



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA

**DISEÑO DE UNA PLANTA DESPULPadora DE FRUTAS
CITRICAS (NARANJA *Citrus Sinnensis*), PARA EL MUNICIPIO DEL
CANTÓN CALUMA**

TRABAJO DE TITULACIÓN

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar por el grado académico de:

INGENIERO QUÍMICO

AUTOR: NEYCER FABRICIO ESTRADA MORETA

TUTORA: ING. MAYRA ZAMBRANO

Riobamba-Ecuador

2018

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA INGENIERÍA QUÍMICA

El Tribunal de Trabajo de titulación certifica que: El trabajo de investigación: Tipo técnico DISEÑO DE UNA PLANTA DESPULPADORA DE FRUTAS CITRICAS (NARANJA *Citrus Sinnensis*), PARA EL MUNICIPIO DEL CANTÓN CALUMA, de responsabilidad del señor Neycer Fabricio Estrada Moreta, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal de Trabajo de Titulación, quedando autorizada su presentación.

FIRMA

FECHA

Ing. Cesar Puente

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL _____

Ing. Mayra Zambrano

**DIRECTORA DE TRABAJO
DE TITULACIÓN** _____

Ing. Mabel Parada

MIEMBRO DEL TRIBUNAL _____

©2018, Neycer Fabricio Estrada Moreta

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Neycer Fabricio Estrada Moreta, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba, 21 de Mayo del 2018.

Neycer Fabricio Estrada Moreta

Cedula de Identidad: 020230618-9

Yo, Neycer Fabricio Estrada Moreta soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en este Trabajo de Titulación y el patrimonio intelectual del Trabajo de Titulación pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Neycer Fabricio Estrada Moreta

DEDICATORIA

Mi Trabajo de Titulación lo dedico en primer lugar a Dios por haberme dado la vida y permitir culminar con este sueño, y por haberme privilegiado de tener una grandiosa familia a los que amo con todo mi ser.

A mis padres quienes se esforzaron y sacrificaron por darme lo mejor, los que han sabido guiarme por el camino del bien, al darme su amor y cariño sin medida. A mis hermanos que han sido mi apoyo incondicional, que a pesar de la distancia nunca me han dejado solo.

A mi sobrina, quien ha estado conmigo en cada caída y triunfo de mi vida, este trabajo es para demostrarte que los sueños si se hacen posibles y se los puede cumplir.

Neycer

AGRADECIMIENTO

Mi eterno agradecimiento a Dios por regalarme el don de la vida y por colocarme en el momento exacto para actuar de la mejor manera. Agradezco infinitamente a dos de los seres más importantes de mi vida, mi padre José Estrada quien ha forjado mi carácter y mi valentía para no desmayar ante las adversidades de la vida, a mi madre Carmen Moreta por ser un pilar fundamental de apoyo, fortaleza, consejo y de cariño infinito, que me ha servido siempre para nunca darme por vencido. A mis queridos hermanos José, Marcelo, María, Jhonny, Gerardo, Edison y Rosa. Agradezco especialmente a mi sobrina Emily Estrada, quienes me han brindado todo su amor y apoyo día a día, motivándome siempre a seguir triunfando. Y por último agradezco por el apoyo brindado en la realización de mi carrera a todos mis primos, especialmente a Yulisa Moreta.

Agradezco también a mi segunda familia: A la empresa DEPROIN S.A, por haberme apoyado durante las pasantías realizadas en sus instalaciones. A mis mejores amigos que siempre supieron estar conmigo apoyándome durante toda mi carrera universitaria convirtiéndose en familia y siempre brindándome su aliento para ser una mejor persona. A mis amigos de universidad por enseñarme que la amistad no solo está en las aulas de clases si no también afuera de ellas.

Quiero agradecer también a mi Directora de Trabajo de Titulación Ing. Mayra Zambrano, no solo por su profesionalismo, sino también por su calidad humana, pues permitió una excelente comunicación y ambiente de trabajo, de la misma manera a la Ing. Mabel Parada por su predisposición a colaborar siempre conmigo dando lo mejor de sí. Al Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Caluma por la apertura para realizar el trabajo de titulación en especial al Señor Alcalde Ángel Pachala por su confianza depositada en mi persona.

Finalmente gracias a la Escuela de Ingeniería Química de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, que me permitió adquirir los conocimientos infundidos por los docentes y que orgullosamente me han formado para mi futuro en el ámbito profesional.

Neycer

TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN	XVI
ABSTRACT	XVII
CAPITULO 1	18
1. DIAGNOSTICO Y DEFINICION DEL PROBLEMA	18
1.1 Identificación del problema	18
1.2 Justificación del proyecto	19
1.3 Línea base del proyecto	20
<i>1.3.1 Antecedentes de la producción de la naranja en Cantón Caluma</i>	<i>20</i>
<i>1.3.2 Marco conceptual</i>	<i>21</i>
<i>1.3.2.1. Pulpa de naranja</i>	<i>21</i>
<i>1.3.2.2. Propiedades nutricionales de la naranja</i>	<i>21</i>
<i>1.3.2.3. Beneficios del consumo de naranja</i>	<i>22</i>
<i>1.3.2.4. Operaciones unitarias para la elaboración de la pulpa de naranja</i>	<i>22</i>
1.3.5 Beneficiarios directos e indirectos	24
<i>1.3.5.1. Beneficiarios Directos</i>	<i>24</i>
<i>1.3.5.2. Beneficiarios Indirectos</i>	<i>24</i>

CAPITULO II	25
2 OBJETIVOS DEL PROYECTO	25
2.1 General.....	25
2.2 Específicos.....	25
CAPITULO III.....	26
3 ESTUDIO TÉCNICO	26
3.1 Localización del Proyecto	26
3.2 Ingeniería del Proyecto	27
3.2.1. Tipo de estudio.....	27
3.2.2. Metodología.....	27
3.2.3. Métodos y Técnicas	28
3.2.3.1. Métodos.....	28
3.2.3.2. Técnicas	28
3.2.4. Procedimiento a nivel de laboratorio.....	37
3.2.4.1. Selección de materia prima.....	37
3.2.4.2. Descripción del procedimiento	40
3.2.4.3. Variables del proceso.....	47
3.2.5. Balance de masa y energía.....	48
3.2.6. Dimensionamiento de equipos	55
3.2.6.1. Rendimiento de la fruta.....	55
3.2.6.2. Cantidad de naranjas que ingresan a la planta.....	56
3.2.5.3. Diseño del tanque de lavado.....	58
3.2.5.4. Diseño de la despulpadora.....	66
3.2.5.5. Diseño del Homogeneizador.....	73

3.2.5.6. <i>Diseño de bandas transportadoras</i>	81
3.2.5.7. <i>Diseño de mesas de selección y pelado</i>	88
3.2.5.8. <i>Diseño del Cuarto frio</i>	89
3.2.7. <i>Resultados</i>	91
3.2.7.1. <i>Resultados de caracterización del producto</i>	91
3.2.7.2. <i>Propuesta de diseño de equipos</i>	91
3.2.8. <i>Validación del proceso</i>	93
3.2.8.1. <i>Análisis Físico Químico de pulpa de naranja</i>	94
3.2.8.2. <i>Análisis microbiológicos de pulpa de naranja</i>	94
3.2.9. <i>Proceso de producción</i>	94
3.2.9.1. <i>Materia prima e insumos</i>	95
3.2.9.2. <i>Operaciones Unitarias para la obtención de la pulpa de naranja</i>	95
3.2.9.3. <i>Diagrama del proceso</i>	101
3.2.9.4. <i>Descripción del proceso de elaboración de pulpa de naranja</i>	102
3.2.9.5. <i>Distribución y diseño de la planta</i>	104
3.3 <i>Requerimientos de tecnología, equipos y maquinaria</i>	106
3.3.1. <i>Requerimientos de Equipos</i>	106
3.3.2. <i>Requerimientos para el funcionamiento de la planta</i>	108
3.3.3. <i>Servicios de agua y energía eléctrica</i>	108
3.3.3.1. <i>Agua</i>	108
3.3.3.2. <i>Energía eléctrica</i>	109
3.4 <i>Análisis de Costo/beneficio del proyecto</i>	109
3.4.1. <i>Presupuesto</i>	109
3.4.2. <i>Análisis costo-beneficio</i>	112
3.5 <i>Cronograma de ejecución del proyecto</i>	113

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	114
CONCLUSIONES.....	117
RECOMENDACIONES.....	118
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

INDICE DE TABLAS

Tabla 1-3	Tabla de valor nutricional de la naranja.....	22
Tabla 2-3	Equipos que intervienen en el proceso de obtención de pulpa de naranja.....	23
Tabla 3-3	Coordenadas geográficas de Caluma.....	26
Tabla 4-3	Requerimientos para naranja como materia prima.....	29
Tabla 5-3	Requisitos Físico-Químicos y Microbiológicos de la pulpa de naranja.....	29
Tabla 6-3	Requisitos físicos de la naranja.....	31
Tabla 7-3	Análisis Físico-químico: pH.....	32
Tabla 8-3	Análisis Físico-químico: °Brix.....	33
Tabla 9-3	Análisis microbiológico: Hongos y levaduras.....	34
Tabla 10-3	Análisis microbiológico: Coliformes.....	35
Tabla 11-3	Análisis microbiológico: Recuento esporas clostridium sulfito reductoras.....	36
Tabla 12-3	Requisitos físicos de la materia prima.....	37
Tabla 13-3	Cantidad de materia prima para prueba piloto.....	38
Tabla 14-3	Materiales y equipos utilizados en la simulación.....	39
Tabla 15-3	Insumos utilizados en el producto.....	40
Tabla 16-3	Variables del Proceso.....	47
Tabla 17-3	Calor específico de pulpas de fruta entre 20°C y 40°C, en función del contenido de agua.....	53
Tabla 18-3	Obtención de pulpa prueba simulada.....	55
Tabla 19-3	Datos experimentales de prueba piloto.....	57
Tabla 20-3	Constantes utilizadas para diseño.....	63
Tabla 21-3	Valores estándar de longitudes y radios despulpadora.....	68
Tabla 22-3	Diámetro de agujeros del Tamiz.....	68
Tabla 23-3	Terminología de mallas metálicas según DIN/ISO 9044.....	69
Tabla 24-3	Características básicas de motor siemens de 800 rpm.....	73
Tabla 25-3	Selección de rodillo.....	83
Tabla 26-3	Peso de las partes móviles.....	85
Tabla 27-3	Coefficiente de fricción de rodillos.....	86
Tabla 28-3	Caracterización Físico-química de la pulpa de naranja.....	91
Tabla 29-3	Dimensionamiento del tanque de lavado.....	91
Tabla 30-3	Dimensionamiento de la despulpadora.....	92
Tabla 31-3	Dimensionamiento del homogeneizador.....	92

Tabla 32-3	Dimensionamiento de bandas transportadoras.....	93
Tabla 33-3	Dimensionamiento de mesas de selección y pelado	93
Tabla 34-3	Análisis Físico Químico de pulpa de naranja	94
Tabla 35-3	Análisis microbiológicos de pulpa de naranja	94
Tabla 36-3	Materia Prima	95
Tabla 37-3	Insumos.....	95
Tabla 38-3	Requerimientos para la implementación de la planta despulpadora de naranja...	106
Tabla 39-3	Requerimientos para el funcionamiento de la planta	108
Tabla 40-3	Parámetros físicos del agua potable.....	109
Tabla 41-3	Costos para la implementación de la planta despulpadora de naranja.....	109
Tabla 42-3	Costos de materia prima e insumos	110
Tabla 43-3	Costos de mano de obra.....	111
Tabla 44-3	Costos de requerimientos energéticos.....	111
Tabla 45-3	Costos totales de implementación de la planta	111
Tabla 46-3	Costos total de egresos mensuales	112
Tabla 47-3	Costos de producción.....	112

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-1	Producción mundial de naranja año 2015	21
Ilustración 2-3	Localización Implementación de Planta Despulpadora de Naranja	27
Ilustración 3-3	Esquema de tolva considerada	66
Ilustración 4-3	Esquema de rotor y aspas	70
Ilustración 5-3	Esquema del tanque tamiz y con brazo y eje	70
Ilustración 6-3	Tipos de agitadores	76
Ilustración 7-3	Paletas planas inclinadas 45°	77
Ilustración 8-3	Altura estándar de mesa según la correcta ergonomía de acuerdo al trabajo	89
Ilustración 9-3	Mesa de selección comercial	96
Ilustración 10-3	Tanque de lavado comercial	97
Ilustración 11-3	Sistema de pelado automático	98
Ilustración 12-3	Diagrama de despulpadora	99
Ilustración 13-3	Homogeneizador industrial	99
Ilustración 14-3	Cuarto frío	100
Ilustración 15-3	Bandas transportadoras industriales	100
Ilustración 16-3	Tubería de PVC	101
Ilustración 17-3	Diagrama de proceso	102
Ilustración 18-3	Capacidad de producción de planta	105

INDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1-3	Selección de la materia prima en simulación.....	40
Fotografía 2-3	Medición de diámetro de fruta y semilla	41
Fotografía 3-3	Lavado de Naranjas	41
Fotografía 4-3	Pelado de Naranjas.....	42
Fotografía 5-3	Pesado de Materia Prima	42
Fotografía 6-3	Despulpado de la Naranja.....	43
Fotografía 7-3	Pulpa y Bagazo	43
Fotografía 8-3	Pulpa y Pectina para la homogeneización.....	44
Fotografía 9-3	Envasado de Pulpa.....	44
Fotografía 10-3	Medición de Ph en la pulpa.....	45
Fotografía 11-3	Medición de la Viscosidad en la pulpa	45
Fotografía 12-3	Medición de °Brix en la pulpa	46

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo de titulación fue diseñar una planta despulpadora de frutas cítricas (*Naranja Citrus Sinnensis*), para el Municipio del Cantón Caluma. El diseño se realizó en base a pruebas pilotos de simulación llevadas a cabo en las instalaciones del laboratorio de Procesos Industriales de la ESPOCH. Los datos obtenidos se tomaron como base para los cálculos correspondientes a nivel industrial de los equipos que intervienen en el proceso de la obtención de la pulpa de naranja, y el diseño de la planta de acuerdo a las consideraciones de diseño predispuestas por el Municipio de Caluma. La validación del proceso diseñado se basó en la Norma NTE INEN 2337:2008. JUGOS, PULPAS, CONCENTRADOS, NÉCTARES, BEBIDAS DE FRUTAS Y VEGETALES. REQUISITOS, que especifica los parámetros físico-químicos y microbiológicos que debe cumplir la norma para el consumo humano. Se concluye que el proceso diseñado para la obtención de pulpa de naranja incluye la selección de materia prima, lavado, pelado, despulpado, homogeneizado, empacado, etiquetado y almacenado. La pulpa obtenida en la simulación de la parte experimental de este proyecto fue analizada en un laboratorio certificado ubicado en Guayaquil (Inspectorate S.A.), en donde los resultados reflejaron que el producto cumple con la norma para su comercialización. La planta despulpadora de frutas cítricas para el municipio del Cantón Caluma se realizó en base a la naranja y se recomienda probar el diseño para otras frutas cítricas como la toronja, lima, limón y mandarina.

