 7	Total= 4	Total= 6	Total=14	Total=17

Elaborado por: María Mónica Romero López. 2011

Para confeccionar el diagrama, se dibujan primero las actividades con relación A, especificando la cifra correspondiente a cada actividad, y se unen con cuatro líneas; cuando se han dibujado ya las uniones del tipo A, se añaden las uniones que

siguen a continuación en orden de importancia, o sea las E, después las I, y así sucesivamente, hasta las X, con tres, dos y una línea respectivamente como se muestra en la figura 2.24. Se puede optar también por añadir las relaciones de tipo X, antes que las I.

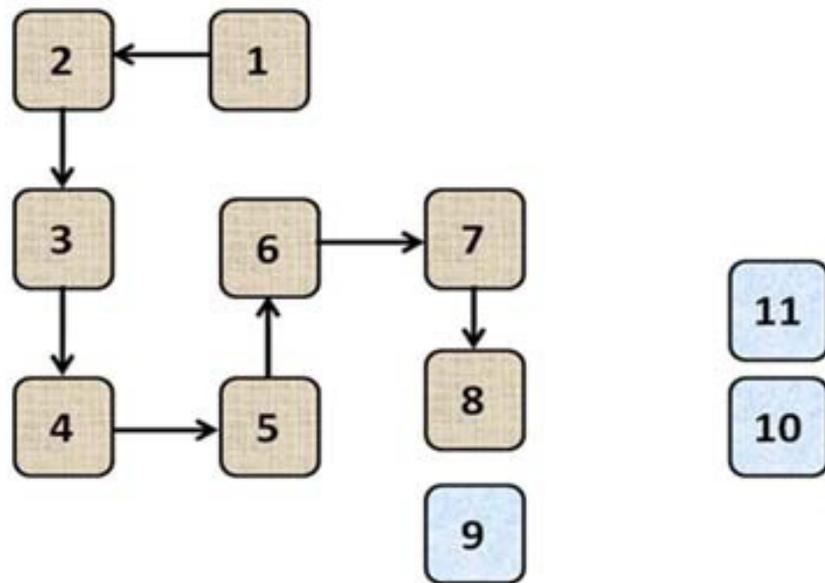


Elaborado por: María Mónica Romero López. 2011

Figura 2.24. Diagrama de grafos

El resultado que se obtiene es un diagrama de bloques, el cual muestra el flujo del producto y una perspectiva más real de la distribución de la planta.

En el diagrama que se muestra en la figura 2.25, se puede distinguir las dos clases de zonas que existen en la planta industrial, la zona color marrón indican áreas de producción, mientras que las de color celeste indican áreas adicionales.



Elaborado por: María Mónica Romero López. 2011

Figura 2.25. Diagrama de bloques

2.3.2 Dimensionamiento de la planta

Para determinar el tamaño de la planta se debe tener en cuenta las dimensiones de equipos y maquinarias de cada área, además de los espacios para circulación de operarios y montacargas.

En la tabla 2.7 se muestra el resultado de las dimensiones de la planta de producción y áreas adicionales, también se puede observar los planos 1, 2 y 3 donde se distinguen las dimensiones de cada área y el espacio disponible para el movimiento de materia prima, operarios y maquinaria.

Tabla 2.7

Dimensionamiento de la planta de proceso.

N°	Área	Dimensiones	m ²
1	Recepción	10 m x 7,4 m	74 m ²
2	Almacenamiento	10 m x 12,6 m	126 m ²
3	Área de proceso (Limpieza, corte, rallado, secado, molido mezclado y envasado)	20,4m x 15,1 m	308,04 m ²
4	Bodega de producto terminado	4,9m x 8,9m	43,61 m ²
5	Laboratorio	3,5m x 3m	10,5 m ²
6	Bodega de insumos	7,8m x 3m	23,4 m ²
7	Comedor y sala de capacitación	8,6m x 5,6m	48,16 m ²
8	Baños y vestidores	10m x 4 m	40 m ²
9	Plataforma de cemento para camión	6,3m x 3m	18,9 m ²

Elaborado por: María Mónica Romero López. 2011

Área de planta de producción (1, 2, 3, 4, 5, 6) = 585,55 m²

Áreas adicionales (7, 8, 9) = 107,06 m²

Área total = 692,61 m²

2.3.3 Layout

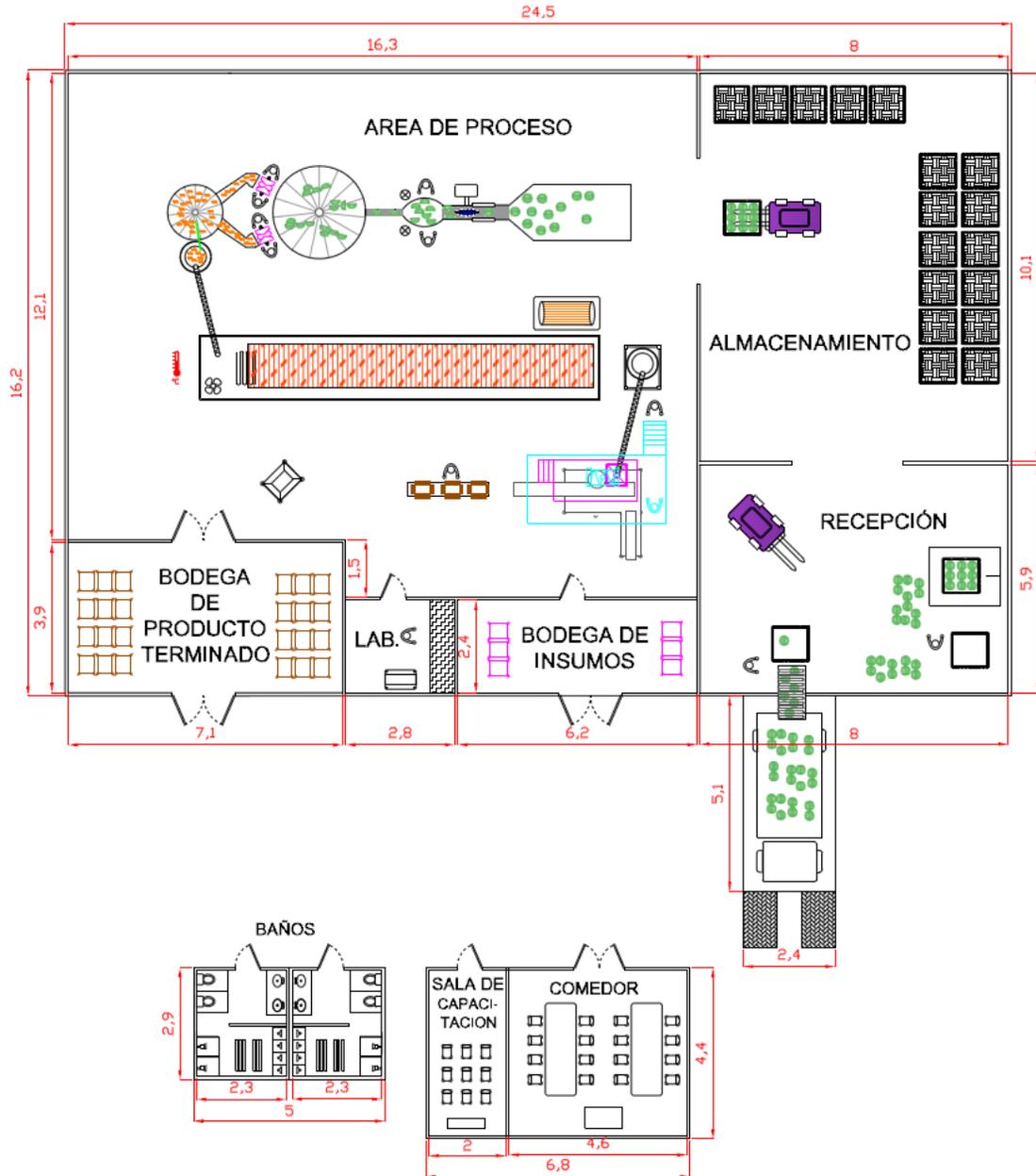


Figura 2.26. Layout

CAPÍTULO 3

3 SISTEMAS AUXILIARES

El sistema de proceso se define como un conjunto secuencial de operaciones unitarias aplicadas a la transformación de materias primas en productos aptos para el consumo, es decir, es el conjunto de equipos que realizan todas las operaciones unitarias necesarias para conseguir dicha transformación.

Los sistemas auxiliares a su vez sirven al sistema de proceso y hacen posible que éste funcione adecuadamente. Una vez fijadas las condiciones de proceso, los sistemas auxiliares se diseñan para satisfacer las demandas predeterminadas. Tienen una importante contribución en los costes de producción, hasta un 30-40% del total, según el tipo de planta de proceso, a través de las partidas de consumo de agua, electricidad, combustible, gastos de mantenimiento de estos sistemas auxiliares, control y tratamiento de residuos (13).

3.1 Sistema de manejo de materiales.

La distribución en planta y el manejo de materiales se relacionan directamente, ya que un breve diseño de la distribución reduce al mínimo la distancia de transporte de materia prima. Desde la perspectiva de la ingeniería, el manejo de materiales se define como el arte y la ciencia que se aplican al traslado, embalajes y almacenamiento de sustancias en cualquiera de sus formas, tales como: líquidos, sólidos a granel, piezas, paquetes, unidades de carga, contenedores, vehículos, etc. En una empresa en general, el criterio fundamental para evaluar el manejo de materiales es la reducción de los costos de producción.

3.1.1 Instalaciones de transporte mecánico:

Transportadores de bandas, tornillos sin fin.

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

BANDAS TRANSPORTADORAS

En el ámbito industrial, el manejo y transporte de material forma una parte importante dentro de un proceso, es así que las bandas transportadoras constituyen un elemento esencial para mover material a granel y principalmente a grandes distancias. El tipo de banda utilizada para este caso se escogió en base a: Las condiciones que se manejarán (deberá ser resistente al agua), la capacidad máxima de transporte (referida a los Kg por minuto), el ancho (en función del tamaño de los zapallos) y la velocidad (en función de la densidad de la materia prima y el ancho de la banda).

Las bandas transportadoras son elementos auxiliares de las instalaciones, son aparatos que funcionan solos, intercalados en las líneas de proceso y que no requieren generalmente de ningún operario que manipule directamente sobre ellos de forma continua, es un sistema de transporte continuo formado básicamente por una banda continua que se mueve entre dos tambores, ésta es arrastrada por fricción por uno de los tambores, que a su vez es accionado por un motor. El otro tambor suele girar libre, sin ningún tipo de accionamiento, y su

función es servir de retorno a la banda (17). La banda es soportada por rodillos entre los dos tambores como se muestra en la figura 3.1.

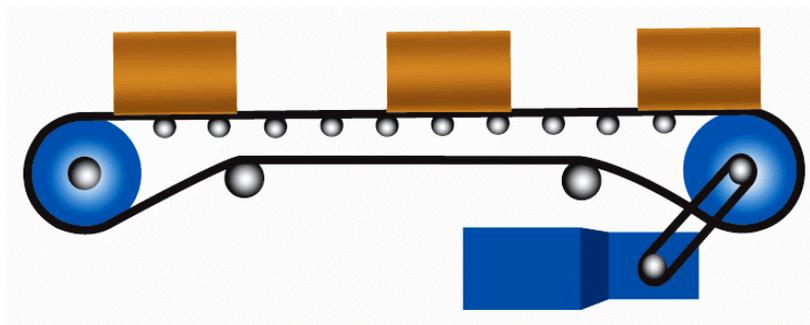


Figura 3.1. Funcionamiento de una banda transportadora

Se utilizarán 5 bandas transportadoras, distribuidas en tres áreas de la planta, como se muestra en la tabla 3.1.