Palabras clave: <TECNOLOGÍA Y CIENCIAS DE LA INGENIERÍA>, <PULPA DE NARANJA>, <NARANJA (*Citrus Sinnensis*)>, <CALUMA (CANTÓN)>, <PLANTA DESPULPADORA>, <LAVADO MANUAL>.

ABSTRACT

The objective of the present titling work was to design a citrus fruit pulping plant (*Naranja Citrus Sinmensis*) for the Municipality of Canton Caluma. The design was based on simulation pilot tests carried out in the facilities of ESPOCH Industrial Processes Laboratory. The data obtained were taken as a basis for calculations corresponding to the equipment industrial level involved in the process of obtaining the orange pulp, and the design of the plant according to considerations predisposed by the Municipio de Caluma. The validation of the designed process was based on the Standard NTE INEN 2337: 2008. JUICES, PULPS, CONCENTRATES, NECTARS, FRUIT AND VEGETABLE BEVERAGES. Requirements which the chemical and microbiological physical parameters were specified in order to accomplish with the standard of human consumption. It is concluded that the process designed to obtain orange pulp includes the selection of raw material, washing, peeling, pulping, homogenizing, packaging, labeling and storage. The pulp obtained in the simulation of the experimental part of this project was analyzed in a certified laboratory located in the city of Guayaquil (Inspectorate S.A.), where the results showed that the product meets the standard for marketing. The citrus fruit pulping plant for the Municipality of Canton Caluma was made based on orange and it is recommended to try the design for other citrus fruits such as grapefruit, lime, lemon and tangerine.

Keywords: <TECHNOLOGY AND ENGINEERING SCIENCES>, <ORANGE PULP>, <ORANGE (Citrus Sinmensis)>, <CALUMA (CANTON)>, <PULPING PLANT>, <MANUAL WASHING>

CAPITULO 1

1. DIAGNOSTICO Y DEFINICION DEL PROBLEMA

1.1 Identificación del problema

En la actualidad en el Ecuador se ofertan alrededor de 41 sabores de pulpa de fruta en diferentes presentaciones, siendo estas tan variadas que van desde sachet y envases de plástico hasta botellas. Resulta evidente el mercado y la gran acogida por parte de los consumidores hacia esta industrialización de la fruta.

El cantón Caluma se encuentra ubicado en la provincia de Bolívar, por sus características de clima subtropical es el lugar propicio para la producción agrícola de las plantaciones de naranja, así como otras variedades de cítricos, debido a estas peculiaridades albergadas en esta región del país se considera que de este cantón proceden aproximadamente 30.000 toneladas de naranja anualmente, las cuales son dedicadas para el consumo nacional. Además, existe un alto nivel de producción de naranja por parte de los agricultores ya que se estima que el 80% de las plantaciones del cantón son dedicadas al cultivo y cosecha de este fruto.

El reto que enfrentan los productores locales es la época de desabastecimiento” por la temporada o las condiciones climatológicas, así como también las plagas y enfermedades que pueda sufrir la planta antes de poder cosechar sus frutos, es decir la naranja se considera un fruto de temporada y por este motivo el precio del producto fluctúa y varía en el mercado durante todo el año.

Muy al contrario, a lo anterior descrito en épocas que existe sobre producción de naranjas tienen a bajar de precio de manera considerada provocando la pérdida económica para los productores ya que tienen que ofertar mayor cantidad en menor precio.

1.2 Justificación del proyecto

Basados en un estudio realizado por el MIC (Ministerio de Industrias y Competitividad) en su publicación "Naranja: estudio agroindustrial en el Ecuador: competitividad de la cadena de valor y perspectivas de mercado" donde se señala que en el país la tendencia de consumo masivo está orientado a la producción industrializada de naranja y sus derivados. Además, se menciona que la naranja es uno de los frutos "universales" ya que de este se deriva sabores sintéticos en una gran variedad de productos así como también el aprovechamiento de sus características naturales para la producción nacional ya que se convierte en una materia prima indispensable en la agroindustria local.

La demanda en el mercado actual señala que la naranja puede ser procesada y aun así mantener preferencia en el consumidor ya que brinda facilidad para su uso. En mira al desarrollo económico y sustentable del cantón el GAD pretende incentivar y solidificar la producción local de naranja en base a la industrialización del producto en una planta despulpadora , ya que con la pulpa de la naranja envasada y congelada siguiendo una línea de producción que asegure el cumplimiento de las normas de elaboración y mantenga su sabor natural intacto, se planea mitigar las épocas o temporadas en las cuales no existe producción de naranja en el cantón y aprovechar la época en el cual existe sobre producción para disminuir los costos en el despulpado.

Con el "**Diseño De Una Planta Despulpadora De Cítricos Para El Municipio Del Cantón Caluma.**" Se desea realizar el primer paso para la industrialización y generación de un producto que afirme la economía del cantón y colabore con los productores locales para obtener un producto de alto valor nutricional y que conserve todas las características intactas de sabor, dando así un valor agregado a la materia prima (Naranja u otro fruto cítrico) el cual le dará un aporte extra, cumpliendo con los requisitos de calidad conforme a lo establecido en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2337:2008. JUGOS, PULPAS, CONCENTRADOS, NÉCTARES, BEBIDAS DE FRUTAS Y VEGETALES. REQUISITOS.

1.3 Línea base del proyecto

1.3.1 Antecedentes de la producción de la naranja en Cantón Caluma

El cantón Caluma está ubicado en la provincia de Bolívar, uno de sus atractivos de esta tierra es contar con su principal producto de masivo que es la naranja, llegando a ser tendencia en el consumo nacional y favorita de muchos de los ecuatorianos, desde el cantón se distribuye al país un aproximado del 60% de la fruta. (El Telégrafo. 2013)

La mayoría de la población opta por la siembra y comercialización de la fruta, aprovechando su ubicación geográfica, la tierra fértil y la temperatura ideal para la producción de naranja, teniendo un producto de excelente calidad en sabor, olor, color y textura.

La naranja producida cuenta con sabor dulce-agrio, acta para el consumo en forma directa, además de contar con un alto porcentaje de vitamina C ayudando al sistema inmunológico.

Al ser la naranja su producto estrella, este tiende a sufrir una sobreproducción, la municipalidad del cantón está buscando soluciones a este problema, optando por una propuesta de comercialización de fruta procesada, generando un incremento en el ingreso neto de los agricultores.

Teniendo en cuenta que el mercado alimenticio, específicamente en bebidas a base de frutas ha sufrido un aumento en su consumo, ya que la personas en su diario vivir buscan delimitar su tiempo a otras actividades netamente laborales, se generó la necesidad de aprovechar la fruta y sus beneficios optando por la elaboración de alimentos procesados de calidad, beneficiosos para la salud y de fácil consumo.

En la siguiente ilustración se muestra el porcentaje de producción de naranja a nivel mundial:

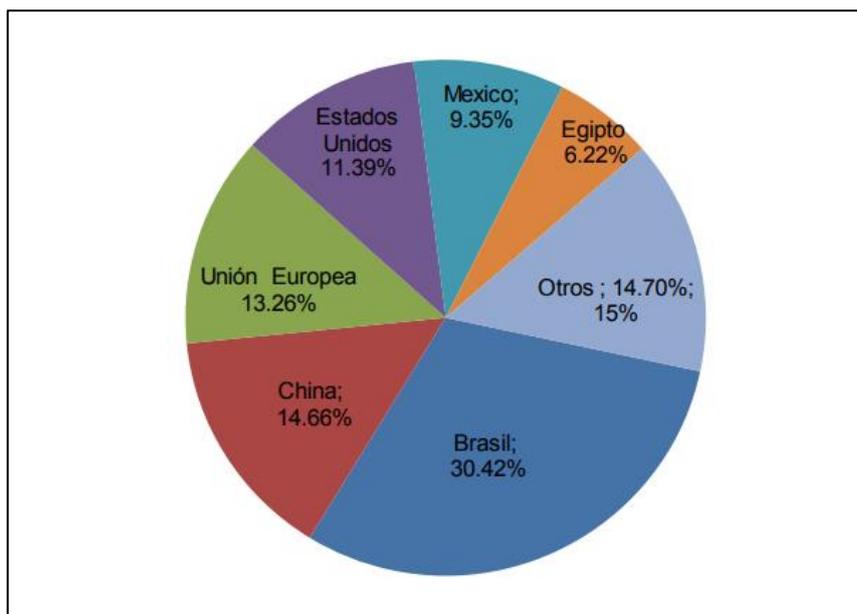


Ilustración 1-1: Producción mundial de naranja año 2015

Fuente: SINAGAP, 2016.

1.3.2 Marco conceptual

1.3.2.1. Pulpa de naranja

Es el producto carnosos y comestible de la fruta sin fermentar pero susceptible de fermentación, obtenido por procesos tecnológicos adecuados por ejemplo, entre otros: tamizando, triturando o desmenuzando, conforme a buenas prácticas de manufactura; a partir de la parte comestible y sin eliminar el jugo, de frutas enteras o peladas en buen estado, debidamente maduras o, a partir de frutas conservadas por medios físicos. (Norma INEN 2337)

1.3.2.2. Propiedades nutricionales de la naranja

Las naranjas en su composición cuentan con propiedades nutritivas y saludables para el cuerpo humano. Siendo recomendado consumirla a diario, además de aportar vitaminas y minerales, está compuesta con un aproximado de 90% en agua.

Contiene una buena cantidad de fibras que se encuentran concentradas en la parte blanca de la naranja, entre la pulpa y la cáscara. Esta parte de la fruta generalmente es desechada sin saber que es una excelente fuente de fibras. (Rossi, Sebastina. 2017)

En la parte blanca de su estructura se encuentra gran cantidad de fibra, ubicada entre la pulpa y la cáscara. Usualmente esta suele ser desechada sin conocer sobre sus fuentes en fibra.

Tabla 1-3: Tabla de valor nutricional de la naranja.

Naranja porción: 200 ml	Cant. por porción	% VD(*)	Cant. por 100 ml
Valores energéticos (Kcal/Kj)	82/344	4	41/172
Hidratos de carbono (g)	19	6	9.5
Proteínas (g)	1.3	2	0.7
Fibra alimentaria(g)	1.1	4	0.6
Grasas totales (g)	0.0	0	0.0
Grasas saturadas (g)	0.0	0	0.0
Grasas Trans (g)	0.0	0	0.0
Vitamina C (mg)	69	100	34.5
Sodio:	0.0	0	0.0

% de valores diarios con base a una dieta de 2000 Kcal u 8400 kj.
 (*) Sus valores diarios pueden ser mayores o menores dependiendo de sus necesidades energéticas.

Fuente: Moreiras et al, 2010.

Realizado por: Neycer Estrada, 2018.

1.3.2.3. Beneficios del consumo de naranja

- Tiene acción antioxidante.
- El consumo tiene un efecto cardioprotector.
- Previene el estreñimiento.
- Por su alta cantidad de agua, poseen acción diurética.
- Buen funcionamiento de nuestro sistema inmunológico.
- Cuida de nuestra vista, de nuestros huesos y dientes.
- Acelera la curación de heridas y el proceso de cicatrización.

1.3.2.4. Operaciones unitarias para la elaboración de la pulpa de naranja

El diseño del proceso se realizará tomando como base un procedimiento ya comprobado del despulpado de la naranja adecuándolo a las demás frutas cítricas que se desea despulpar. El mismo que consta básicamente de las siguientes operaciones (Suarez, 2003):

- **Recepción y selección de materia prima:** Se elimina la fruta que no tenga el grado de madurez adecuado o presente magulladuras o pudrición.
- **Lavado de frutas:** Se sumerge la fruta en un baño de agua clorada, preparada en una concentración de cloro de 2ppm.
- **Pelado:** Eliminación de la cáscara de la fruta, esperando que quede solamente la parte blanca.
- **Despulpado:** en este ya interviene el equipo necesario que despulparía automáticamente la materia prima, separando la pulpa de los demás residuos como las semillas, cáscaras y otros.
- **Homogeneizado:** Es una de las formas de lograr el refinado de un fluido como la pulpa, empleando equipos que permitan igualar el tamaño de partícula coloidal, dando una apariencia mejor en la pulpa.
- **Envasado:** Se necesita utilizar un material adecuado para el producto, evitando así el daño del empañe y por ende el daño de la pulpa obtenida.
- **Almacenado:** Se realiza mediante la congelación de la pulpa, paso totalmente necesario para la conservación adecuada del producto.

Los equipos que intervienen en el proceso de elaboración de la pulpa de naranja y su descripción se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 2-3: Equipos que intervienen en el proceso de obtención de pulpa de naranja.

EQUIPO/ COMPONENTE	DESCRIPCIÓN
Tanque de lavado	El tanque de lavado se utiliza para sumergir la naranja y eliminar todas las impurezas y tierra que vienen desde la recepción de materia prima.
Mesas de selección y pelado	Las mesas tanto de selección de materia prima como de pelado servirán como herramienta para estos procesos, brindando comodidad de acuerdo a la altura ergonómica de los operarios.
Despulpadora	Este equipo es el encargado de separar la pulpa de la naranja de las semillas y la cáscara.
Homogeneizador	El objetivo del homogeneizador es convertir todo el

	fluido homogéneo con la agitación continua a una velocidad para lograr el mezclado de los insumos que pueden utilizarse en el producto.
Bandas transportadoras	Son las encargadas de transportar la materia prima y producto a través de todo el proceso, ayudando a optimizar tiempo y recursos.
Cuarto de frío	Se utiliza para el correcto almacenamiento de la pulpa congelada a cierta temperatura, garantizando una vida útil adecuada.
Transporte de agua	Son las tuberías de material adecuado, de acuerdo al fluido que se va a transportar, en este caso agua potable para la operación de lavado y otras áreas de la planta.

Realizado por: Neycer Estrada, 2018.

1.3.5 Beneficiarios directos e indirectos

1.3.5.1. Beneficiarios Directos

Los beneficiarios directos de este proyecto serán exclusivamente los medianos y pequeños productores agropecuarios del Cantón Caluma, ya que se aprovechará la sobreproducción actual de naranja en el cantón dando un uso adecuado para la comercialización de la fruta en épocas de escasas, generando una fuente de ingresos, la misma que no contará con competencia directa en la zona, siendo la primera planta despulpadora de naranja en el cantón.

1.3.5.2. Beneficiarios Indirectos

Los beneficiarios indirectos con la aplicación de este proyecto serán; en primer lugar, los pobladores del cantón Caluma, ya que se generara fuentes de trabajo para la implementación de la planta despulpadora. Otro beneficiario indirecto será el GAD del cantón al generar una fuente de micro-emprendimiento con auto financiación para la producción local.

Los Ingenieros químicos, estudiantes de agroindustria y alimentos son considerados también como beneficiarios indirectos ya que el proceso servirá como guía para aprendizaje o fines educativos.

CAPITULO II

2 OBJETIVOS DEL PROYECTO

2.1 General

Diseñar una planta despulpadora de frutas cítricas (Naranja *Citrus Sinnensis*), para el Municipio del Cantón Caluma.

2.2 Específicos

- Identificar las variables organolépticas en las materias primas para determinar las variables y parámetros del proceso.
- Realizar los cálculos de ingeniería para el dimensionamiento de la planta despulpadora.
- Validar el producto obtenido del despulpado, mediante la caracterización físico-química y microbiológica basada en la Norma NTE INEN 2337:2008. JUGOS, PULPAS, CONCENTRADOS, NÉCTARES, BEBIDAS DE FRUTAS Y VEGETALES. REQUISITOS

CAPITULO III

3 ESTUDIO TÉCNICO

3.1 Localización del Proyecto

El presente proyecto se implementara en un predio perteneciente al GAD del Cantón Caluma ubicado en la vía Yatuví Km 2¹/₂ , a 62 km al sur occidente del Cantón Guaranda en la Provincia de Bolívar en el Ecuador, el mismo que tiene una temperatura que varía entre 19 y 24°C.

Tabla 3-3: Coordenadas geográficas de Caluma

Limites Caluma	Al Norte, limita con Echeandía Al sur, limita con Chimbo Al este, limita con Guaranda Al Oeste limita con Urdaneta
Longitud	79° 18' 22''
Latitud	12° 36' 19
Rango altitudinal	250 m.s.n.m
Clima	Temperatura Promedio 22°C

FUENTE: GAD CANTÓN CALUMA

Realizado por: Neycer Estrada, 2018

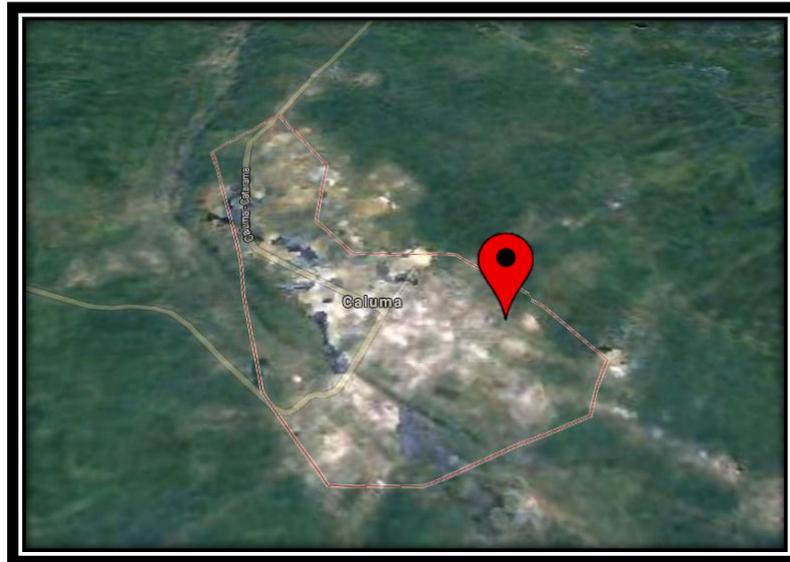


Ilustración 2-3: Localización Implementación de Planta Despulpadora de Naranja

FUENTE: Google maps, 2018.

3.2 Ingeniería del Proyecto

3.2.1. Tipo de estudio

La elaboración del proyecto diseño de una planta despulpadora de naranja es un proyecto de tipo técnico, el mismo que se ha realizado aplicando métodos deductivos, inductivos y experimentales, para determinar un proceso adecuado a implementarse en el GAD del municipio del Cantón Caluma.

3.2.2. Metodología

Para empezar la elaboración del proyecto tipo técnico, se hizo una investigación bibliográfica acerca de los métodos usualmente utilizados para la obtención de pulpa a escala industrial. Luego se realizó una prueba piloto en los laboratorios de Operaciones Unitarias de la ESPOCH, para la obtención de la pulpa de manera simulada, necesario para determinar las variables que influyen en el proceso y dimensionarlos a escala industrial.

La pulpa obtenida en la simulación a escala de laboratorio se realizó los análisis físico-químicos y microbiológicos en un laboratorio certificado, los resultados del producto deben estar dentro de los parámetros según la Norma NTE INEN 2337:2008. JUGOS, PULPAS, CONCENTRADOS, NÉCTARES, BEBIDAS DE FRUTAS Y VEGETALES. En la que se basa el proyecto para la validación del proceso de obtención de pulpa. Para finalizar se realizó los

cálculos ingeniería de dimensionamiento de cada equipo que interviene en la producción de la pulpa de naranja congelada.

3.2.3. Métodos y Técnicas

3.2.3.1. Métodos

- **Método deductivo**

Este método nos ayuda a comparar, diferenciar y sobre todo analizar los diferentes tipos de despulpadoras existentes para frutas en el mercado, permitiéndonos seleccionar el diseño con características necesarias para satisfacer las necesidades de procesamiento de la fruta a despulpar.

- **Método inductivo**

Este método nos permite partir de hechos particulares, en el presente proyecto se dio mediante la identificación y conocimiento del funcionamiento de los elementos que van a estar presentes en la formación de la planta despulpadora, que posteriormente al ser instalada actuara como una línea de proceso.

- **Método experimental**

El método experimental se aplica en este caso ya que se realizó las pruebas simuladas a escala de laboratorio correspondiente al proceso de obtención de la pulpa de naranja congelada. Además de la caracterización físico química y microbiológica del producto obtenido, asegurando así la calidad y validar el proceso diseñado.

3.2.3.2. Técnicas

Las técnicas en las que se basa este proyecto para la materia prima y el producto terminado son las normas NTE INEN 2844 NORMA PARA LA NARANJA (CODEX STAN 245-2004, MOD) y NTE INEN 2337:2008. JUGOS, PULPAS, CONCENTRADOS, NÉCTARES, BEBIDAS DE FRUTAS Y VEGETALES respectivamente (Ver anexo E).

En la tabla 4-3 se muestran los requerimientos para la materia prima utilizada en la producción de la pulpa de naranja, de acuerdo a lo que especifica la norma antes mencionada NTE INEN 2844 NORMA PARA LA NARANJA (CODEX STAN 245-2004, MOD).

Tabla 4-3: Requerimientos para naranja como materia prima

REQUERIMIENTOS PARA LA MATERIA PRIMA SEGÚN NORMA NTE INEN 2844 NORMA PARA LA NARANJA (CODEX STAN 245-2004, MOD)	
•	Estar sanas, deberán excluirse los productos afectados por podredumbre o deterioro que hagan que no sean aptos para el consumo.
•	Libre de plagas que afecten al aspecto general del producto.
•	Prácticamente exentas de daños causados por plagas.
•	Limpias, y prácticamente exentas de cualquier materia extraña visible.
•	Exentas de humedad externa anormal, salvo la condensación consiguiente a su remoción de una cámara frigorífica.
•	Que no tenga olor y/o sabor extraños.
•	Sin daños causados por bajas y/o altas temperaturas.
•	No posea indicios de resequeidad interna
•	Que no se encuentren magulladuras y/o amplias cicatrizaciones por cortes en la cáscara.

Fuente: Norma NTE INEN 2844 (CODEX STAN 245-2004, MOD)

Realizado por: Neycer Estrada, 2018.

La tabla 5.3 describe los parámetros que con los que debe contar la pulpa de naranja para que pueda ser óptima en el consumo humano.

Tabla 5-3: Requisitos Físico-Químicos y Microbiológicos de la pulpa de naranja.

REQUISITOS FÍSICO-QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS PARA PULPA DE NARANJA					
Requisitos Físico- químicos para la pulpa de naranja					
REQUISITO	VALOR				
pH	Inferior a 4.5				
°Brix	De acuerdo a la fruta (9-15)				
Requisitos microbiológicos para la pulpa de naranja					
REQUISITO	N	m	M	C	MÉTODO DE ENSAYO
Coliformes NMp/cm ³	3	<3	-	0	NTE INEN 1529-13
Coliformes fecales NMp/cm ³	3	<3	-	0	NTE INEN 1529-8

Recuento esporas clostridium sulfito reductoras. UFC/cm ³	3	<10	-	0	NTE INEN 1529-14
Recuento estándar en placa REP UFC/cm ³	3	1,0x10 ²	1,0x10 ³	1	ISO 11290-1
Recuento de mohos y levaduras UP/cm ³	3	1,0x10 ²	1,0x10 ³	1	NTE INEN 1529-15

Fuente: Norma NTE INEN 2337:2008.

Realizado por: Neycer Estrada, 2018.

Las técnicas para cada una de las pruebas de caracterización física de la materia prima y caracterización físico-química y microbiológica de la pulpa obtenida se muestran a continuación:

➤ **Técnicas para revisar la materia prima**

Tabla 6-3: Requisitos físicos de la naranja.

FUNDAMENTO	NORMA	ACCIÓN
Es necesaria la revisión física de las naranjas antes de que ingresen al proceso de producción.	Norma NTE INEN 2844 (CODEX STAN 245-2004, MOD)	Revisar minuciosamente las unidades de naranja, desechando las que no estén maduras, sanas y con un buen aspecto físico, evitando las que no cuenten con un olor y color normal. Además es necesario que no contengan parásitos, microorganismos y magulladuras.

Fuente: Norma NTE INEN 2844 (CODEX STAN 245-2004, MOD)

Realizado por: Neycer Estrada, 2018.

➤ **Técnicas para realizar los análisis Físico-químicos para el producto**

Tabla 7-3: Análisis Físico-químico: pH

FUNDAMENTO	NORMA	MATERIALES	TÉCNICA
Norma nacional para medir el potencial de hidrogeno pH en alimentos.	Norma NTE INEN 2337:2008.	<ul style="list-style-type: none"> • pH-metro. • Vaso de precipitación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Colocan una cierta cantidad de muestra en el vaso de precipitación. • Introducir el electrodo, esperar. • Tomar los datos obtenidos con el equipo.

Fuente: Norma NTE INEN 2337:2008.

Realizado por: Neycer Estrada, 2018.

Tabla 8-3: Análisis Físico-químico: °Brix

FUNDAMENTO	NORMA	MATERIALES	TÉCNICA
Norma nacional para medir la cantidad de azúcar (%) en la pulpa.	Norma NTE INEN 2337:2008.	<ul style="list-style-type: none">• Refractómetro• Gotero.	<ul style="list-style-type: none">• Calibrar el equipo.• Colocar una gota de muestra en el lente de medición.• Leer los datos obtenidos con el equipo.

Fuente: Norma NTE INEN 2337:2008.

Realizado por: Neycer Estrada, 2018.

➤ **Técnicas para realizar los análisis microbiológicos para el producto**

Tabla 9-3: Análisis microbiológico: Hongos y levaduras

FUNDAMENTO	NORMA	MATERIALES	TÉCNICA
Este método se aplica para determinar la presencia o ausencia de Salmonella en los alimentos	NTE INEN 1529-15	<ul style="list-style-type: none"> • Estufa • Incubadora • Baño de agua • Microscopio • Refrigeradora • Balanza • Mechero • Gradilla • Agujas para cultivos • Tubos de ensayo • Probetas • Pipetas bacteriológicas • Caja Petri • Erlenmeyer • Pipetas pasteur 	<ul style="list-style-type: none"> • Preparar la muestra. • Inocular las placas. • Incubar las placas a 25°C por 5 días. • Leer las placas entre dos días y 5 días de incubación. • Contar las colonias de levaduras y colonias de mohos. • Reportar.

Fuente: Norma NTE INEN 1529-15

Realizado por: Neycer Estrada, 2018.

Tabla 10-3: Análisis microbiológico: Coliformes

FUNDAMENTO	NORMA	MATERIALES	TÉCNICA
<p>Este método se aplica para determinar la presencia o ausencia de <i>Escherichia coli</i> en los alimentos.</p>	<p>NTE INEN 1529-8</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Estufa • Incubadora • Baño de agua • Microscopio • Refrigeradora • Balanza • Mechero • Gradilla • Agujas para cultivos • Tubos de ensayo • Probetas • Pipetas bacteriológicas • Caja Petri • Erlenmeyer • Pipetas pasteur 	<ul style="list-style-type: none"> • Preparar la muestra y las disoluciones. • Agregar 1 ml de suspensión inicial a 9 ml de caldo lauril sulfato. • Incubar los tubos a 37° C por 24 horas. • Tomar colonias que han crecido y aplicar la tinción de gram. • Hacer el conteo en el microscopio.