Tabla 3.1

Bandas transportadoras en la planta

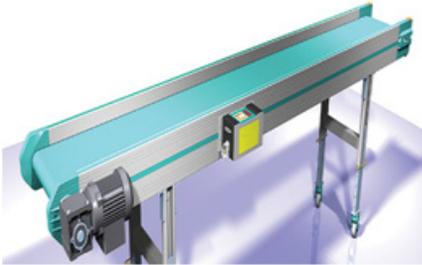
<p>Banda 1</p> <p>Etapa de Recepción</p>	<p>Banda transportadora de rodillos, encargada de facilitar la descarga de los zapallos del camión o camioneta hacia la planta. Ajustable a diferentes alturas.</p>	
<p>Banda 2</p> <p>Etapa de limpieza</p>	<p>Banda transportadora desde la salida de la piscina hasta el pulmón de rallado. Esta banda será perforada para que el agua de enjuague pueda recuperarse.</p>	
<p>Banda 3</p> <p>Etapa de rallado</p>	<p>Después de salir del pulmón donde son desmilladas, las mitades de zapallo serán transportadas por una banda lineal hasta la plataforma rotatoria.</p>	

Tabla 3.1

Bandas transportadoras en la planta (cont.)

<p>Banda 4</p> <p>Etapa de Rallado</p>	<p>Banda ubicada a la salida de la segunda plataforma rotatoria, la cual transportará las laminas de zapallo hasta un tornillo sin fin que las llevará al secador.</p>	
<p>Banda 5</p> <p>Etapa de almacenamiento</p>	<p>Banda para transportar cajas de producto terminado desde la salida de la maquina envasadora hasta la bodega de almacenamiento de producto terminado.</p>	

Elaborado por: María Mónica Romero López. 2011

Las ventajas que tiene la banda transportadora son:

- Permiten el transporte de materiales a gran distancia
- Tienen una gran capacidad de transporte
- No altera el producto transportado
- Es posible la carga y la descarga en cualquier punto del trazado
- Permiten transportar un variedad grande de materiales

TORNILLO SIN FIN

Desde el punto de vista conceptual el sinfín es considerado una rueda dentada de un solo diente que ha sido tallado helicoidalmente (en forma de hélice) como se muestra en la figura 3.2. Este operador ha sido diseñado para la transmisión de movimientos giratorios, por lo que siempre trabaja unido a otro engranaje (17).

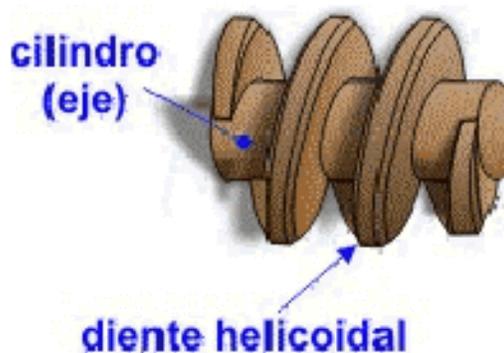


Figura 3.2. Partes de un tornillo sin fin

Un tornillo sinfín, llamado así por su circuito infinito, se basa en un tornillo que se hace girar dentro de un cilindro hueco, situado sobre un plano inclinado. Para este proyecto se propone utilizar cuatro tornillos sin fin, como se muestra en la tabla 3.2.

Tabla 3.2**Tornillos sin fin en la planta**

<p>Tornillo 1</p> <p>Etapa de Secado 1</p>	<p>Permitirá elevar las láminas de zapallo situadas en la plataforma rotatoria 2 que se encuentra por debajo del eje de giro, a la siguiente etapa que es el secado de la pulpa.</p>
<p>Tornillo 2</p> <p>Etapa de Secado 1</p>	<p>Tornillo cubierto ubicado a la salida del secador 1 (pulpa), para trasladar las láminas secas hasta la tolva de molienda.</p>
<p>Tornillo 3</p> <p>Etapa de Secado 2</p>	<p>Tornillo cubierto para transportar las semillas secas desde el secador 2 (semillas), hasta la tolva de la molienda.</p>
<p>Tornillo 4</p> <p>Etapa de molienda</p>	<p>Se encontrará en la tolva antes de la molienda, éste elevará las semillas secas y pulpa seca de zapallo hasta un nivel superior donde se encontrará el molino de martillos.</p>

3.1.2 Instalaciones de suministro y evacuación de agua de la planta.

Aunque la gran mayoría de los ecuatorianos obtienen su agua de una fuente de agua tratada municipales, muchos tienen de propiedad privada el suministro de agua (pozos, lagos, ríos, etc.). La responsabilidad de mantener los pozos privados y los sistemas de agua, incluidos los ensayos y la purificación, por lo general corresponde a sus propietarios.

Casi no existen normas que regulan la calidad de pozo privado de agua. Normalmente, el agua de pozo debe ser evaluada sólo por la contaminación microbiológica en el momento en que el bien es inicialmente instalado. Algunos departamentos de salud progresiva requieren pruebas microbiológicas. Durante la rutina cotidiana de la operación sin embargo, corresponde al propietario del bien para controlar y garantizar la calidad de su propio pozo de abastecimiento de agua.

En la zona rural de Babahoyo, específicamente en la zona de Caracol, el suministro de agua de proceso será por pozo. Este pozo es extremadamente importante para todas la planta,

proporciona un suministro confiable de agua para el uso de la industria en tareas como limpieza, lavado e irrigación del campo.

En la zona de Caracol, (donde será implementada la planta), se encuentra el río Pita, por lo que no es necesario realizar un pozo muy profundo para obtener agua, tan solo a 3 metros ya se podrá encontrar el líquido, el esquema para obtener agua de pozo se muestra en la figura 3.3.

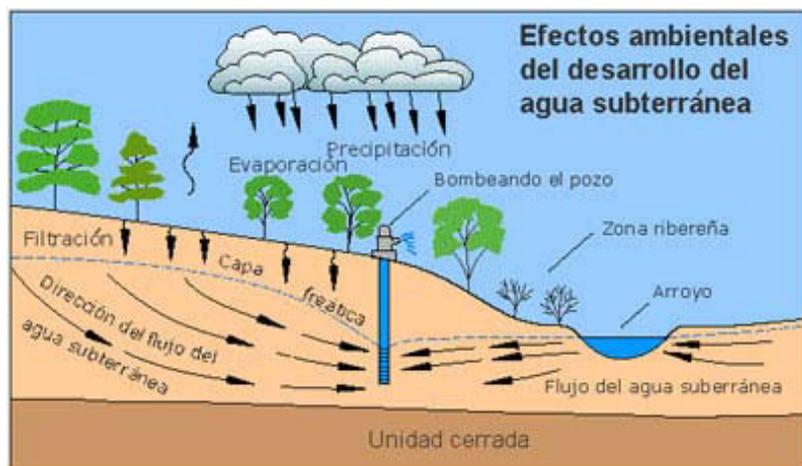


Figura 3.3. Esquema de obtención de agua de pozo.

Para tratar y eliminar las aguas negras, se utilizará pozos sépticos, éstos se usan ampliamente en las zonas rurales. El sistema típico tiene un tubo proveniente de la instalación de tubería de empresa; un tanque séptico, donde las bacterias digieren la materia orgánica y las sustancias sólidas se separan

de las aguas negras; un campo de desagüe o de filtración; y suelo. El líquido de las aguas negras fluye del tanque a los tubos enterrados en el campo de desagüe. El suelo del campo de desagüe filtra el agua y el de sus alrededores repite la operación. Las sustancias sólidas se mantienen en el tanque y son bombeadas regularmente por compañías especializadas en mantenimiento de esta clase de sistemas (18). Un sistema en debido estado de funcionamiento devuelve agua limpia y apta para consumo al medio ambiente a través del suelo.

CAPÍTULO 4

4 ANÁLISIS DE COSTOS

Todo negocio, consiste básicamente en satisfacer necesidades y deseos del cliente vendiéndole un producto o servicio por más dinero de lo que cuesta fabricarlo. La ventaja que se obtiene con el precio, se utiliza para cubrir los costos y para obtener una utilidad.

Como se ve, el análisis de costos es uno de los instrumentos más importantes para la toma de decisiones y se puede decir que no basta con tener conocimientos técnicos adecuados, sino que es necesario considerar la incidencia de cualquier decisión en este sentido y las posibles o eventuales consecuencias que pueda generar.

El análisis de costos, por ende, es importante en la planificación de productos y procesos de producción, la dirección y el control de la empresa y para determinar la factibilidad del proyecto.

4.1 Producción anual

Para determinar la producción anual de la empresa, como primer paso se debe realizar un estudio de mercado, obteniendo así la demanda del producto. En el apéndice 3, se muestra el estudio de mercado y los resultados de éste se muestran en la tabla 4.1.

Tabla 4.1
Producción anual

PRODUCCIÓN	UNIDADES	Kg PRODUCTO
Anual	327936 fundas	81984 Kg
Mensual	27328 fundas	6832 Kg
Semanal	6832 fundas	1708 Kg
Diaria	1708	427 Kg

Elaborado por: María Mónica Romero López. 2011

4.2 Costos fijos y variables.

La inversión inicial incluye todos los recursos necesarios para la adquisición de activos fijos y activos intangibles o variables para el inicio de las operaciones de la empresa (19).

El análisis será distribuido de la siguiente manera:

COSTOS FIJOS

Son aquellos costos cuyo importe permanece constante, independiente del nivel de actividad de la empresa. Los activos fijos son aquellos bienes de propiedad que la empresa requiere para realizar sus actividades productivas.

- Equipos y maquinarias
- Mobiliario de oficinas
- Obras civiles y terrenos

Equipos y maquinarias

La inversión en equipos constituye uno de los aportes económicos más importantes dentro de todo el proyecto, en la tabla 4.2 se presenta una lista de equipos y maquinarias necesarias para el proyecto, su costo unitario y el monto en dólares americanos.

Tabla 4.2

Costos de Equipos

EQUIPO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (U\$)	PRECIO SUBTOTAL (U\$)	FLETE/SEGURO	COSTO TOTAL (U\$)
Transportador de rodillos	2	520	1040	30	1070
Bines plásticos	72	50	3600	100	3700
Balanza industrial	1	900	900	20	920
Montacarga	1	6600	6600	250	6850
Bombas de agua	2	240	480	15	495
Banda transportadora perforada con sistema de aspersores	1	1200	1200	35	1235
Cizalla automática	1	580	580	20	600
Banda transportadora	3	700	2100	250	2350
Cucharones desmilladores	4	7	28	2	30
Ralladoras eléctricas	4	450	1800	100	1900
Guantes de malla de acero	4 (pares)	200	800	15	815
Secador con cinta transportadora	1	22300	22300	2500	24800
Secador rotatorio	1	13800	13800	500	14300
Tolva con elevador de tornillo	2	600	1200	50	1250
Molino / Mezcladora	1	820	820	30	850
Envasado	1	19000	19000	400	19400
TOTAL					\$ 80565

Elaborado por: María Mónica Romero López. 2011

Mobiliario y equipos de oficina

Estos equipos son parte del material que facilita el buen funcionamiento administrativo de la empresa. Dentro del mobiliario y equipos de oficina se comprende el área de comedor y servicios sanitarios. En las tablas 4.3, 4.4, 4.5 y 4.6 se presentan los principales artículos y muebles de oficina necesarios.