Fuente: NTE INEN 1529-8

Realizado por: Neycer Estrada, 2018.

Tabla 11-3: Análisis microbiológico: Recuento esporas clostridium sulfito reductoras

FUNDAMENTO	NORMA	MATERIALES	TÉCNICA
Este método se aplica para determinar la presencia o ausencia de esporas sulfito reductoras en los alimentos.	NTE INEN 1529-14	<ul style="list-style-type: none"> • Incubadora • Tubos tapa rosca de 150 x 15 mm estériles • Jarra anaerobiosis • Baño maría 80°C • Medio de cultivo Agar SPS 	<ul style="list-style-type: none"> • Preparar la muestra y las disoluciones seriadas. • Pipetear 1 ml de cada disolución en los tubos estériles. • Colocar los tubos en baño maría a 82°C durante 10 min. • Verter 9 ml del Agar SPS • Agitar y dejar solidificar. • Adicionar una segunda capa de medio. Dejar solidificar. • Incubar a 35 ° C por 72 horas.

Fuente: NTE INEN 1529-14

Realizado por: Neycer Estrada, 2018.

3.2.4. Procedimiento a nivel de laboratorio

3.2.4.1. Selección de materia prima

La fruta seleccionada para el diseño de la planta despulpadora, se basó en la investigación previa que demostró que la sobreproducción de la naranja en el cantón Caluma es un problema, pues al existir gran oferta de la fruta su precio baja notablemente generando una ganancia mínima al productor.

La fruta utilizada en la prueba simulada de la planta despulpadora de naranja proviene de los terrenos productores de naranja del cantón Caluma ubicado en las afueras del mismo.

El muestreo aplicado es un muestreo simple para la elaboración de la prueba piloto, pues se escogió fruta fresca, en un punto óptimo de maduración, estudiando sus características organolépticas como forma, olor, color, ausencia de golpes y daños.

En la realización de la prueba piloto se tomaron 6 unidades de fruta para la toma de sus diámetros de cuerpo y semillas, además; durante todo el proceso se pesó la cantidad que ingresan y obtienen para la determinación del rendimiento en cada operación. Al obtener el producto final se realizó un estudio de las características con una muestra para determinar parámetros como pH, viscosidad, densidad y °Brix, para corroborar las características estándar de la pulpa obtenida.

Para identificar las variables que interfieren en el proceso del desulpado de naranja es necesario poner especial atención en todas las partes involucradas, desde la recepción de materia prima hasta el almacenamiento y transporte del producto.

Para el dimensionamiento de la planta y la determinación de las variables se realizó tres pruebas simuladas en el laboratorio de Operaciones Unitarias de la ESPOCH, en donde se cuenta con una despulpadora de frutas con capacidad de 5 Kg. La simulación del proceso generará una noción real de la planta a una escala industrial, en donde se deberá obtener como base 250 kg/h de producto final.

Tabla 12-3: Requisitos físicos de la materia prima

FRUTA	REQUISITOS FISICOS DE LA MATERIA PRIMA			
	Grado de	Color	Olor	Microorganismos

	madurez			
Naranja	Acceptable	Acceptable	Acceptable	No contiene

Fuente: Laboratorio de Operaciones Unitarias, ESPOCH.

Realizado por: Neycer Estrada, 2018.

Para la primera parte de todo el proceso existe una norma NTE INEN 2844 NORMA PARA LA NARANJA (CODEX STAN 245-2004, MOD) para frutas frescas, específicamente de naranja, que determina las características básicas para el control de la materia prima, que estudia las propiedades organolépticas de la naranja, la misma que debe contar con un olor, sabor, textura y color adecuados de acuerdo a la norma especificada anteriormente que indica que la naranja fresca deberá estar entera, sana, bien formada, sin color u olor extraños y debe ser madura uniformemente. El contenido mínimo del jugo, en relación al peso total del fruto será del 35%, principalmente en la dauleña o nacional.

Con el reconocimiento de las características organolépticas de la materia prima se puede identificar el correcto desempeño de los equipos a diseñar posteriormente, ya que su funcionamiento y el producto final dependerá de la selección de la naranja, sobre todo en la operación del despulpado, ya que por ejemplo, al tener una naranja menos madura, la cantidad de pulpa generada será menor y los grados brix se reducen por la cantidad de azúcares presentes en la fruta.

➤ **Materia prima**

A nivel de laboratorio se partió de una cantidad determinada de materia prima como se muestra a continuación:

Tabla 13-3: Cantidad de materia prima para prueba piloto

SIMULACION	MATERIA PRIMA	CANTIDAD
PRUEBA 1	Naranja	5 Kg
PRUEBA 2	Naranja	5 Kg
PRUEBA 3	Naranja	5 Kg

Fuente: Laboratorio de Operaciones Unitarias, ESPOCH.

Realizado por: Neycer Estrada, 2018.

Se utilizaron 5 Kg de materia prima para cada una de las pruebas de simulación de obtención de la pulpa de naranja, ya que la despulpadora en la que se realizaron las pruebas tiene esa capacidad de alimentación.

➤ Materiales de laboratorio

Los equipos y materiales de laboratorio utilizados en las pruebas simuladas se evidencian en la siguiente tabla:

Tabla 14-3: Materiales y equipos utilizados en la simulación

MATERIAL/EQUIPO	CANTIDAD
Despulpadora	1
Homogeneizador	1
Cuchillo	1
Balanza digital	1
Espátula	1
Vaso de precipitación	3
Varilla de agitación	1
Cepillo para lavado	2
Fundas ziploc	25
Picnómetro	1
pH-metro	1
Viscosímetro	1
Refractómetro	1

Fuente: Laboratorio de Operaciones Unitarias, ESPOCH.

Realizado por: Neycer Estrada, 2018.

➤ Insumos

Para la pulpa de naranja se utilizó un conservante y un estabilizante, generando seguridad en el consumo del producto final:

Tabla 15-3: Insumos utilizados en el producto

INSUMO	CANTIDAD
Ácido Ascórbico	0.4 g/Kg
Pectina	1 g/Kg

Fuente: Laboratorio de Operaciones Unitarias, ESPOCH.

Realizado por: Neycer Estrada, 2018.

3.2.4.2. Descripción del procedimiento

- Para empezar la obtención de la pulpa de naranja se realiza la selección de materia prima, en la misma que se desecha las naranjas que no cumplen con las especificaciones de la norma NTE INEN 2844 NORMA PARA LA NARANJA (CODEX STAN 245-2004, MOD). Se controla de manera visual que la fruta no esté golpeada, con insectos o parásitos, tengan un color y un olor acorde a la fruta y que estén en un punto de maduración óptimo.



Fotografía 1-3: Selección de la materia prima en simulación

Fuente: Neycer Estrada, 2018.

- Se mide los diámetros de fruta y semilla para los cálculos correspondientes al diseño de la planta.



Fotografía 2-3: Medición de diámetro de fruta y semilla

Fuente: Neycer Estrada, 2018.

- Luego, la naranja que pasó la selección, se procedió a lavar, para esto se llenó un tanque y se llevó al cepillado manual de cada una de las naranjas para garantizar la limpieza correcta.



Fotografía 3-3: Lavado de Naranjas

Fuente: Neycer Estrada, 2018.

- Luego para facilitar el despulpado de la fruta se pelaron de manera manual, evitando cortar de más.



Fotografía 4-3: Pelado de Naranjas

Fuente: Neycer Estrada, 2018.

- Con ayuda de la balanza analítica se pesaron 5 Kg de naranja pelada para cada prueba.



Fotografía 5-3: Pesado de Materia Prima

Fuente: Neycer Estrada, 2018.

- Inmediatamente se procedió a encender la despulpadora de fruta y se obtuvo la pulpa para cada una de las pruebas.



Fotografía 6-3: Despulpado de la Naranja

Fuente: Neycer Estrada, 2018.

- Se pesa el bagazo y la pulpa obtenida en cada prueba para obtener el rendimiento de la fruta.



Fotografía 7-3: Pulpa y Bagazo

Fuente: Neycer Estrada, 2018.

- Se realizó la homogeneización manual ya que la homogeneizadora que tiene el laboratorio de Operaciones Unitarias es de una capacidad mayor a la obtenida en cada prueba. En este paso se añadió la pectina y el ácido ascórbico para ayudar a la segura preservación de la pulpa.



Fotografía 8-3: Pulpa y Pectina para la homogeneización.

Fuente: Neycer Estrada, 2018.

- Se envasó manualmente en fundas de plástico herméticas pesando 500 g por cada una.



Fotografía 9-3: Envasado de Pulpa

Fuente: Neycer Estrada, 2018.

- Se realizaron las pruebas física-químicas de las pulpas obtenidas para tener una idea que las propiedades estén dentro de los parámetros que nos pide la norma en la que se basa el producto.



Fotografía 10-3: Medición de Ph en la pulpa

Fuente: Neycer Estrada, 2018.



Fotografía 11-3: Medición de la Viscosidad en la pulpa

Fuente: Neycer Estrada, 2018.



Fotografía 12-3: Medición de °Brix en la pulpa

Fuente: Neycer Estrada, 2018.

3.2.4.3. Variables del proceso

Tabla 16-3: Variables del Proceso

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	SUB-VARIABLE	CONCEPTO	MÉTODO DE MEDICIÓN	EFECTO EN EL PROCESO	PARÁMETRO
NARANJA	Dependiente	Maduración	Características deseables de la fruta para el consumo	Visual	°Brix presentes en la pulpa	-----
PULPA	Dependientes	Tiempo	Magnitud de que muestra el tiempo	Cronometro	Tiempo de homogeneizado óptimo en la pulpa	15-30 minutos
		Temperatura	Energía térmica medida en una escala graduada	Termómetro	Temperatura optima de congelación de la pulpa	-18 °C
		Cantidad de preservante y estabilizante	Ayudan a la estabilización de la pulpa al evitar que exista sedimentación y haya generación de microorganismos patógenos.	Balanza	Se debe medir exactamente cuánto poner para que sea un producto adecuado al consumo humano	Pectina= 1 g/Kg Ácido ascórbico= 0.4 g/Kg
	Independiente	Peso neto de producto	Cantidad en masa exacta de producto	Envases	Es la cantidad de la presentación del producto para la venta	500 g

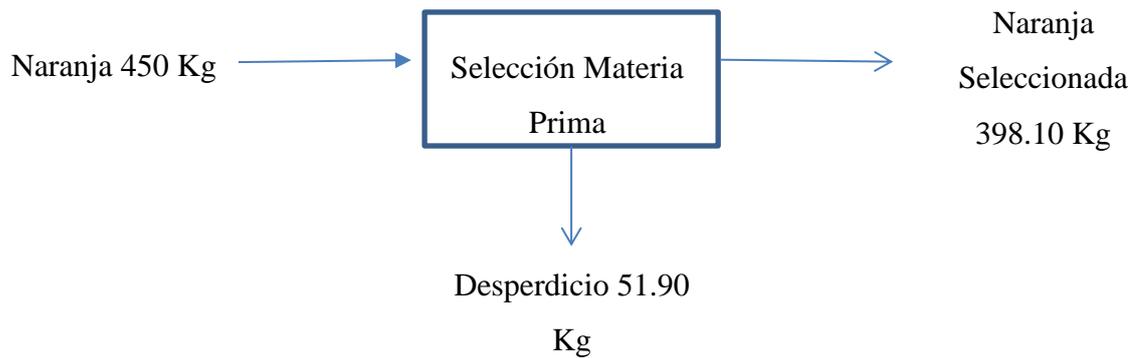
Realizado por: Neycer Estrada, 2018.

3.2.5. Balance de masa y energía

Balances de masa

El objetivo de los balances de masa en las operaciones que intervienen en el proceso del despulpado de naranja, se realizan con el fin de obtener el rendimiento de cada una de las partes según el diseño a escala industrial, tomando como base la masa que ingres y la masa que sale.

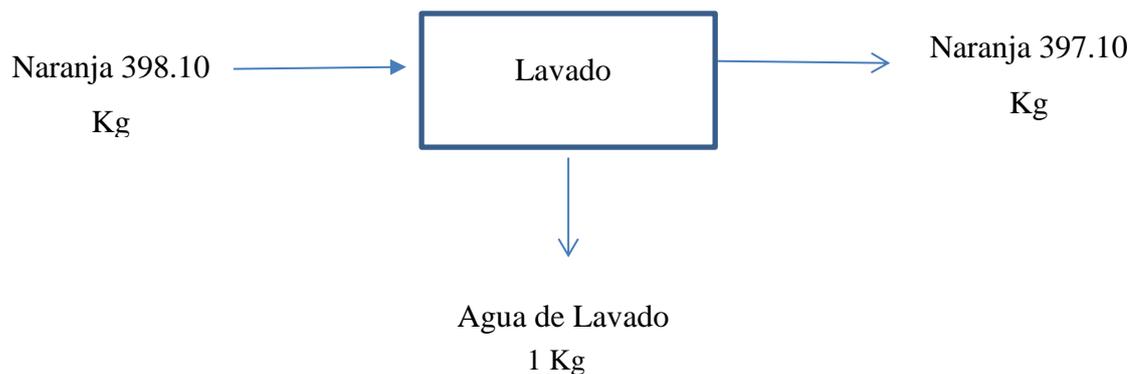
➤ Recepción y Selección Materia Prima.



$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Cantidad Obtenida}}{\text{Cantidad que Ingresa}} \times 100$$

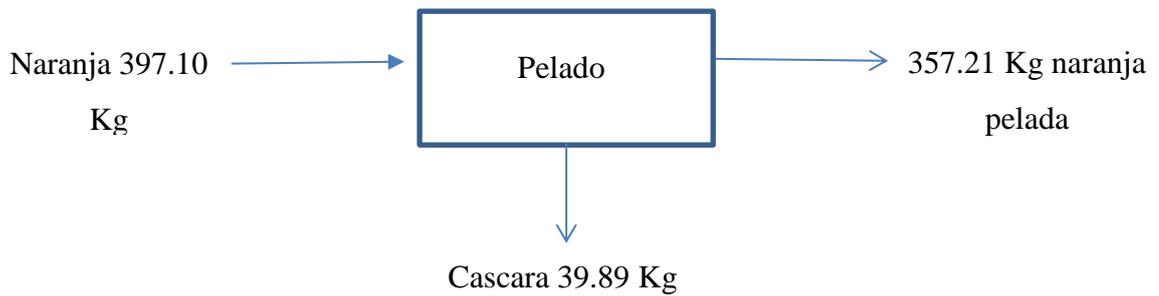
$$\begin{aligned} &= \frac{m_s}{m_e} \times 100 \\ &= \frac{398.10 \text{ Kg}}{450 \text{ Kg}} \times 100 \\ &= 88.46 \% \end{aligned}$$

➤ Lavado.