Tabla 4.3
Costos de oficinas

EQUIPO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (US)	COSTO TOTAL (US)
Escritorio	1	115	115
Sillas de oficina	30	30	900
Computadora	1	470	470
Impresora	1	80	80
Infocus	1	560	560
Mesa de conferencia	1	200	200
Aire acondicionado	1	1200	1200
TOTAL			\$ 3525

Elaborado por: María Mónica Romero López. 2011

*Área de comedor***Tabla 4.4****Costos de materiales de comedor**

EQUIPO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (US\$)	COSTO TOTAL (US\$)
Mesas de plástico	3	250	750
Sillas de plástico	30	8	240
Cocina industrial	1	700	700
Refrigeradora	1	550	550
Utensilios de cocina	1	680	680
Lavamanos	1	40	40
TOTAL			\$ 2960

Elaborado por: María Mónica Romero López. 2011

*Área de sanitarios***Tabla 4.5****Costos de área de sanitarios**

EQUIPO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (US\$)	COSTO TOTAL (US\$)
Servicio sanitario	4	95	380
Lavamanos	3	40	120
Azulejos	4 p	270	270
TOTAL			\$ 770

Elaborado por: María Mónica Romero López. 2011

*Equipos laboratorio***Tabla 4.6****Costos de equipos de laboratorio**

EQUIPO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (U\$)	COSTO TOTAL (U\$)
Mesa de azulejos	1	200	200
Microscopio	1	120	120
Báscula de laboratorio	1	100	100
Estufa	1	350	350
Instrumentos de laboratorio	1	380	380
TOTAL			\$ 1150

Elaborado por: María Mónica Romero López. 2011

Obras civiles

La obra civil comprende la construcción de la planta que tendrá una superficie de 693 m².

La planta se encuentra distribuida de la siguiente manera:

1. Parte industrial (Área de producción, área de mantenimiento)
2. Servicios sanitarios
3. Sala de capacitación.
4. Comedor
5. Caseta de vigilancia
6. Área de parqueo
7. Plataforma de camión.

TERRENO

La planta se ubicará en un terreno con una superficie de 2400 m², el cual de acuerdo a su localización, se estima un costo de \$10 el metro cuadrado. Se estima así un costo de \$ 24000.

En total se calcula el costo de las obras civiles y del terreno, obteniendo un monto de \$ 92760, en la tabla 4.7 se encuentran detalles de los costos.

Tabla 4.7
Costos de obras civiles y terreno

DESCRIPCIÓN	ÁREA m ²	COSTO UNITARIO DEL m ² (U\$)	COSTO TOTAL (U\$)
Terreno	2400	10	24000
Área de producción	585,55	90	52699
Área de mantenimiento	24	60	1440
Área de servicios sanitarios y vestidores	40	180	7200
Área de capacitación y comedor	48,16	70	3371
Área de guardia de seguridad	4	40	160
Área de parqueo	40	50	2000
Plataforma de camión	18,9	100	1890
Total obras civiles y terreno			92760

Elaborado por: María Mónica Romero López. 2011

COSTOS VARIABLES

Son aquellos costos que varían en forma proporcional, de acuerdo al nivel de producción o actividad de la empresa. Estos costos intangibles forman parte de las necesidades de la inversión al inicio del proyecto, como planeación e integración del proyecto, la ingeniería, supervisión, administración y los imprevistos del proyecto en su fase de ejecución, en la tabla 4.8 se muestra el detalle de los mismos.

- Planeación e integración del proyecto
- Ingeniería de producción
- Mano de obra
- Materia prima

Tabla 4.8
Costos variables

CONCEPTO	OBSERVACIONES	COSTOS (US\$)
Planeación e integración del proyecto	1% de costos fijos	1577
Ingeniería del proyecto	5% del costo físico de la planta (obras civiles)	3438
Supervisión de la construcción	5% del costo físico de la planta (obras civiles)	3438
Imprevistos	15% (Costos fijos y variables)	28527

Elaborado por: María Mónica Romero López. 2011

En la tabla 4.9 se muestra el costo anual de la materia prima, incluyendo envase y cartones.

Tabla 4.9
Costos de materia prima

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (US\$)	COSTO TOTAL(US\$)
Zapallo	ton	79,3	1000	79296
Envase principal (fundas)	1 unidad	326400	0,04	13056
Cartones	1 unidad	6528	0,02	130,6
TOTAL				92482,6

Elaborado por: María Mónica Romero López. 2011

Mano de obra

En la tabla 4.10 se muestra los costos de mano de obra de la planta.

Tabla 4.10
Costos de mano de obra

PERSONAL	CANTIDAD	SUELDO	SUELDO ANUAL (US\$)
Jefe de planta	1	2200	26400
Ayudante de jefe de planta	1	1200	14400
Operadores	12	600	7200
Secretaria	1	700	8400
TOTAL			56400

Elaborado por: María Mónica Romero López. 2011

INVERSIÓN

En la tabla 4.11 se presenta el monto total necesario para la inversión fija.

Tabla 4.11
Inversión del proyecto

CONCEPTO	COSTO (\$)
Maquinaria y equipos	80565
Mobiliario y equipos de oficina	8405
Obras civiles y terreno	92760
Subtotal (Activo fijo)	181730
Planeación e integración del proyecto	1577
Ingeniería del proyecto	3438
Supervisión de la construcción	3438
Subtotal (Activo variable)	8453
Inversión	190183
Imprevistos	28527
Inversión U\$	218710

Elaborado por: María Mónica Romero López. 2011

4.3 Proyección en ventas.

Tabla 4.12

Flujo de caja

PROYECTO Y CONSTRUCCIÓN		AÑOS DE OPERACIÓN DE LA PLANTA									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INGRESOS											
Saldo anterior		-218710	-449769,6	-64509	337398	756284	1192489	1646359	2118248	2608516	3117530
Ventas anuales		816000	832320	848966	865946	883265	900930	918949	937328	956074	975196
TOTAL INGRESOS		597290	382550	784457	1203343	1639548	2093419	2565308	3055576	3564590	4092726
EGRESOS											
Proyecto de ingeniería	\$ 3.438	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Integración del proyecto	\$ 1.577	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Supervisión de construcción	\$ 3.438	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Costo de terreno	\$ 24.000	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Adquisición de equipos	\$ 80.565	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Mobiliario/Equipos oficina	\$ 8.405	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Construcción obra civil	\$ 68.760	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Imprevistos const. planta	\$ 28.527	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Capital de trabajo	.	\$ 600.000									
Costos de materia prima	.	92483	92483	92483	92483	92483	92483	92483	92483	92483	92483
Suministros	.	159177	159177	159177	159177	159177	159177	159177	159177	159177	159177
Sueldo de operarios	.	56400	56400	56400	56400	56400	56400	56400	56400	56400	56400
Gastos generales Empresa	.	114000	114000	114000	114000	114000	114000	114000	114000	114000	114000
Gastos imprevistos	.	90000	90000	90000	90000	90000	90000	90000	90000	90000	90000
TOTAL EGRESOS	\$ 218.710	1112059,6	512059,6	512059,6	512059,6	512059,6	512059,6	512059,6	512059,6	512059,6	512059,6
ACUMULACIÓN ANUAL EN CAJA											
Saldos parciales	-218710	-514769,6	-129509	272398	691284	1127489	1581359	2053248	2543516	3052530	3580666
Depreciaciones		65000	65000	65000	65000	65000	65000	65000	65000	65000	65000
Saldos finales	-218710	-449769,6	-64509	337398	756284	1192489	1646359	2118248	2608516	3117530	3645666
FLUJO DE CAJA			385260	401907	418886	436205	453870	471889	490268	509014	528136

Elaborado por: María Mónica Romero López. 2011

4.4 TIR, VAN

CÁLCULO DEL VALOR ACTUAL NETO (VAN)

La forma más efectiva de evaluar la rentabilidad de este proyecto de inversión, es usando el VAN. Basta con hallar el VAN para saber si el proyecto será viable o no.

En la tabla 4.13 se indica que el valor actual neto dio un resultado de \$ 874.858, por lo que se acepta el proyecto debido a que el VAN es mayor a cero. Esto significa que los ingresos son mayores que los egresos.

CÁLCULO DE LA TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

El TIR es de 38%, con el cual al hacer comparación con el valor de la TMAR 18%, se cumple la hipótesis de aceptar inversión si la TIR es mayor que la TMAR.

Tabla 4.13

TIR, VAN

DATOS	DESCRIPCIÓN
-218710	Costo inicial del negocio
-449770	Ingresos netos del primer año
-64509,2	Ingresos netos del segundo año
337397,6	Ingresos netos del tercer año
756283,7	Ingresos netos del cuarto año
1192489	Ingresos netos del quinto año
8%	Tasa de interés
38%	TIR
\$ 874.858	VAN
PERIODO	FLUJO DE FONDOS
0	-218710
1	-449770
2	-64509,2
3	337397,6
4	756283,7
5	1192489

Elaborado por: María Mónica Romero López. 2011

CAPÍTULO 5

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El resultado de este trabajo fue el desarrollo de la línea de producción de un complemento alimenticio rico en fibra a partir de zapallo.

Observando este resultado vale la pena mencionar las siguientes conclusiones:

- ✓ Realizar un producto con Zapallo resulta muy conveniente debido al auge que hay actualmente por productos más nutritivos y con poco grado de industrialización. Nutricionalmente, podemos concluir que el producto propuesto en esta tesis de grado es rico en fibra por contener en 16 gramos, 3g de proteína y 3 gramos de fibra dietética, lo cual representa el 12% de fibra requerida diariamente “en tan solo una cucharada”.

- ✓ Después de realizar un análisis de los posibles lugares de localización de la planta se concluyó que la mejor opción para construir la planta procesadora de zapallo será la Parroquia Caracol, Babahoyo en la provincia de Los Ríos.
- ✓ Utilizando Planeación Sistemática de la Distribución en Planta (SPL), se obtuvo un área de planta de producción de 585,55 m² y 107,6 m² de áreas adicionales, dando un total de 692,61 m².
- ✓ El proyecto es rentable, y se recupera la inversión al 3er año de funcionamiento según resultados del flujo de caja realizado. El TIR es de 38% y el VAN de \$ 874.858

Además es importante establecer la siguiente recomendación a futuro:

- ✓ Que profesionales interesados en este proyecto realicen un estudio detallado de la construcción del secador de túnel sugerido en esta tesis, y que se estudie el desarrollo del producto para obtener datos exactos que permitan que este proyecto sea puesto en marcha.

APÉNDICES

PLANOS

APÉNDICE 1

MATRIZ DE DECISIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN

Una vez que se ha generado el mayor número de soluciones posibles, es necesario seleccionar entre las mismas la que cumple, de la mejor manera, los criterios de selección y todas las restricciones impuestas.

Este proceso se desarrolla en dos fases: en la primera se descartan las soluciones que incumplen alguna de las restricciones o que, después de un análisis pormenorizado, no parezcan llenar satisfactoriamente los criterios de selección establecidos. Dicho de otra manera, las que parezcan difícilmente viables desde cualquier punto de vista se descartan en la primera fase.

Las posibles soluciones que restan se examinan detenidamente y se las compara usando la matriz de decisión, al término del cual aparece la solución que mejor cumple los criterios de selección impuestos.

Es posible que dos o más soluciones tengan los mismos méritos, o muy parecidos, para ser las aspirantes al título de mejor solución; si las diferencias que arroje la matriz de decisión no son determinantes, deberá efectuarse otra serie de comparaciones para llegar a la mejor solución (20).

VIABILIDAD DE LAS SOLUCIONES

En general puede afirmarse que una idea es viable cuando su desempeño técnico, su costo y el tiempo que lleva implantarla están dentro de lo aceptable, de acuerdo con el estado del arte en el momento.

Como directrices pueden tenerse en cuenta los siguientes aspectos para determinar si una solución es o no viable.

- Aspectos técnicos
- Aspectos económicos
- Aspectos de tiempo
- Aspectos humanos

ASPECTOS TÉCNICOS

Para responder la primera parte pueden hacerse preguntas como las siguientes:

- ¿Se violan leyes físicas? ¿Se sobrepasan limitaciones establecidas?
- ¿Se puede llevar a cabo con los recursos y tecnología disponible?
- ¿Su nivel de desempeño es competitivo con productos similares?
- ¿Es fácil de reparar? ¿Es fácil de usar?
- ¿Se consiguen piezas de repuesto fácilmente? ¿Se consigue software?