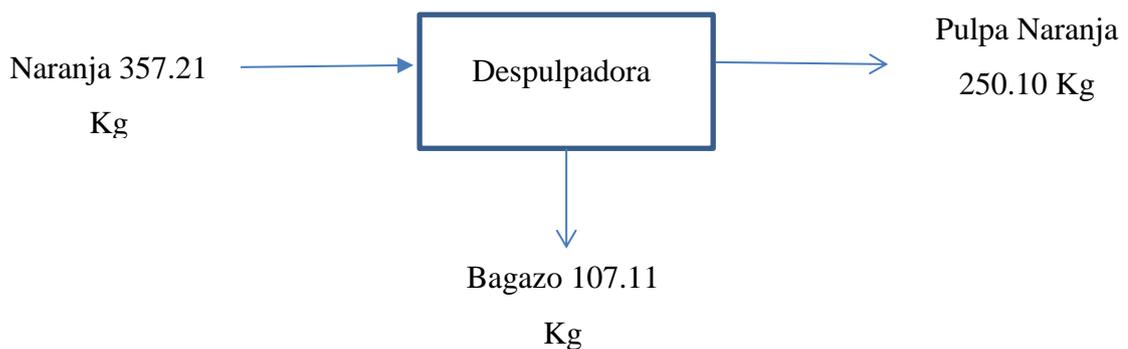
$$\begin{aligned} \text{Rendimiento} &= \frac{\text{Cantidad Obtenida}}{\text{Cantida que Ingresa}} \times 100 \\ &= \frac{397.10 \text{ Kg}}{398.10 \text{ Kg}} \times 100 \\ &= 99.74 \% \end{aligned}$$

➤ **Pelado de Naranja.**



$$\begin{aligned} \text{Rendimiento} &= \frac{\text{Cantidad Obtenida}}{\text{Cantida que Ingresa}} \times 100 \\ &= \frac{357.21 \text{ Kg}}{398.10 \text{ Kg}} \times 100 \\ &= 89.95 \% \end{aligned}$$

➤ **Despulpado de naranja**



$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Cantidad Obtenida}}{\text{Cantida que Ingresa}} \times 100$$

$$= \frac{250.10 \text{ Kg}}{357.21 \text{ Kg}} \times 100$$

$$= 70.014 \%$$

➤ **Homogenizado**

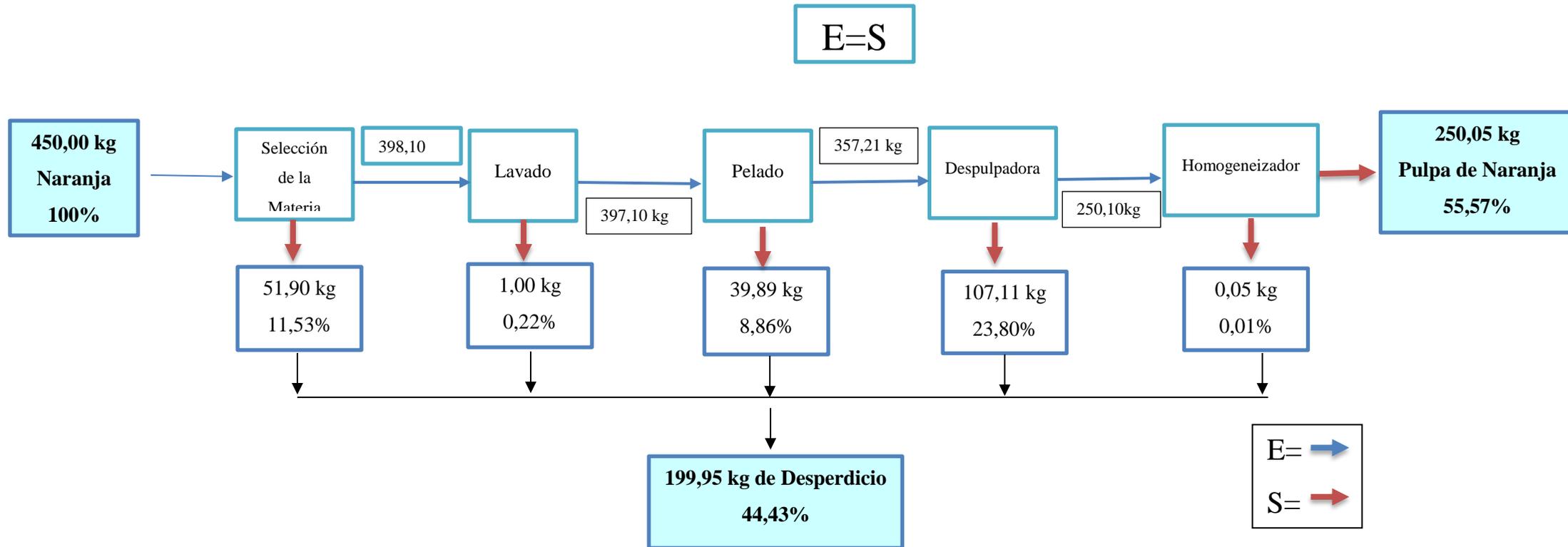


$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Cantidad Obtenida}}{\text{Cantida que Ingresa}} \times 100$$

$$= \frac{250.05 \text{ Kg}}{250.10 \text{ Kg}} \times 100$$

$$= 99,98 \%$$

➤ **BALANCE DE ENERGIA GENERAL**



Balances de energía

➤ Balance de Energía en el cuarto frío.

La pérdida de calor y la involucración de la temperatura generan que se realice un balance de energía en el sistema de almacenamiento, para calcular el calor liberado por la pulpa para congelarse, la misma que se determina mediante la siguiente fórmula:

$$Q_{\text{Liberado}} = m \times C_p \times (T_c - T_f)$$

Dónde:

C_p = calor específico de la pulpa 1.85 KJ/Kg°C entre 20 y 40 °C

T_c = temperatura de congelación de la pulpa en °C (-18°C)

T_f = temperatura final de la pulpa en °C (20°C)

m = masa de pulpa a conservarse (250 Kg/h de pulpa)

Tabla 17-3: Calor específico de pulpas de fruta entre 20°C y 40°C, en función del contenido de agua.

Aguacate		Banano		Fresa		Guayaba		Lulo		Manzana		Naranja		Papaya		Piña		Tomate de Árbol	
a	Cp	A	Cp	a	Cp	A	Cp	a	Cp	a	Cp	a	Cp	A	Cp	a	Cp	a	Cp
0,456	3,39	0,756	3,39	0,92	3,81	0,866	3,56	0,924	3,68	0,876	3,64	0,831	3,52	0,897	3,35	0,847	3,49	0,874	3,56
0,654	3,06	0,591	2,85	0,861	3,39	0,767	3,22	0,828	3,31	0,824	3,31	0,629	2,68	0,773	3,31	0,71	2,97	0,827	3,18
0,611	2,97	0,447	2,55	0,742	2,76	0,667	2,85	0,728	3,1	0,759	3,27	0,105	1,85	0,707	2,97	0,621	2,6	0,736	3,18
0,442	2,39	0,398	2,26	0,652	2,64	0,507	5,21	0,631	2,76	0,497	2,68	0,013	1,36	0,555	2,55	0,46	2,39	0,667	2,97

Fuente: Alvarado, 1990.

$$Q_{\text{liberado}} = 250 \text{ Kg/h} \times 1.58 \text{ KJ/Kg}^\circ\text{C} \times (-18^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C})$$

$$Q_{\text{liberado}} = -17575 \text{ KJ/h}$$

Para complementar el diseño de la planta despulpadora de naranja se calcula el gasto energético de los quipos predominantes de los procesos para determinar cuanta energía se consume por el uso en un tiempo determinado.

➤ **Gasto energético en el cuarto frio**

El tiempo de uso del cuarto frio será de las 24 horas durante todo el mes ya que trabaja como sistema de almacenamiento.

$$30 \frac{\text{días}}{\text{mes}} \times \frac{24 \text{ horas}}{\text{día}} = 720 \text{ horas/mes}$$

Con la potencia del motor se calcula:

$$w = 2\text{hp} \times \frac{0.7457 \text{ Kw}}{1\text{hp}} \times \frac{720 \text{ horas}}{\text{mes}}$$

$$w = 1073 \text{ Kw h/mes}$$

➤ **Gasto energético de la despulpadora.**

Haciendo el cálculo suponiendo que trabaja 1 hora cada día:

$$\text{Tiempo de Trabajo} = \frac{1 \text{ hora}}{\text{día}} \times \frac{22 \text{ días}}{\text{mes}} = 22 \text{ horas/mes}$$

Potencia: 1 hp

$$W = 1 \text{ hp} \times \frac{0.7457}{1 \text{ hp}} \times \frac{22 \text{ horas}}{\text{mes}}$$

$$W = 16.40 \text{ Kw h/mes}$$

➤ **Gasto energético del homogeneizador.**

Suponiendo que trabaja igualmente 1 hora al día:

$$\text{Tiempo de Trabajo} = \frac{1 \text{ hora}}{\text{día}} \times \frac{22 \text{ días}}{\text{mes}} = 22 \text{ horas/mes}$$

Potencia del Agitador: 0.5 hp

$$W = 0.5 \text{ hp} \times \frac{0.7457}{1 \text{ hp}} \times \frac{22 \text{ horas}}{\text{mes}}$$

$$W = 8.2027 \text{ Kw h/mes}$$

3.2.6. Dimensionamiento de equipos

3.2.6.1. Rendimiento de la fruta

El rendimiento de la fruta utilizada en las tres pruebas piloto, obteniendo un promedio entre ellas se calcula con la cantidad de pulpa obtenida y la cantidad de fruta que ingreso en el proceso, y se obtiene para realizar el cálculo de diseño para obtener 250kg/h de pulpa con respecto a su rendimiento.

Tabla 18-3: Obtención de pulpa prueba simulada

Pulpa	Prueba 1 (Kg)	Prueba 2 (Kg)	Prueba 3 (Kg)	Promedio
	3.08	3.9	3.49	3.49

Realizado por: Neycer Estrada, 2018.

$$\% \text{ rendimiento} = \frac{\text{Cant de pulpa}}{\text{Cant de fruta que ingresa}} \times 100$$

$$\% \text{ rendimiento} = \frac{3.49 \text{ Kg}}{5 \text{ Kg}} \times 100$$

$$\% \text{ rendimiento} = 69.8\%$$

Ahora calculamos el rendimiento de la fruta para todo el proceso, obteniendo así un rendimiento a escala industrial

$$\% \text{ rendimiento} = \frac{\text{Cant de pulpa}}{\text{Cant de fruta que ingresa}} \times 100$$

$$\% \text{ rendimiento} = \frac{250 \text{ Kg}}{358.21 \text{ Kg}} \times 100$$

$$\% \text{ rendimiento} = 69.8\%$$

Gracias a este paso se logra confirmar que el rendimiento de la fruta en la simulación y a escala industrial cuando se haya realizado la implementación de la planta.

3.2.6.2. Cantidad de naranjas que ingresan a la planta

Observamos que el rendimiento de la naranja para la obtención de la pulpa es de 69%, por lo tanto se realiza el cálculo del número de naranjas que se necesitan para la obtención de la misma en una hora de operación.

$$\frac{3.49 \text{ Kg}}{7.68 \text{ min}} = 0.45 \text{ Kg/min}$$

$$0.45 \frac{\text{Kg}}{\text{min}} \times 60 \frac{\text{min}}{1\text{h}} = 27.26 \text{ kg/h}$$

$$39.06 \frac{\text{Kg}}{\text{h}} \rightarrow 27.26 \frac{\text{Kg}}{\text{h}}$$

$$X \leftarrow 250 \frac{\text{Kg}}{\text{h}}$$

$$X = 358.14 \frac{\text{Kg}}{\text{h}} \quad \text{Capacidad en 1 hora de operación}$$

$$250 \frac{\text{kg}}{\text{h}} \text{ de pulpa de fruta obtenida}$$

$$\text{cant de fruta que ingresa} = \frac{\text{Cant de pulpa}}{\%} \times 100$$

$$\text{cant de fruta que ingresa} = \frac{250 \text{ Kg/h}}{69.8} \times 100$$

$$\text{cant de fruta que ingresa} = 358.17 \frac{\text{Kg}}{\text{h}}$$

Volumen de fruta

El volumen de la naranja que ingresa al tanque de lavado se calcula tomando en cuenta la cantidad de naranja y el radio promedio de la misma, partiendo con esto el diseño del tanque de lavado por inmersión.

$$V_{\text{unidad}} = \frac{4}{3} \pi r^3$$

r = radio naranja

Tabla 19-3: Datos experimentales de prueba piloto

N °	Diámetro Naranja (cm)	Diámetro Semilla (cm)	Peso Naranja (lb)	Peso Naranja (gr)
1	9.64	0.37	0.400	181.44
2	6.70	0.39	0.320	145.15
3	8.53	0.38	0.480	217.72
4	10.00	0.32	0.420	190.51
5	11.08	0.21	0.320	145.15
6	6.92	0.24	0.340	154.22
Promedio	8.81	0.32		172.365

Realizado por: Neycer Estrada, 2018.

El peso y el radio de la fruta se obtienen experimentalmente como observamos en la tabla 1-3, y tomando en cuenta que la naranja tiene forma de esfera se aplica la siguiente fórmula:

$$V_{\text{unidad}} = \frac{4}{3} \pi (0.0044)^3$$

$$V_{\text{unidad}} = 3.58 \times 10^{-4} \text{m}^3$$

$$8.81 \text{cm} \times \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} = 0.0881 \text{ m}$$

Cantidad de Naranja que debe ingresar a la planta.

$$\text{Cant. Naranja} = \frac{\text{Peso total de fruta que ingresa}}{\text{Peso individual promedio}}$$

$$\text{Cant. Naranja} = \frac{358.16 \text{ kg/h}}{0.172 \text{ kg}}$$

$$\text{Cant. Naranjas} = 2077.33 \rightarrow 2078 \text{ Naranjas/h}$$

Con el número de naranjas se obtiene el volumen total de fruta que debe ingresar al proceso.

$$\begin{aligned} V_{\text{Total}} &= V_{\text{unidad}} \times \text{Cant. de Naranjas} \\ V_{\text{Total}} &= 3.58 \times 10^{-4} \text{ m}^3 \times 2077.33 \text{ Naranjas} \\ V_{\text{Total}} &= 0.74 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$0.74 \text{ m}^3 \times \frac{1000 \text{ L}}{1 \text{ m}^3} = 743.987 \text{ L}$$

3.2.5.3. Diseño del tanque de lavado

Volumen del Tanque

La base de cálculo para el diseño del tanque de lavado es el volumen total de la naranja que debe ingresar al mismo, puesto que es la fruta la que determina el volumen del tanque con un factor de seguridad 0.15 adicional, para evitar desperdicio de agua y problemas operativos durante el proceso.

$$X = V \times 0.15$$

Dónde:

X= Volumen adicional

V= Volumen propuesto

0.15= Factor de seguridad

$$X = 743.98 \text{ L} \times 0.15$$

$$X = 111.60 \text{ L}$$

Volumen total del Tanque.

$$V_{\text{Total}} = V + X$$

$$V_{\text{Total}} = (743.98 + 111.60) \text{ L}$$

$$V_{\text{Total}} = 855.58 \text{ L} \times \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ L}} = 0.86 \text{ m}^3 \cong 1 \text{ m}^3$$

El volumen considerado para el tanque de lavado es de 1m^3 , ya que en el mercado no existe tanques con volúmenes exactos de 0.86 m^3 .

Calculo del radio y altura del Tanque (cilindro)

Para determinar las dimensiones del tanque de lavado, se considera que su forma sea cilíndrica para evitar que haya acumulación de residuos en las esquinas y el diámetro lo asumimos de acuerdo a la disponibilidad del espacio ofrecido por el Municipio del Cantón Caluma, siendo éste 0.85 m .

Radio del Tanque

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

Dónde:

\emptyset = Diámetro asumido $150\text{ cm} \rightarrow 1.5\text{ m}$

r = radio (m)

$$r = \frac{1.5\text{ m}}{2}$$

$$r = 0.75\text{ m}$$

Altura del Tanque

$$h = \frac{V}{\pi r^2}$$

Dónde:

V = volumen total del tanque (m^3)

r = radio del tanque (m)

$$h = \frac{0.86\text{ m}^3}{\pi(0.75)^2}$$

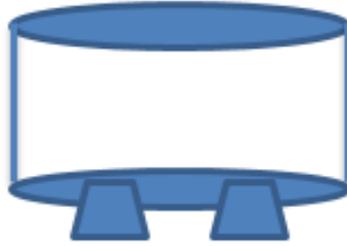
$$h = 0.49\text{ m}$$

Tomando en cuenta el factor de seguridad del 5% del valor real.

$$h = 0.49\text{ m} \rightarrow 100\%$$

$$X \leftarrow 5\%$$

$$X = 0.0245\text{m}$$



$$ht = h + X$$

$$ht = 0.49 \text{ m} + 0.0254 \text{ m}$$

$$ht = 0.51 \text{ m}$$

Calculo del caudal

$$Q = \frac{10 \text{ L}}{3.40 \text{ min}}$$

$$Q = 2.94 \frac{\text{L}}{\text{min}} \times \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ L}} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ seg}}$$

$$Q = 4.9 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$$

Para obtener 3.49 Kg de pulpa se utilizó un caudal $Q = 4.9 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$, dimensionando a una escala para la obtención de 250 Kg de pulpa:

$$\begin{array}{l} 3.49 \text{ Kg} \quad \rightarrow \quad 4.9 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s} \\ 250 \text{ Kg} \quad \rightarrow \quad X \end{array}$$

$$X = 3.51 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

$Q =$ entrada del agua para lavado (m^3/s)

Para calcular la potencia de la bomba que se debe adicionar para el transporte de agua en el sistema de lavado, determinamos el caudal de entrada necesario para lavar la fruta, este dato lo obtenemos a escala de laboratorio en la prueba simulada realizada en el laboratorio de OO.UU. de la ESPOCH para 5 Kg de fruta entrante, mediante la toma directa del tiempo con respecto al volumen utilizado.

Calculo de la velocidad promedio del flujo.

Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$v_s = \frac{4 Q}{\pi \phi^2}$$

Dónde:

ϕ = diametro asumido de la tuberia 1 pulg \rightarrow 0.0254 m

Q= Caudal del agua (m³/s)

v_s = Velocidad promedio del flujo (m/s)

$$v_s = \frac{4 (3.51 \times 10^{-3} \text{m}^3/\text{s})}{\pi(0.0254\text{m})^2}$$

$$v_s = 6.93 \text{ m/s}$$

Calculo del NRe

El número de Reynolds se calcula para determinar qué clase de fluido pasa por la tubería del sistema diseñado.

$$NRe = \frac{\rho v_s \phi}{\mu}$$

μ = viscosidad del agua a 20° C ($1.003 \times \frac{10^{-3} \text{Kg}}{\text{ms}}$)

ρ = densidad del agua a 20° C (998.29 Kg/ms)

v_s = Velocidad promedio del flujo (m/s)

ϕ = Diámetro de la tubería asumido (0.0254 m)

$$NRe = \frac{998.29 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 6.92 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times 0.0254 \text{ m}}{1.003 \times 10^{-3} \text{ Kg/ms}}$$

$$NRe = 174942.60 \rightarrow \text{flujo Turbulento (} 1.7 \times 10^5 \text{)}$$

Determinamos el régimen del flujo tomando en cuenta que si:

$NRe < 2100 \rightarrow$ R. laminar

$2100 > NRe > 2400 \rightarrow$ R de transición

$NRe > 2400 \rightarrow$ R. Turbulento

Por lo tanto nuestro fluido cuenta con un régimen turbulento. Este dato nos facilita el cálculo de los siguientes pasos para la determinación de la potencia de la bomba.

Calculo de la Rugosidad Relativa.

El cálculo de la rugosidad relativa se calcula tomando en cuenta el coeficiente de rugosidad absoluta del tipo de tubería que se considera para el diseño del sistema. El agua utilizada para el lavado es el agua potable, por lo tanto la tubería a utilizarse es la azul para agua fría de una pulgada de diámetro.

$$RR = \frac{\varepsilon}{\varnothing}$$

Dónde:

ε = coeficiente de rugosidad absoluta para tuberías PVC (Tablas Anexo D – 1) = 0.0015

Color azul para agua fría (PVC)

\varnothing = Diámetro de la tubería asumido (0.0254 m)

$$RR = \frac{0.0015}{0.0254 \text{ m}} = 0.059$$

f = diagrama de Moody (ANEXO D-3) = 0.059

Cálculo de Pérdidas por Fricción

Las pérdidas primarias se calculan en referencia a la rugosidad del material de la tubería utilizada, mediante la ecuación de Darcy-Weisbach.

$$hf_L = f \times \frac{L \vartheta^2}{\varnothing 2g}$$

Dónde:

L = 8m (estimado del diseño y área del terreno)

f = Factor de fricción fanning

ϑ = Velocidad del flujo (m/s)

g = Gravedad (9.8 m/s²)

hf_L = Pérdidas primarias

$$hf_L = 0.095 \times \frac{8 \text{ m} \times (6.92)^2}{0.0254 \text{ m} \times 2 \times 9.8 \text{ m/s}^2}$$

$$hf_L = 73.10 \text{ m}$$

Calculo de pérdidas por accesorios.

Las perdidas secundarias se calculan en referencia a los accesorios contenidos en la línea de distribución del fluido, tomado igualmente en base al diseño de la planta y ubicación de los equipos. Para este cálculo los accesorios tienen una constante definida tabulada en tablas (Anexo D-2)

Tabla 20-3: Constantes utilizadas para diseño

N°	Accesorios	Constante (k)	Pérdida Total
5	Codo 90°	0.90	4.5
1	Válvulas de bolas	0.05	0.05
Total			4,55

Realizado por: Neycer Estrada, 2018.

$$hfm = k \times \frac{\vartheta^2}{2g}$$

Dónde:

k = Constante de accesorios

ϑ = Velocidad del flujo (m/s)

g = Gravedad (9.8 m/s²)

hfm = Pérdidas secundarias

$$hfm = 4.55 \times \frac{(6.93)^2 \text{ m}^2}{2 \times 9.8 \text{ m/s}^2}$$

$$hfm = 11.15$$

Para obtener el cálculo de las pérdidas totales se suman las perdidas primarias y secundarias como se indica:

$$hf = hf_L + hfm$$

$$hf = 73.10 + 11.15$$

$$hf = 86.46m$$

Calculo de la carga de la Bomba

Para un sistema que transporta agua o algún fluido es necesario determinar la altura máxima que la bomba puede cargar para que el sistema funcione, para esto se aplica la ecuación de Bernoulli tomando en cuenta dos puntos de referencia, desde la succión hasta la descarga del fluido.

$$\frac{\vartheta_2^2}{2g} + Z_2 + \frac{P_2}{\rho} + hf = \frac{\vartheta_1^2}{2g} + Z_1 + \frac{P_1}{\rho} = \pm H$$

Dónde:

Z= Altura de carga y descarga (m)

P= presión

hf= Pérdidas totales por fricción (m)

ρ = Densidad del fluido

ϑ = Velocidad del fluido (m/s)

g = Gravedad (9.8 m/s²)

$\pm H$ = Carga de la bomba (m)

En este caso la altura de carga y descarga se desprecia ya que no representa un valor tan grande y por ende la presión $P_1 = P_2$ se toman como 0. Al principio del sistema la velocidad de succión es 0, por lo tanto también se desprecia, quedando la ecuación de esta manera y reemplazando:

$$\frac{\vartheta_2^2}{2g} + hf = \pm H$$

$$\frac{(6.93 \text{ m/s})^2}{2(9.8 \text{ m/s}^2)} + 84.46 \text{ m} = \pm H$$

$$\pm H = 86.91 \text{ m}$$

Cálculo del flujo másico

Para calcular la potencia de la bomba a elegirse en el sistema de lavado, se debe calcular previamente el flujo másico mediante la fórmula:

$$W = Q \times \rho$$

Dónde:

Q= Caudal del fluido (m³/s)

ρ = Densidad del fluido (Kg/ m³)

$$W = 4.9 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s} \times 998.29 \text{ Kg/m}^3$$

$$W = 0.049 \text{ Kg/s}$$

Cálculo de la Potencia de la Bomba

Finalmente se calcula la potencia de la bomba mediante la expresión:

$$H_p = \frac{WH}{75n}$$

Dónde:

n = es la eficiencia mínima requerida por la bomba 75%

$$H_p = \frac{0.049 \frac{\text{Kg}}{\text{s}} \times 86.91 \text{ m}}{75 \times 0.75}$$

$$H_p = 0.076$$

Tomando un factor de seguridad de 10-20 % (15%)

$$0.076 \rightarrow 100 \%$$

$$X \leftarrow 15 \%$$

$$X = 0.011$$

$$H_{p_{\text{real}}} = 0.087$$

La potencia de la bomba requerida para el sistema es de 0.086 Hp, pero al no existir en el mercado se considera una bomba de ¼ Hp (0.25).

3.2.5.4. Diseño de la despulpadora

Tolva de alimentación

La despulpadora de fruta necesita el diseño de una tolva de alimentación acorde a la funcionalidad del equipo. Tomando como referencia los datos de la prueba piloto realizada en una despulpadora de capacidad de tolva de 5 Kg en 1 hora de operación. Para el diseño de la tolva dimensionada se considera una tolva de tipo polígono trapezoidal con un ángulo de 60° para evitar obstrucciones al momento de la alimentación.

Capacidad de la tolva 5 Kg → 7.68 min (simulación)

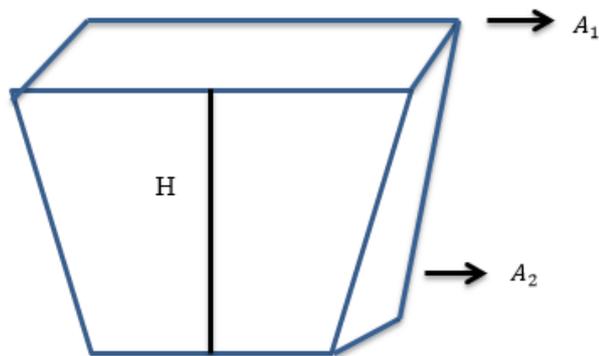


Ilustración 3-3: Esquema de tolva considerada

Fuente: Neycer Estrada, 2018.

$$\frac{5 \text{ Kg}}{7.68 \text{ min}} = 0.65 \text{ Kg/ min} \times \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} = 39.06 \text{ Kg/h}$$

$$39.06 \text{ Kg/h} \rightarrow 27.26 \text{ Kg/h}$$

$$X \quad \leftarrow 250 \text{ Kg/h Pulpa}$$

$$X = 358.24 \text{ kg/h fruta}$$

Para el diseño de la despulpadora se trabajará con 358.21 Kg/h de alimentación, con respecto a la simulación en la despulpadora de 5 Kg de capacidad.

$$V_{\text{tolva}} = \frac{m \text{ cap}}{\rho \text{ aparente}}$$

Dónde:

m cap = capacidad de operación en 1 h → 358. 24 Kg/h

ρ aparente de la fruta $0.29 \frac{g}{\text{cm}^3} \times \frac{1 \text{ Kg}}{1000 \text{ g}} \times \frac{(100)^3 \text{cm}^3}{1 \text{ m}^3} = 290 \text{ Kg/m}^3$

$$V_{\text{tolva}} = \frac{358.24 \text{ kg/h}}{290 \text{ Kg/ m}^3}$$

$$V_{\text{tolva}} = 1.24 \text{m}^3 / \text{h}$$

Con el volumen requerido para la tolva se determinas las dimensiones de la misma, con la ecuación para una forma trapezoidal interpolando:

$$V_{\text{tolva}} = \frac{H}{3} \times (A_1 + A_2) + \sqrt{A_1 \times A_2}$$

$$V_{\text{tolva}} = \frac{0.65}{3} \times (0.56 + 0.47) + (0.56 + 0.47)^{1/2}$$

$$V_{\text{tolva}} = 1.24$$

cargando 1 vez en la tolva

Diseño de la cámara despulpadora.