- ¿Es razonablemente seguro?
- ¿Es estéticamente atractivo?
- ¿Posee capacidad de adaptación a futuros cambios?

ASPECTOS ECONÓMICOS

En relación con el aspecto económico, algunas preguntas pertinentes pueden ser:

- ¿Se dispone de fuentes de financiamiento seguras?
- ¿Su costo es mayor que el de otros productos similares?
- ¿Su relación costo/beneficio es aceptable?
- ¿La tasa de retorno de la inversión es atractiva?
- ¿Los costos son tan altos que la idea es a todas luces no viable?

ASPECTOS DE TIEMPO

El factor tiempo es muy importante, en algunos casos es el elemento que define si una idea tiene sentido o no.

Técnicamente, puede haber muchas soluciones excelentes pero lo que se necesita es una no tan buena, quizás, pero que pueda ponerse a funcionar ya. Algunas preguntas respecto a esto pueden ser las siguientes.

- ¿El tiempo requerido está dentro de márgenes aceptables?
- ¿Se han tenido en cuenta imprevistos?

ASPECTOS HUMANOS

Finalmente, hay aspectos humanos que deben tenerse en cuenta. La mayoría de éstos de han comentado en párrafos anteriores, sin embargo, un comentario adicional no sobra. Como vía metodológica para explotar este aspecto pueden hacerse las siguientes preguntas.

- ¿Cumple las regulaciones ambientales?
- ¿Es éticamente aceptable?
- ¿Tiene en cuenta los hábitos socioculturales de la población a la que se dirige?
- ¿Su uso genera enfermedades profesionales?
- ¿Es cómodo?
- ¿Es de agradable presentación?

MATRIZ DE DECISIÓN POR ETAPAS

ALTERNATIVAS PARA MATRIZ DE DECISIÓN				
ETAPA	SOLUCIÓN	A	B	C
	VIABILIDAD	Balanza de camión y descarga de zapallos al granel por operarios	Rampa de cemento para camión y balanza para pesar bins dentro de la planta con bandas de rodillos para descargar zapallos	Balanza para pesar bins dentro de la planta y cintas transportadas para descargar zapallos
Recepción, selección y pesado	Limitaciones físicas	La balanza tiene un gran tamaño	Se necesita espacio adicional en la empresa para almacenar la banda de rodillos	Se requiere espacio dentro de planta para colocar una cinta transportadora
	Viabilidad técnica; dificultad tecnológica	No se logra seleccionar de forma adecuada a los zapallos, y no serpia seguro para los operarios la descarga	Se debe tener en cuenta que la banda podría necesitar repuestos y se debe saber donde se los adquiere	Presenta problemas de infraestructura y manejo
	Recursos económicos; costo de la solución	Costo alto	El más barato	Más barato que el A
	Tiempo de implantar la solución	Tiempo moderado	No tiene problema	Tiempo considerable
	Es viable?	Más estudio	Si	Si

MATRIZ DE DECISIÓN -RECEPCIÓN-			
CRITERIO	VALOR	OPCIÓN B	OPCIÓN C
Viabilidad física	25%	23	19
Viabilidad técnica	35%	30	25
Costo	15%	12	8
Tiempo requerido	25%	20	20
TOTAL	100%	85%	72%

Con la ayuda de la matriz de decisión se ha determinado que la opción más conveniente es la B.

ALTERNATIVAS PARA MATRIZ DE DECISIÓN				
ETAPA	SOLUCIÓN	A	B	C
	VIABILIDAD	Almacenamiento de zapallos sin lavar en bins plásticos	Almacenamiento de zapallos lavados en bins plásticos y área de almacenamiento refrigerada	Almacenamiento de zapallos sin lavar al granel
Almacenamiento	Limitaciones físicas	Los bins solo se pueden apilar hasta un máximo de 3 niveles	Los bins solo se pueden apilar hasta un máximo de 3 niveles	Se necesita un área de bodega mayor y más ventilada para poder almacenar de forma óptima los zapallos.
	Viabilidad técnica; dificultad tecnológica	Se necesita de un montacargas y una adaptación en éste para poder voltearlos para colocarlos en la piscina de lavado	Se necesita de un sistema mecánico para refrigerar el lugar y mantenerlo en condiciones ideales	Presenta problemas de manejo, operarios deberían de cargar los zapallos.
	Recursos económicos; costo de la solución	Costo bajo	Costo alto	El más barato por no necesitar de ningún tipo de contenedor
	Tiempo de implantar la solución	No tiene problema	No tiene problema	No tiene problema
	Es viable?	Si	Si	Más estudio

MATRIZ DE DECISIÓN -ALMACENAMIENTO-			
CRITERIO	VALOR	OPCIÓN A	OPCIÓN B
Viabilidad física	25%	22	19
Viabilidad técnica	35%	32	30
Costo	15%	13	9
Tiempo requerido	25%	22	24
TOTAL	100%	89%	82%

Con la ayuda de la matriz de decisión se ha determinado que la opción más conveniente es la A.

ALTERNATIVAS PARA MATRIZ DE DECISIÓN				
ETAPA	SOLUCIÓN	A	B	C
	VIABILIDAD	Limpieza de zapallos en maquina lavadora de vegetales	Limpieza simultánea de bins y zapallos con espuma limpiadora y agua de enjuage en zona de almacenamiento	Limpieza de zapallos en piscina de lavado de cemento
Limpieza	Limitaciones físicas	La máquina ocuparía un gran espacio y se necesitaría mandarla a hacer con las especificaciones del producto	Se debe implementar un sistema de ventilación muy eficiente para que seque los zapallos y bins en la bodega	Se necesita de algun método para recoger los lodos que se acumulan en el fondo de la piscina
	Viabilidad técnica; dificultad tecnológica	Se necesita mandar a hacer la maquina de acuerdo a las especificaciones del producto, ya q no existe máquina para este fin	Este método de limpieza puede llegar a ser fuente de plagas y hongos si no se logra secar adecuadamente los zapallos	Se necesitará de la ayuda de bombas para abastecer de agua a la piscina
	Recursos económicos; costo de la solución	Costo alto	Costo bajo	Costo bajo
	Tiempo de implantar la solución	Tiempo considerable	Tiempo moderado	No tiene problema
	Es viable?	Si	Más estudio	Si

MATRIZ DE DECISIÓN -LIMPIEZA-			
CRITERIO	VALOR	OPCIÓN A	OPCIÓN C
Viabilidad física	25%	18	24
Viabilidad técnica	35%	30	31
Costo	15%	9	14
Tiempo requerido	25%	20	22
TOTAL	100%	77%	91%

Con la ayuda de la matriz de decisión se ha determinado que la opción más conveniente es la C.

ALTERNATIVAS PARA MATRIZ DE DECISIÓN				
ETAPA	SOLUCIÓN	A	B	C
	VIABILIDAD	Corte y desmolido manual	Corte de zapallos con sierra eléctrica y desmolido manual	Corte de zapallos con sistema automático de corte con cuchilla
Corte y desmolido	Limitaciones físicas	Se necesitaría de un área mayor para colocar a operarios cortando zapallos, ya que esta operación se demora por la dureza del mismo	Se necesita de un operario que empuje los zapallos hasta la sierra	Se necesita espacio para instalar los equipos necesarios
	Viabilidad técnica; dificultad tecnológica	Esta alternativa de corte manual no es eficiente, los operarios demoran aproximadamente 1 min mientras una maquina podría hacerlo en 2 seg	No es seguro para el operario operar una sierra con un producto tan duro como es el zapallo, puede ocasionar accidentes	Es necesario adaptar un sistema de bandas transportadoras para que movilicen los zapallos hasta el sistema de corte
	Recursos económicos; costo de la solución	El más barato por no necesitar de maquinas	Costo bajo	Costo moderado
	Tiempo de implantar la solución	No tiene problema	No tiene problema	No tiene problema
	Es viable?	Más estudio	Si	Si

MATRIZ DE DECISIÓN -CORTE Y DESEMILLADO-			
CRITERIO	VALOR	OPCIÓN B	OPCIÓN C
Viabilidad física	25%	20	22
Viabilidad técnica	35%	21	30
Costo	15%	13	12
Tiempo requerido	25%	22	20
TOTAL	100%	76%	84%

Con la ayuda de la matriz de decisión se ha determinado que la opción más conveniente es la C.

ALTERNATIVAS PARA MATRIZ DE DECISIÓN				
ETAPA	SOLUCIÓN	A	B	C
		VIABILIDAD	Rallado de mitades de zapallo con maquina ralladora en 2 estaciones dobles de trabajo. Alimentación por plataforma rotatoria	Corte manual para sacar la cáscara del zapallo y luego colocar la pulpa en una ralladora industrial
Rallado	Limitaciones físicas	Es necesario espacio para colocar la plataforma rotatoria	Se necesita espacio lineal para colocar a operarios para retirar la cáscara del zapallo	Se necesita más canales de distribución de las mitades de zapallo por ser 4 estaciones individuales
	Viabilidad técnica; dificultad tecnológica	Se necesita diseñar e implementar el sistema de plataformas rotatorias.	No es seguro para los operarios trabajar en el corte de la cáscara, podría causar accidentes, y se tomarían mucho tiempo en esa estación	El sensor ubicado en la banda transportadora destinado a distribuir los zapallos. No sería del todo eficiente ya que dependería mucho de la eficiencia de los operarios
	Recursos económicos; costo de la solución	Costo moderado	El más barato por no necesitar de bandas transportadoras	Costo moderado
	Tiempo de implantar la solución	Tiempo moderado	No tiene problema	Tiempo moderado
	Es viable?	Si	Más estudio	Si

MATRIZ DE DECISIÓN -RALLADO-			
CRITERIO	VALOR	OPCIÓN A	OPCIÓN C
Viabilidad física	25%	20	17
Viabilidad técnica	35%	32	31
Costo	15%	11	11
Tiempo requerido	25%	20	20
TOTAL	100%	83%	79%

Con la ayuda de la matriz de decisión se ha determinado que la opción más conveniente es la A.

ALTERNATIVAS PARA MATRIZ DE DECISIÓN				
ETAPA	SOLUCIÓN	A	B	C
	VIABILIDAD	Secador de tambor rotatorio con aspas	Secador de túnel con resistencias eléctricas	Secador de bandejas
Secado	Limitaciones físicas	Puede ocupar mucho espacio	Ocupa un gran espacio, ya que el secador para satisfacer la demanda debería de ser de 13 metros de largo	Se necesita designar espacio para la mesa donde se colocara el zapallo rallado en bandejas
	Viabilidad técnica; dificultad tecnológica	Se necesita de un operario para la alimentación del tambor	Se requiere diseñar e implementar el secador con bandas transportadoras especiales	Se requiere de un operario que llene las bandejas y que ingrese las bandejas al secador
	Recursos económicos; costo de la solución	Costo moderado	Costo alto	Costo moderado
	Tiempo de implantar la solución	No tiene problema	No tiene problema	No tiene problema
	Es viable?	Si	Si	Más estudio

MATRIZ DE DECISIÓN -SECADO-			
CRITERIO	VALOR	OPCIÓN A	OPCIÓN B
Viabilidad física	25%	22	21
Viabilidad técnica	35%	31	34
Costo	15%	11	10
Tiempo requerido	25%	20	20
TOTAL	100%	84%	85%

Con la ayuda de la matriz de decisión se ha determinado que la opción más conveniente es la B.

ALTERNATIVAS PARA MATRIZ DE DECISIÓN				
ETAPA	SOLUCIÓN	A	B	C
	VIABILIDAD	Almacenamiento de producto en tolva y luego llevado por un tornillo sin fin a un molino de martillo	Almacenamiento de producto seco en tolva y luego llevado a un molino de martillo por sistema neumático	Producto seco se introduce constantemente en un molino de martillo por operario
Molienda	Limitaciones físicas	Se necesita tener espacio para elevar la estructura y colocar el molino en un nivel superior	El sistema ocupa un gran espacio	Se deberá adaptar un área "limpia de impurezas" para evitar contaminación cruzada
	Viabilidad técnica; dificultad tecnológica	Se debe colocar una cubierta al tornillo sin fin para evitar contaminación del medio ambiente y tener un excelente sistema de limpieza	El transporte neumático de productos secos es muy conveniente porque reduce el riesgo de contaminación, pero generalmente se lo utiliza para grandes cantidades de producto	Riesgo de contaminación por estar en contacto directo con el operario. No muy eficiente ya que demoraría más la operación
	Recursos económicos; costo de la solución	Costo bajo	Costo alto	El más barato por no necesitar tolva de almacenamiento
	Tiempo de implantar la solución	No tiene problema	Tiempo considerable	No tiene problema
	Es viable?	Si	Si	Más estudio

MATRIZ DE DECISIÓN -MOLIENDA-			
CRITERIO	VALOR	OPCIÓN A	OPCIÓN B
Viabilidad física	25%	24	22
Viabilidad técnica	35%	32	31
Costo	15%	14	10
Tiempo requerido	25%	22	20
TOTAL	100%	92%	83%

Con la ayuda de la matriz de decisión se ha determinado que la opción más conveniente es la A.

ALTERNATIVAS PARA MATRIZ DE DECISIÓN				
ETAPA	SOLUCIÓN	A	B	C
	VIABILIDAD	Máquina elaboradora de empaque, llenadora y etiquetadora	Máquina envasadora al vacío con detector de metales y empaques pre fabricados	Envasado manual con ayuda de tolva dosificadora
Envasado	Limitaciones físicas	Ocupa un gran espacio	Espacio moderado	Se requiere espacio para que trabajen 4 operarios
	Viabilidad técnica; dificultad tecnológica	Se necesita de un operario para que vigile que la máquina este formando los empaques adecuadamente	Se requiere que un operario vigile el suministro de empaques de la máquina para que siempre este abastecida	Posible contaminación cruzada por contacto con los operarios. Se puede humedecer el producto por no ser envasado al vacío.
	Recursos económicos; costo de la solución	Costo considerable	Costo moderado	El más barato
	Tiempo de implantar la solución	No tiene problema	No tiene problema	No tiene problema
	Es viable?	Más estudio	Si	Si

MATRIZ DE DECISIÓN -ENVASADO-			
CRITERIO	VALOR	OPCIÓN B	OPCIÓN C
Viabilidad física	25%	23	20
Viabilidad técnica	35%	32	29
Costo	15%	12	14
Tiempo requerido	25%	23	23
TOTAL	100%	90%	86%

Con la ayuda de la matriz de decisión se ha determinado que la opción más conveniente es la B.

APÉNDICE 2

CRITERIOS DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA



Alimentos y Drogas



PRÁCTICAS DE BUENA MANUFACTURA EN LA MANUFACTURA, EMPAQUE O ALMACENAJE DE ALIMENTOS PARA LOS SERES HUMANOS



"microorganismos no deseables" incluyen esos microorganismos que son de importancia a la salud pública, que sujeten los alimentos a descomposición, lo cual indica que los alimentos están contaminados con suciedad, o que por otra parte puedan causar que los alimentos sean adulterados dentro del significado de la ley. Ocasionalmente en estos reglamentos, FDA uso el adjetivo "microbiano" en vez de usar una frase que contenga la palabra microorganismo.

(j) *Plaga* se refiere a cualquier animal indeseable o insectos incluyendo, pero no limitado a, pájaros, roedores, moscas, y larvas.

(k) *Planta* significa el edificio o instalaciones cuyas partes, usadas para o en conexión con la manufactura, empaque, etiquetado, o almacenaje de alimentos para los seres humanos.

(l) *Operación con Control de Calidad* significa un procedimiento planeado y sistemático para tomar todas las precauciones necesarias para prevenir que los alimentos sean adulterados dentro del significado de la ley

(m) *Reprocesar* significa alimentos limpios y no adulterados que se han retirado del proceso por razones diferentes a condiciones no sanitarias o que han sido reacondicionados de tal forma que son adecuados para uso como alimento.

(o) *Desinfectar* significa que adecuadamente se tratan las superficies de contacto con alimentos con un proceso que es efectivo en destruir las células vegetativas de microorganismos que son de importancia a la salud pública, y substancialmente reduciendo los números de otros microorganismos no deseables, pero sin afectar adversamente el producto o su seguridad para el consumidor.

(p) "*Tiene que*" [verbo tener] (*Shall* en ingles) se usa para declarar requisitos mandatorios.

(q) *Debería* [verbo deber] (*Should* en ingles) se usa para declarar procedimientos recomendados o aconsejados o identificar equipo recomendado.

§ 110.5 Las buenas prácticas de manufacturas actuales

(a) El criterio y definiciones en esta parte serán aplicados en determinar si un alimento es adulterado (1) según el significado de la sección 402 (a) (3) de la ley en el cual los alimentos han sido manufacturados en tales condiciones que son incapaces de ser alimentos; o (2) según el significado de la sección 402 (a) (4) de la ley [el acta] en el cual alimentos han sido preparados, empaçados, o almacenados en condiciones no sanitarias por lo cual se puede rendir dañino a la salud. El criterio y definiciones en esta parte también se aplican en determinar si un alimento está en violación de la sección 361 del Acta de Servicio de Salud Pública (42 U.S.C. 264).

(b) Los alimentos que caen bajo los reglamentos específicos y corrientes buenas prácticas de manufactura también son sujetos a los requisitos de estos reglamentos.

§ 110.10 Personal

La gerencia de la planta tiene que tomar todas las medidas y precauciones razonables para asegurar lo siguiente:

(a) *Control de enfermedades*. Cualquier persona quien, por examinación medica o por observación del supervisor, se muestra tener, o aparecer tener, una enfermedad, lesión abierta, incluyendo ampollas, llagas, úlceras, o heridas infectadas, o cualquier otra fuente anormal de contaminación microbiana por lo cual existe la posibilidad razonable que alimentos, superficies de contacto con alimentos, o material de empaque de alimentos sean contaminados, tiene que ser excluido de cualquier operación que puede resultar en una contaminación hasta que se corregida la condición. Los empleados deben de ser instruidos a reportar estos tipos de condiciones de salud a sus supervisores.

(b) *Limpieza*. Todas las personas trabajando en contacto directo con alimentos, superficies de contacto con alimentos, material de empaque de alimentos, tienen que someterse a prácticas higiénicas mientras trabajan hasta cierto punto necesario para proteger los alimentos contra cualquier contaminación. Los métodos para mantener limpieza incluyen, pero no están limitados a:

(1) Usando el vestuario exterior que es apropiado para la operación de una manera que proteja contra la contaminación de alimentos, superficies de contacto con alimentos, o material de empaque para alimentos.

(2) Manteniendo limpieza personal adecuada.

(3) Lavándose las manos completamente (y desinfectándolas si es necesario para evitar la contaminación de alimentos con microorganismos indeseables) en un lavamanos adecuado antes del comenzar a trabajar, después de dejar la estación de trabajo, y en cualquier ocasión cuando las manos se ensucien o se contaminen.

(4) Remover todas las joyas no fijas y otros objetos que puedan caer en los alimentos, equipo, o recipientes, y remover todas las joyas de mano que no pueden ser adecuadamente desinfectadas durante un período en el cual se manipulean los alimentos con las manos. Si no se puede remover dichas joyas de mano, se puede cubrir con un material que se puede mantener intacto, limpio, en condición higiénica y que efectivamente proteja contra la contaminación de los alimentos, superficies de contacto con alimentos, y material de empaque para alimentos con estos objetos.

(5) Manteniendo guantes, si se usan para manipular alimentos, intactos, limpios, y condición higiénica. Los guantes deben de ser de un material impermeable.

(6) Usando, cuando apropiado, en una manera efectiva, redecillas para el pelo o barba, gorras, o otras restricciones de pelo efectivas.

(7) Almacenar ropa y otros objetos personales en áreas donde no se expongan a alimentos o donde se llave equipo o utensilios.

esta incluido a, especies que son de importancia a la salud pública. El termino

(8) Limitar lo siguiente a áreas donde no se expongan a alimentos o donde se llave equipo o utensilios: comiendo, masticando chicle o goma de mascar, tomando bebidas, o fumando o masticando tabaco.

(9) Tomando cualquier otra precaución para protegerse de la contaminación de alimentos, superficies de contacto con alimentos, y material de empaque de alimentos con microorganismos o substancias exógenas incluyendo, pero no limitado a, sudor, pelo, cosméticos, tabaco, químicos, y medicinas aplicadas a la piel.

(c) *Educación y entrenamiento.* El personal responsable para identificar fallas de higiene o contaminación de alimentos debe de tener una formación educativa o experiencia, o combinación de ambas, para proveer un nivel de competencia necesaria para la producción de alimentos limpios y seguros. Los manipuladores de alimentos y supervisores deben de recibir capacitación apropiada en las técnicas apropiadas para manejar alimentos y entrenarse en los principios para proteger los alimentos siendo informados sobre los peligros de malas prácticas de higiene personal y prácticas insanales.

(d) *Supervisión.* Responsabilidad para asegurar el cumplimiento de todo personal con los requisitos de esta parte tiene que ser claramente asignado a personal de supervisión competente.

[51 FR 24475, 19 de Junio 1986, y enmendado en el FR 24692, 12 de Junio 1989]

§ 110.19 Exclusiones.

(a) Las siguientes operaciones no son sujetas a esta parte: Establecimientos solo dedicados en la cosecha, almacenamiento, o distribución de una o más "mercancías agrícolas crudas", como definidos en la sección 201 (f) del acta, que ordinariamente son limpiadas, preparadas, tratadas, o de otra manera procesadas antes de exponer estos productos al mercado para el público consumidor.

(b) Sin embargo, FDA, publicará reglamentos especiales si es necesario para abarcar estas operaciones excluidas.

Subparte B - Edificios y Instalaciones

§ 110.20 Planta y terrenos.

(a) *Terrenos.* Los terrenos alrededor de una planta de alimentos controlados por el operador tienen que estar en una condición que proteja contra la contaminación de alimentos. Los métodos para adecuadamente mantener los terrenos incluyen, pero no están limitados a:

(1) Almacenar equipo apropiadamente, removiendo suciedad y desperdicios, y cortar monte y grama al alcance inmediato de los edificios o estructuras de la planta que pueden establecer un atrayente, lugar de crianza, u hospedaje para plagas.

(2) Mantener los caminos, carreteras, patios, y lugares de parqueo de tal manera que no sean fuente de contaminación en áreas donde los alimentos sean expuestos.

(3) **Adecuadamente drenar áreas que pueden contribuir a la contaminación de alimentos por filtración, suciedad movida con los pies, o proveer un lugar de crianza para plagas.**

(4) Sistemas de operación para el tratamiento de desperdicios y disposición que funcionen de una manera adecuada para que no se constituyan una fuente de contaminación en áreas donde estén expuestos los alimentos.

Si los terrenos de la planta están rodeados por terrenos no debajo el control del operador y no mantenidos de una manera como descrito en el parágrafo (a) (1) al (3) de esta sección, cuidados tienen que ser tomados en la planta con inspección, exterminación, u otras maneras para eliminar plagas, tierra, y suciedad que pueden ser una fuente de contaminación en los alimentos.