Se ha considerado que la cámara de la despulpadora sea de forma cilíndrica horizontal, ya que a diferencia de la despulpadora vertical, la fruta puede quedarse mayor tiempo en la superficie de las cuchillas para obtener mayor rendimiento en la operación, ejerciendo presión en la fruta para desprender la pulpa, convirtiéndolo en el sistema de despulpado más eficiente. Para su diseño se utiliza la formula siguiente:

$$V = \pi r d^2 \times H d$$

Donde:

V= Volumen que ingresa a la despulpadora

Hd= Valores asumidos de altura entre 0.50 m y 1.30 m (Asumidos en función de valores estándar para el diámetro de despulpadora y del espacio disponible en la planta)

rd= Radio del tanque

$$rd^2 = \frac{V}{\pi \times Hd}$$

$$rd = \sqrt{\frac{V}{\pi \times Hd}}$$

Se escoge una longitud de 1,30 m ya que la capacidad productiva de la planta es grande y el espacio de la planta es considerable.

Tabla 21-3: Valores estándar de longitudes y radios despulpadora

Hd (m)	rd (m)
0.50	0.51
0.60	0.47
0.70	0.43
0.80	0.40
0.90	0.38
1	0.36
1.10	0.34
1.20	0.33
1.30	0.32

Realizado por: Neycer Estrada

$$rd = \sqrt{\frac{1.24 \text{ m}^3}{\pi \times 1.30 \text{ m}}}$$

$$rd = 0.55 \text{ m}$$

Para el volumen requerido para despulpar la cámara de despulpado debe tener 1.30 m de largo y 0.55 m de radio

Tabla 22-3: Diámetro de agujeros del Tamiz

Diámetro semilla de naranja (cm)	Diámetro semilla de naranja (mm)
0,37	3,7
0,39	3,9
0,38	3,8
0,32	3,2
0,21	2,1
0,24	2,4
0,32	3,2

Realizado por: Neycer Estrada

Se escoge una luz de malla de 2.00 mm con tolerancia $\pm 0.10 \text{ mm}$ para la despulpadora, ya que el diámetro promedio de las semillas de la naranja están en 3,2 mm.

Tabla 23-3: Terminología de mallas metálicas según DIN/ISO 9044

LUZ	TOLERANCIA
4,00 mm	± 0,20 mm
2,00 mm	± 0,10 mm
1,00 mm	± 0,05 mm
0,50 mm	± 0,025 mm
*Luz de malla es la distancia entre dos alambres contiguos de urdimbre o trama	

Fuente: Joaquin Castillo, 1998.

Realizado por: Neycer Estrada

Calculo de diseño geométrico del tanque tamiz.

Dentro de la cámara despulpadora se encuentra el rotor que tienen aspas metálicas, las mismas que se encargan de triturar la fruta para hacer pasar la pulpa a través del tamiz.

El tanque tamiz es la parte desarmable que posee la luz de malla determinada para la despulpadora de naranja, la misma que filtra la pulpa separándola de la cascara y semillas de la misma. Para su diseño se toma como un 3% menor con referencia a la altura y 30% diámetro de la cámara despulpadora.

Altura y diámetro

3% de la altura y diámetro

$$H_2 = H_d - ((3\%) \times H_d)$$

$$H_2 = 1.30 - (0.03 \times 1.30)$$

$$H_2 = 1.26 \text{ m}$$

$$D = r_d \times 2$$

$$D = 0.55 \times 2$$

$$D = 1.10$$

$$D_2 = D - (30\% \times D)$$

$$D_2 = 1.10 - (0.3 \times 1.10)$$

$$D_2 = 0.77 \text{ m}$$

Calculo del Radio del Rotor

En el rotor se encuentran las aspas soldadas, para ello se considera 4 cuchillas rectangulares que rotan 180° separadas por una distancia de 0.8 m que aproximadamente el diámetro de cada naranja.

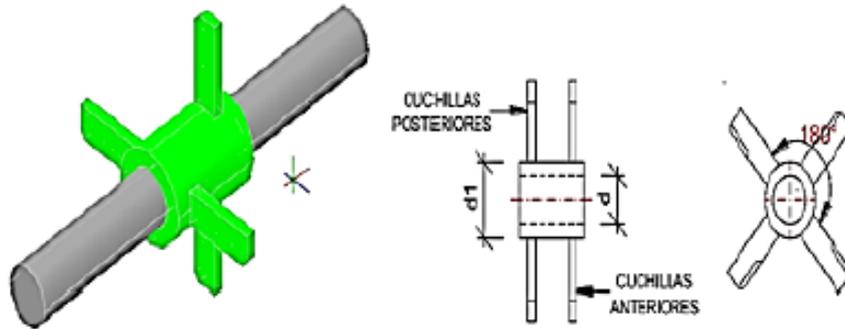


Ilustración 4-3: Esquema de rotor y aspas

Fuente: Gómez y Velazco, 2010.

$$r_{\text{rotor}} = \frac{3}{8} \times D_2$$
$$r_{\text{rotor}} = \frac{3}{8} \times 0.77 \text{ m}$$
$$r_{\text{rotor}} = 0.29 \text{ m}$$

Con estas medidas se establece las medidas del brazo y eje.

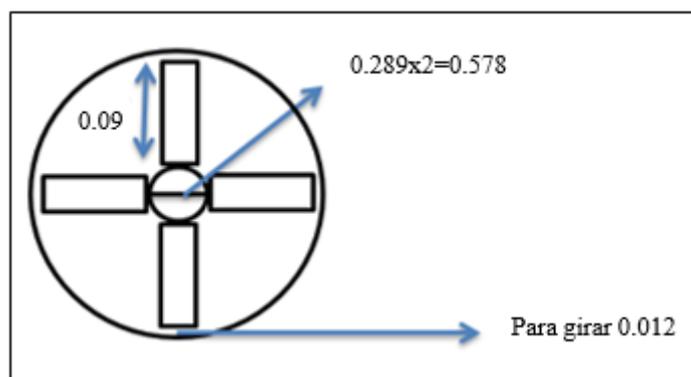


Ilustración 5-3: Esquema del tanque tamiz y con brazo y eje

Fuente: Neycer Estrada, 2018.

Frecuencia de Rotación.

La fuerza de rotación se calcula para determinar cuántas rpm se necesitan para que al mantener el contacto con la fruta pase la pulpa por el tamiz.

$$f = \sqrt{\frac{g}{4\pi r}}$$

Dónde:

f= Frecuencia de rotación (rpm)

g = Gravedad (9.8 m/s²)

r= radio del rotor (m)

$$f = \sqrt{\frac{9.8 \text{ m/s}^2}{4\pi(0.29\text{m})}}$$

$$f = 1.64 \frac{\text{rev}}{\text{s}} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 98.61 \text{ rpm}$$

(90 – 100) rpm

La frecuencia de rotación para el sistema de despulpado requerido es de 98.61 rpm, por lo tanto se debe considerar un valor entre 90-100 rpm para el sistema.

Velocidad Angular.

La velocidad angular se determina para conocer la velocidad mínima para que permanezca la naranja en la periferia interna del tamiz durante todo el recorrido, además se necesita conocer la fuerza de empuje (Fe) que acciona el paso de la pulpa por el tamiz, teniendo en cuenta que mientras más tiempo avanza la masa y el radio de la fruta cambiaran, por lo tanto se determina también para condiciones críticas.

$$F_c + F_e = mg$$

$$F_c = m_{ac} \text{ y } a_c = -rw^2$$

Donde:

F_c= fuerza centrípeta

F_e= fuerza de empuje

m= masa de la fruta

w= velocidad angular

r= radio del rotor- radio de la fruta

Despejando y reemplazando:

$$m_{ac} + Fe = mg$$

$$m(-rw^2) + Fe = mg$$

$$m - rw^2 + Fe = g$$

$$w^2 = \frac{mg - Fe}{-mr}$$

$$w = \sqrt{\frac{mg - Fe}{-mr}}$$

Fe= fuerza adicional (fuerza de empuje) es de magnitud constante 23 N (2.038 Kg)

r = radio del rotor - Ø fruta r = 0.29-0.0881 m = 0.201

m= masa (Kg)

$$w = \sqrt{\frac{0.17\text{Kg} \times 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} - 23\text{N}}{-0.17 \text{ Kg} \times 0.201\text{m}}}$$

$$w = 24.83 \frac{\text{rad}}{\text{s}} \times \frac{1 \text{ rev}}{2\pi \text{ rad}} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 237.07 \text{ rpm}$$

Para condiciones críticas se considera la mitad del peso de la naranja, ya que el mismo disminuye, y se dobla el radio de la naranja suponiendo que en el peor de los casos se puede ingresar una fruta de diámetro mayor al promedio.

$$0.172 / 2$$

$$m = 0.086 \text{ Kg}$$

$$r_{max} = 0.1 \text{ m}$$

$$w = \sqrt{\frac{mg - Fe}{-mr}}$$

$$w = \sqrt{\frac{0.086\text{Kg} \times 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} - 23\text{N}}{0.086\text{Kg} \times 0.1\text{m}}}$$

$$w = 50.63 \frac{\text{rad}}{\text{s}} \times \frac{1 \text{ rev}}{2\pi \text{ rad}} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 483.45 \text{ rpm}$$

El sistema funcionará correctamente con 483.45 rpm hasta terminar con todo el proceso de despulpación de la fruta. El motor que se puede utilizar para este sistema es del catálogo Siemens de hasta 800 rpm y una potencia de 1 Hp como muestra la siguiente tabla:

Tabla 24-3: Características básicas de motor siemens de 800 rpm

CODIGO	TIPO	HP	Kw	Rpm	F,S	EFICIENCIA %	MOMENTO DE INERCIA Kg m ²	PESO Kg
01113	1LA7 080- 4YA60	1.00	0.75	800	0.75	69.2	0.0015	8.1

Fuente: Gómez y Velazco, 2010.

Realizado por: Neycer Estrada

3.2.5.5. Diseño del Homogeneizador

Calculo de la densidad de la pulpa

$$m = 250.10 \text{ Kg}$$

$$\pm 0.10 \text{ Kg}$$

$$V_{\text{hom}} = \frac{m}{\rho_{\text{pulpa}}}$$

Dónde:

m= masa de entrada al homogeneizador (Kg)

ρ_{Pulpa} = Densidad de la pulpa (calculada experimentalmente)

$$\rho_{\text{pulpa}} = \frac{P_2 - P_1}{V_p}$$

Dónde:

ρ_{pulpa} = Densidad de la pulpa

P_2 = Peso del picnómetro con muestra

P_1 = Peso del picnómetro vacío

V_p = Volumen del picnómetro

$$\rho_{\text{pulpa}} = \frac{(43.0369 - 32.5315)\text{gr}}{10 \text{ ml}}$$

$$\rho_{\text{pulpa}} = 1.05 \frac{\text{gr}}{\text{ml}} \times \frac{1\text{Kg}}{1000\text{gr}} \times \frac{1000 \text{ ml}}{1 \text{ L}} \times \frac{1000 \text{ L}}{1\text{m}^3}$$

$$\rho_{\text{pulpa}} = 1050\text{Kg}/\text{m}^3$$

Volumen del Tanque homogeneizador

Para el tanque homogeneizador se toma como factor de seguridad como 0.20, para evitar desperdicios por sobre cargarlo si existe una leve sobre producción.

Reemplazando se tiene:

$$v = \frac{250.10 \text{ Kg}}{1050 \text{ Kg}/\text{m}^3}$$

$$v = 0.24 \text{ m}^3$$

Tomando un factor de seguridad de 0.20 calculamos el valor a adicionarse al volumen.

$$X = v \times 0.20$$

Dónde:

X = vol. adicional

0.20 = F seguridad

v = vol. propuesto

$$X = 0.24 \text{ m}^3 \times 0.20$$

$$X = 0.048 \text{ m}^3$$

Cálculo del volumen total.

$$V_{\text{hom}} = v + X$$

$$V_{\text{hom}} = 0.24 \text{ m}^3 + 0.048 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{hom}} = 0.29 \text{ m}^3 \cong 0.5 \text{ m}^3$$

Ya que en el mercado no existe un volumen de 0.29 m^3 , se elva como base a 0.5 m^3 para la implementación de la planta.

Radio y altura del homogeneizador

Para el diseño del tanque homogeneizador se asume que es de forma cilíndrica y su diámetro acorde a la disposición del espacio disponible se toma como 0.85 m.

Radio del homogeneizador

$$\emptyset = 0.85 \text{ m}$$

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

$$r = \frac{0.85 \text{ m}}{2}$$

$$r = 0.43 \text{ m}$$

Altura del homogeneizador

$$h = \frac{V}{\pi r^2}$$

$$h = \frac{0.29 \text{ m}^3}{\pi(0.425 \text{ m})^2}$$

$$h = 0.51 \text{ m}$$

Como en apartados anteriores se toma el 5% como factor de seguridad para su altura:

$$0.51 \text{ m} \rightarrow 100 \%$$

$$X \leftarrow 5 \%$$

$$X = 0.026 \text{ m}$$

$$ht = h + X$$

$$ht = 0.51 + 0.026$$

$$ht = 0.54 \text{ m}$$

Calculo del sistema de agitación tipo rejilla (palas planas inclinadas).