(b) *Construcción de planta y diseño.* Los edificios de la planta y estructuras tienen que ser de tamaño adecuado, construcción, y diseño para facilitar mantenimiento y operaciones higiénicas para propósitos de la manufactura de alimentos. La planta y facilidades tiene que:

(1) Proveer suficiente espacio para el colocamiento de equipo y almacenamiento de materiales como sean necesarios para el mantenimiento de operaciones higiénicas y la producción de alimentos seguros.

(2) Permitir tomar las precauciones apropiadas para reducir el potencial de contaminación de alimentos, superficies de contacto con alimentos, o material de empaque para alimentos con microorganismos, químicos, suciedad, o otros materiales extraños. El potencial para contaminación se puede reducir con controles adecuados de alimentos sanos y prácticas de operación o diseño efectivo, incluyendo la separación de operaciones en el cual la contaminación es probable de ocurrir, por una o más de las siguientes condiciones: la localidad, el tiempo, división de ambientes, movimiento de aire, sistemas cerrados, u otros medios efectivos.

(3) Permitir que se tomen precauciones apropiadas para proteger alimentos en tanques de fermentación que están ubicados afuera por cualquier manera efectiva, incluyendo:

(i) Usando cubiertas o tapaderas para protección.

(ii) Controlando las áreas arriba y alrededor de los tanques para eliminar hospedaje para plagas.

(iii) Chequeando regularmente plagas e infestaciones de plagas.

(iv) Desnatar los tanques de fermentación como sea necesario.

(4) Que pisos, paredes, y cielos falsos sean contruidos de tal manera que puedan ser limpiados adecuadamente y mantenidos limpios y en buena condición; que el goteo o condensación de accesorios fijos, conductos y tuberías no contaminen los alimentos, superficies de contacto con alimentos, o material de empaque para alimentos; y que pasillos o espacios de trabajo sean proveídos entre equipo y

paredes sin obstrucciones y de ancho adecuado para permitir que empleados puedan hacer su trabajo y para proteger alimentos y superficies de contacto con alimentos de contaminación con ropa o contacto personal.

(5) Proveer luz adecuada en las áreas de lava manos, vestidores, y cuartos con inodoros, y en todas áreas donde se examinan alimentos, procesan alimentos, o almacenan alimentos y donde equipo o utensilios son limpiados; y proveer luces de tipo-seguro, accesorios fijos, traga luz, o otros vidrios por encima de alimentos en cualquier paso de la preparación de los alimentos o de otra manera proteger alimentos contra la contaminación en el caso de vidrio quebrado.

(6) Proveer ventilación adecuada o controlar equipo para minimizar los olores o vapores (incluyendo vapor y vapores no tóxicos) en áreas en donde puedan contaminar los alimentos; y localizar y operar los ventiladores u otro equipo que produce aire de una manera que minimiza el potencial de contaminar los alimentos, material de empaque para alimentos, y superficies de contacto con alimentos.

(7) Proveer cuando necesario, cedazos adecuados o otra protección contra plagas.

§ 110.35 Operaciones de Sanitización

(a) *Mantenimiento general.* Edificios, accesorios fijos, y otras instalaciones físicas de la planta tienen que estar en suficiente reparación para prevenir que se adulteren los alimentos según el significado de la ley [el acta]. La limpieza y desinfectado de los utensilios y equipos será conducido en una manera que proteja contra la contaminación de los alimentos, materiales de empaque para alimentos, y superficies de contacto con alimentos.

(b) *Substancias usadas para limpiar y desinfectar, almacenaje de materiales tóxicos.*
(1) Los agentes de limpieza y desinfección tienen que estar libre de microorganismos no deseables y tienen que ser seguros y de uso adecuado acorde a las condiciones necesarias. El cumplimiento de este requisito se puede verificar por cualquier manera efectiva incluyendo la compra de estas substancias bajo la garantía o certificado de un proveedor, o análisis de estas substancias para determinar si son o no contaminantes. Solo los siguientes materiales tóxicos se pueden usar o almacenar en una planta donde alimentos se procesan o pueden estar expuestos:

(i) Aquellos para mantener condiciones limpias y higiénicas;
(ii) Aquellos necesarios para el uso como reactivos en análisis o pruebas de laboratorio.

(iii) Aquellos necesarios para el mantenimiento y operación del equipo de planta y

(iv) Aquellos necesarios para el uso en las operaciones de la planta.

(2) Materiales tóxicos de limpieza, agentes de desinfección, y pesticidas químicos tienen que ser identificados, detenidos, y almacenados de manera que protejan contra la contaminación de los alimentos, superficies de contacto con alimentos, o material de empaque para alimentos. Todos los reglamentos promulgados por las

agencias de los gobiernos Federales, Estatales, y locales para la aplicación, uso, o almacenaje de estos productos deben de seguirse.

(c) *Control de plagas.* Las plagas no se permiten en cualquier área en una planta de alimentos. Perros de guardia o perros de guía se podrían permitir en algunas áreas si la presencia de los perros es improbable de resultar en la contaminación de alimentos, superficies de contacto con alimentos, o material de empaque para alimentos. Medidas efectivas tienen que ser tomadas para excluir las plagas de las áreas de proceso y para proteger contra la contaminación de los alimentos de la presencia de plagas en la planta. El uso de insecticidas o roenticidas se permite solo debajo las restricciones y precauciones que van a proteger contra la contaminación de los alimentos, superficies de contacto de alimentos, y material de empaque para alimentos.

(d) *Limpieza de las superficies de contacto con alimentos.* Todas las superficies de contacto con alimentos, incluyendo utensilios y las superficies de contacto de equipo, tienen que ser limpiadas tan frecuente como sea necesario para proteger contra la contaminación de los alimentos.

(1) Las superficies de contacto con alimentos usadas para manufacturar o almacenar alimentos de baja humedad tienen que ser en condiciones secas y higiénicas al tiempo de uso. Cuando se limpian las superficies con agua, ellas tienen que, cuando sea necesario, limpiadas tan frecuente como sea necesario para proteger contra la contaminación de los alimentos.

(2) En el proceso húmedo, cuando es necesario de limpiar para proteger contra la introducción de microorganismos en los alimentos, todas las superficies de contacto con alimentos tienen que ser limpiadas y desinfectadas después de uso y después de cualquier interrupción en el cual las superficies de contacto se pudiesen haber contaminado. Cuando el equipo y utensilios sean usados en una operación continua, los utensilios y las superficies de contacto con alimentos tienen que ser limpiadas y desinfectadas como sea necesario, de contacto con alimentos.
(3) Las superficies no en contacto con alimentos usados en la operación de plantas de alimentos se deben de limpiar tan frecuente como sea necesario para proteger contra la contaminación de alimentos.

(4) Artículos de solo un uso (tal como utensilios desechables que solo sea usan un vez, como tazas de papel, y lollas de papel) deben de ser almacenados en recipientes apropiados y tienen que ser manejados, dispensados, usados, y desechados de una manera que proteja contra la contaminación de los alimentos o superficies de contacto con alimentos.

(5) Los agentes de desinfección tienen que ser adecuados y seguros debajo las condiciones de su uso. Cualquier instalación, procedimiento, o maquina es aceptable para limpiar y desinfectar equipo y utensilios si se establece que la instalación, procedimiento o maquina van a rutinariamente a resultar en que el equipo y utensilios estén limpios y provean un tratamiento adecuado de limpieza y desinfección.

(6) *Almacenaje y el manejo de equipo y utensilios limpios y portátiles.* Equipo limpio y desinfectado que es portátil con superficies de contacto de alimentos y utensilios se

deben de almacenar en una lugar y manera que protege las superficies de contacto con alimentos contra la contaminación.

[51 FR 24475, 19 de Junio 1896, como enmendado en el 54 FR 24892, 12 de Junio 1989]

§ 110.37 Instalaciones sanitarias y sus controles

Cada planta tiene que ser equipada con instalaciones sanitarias y comodidades adecuadas incluyendo, pero no limitado a:

(a) *Suministros de agua.* Los suministros de agua tienen que ser suficientes para las operaciones entendidas y tienen que originarse de una fuente adecuada. Cualquier agua que tenga contacto con alimentos o superficies de contacto con alimentos tienen que ser seguras y de una calidad de higiene adecuada. Agua que fluye a una temperatura adecuada, y bajo presión como sea necesario, tiene que ser proporcionada en todas las áreas donde es un requisito para el proceso de alimentos, para la limpieza de equipo, utensilios, y material de empaque para alimentos.

(b) *Plomería.* La plomería tiene que ser de tamaño y diseño adecuado y adecuadamente instalada y mantenida para:

(1) Cargar suficientes cantidades de agua a las partes de la planta que requieren agua.

(2) Conducir aguas negras y líquidos desechables fuera de la planta apropiadamente.

(3) Evitar crear una fuente de contaminación de alimentos, suministros de agua, equipo, o utensilios o creando una condición no higiénica.

(4) Proveer drenaje de piso adecuado en todas las áreas donde los pisos son sujetos a un tipo de limpieza de inundación con agua o donde las operaciones normales sueltan o descargan agua o otros líquidos de desperdicio en el piso.

(5) Proveer que no haya contra flujo de, o conexiones cruzadas entre, sistemas de plomería que descargan aguas de desperdicio o negras a la plomería que carga agua para los alimentos o para la manufactura de alimentos.

(c) *Disposición de aguas negras.* La disposición de aguas negras tiene que hacerse en un alcantarilla adecuada o desechos por otras maneras efectivas.

(d) *Instalaciones de inodoros.* Cada planta tiene que proveer a sus empleados con inodoros listos, accesibles, y adecuados. Cumplimiento con este requisito se puede cumplir con:

(1) Mantener las instalaciones en una condición higiénica.

(2) Mantener las instalaciones en buen estado y reparo a todos tiempos.

(3) Proveer puertas que cierren solas.

(4) Proveer puertas que no abran a áreas donde los alimentos son expuestos a contaminación área, excepto donde medidas alternativas se han tomado para proteger contra dicha contaminación (tal como doble puertas o sistemas de aire corriente positivo).

(e) *Instalaciones de lavamanos.* Las instalaciones de lavamanos tienen que ser adecuadas y convenientes y disponibles con agua que fluye a una temperatura adecuada. Cumplimiento con este requisito se puede cumplir por proveer lo siguiente:

(1) Instalación de lavamanos y cuando sea apropiado instalaciones de desinfección en cada localidad de la planta donde buenas prácticas de higiene requiere que los empleados se laven y/o desinfecten sus manos.

(2) Preparaciones efectivas de lavamanos y desinfección.

(3) Servicio de toallas sanitarias u otro servicio de secar satisfactorio.

(4) Aparatos o aparatos fijos, tales como válvulas de control de agua, que son diseñadas para proteger contra la re-contaminación de manos limpias y desinfectadas.

(5) *Rótulos fácilmente comprensibles* que dirigen a los empleados manejando alimentos no protegidos, material de empaque para alimentos no protegidos, y superficies de contacto con alimentos que se lavan las manos y, cuando apropiado, que se desinfectan las manos antes de trabajar, después de cada ausencia de la estación de trabajo, y cuando sus manos se pudiesen haberse ensuciado o contaminado. Estos rótulos se pueden colocar en los cuartos de proceso y todas las áreas donde los empleados pueden manipular los alimentos, materiales, o superficies.

(6) Recipientes de basura que son contruidos y mantenidos en una manera que proteja contra la contaminación de los alimentos.

(f) Eliminación de basura y desechos. La basura y cualquier desechos tienen que ser transportados, almacenados, y eliminados para minimizar el desarrollo de malos olores, minimizar el potencial que las basura o desechos sean un alrayente y refugio o nido para plagas, y proteger contra la contaminación de los alimentos, superficies de contacto con alimentos, suministros de agua, y las superficies del suelo.

Subparte C- Equipo

~~§ 110.40 Equipos~~ 110.40 Equipos y Utensilios

(a) Todo el equipo y utensilios de la planta tienen que ser diseñados de tal manera y hechura que sean adecuadamente limpiados y mantenidos. El diseño, construcción, y uso de equipo y utensilios tienen que prevenir la adulteración de los alimentos con lubricantes, combustible, fragmentos de metal, agua contaminada, u otros contaminantes. Todo equipo tiene que ser instalado y mantenido para facilitar el limpiado del equipo y de todos los espacios adjuntos. Las superficies de contacto con alimentos tienen que ser resistentes a la corrosión cuando están en contacto con los

alimentos. Tienen que ser hechos de materiales no tóxicos, diseñados para soportar el ambiente de su uso y la acción de los alimentos, y si aplicable, agentes de limpieza y agentes de desinfección. Las superficies de contacto con alimentos tienen que ser mantenidas para proteger los alimentos de ser contaminados de cualquier fuente, incluyendo aditivos ilegales indirectos.

(b) Los sellos o uniones de las superficies de contacto con alimentos tienen que ser lisamente soldadas o mantenidas para minimizar la acumulación de partículas de alimentos, tierra, y material orgánico y de este modo minimizar la oportunidad que crezcan los microorganismos.

(c) Equipo que está en área de manipular o manufacturar los alimentos y que no tienen contacto con los alimentos tienen que ser construido de tal manera que se puedan mantenerse en una condición limpia.

(d) Los sistemas de almacenaje, transporte, y manufactura, incluyendo los sistemas gravimétricos, neumáticos, cerrados, y automáticos, tienen que ser de diseño y construcción que se les permita mantener una condición higiénica adecuada.

(e) Cada congelador o cuarto frío usado para almacenar y mantener alimentos que pueden hospedar el crecimiento de microorganismos tiene que ser equipado con un termómetro indicador, aparato que mida la temperatura, o aparato que grabe la temperatura e instalado para enseñar la temperatura precisa en el cuarto o congelador, y tiene que ser equipado con un control automático para regular la temperatura o con un sistema de alarma automática que indica un cambio significativo de temperatura en una operación manual.

(f) Los instrumentos y controles usados para medir, regular, o grabar las temperatura, pH, acidez, actividad de agua, y otras condiciones que controlan o previenen el crecimiento de microorganismos no deseables en los alimentos tienen que ser precisos y adecuadamente mantenidos, y de número adecuado para sus usos designados.

(g) Los gases a presión y otros gases mecánicamente introducidos en los alimentos o usados para limpiar las superficies de contacto con alimentos o equipo tienen que ser tratados de tal manera que los alimentos no sean contaminados con la adición de aditivos indirectos que son ilegales.

Subparte D - [Reservada]

Subparte E - Controles en la Producción y en el Proceso.

§ 110.80 Procesos y controles

Todas las operaciones de recibir, inspeccionar, transportar, segregar, preparar, manufacturar, empaquetar y almacenar los alimentos tienen que ser conducidos en acuerdo con los principios de sanidad adecuados. Operaciones de control de calidad apropiadas tienen que ser empleadas para asegurar que los alimentos sean

adecuados para el consumo humano y que los materiales de empaque sean seguros y adecuados. El saneamiento completo de la planta tiene que estar bajo la supervisión de uno o más competentes individuos a quienes se les asigna la responsabilidad de esa función. Todas las precauciones razonables tienen que ser tomadas para asegurar que los procedimientos de producción no contribuyan a ser fuente de contaminación. Procedimientos o pruebas químicas, microbiológicas, o de materia extraña se tienen que usar cuando sea necesario identificar fallas de higiene o la posibilidad de alimentos contaminados. Todo aquel alimento que ha sido contaminado al extenso que está adulterado según el significado de la acta tienen que ser rechazado, o si es permisible, tratado o reprocesado para eliminar la contaminación.

(a) *Materia prima y otros ingredientes.* (1) La materia prima y otros ingredientes tienen que ser inspeccionados y segregados o de otra manera manejados como sea necesario para asegurarse que estén limpios y adecuados para que sean procesados como alimentos y tienen que ser almacenados bajo condiciones que los protejan contra la contaminación para minimizar su deterioro. La materia prima se tiene que lavar o limpiar como sea necesario para remover tierra u otra contaminación. El agua utilizada para lavar, enjuagar, o transportar los alimentos tiene que ser segura y de una calidad sanitaria adecuada. El agua se puede re-usar para lavar, enjuagar o transportar los alimentos siempre cuando no aumente el nivel de contaminación en los alimentos. Al recibir contenedores y furgones de materia prima, tienen que inspeccionarse para asegurar que sus condiciones no contribuyan a la contaminación o deterioración del alimento.

(2) La materia prima y otros ingredientes no tienen que contener niveles de microorganismos que puedan producir un envenenamiento u otras enfermedades que afecte a los seres humanos, o estos tienen que ser pasteurizados o tratados de otra manera durante las operaciones de manufactura para que ya no contengan niveles que causen que el producto sea adulterado según el significado de la ley [el acta]. El cumplimiento con este requisito se puede verificar por cualquier manera efectiva, incluyendo la compra de materia prima y otros ingredientes bajo una garantía y certificación del proveedor.

(3) La materia prima y otros ingredientes susceptibles a la contaminación con aflatoxinas u otras toxinas naturales tienen que cumplir con los reglamentos, guías, niveles de acción [para sustancias venenosas y peligrosas], actuales de la Administración de Drogas y Alimentos antes que estos materiales o ingredientes sean incorporados al producto final. El cumplimiento con este requisito se puede llevar a cabo al comprar la materia prima y otros ingredientes bajo la garantía o certificación del proveedor, o pueden ser verificados al analizar estos materiales e ingredientes para aflatoxinas u otras toxinas naturales.

(4) La materia prima, otros ingredientes, y producto reprocesado susceptible a la contaminación con plagas, microorganismos indeseables, o materia extraña tienen que cumplir con los reglamentos, guías, y niveles de acción por defectos naturales o inevitables aplicables de la Administración de Drogas y Alimentos si se desea utilizarlos en la manufactura de alimentos. El cumplimiento con este requisito se puede verificar por cualquier medida efectiva, incluyendo la compra de materiales bajo la garantía o certificación del proveedor, o la examinación de esos materiales para contaminación.

APÉNDICE 3

ESTUDIO DE MERCADO

El punto de partida para evaluar un proyecto debe ser la identificación de la demanda y de los posibles beneficios. La comprensión de estos factores es clave porque éstos determinan si la inversión en verdad se justifica. En particular, el nivel de la demanda define la magnitud de la inversión y por consiguiente, el volumen de producción y los costos operativos, así como otras características como tecnología y materias primas.

Se empieza realizando un análisis de la población del Ecuador, específicamente de las ciudades donde se quiere introducir el producto. El mercado a analizar son las ciudades de Guayaquil y Quito, ya que se ha establecido que para comenzar el negocio se venderá en los supermercados de las dos ciudades antes mencionadas. Esto nos da como resultado lo siguiente:

CIUDAD	POBLACIÓN TOTAL
Guayaquil	2'350.915
Quito	2'239.191
TOTAL	4'590.106

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, INEC 2010

El mercado para estos productos es diverso, ya que está dirigido tanto para niños y adultos. Se realiza una encuesta para saber qué porcentaje en cada ciudad puede ser considerado como posible comprador. La encuesta realizada se presenta a continuación.

OBJETIVO: Determinar cuáles son las preferencias del consumidor al momento de consumir complementos alimenticios ricos en fibra.

1.- Sexo M F

2.- Su edad está comprendida entre:

a) 15- 29 años c) 30-49 años

d) 50-80 años e) Más de 80 años

3.- ¿Conoce los beneficios que la fibra puede darle a su salud?

Si No

4.- ¿Con cuanta frecuencia consume usted productos con fibra añadida?

a) Diariamente

b) Semanalmente

c) Mensualmente

5.- ¿Cuántas personas consumen este tipo de producto en su hogar?

0-1 2- 4 Más de 5

6.- ¿En qué lugar compra usted productos con fibra?

a) Supermercados b) Minimarkets c) Mercados

d) Tiendas de Barrio f) Otros _____

7.- ¿Compraría un complemento alimenticio rico en fibra a partir de zapallo?

Si No

Utilizando la fórmula estadística para determinar la muestra cuando no se tiene una prueba piloto se concluye que la muestra debe ser de cuatrocientas personas.

$$n = \frac{4 * p * q}{e^2}$$

Donde:

p = Probabilidad de consumir complementos alimenticios 0.5

q = Probabilidad de No consumir complementos alimenticios 0.5

e = margen de error 5%

$$n = \frac{4 * 0.50 * 0.50}{0.05^2}$$

$$n = 400$$

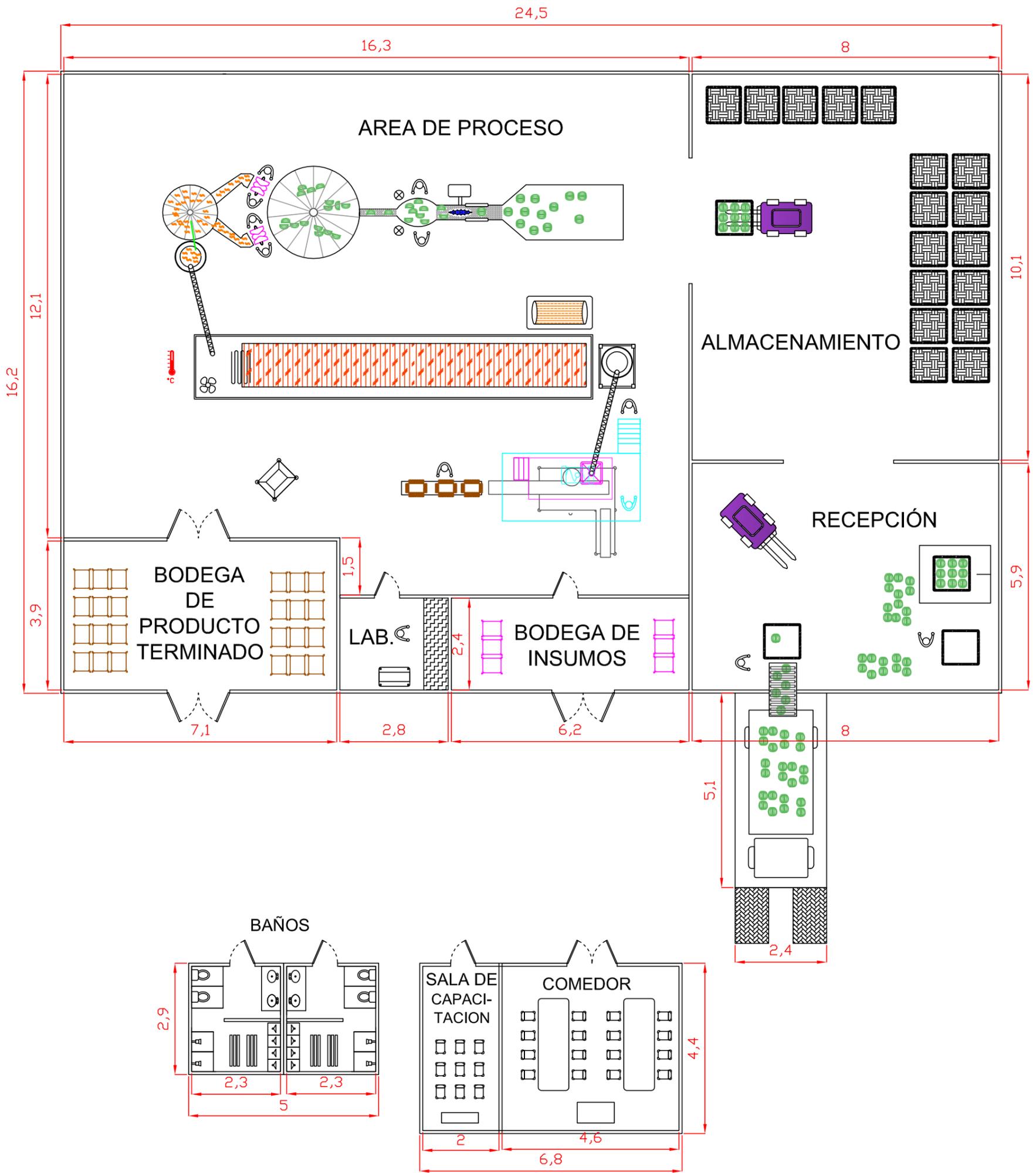
Se entrevisto a 400 personas, 208 mujeres y 192 hombres en cada ciudad, en Guayaquil el 31% compraría el producto y en Quito el 28%. Los resultados obtenidos se resumen en la siguiente tabla:

CIUDAD	POBLACIÓN TOTAL	% POSIBLES COMPRADORES	POSIBLES COMPRADORES
Guayaquil	2'350.915	31%	728.783
Quito	2'239.191	28%	626.973
TOTAL	5'095.691		1'355.756

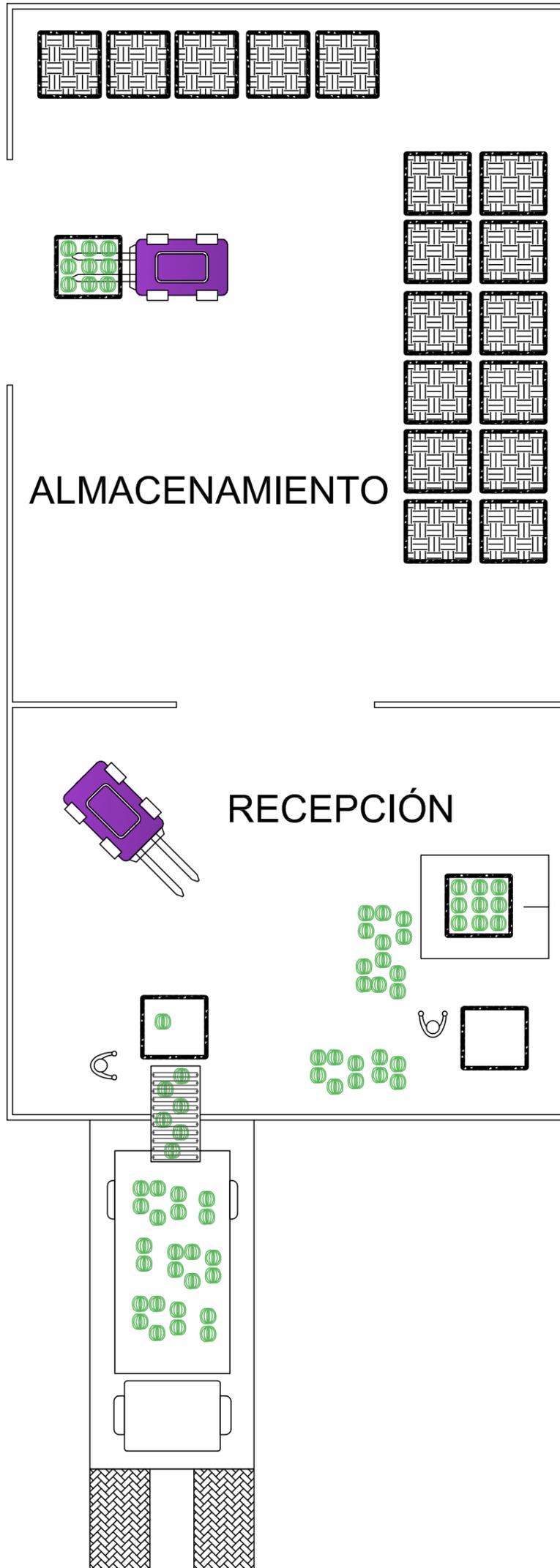
En la tabla anterior se observa que se tiene 1'355.756 de posibles compradores, pero se debe tener en cuenta que ese valor corresponde a los compradores de todas las marcas de competencia del producto propuesto en este trabajo, en este estudio de mercado asumimos que el 2% de las personas que consumen complementos alimenticios comprarán nuestro producto, dándonos un valor de 27115 compradores mensuales.

Para satisfacer esta demanda se recomienda producir 27328 fundas mensuales de producto.

Si la empresa trabaja 4 días a la semana, diariamente se producirán 1708 fundas, trabajando 8 horas diarias.

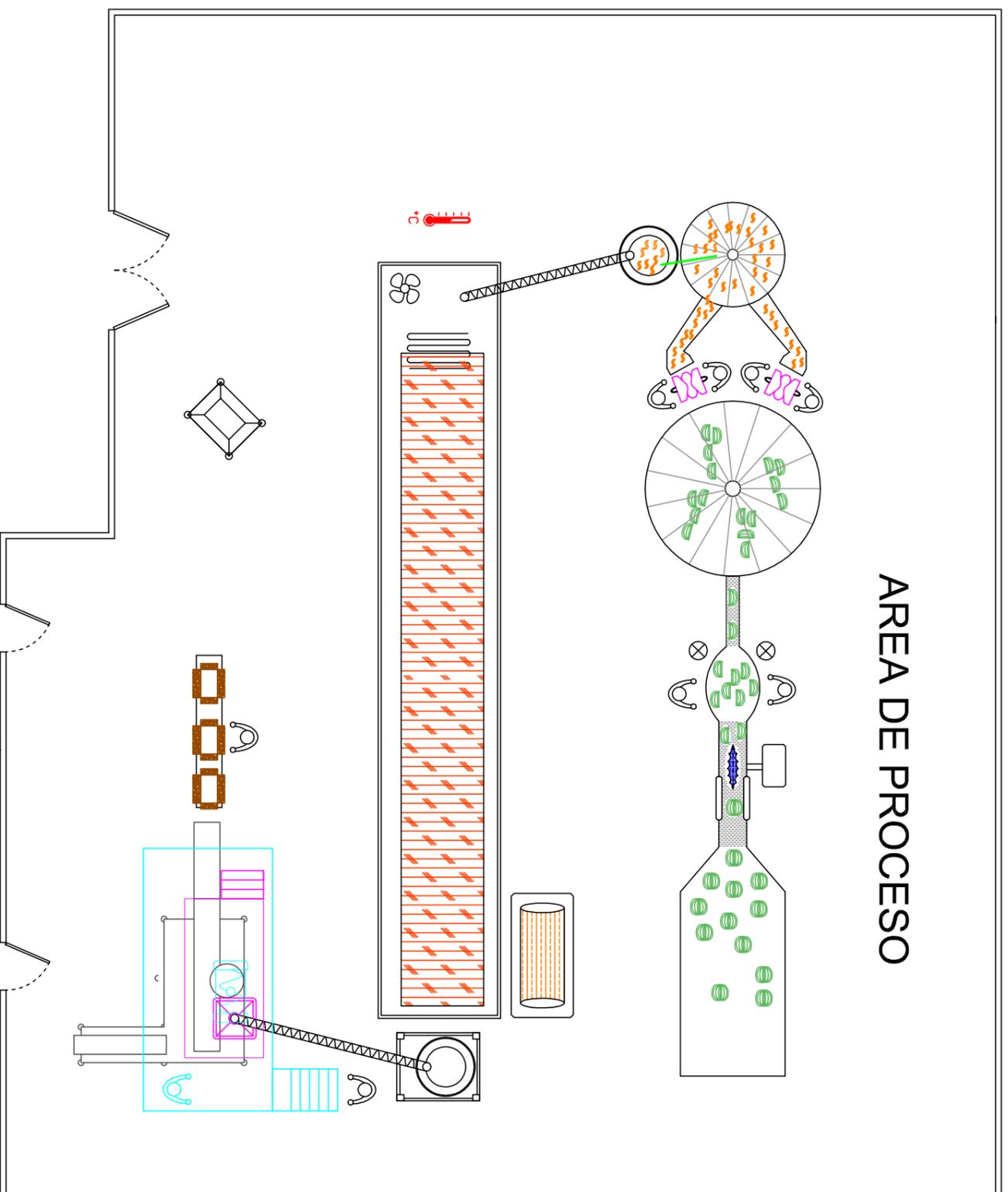


FIMCP-ESPOL	TÍTULO: LAYOUT	Plano No.: 1
TESIS DE GRADO: DESARROLLO DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE UN COMPLEMENTO ALIMENTICIO RICO EN FIBRA A PARTIR DE ZAPALLO	Diseñado por: Ma. Mónica Romero	
	Aprobado por: Ing. Ernesto Martínez	



FIMCP-ESPOL	TÍTULO: RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO	Plano No.: 2
TESIS DE GRADO: DESARROLLO DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE UN COMPLEMENTO ALIMENTICIO RICO EN FIBRA A PARTIR DE ZAPALLO	Diseñado por: Ma. Mónica Romero	
	Aprobado por: Ing. Ernesto Martínez	

AREA DE PROCESO



FIMCP-ESPOL	TÍTULO: ÁREA DE PROCESO	Plano No.: 3
TESIS DE GRADO: DESARROLLO DE LA LINEA DE PRODUCCION DE UN COMPLEMENTO ALIMENTICIO RICO EN FIBRA A PARTIR DE ZAPALLO	Diseñado por: Ma. Mónica Romero Aprobado por: Ing. Ernesto Martínez	

BIBLIOGRAFÍA

- (1) Dieta de las fibras -1a ed.-, Buenos Aires, Argentina: Ediciones Lea libros 2006.
- (2) “La fibra en nuestra dieta”. Sabor Mediterráneo 15 Marzo 2011<
<http://www.sabormediterraneo.com>>.
- (3) Salvador Badui Dergal. “Química de los alimentos”. Cuarta edición.
México: Pearson Educación 2006.
- (4) Legislación de los complementos alimenticios en América Latina
- (5) García, E; Gago, L y Fernández, J. “Tecnologías de envasado en atmósferas protectoras”, Madrid: CEIM 2001.
- (6) Apuntes de “Empaques y embalajes” Ing. Sandra Acosta 2009.

- (7) "El zapallo tiene un mercado en expansión" [Agroparlamento.com](http://www.agroparlamento.com)
<http://www.agroparlamento.com>
- (8) Younis YM, Ghirmay S, al-Shihry SS "African Cucurbita pepo L.: Properties of seed and variability in fatty acid composition of seed oil". 2000.
- (9) "Seeds, pumpkin seeds", United States Department of Agriculture 2011
- (10) Gong EM, Gerber GS. "Saw Palmetto and Benign Prostatic Hyperplasia American Journal of Chinese Medicine" 2004
- (11) Issa, M, Marshall, F. "Contemporary Diagnosis and Management of Disease of the Prostate". Third Edition 2005.
- (12) Mahmoud LH, Basiouny SO, Dawoud HA. "Treatment of experimental heterophyiasis with pumpkin seeds". Department of Parasitology, Faculty of Medicine, Cairo University, Egypt
- (13) Ana Casp Vanaclocha. Diseño de industrias agroalimentarias. Ediciones Mundi Prensa Madrid 2005

- (14) ALNICOLSA del Perú S.A. Guía de molinos de martillo.
- (15) Alberto Ibarz Ribas. "Operaciones unitarias en la ingeniería de alimentos". Mundi Prensa 2005
- (16) Depósito de documentos de la FAO, "Principios generales de higiene de los alimentos"
- (17) Depósitos de documentos del Tecnológico de Monterrey.
"Almacenamiento y manejo de materiales" México 2010.
- (18) "Agua de Pozo" Water Solutions Ecuador.
<http://www.watersolutions.com.ec>
- (19) Bedoya J, Mejía E, Loaiza H. "Costo y precio de los bienes y servicios" México 2009
- (20) GRECH, PABLO Introducción a la ingeniería: un enfoque a través del diseño. Editorial Prentice Hall, Bogotá