Existen variedad de agitadores para este tipo de procesos, los más comunes se muestran en la siguiente ilustración:

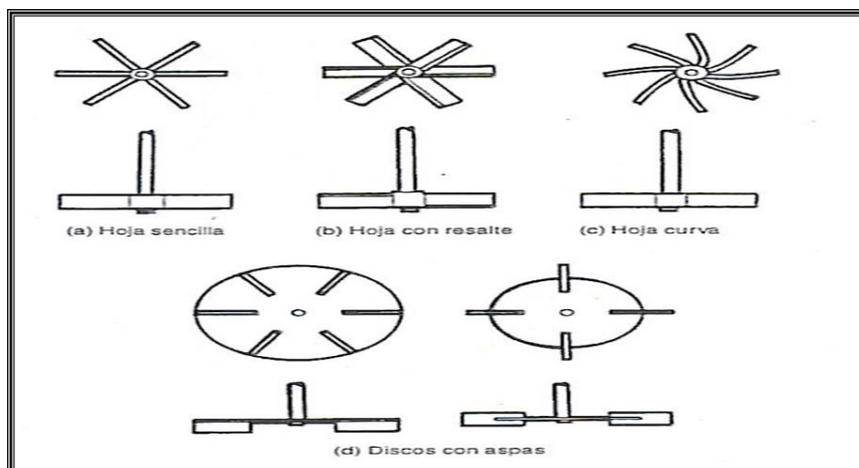


Ilustración 6-3: Tipos de agitadores

Fuente: Procesos Bio, 2012.

El agitador adecuado se determina mediante el uso y el fluido que se desea homogeneizar. En este caso el tipo de paletas a implementarse en el equipo son las paletas planas inclinadas, las mismas que se seleccionan porque son especialmente útiles en la homogeneización de sólidos en suspensión ya que tienden a fluir hacia abajo, haciendo que se genere una homogeneización óptima de la pulpa, ya que la misma tiene una viscosidad muy alta y necesita mayor área de contacto para que se homogeneice de manera correcta.

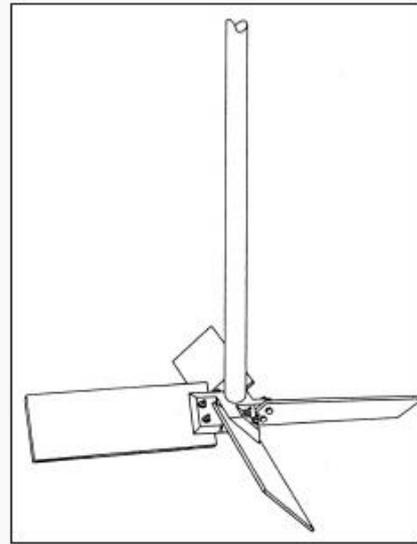


Ilustración 7-3: Paletas planas inclinadas 45°

Fuente: Cesar Lujan, 2009.

Longitud del Brazo

Se calcula primeramente la longitud del brazo del agitador para crear un modelo de flujo en el sistema que permita la circulación del fluido en el tanque.

4 a 6 palas

45° inclinación

$$L_{\text{brazo}} = \frac{5}{8} \times \varnothing$$

Donde:

L_{brazo} = Longitud del brazo (m)

\varnothing = Diámetro asumido (0.85 m)

$$L_{\text{brazo}} = \frac{5}{8} \times 0.85 \text{ m}$$

$$L_{\text{brazo}} = 0.5312 \text{ m}$$

Espesor del agitador.

La determinación del espesor del agitador es necesaria ya que éste debe generar turbulencia en su uso para mezclar de manera eficiente, tomando en cuenta un décimo de la longitud del brazo y se utiliza la siguiente formula:

$$Er = \frac{1}{10} \times L_{\text{brazo}}$$

Dónde:

L_{brazo} = Longitud del brazo (m)

Er = Espesor del rodete (m)

$$Er = \frac{1}{10} \times 0.5312 \text{ m}$$

$$Er = 0.05312 \text{ m}$$

Diámetro del rodete.

Para determinar el diámetro del rodete se utiliza la siguiente formula:

$$\theta_r = \frac{3}{4} \times \emptyset$$

Dónde:

\emptyset = Diámetro interno del homogeneizador (m)

θ_r = Diámetro del rodete (m)

$$\theta_r = \frac{3}{4} \times 0.85 \text{ m}$$

$$\theta_r = 0.6375 \text{ m}$$

Diseño entre el fondo del tanque y el rodete.

Para que no exista roces entre el tanque homogeneizador y el rodete se debe considerar un espacio adecuado, sin que ello afecte a la correcta homogeneización de la pulpa, por lo tanto se utiliza la siguiente fórmula:

$$X = h_t - L_{\text{brazo}}$$

Dónde:

X= Distancia entre el fondo del tanque y el rodete (m)

ht= Altura del líquido (m)

L_{brazo} = Longitud del brazo (m)

$$X = 0.54 - 0.5312$$

$$X = 8.8 \times 10^{-3} \text{ m} \rightarrow 0.0088 \text{ m}$$

Altura de la Paleta.

Para el cálculo de la altura de la paleta se aplica la siguiente formula:

$$A_p = \frac{1}{5} \times L_{\text{brazo}}$$

A_p = Altura de paleta (m)

L_{brazo} = Longitud del brazo (m)

$$A_p = \frac{1}{5} \times 0.5312 \text{ m}$$

$$A_p = 0.11 \text{ m}$$

Calculo del Número de Reynolds

La potencia del agitador se basa en el cálculo entre la relación grafica del número de Reynolds y el número de potencia dependiendo de las características del agitador.

Para la obtención de la potencia se relaciona gráficamente el número de Reynolds y el número de potencia mediante el diagrama del Anexo D-1:

Para esto se debe calcular primeramente el número de Reynolds aplicando la ecuación dada por Mc Cabe- Smith:

$$NRe = \frac{\theta^2 r \times N \times \rho}{\mu}$$

Dónde:

$\theta^2 r$ = diámetro del rodete

N = velocidad de rotación (0.8 rps)

ρ = desidad del fluido (1050 Kg/m³)

μ = viscosidad del fluido (1.7959 Pa*s)

N → se obtiene experimentalmente al analizar la velocidad óptima para homogenizar la pulpa.

$$NRe = \frac{(0.6375 \text{ m})^2 \times 0.8 \text{ rps} \times 1050 \text{ kg/m}^3}{1.7959 \text{ Pa s}}$$

$$NRe = 190 \rightarrow \text{flujo laminar}$$

Calculo de la potencia del agitador.

$$P = \frac{N_{Po}}{gc} \times \rho \times N^3 \times \theta r^5$$

N_{Po} = diagrama (50) 5×10^1

gc = factor gravitacional de conservación = 9.8 kg m / kg f s²

→ 1 Kg / Ns² → porque 1Kg fuerza es igual a 9.8 N

$$P = \frac{50}{1} \times 1050 \text{ Kg/m}^3 \times 0.8^3 \times (0.6375)^5$$

$$P = 2830.3 \text{ W}$$

$$P = 2830.3 \text{ W} \times \frac{1 \text{ hp}}{746 \text{ W}} = 3.79 \text{ hp}$$

$$\text{Potencia} = 4 \text{ hp}$$

Se necesita un agitador con una potencia de 4 Hp para el sistema de homogeneización, ya que no existe un motor con potencia de 3.79 Hp de potencia.

3.2.5.6. Diseño de bandas transportadoras

Para determinar los valores adecuados en el diseño de las bandas transportadoras se usan métodos estándar existentes en la industria. Si se toma como referencia a la industria KAUMAN SA, indican que la eficiencia del transporte del peso por las bandas se determina gracias al ancho y velocidad de la banda, siendo el punto de partida para el cálculo el área del producto a transportarse.

Se escoge el ancho de la banda en base a los anchos normalizados que van desde 400 mm hasta 2200 mm (KAUMAN SA.), en este caso se tomara como base 500 mm para el ancho de la banda transportadora.

$$500 \text{ mm} \rightarrow 0.5 \text{ m}$$

Caudal de producto

$$Q = 250 \frac{\text{Kg}}{\text{h}} = 4.17 \frac{\text{Kg}}{\text{min}}$$

Tomando como referencia 250 Kg/h de peso mínimo que se debe transportar, se calcula el área de cada naranja.

Cálculo del área del producto a transportar.

$$A = \pi r^2$$

Donde:

A= Área de cada naranja

r= radio promedio de la naranja

$$A = \pi(0.04405 \text{ m})^2$$

$$A = 6.09 \times 10^{-3} \text{m}^2$$

Se calcula que 24 naranjas pasaran en la banda transportadora por cada minuto.

$$4.17 \frac{\text{Kg}}{\text{min}} \times \frac{1 \text{ Naranja}}{0.172 \text{ Kg}} = 24 \text{ Naranjas / min}$$

Por lo tanto el área que ocupará la cantidad de naranja es de:

$$A_0 = 6.09 \times 10^{-3} \text{m}^2 \times 24 \text{ Naranjas / min}$$
$$A_0 = 0.15 \text{m}^2/\text{min}$$

Calculo de la longitud de banda

Con los datos base de cálculo se determina la longitud de la banda transportadora mediante la siguiente formula:

$$A_0 = A_b = \frac{L_{\text{Banda}} \times B_b}{2}$$

Dónde:

B_b = Ancho de la banda (m)

A_b = Área del producto a transportar m^2

L_{Banda} = Longitud de la banda transportadora (m)

$$0.15 \text{m}^2 = \frac{L_{\text{Banda}} \times 0.50}{2}$$

$$L_{\text{Banda}} = 0.59 \text{ m/min}$$

Se corrige la longitud con un factor de seguridad de 0.10, para garantizar el transporte de mayor fruta posible, según el método de diseño de Kauman SA.

$$L_c = L_{\text{Banda}} + 0.10$$

$$L_c = 0.59 \text{ m} + 0.10$$

$$L_c = 0.69 \text{ m}$$

Cálculo de la velocidad de la banda (V_b)

Con la longitud de la banda se determina la velocidad a la que se debe mover o transportar la materia prima y/o producto ya que el cálculo se basa en 1 min de tiempo.

$$V_b = 0.59 \frac{\text{m}}{\text{min}} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = 0.0098 \text{ m/s}$$

Peso de producto que soporta la banda.

El peso máximo para el que está diseñado la banda transportadora se obtiene en base al número de naranjas por su peso promedio individual que pasan por un minuto.

$$N^\circ \text{ de naranjas} \times m_i = m_n$$

Dónde:

m_i = Peso individual promedio de naranja (Kg)

m_n = Peso máximo que soporta la banda (Kg)

$$24 \text{ naranjas} \times 0.172 = 4.17 \text{ Kg}$$

Selección de rodillos.

Se selecciona con recomendación de una tabla de valores estandarizados

Tabla 25-3: Selección de rodillo

BANDA					
DIAMETRO (mm)	400	500	650	800	1000
63,5	X	X	X		
70		X	X	X	
76		X	X	X	X
89		X	X	X	X
102			X	X	X
108			X	X	X

Fuente: Santacruz & Suarez, 2007.

Realizado por: Neycer Estrada

Observamos que para un ancho de banda de 500 mm se pueden utilizar rodillos de:

Para 500 mm → 63.5 mm

70 mm

76 mm

89 mm

En este caso se consideran los rodillos con diámetro de 63.5 mm, para el cálculo de los demás parámetros.

Masa de la banda. (M_b)

Se obtiene de la tabla de características del material de banda estandar según FDA (Food Department Administration):

CARACTERÍSTICA	DETALLE
Referencia	E2/IU0/U2
Material de tejido	Uretano
Espesor	0,7 mm
peso de la banda	0,7 Kg/m ²

Fuente: Santacruz & Suarez, 2007.

Realizado por: Neycer Estrada

Uretano → espesor 0.7 mm

Peso de la banda: 0.7 Kg/m²

La masa de la banda se calcula mediante la fórmula:

$$M_b = A_0 \times P_b$$

Dónde:

A_0 = Área que ocupa el producto (m²)

P_b = Peso de la banda (Kg/m²)

$$M_b = 0.15m^2 \times 0.7 \text{ kg/m}^2$$

$$M_b = 0.10 \text{ Kg}$$

Para la selección del motor que va a generar el transporte del producto en la banda transportadora se considera aspectos fundamentales como la velocidad, tensión en la banda, fricción de las partes que conforman el sistema, masa o peso de la banda y peso del producto que carga la banda.

Masa del producto por unidad de área.

Para la primera parte se calcula mediante la expresión siguiente:

$$m/a = \frac{\text{capacidad hora}}{3.6V_b}$$

V_b = Velocidad de la banda (m/s)

m/a = Masa del producto sobre área

$$0.0098 \frac{m}{s} \times \frac{3600s}{1h} = 35.44 \frac{m}{h}$$

$$m/a = \frac{358.21 \text{ Kg/h}}{3.6 (33.48 \frac{m}{h})}$$

$$m/a = 2.81 \text{ Kg/m}$$

Cálculo de la tensión necesaria para mover la banda.

Para determinar la tensión necesaria para mover la banda transportadora se toma en cuenta los componentes que conforman el sistema y la fricción que estos generan en el funcionamiento de la misma.

Tabla 26-3: Peso de las partes móviles

Belt Width (mm)	Mass of Moving Parts (Kg/m)			
	Light Duty 102 mm Idlers Ligth Belt	Medium Duty 127 mm Idlers Moderate Betl	Heavy Duty 152 mm Idlers Heavy Belt	Extra Heavi Duty 152 mm Idlers Steel Cord Belt
300	23	22	30	
450	25	25	33	

600	29	36	45	49
750	37	46	57	63
900	45	55	70	79
1050	52	64	82	94

Fuente: Santacruz & Suarez, 2007.

Realizado por: Neycer Estrada

Tabla 27-3: Coeficiente de fricción de rodillos

TIPO DE COJINETE	ESTADO	VALOR DE f
	Favorable	0,018
Rodamiento	Normal	0,020
	Desfavorable	0,023-0,030
Fricción		0,05

Fuente: Santacruz & Suarez, 2007.

Realizado por: Neycer Estrada

Se considera que la masa de las partes móviles es para un trabajo moderado y el coeficiente de fricción es para un cojinete de rodamiento normal (0.020). Se aplica y reemplaza la siguiente formula:

$$T_x = 9.86 * G * f_x * L_c$$

Donde:

G = masa de las partes móviles (28.66 Kg/m)

f_x = coeficiente de fricción de rodillos = 0.020 para un estado de rodamiento normal.

L_c = Longitud de la banda corregida (m)

$$T_x = 9.86 \text{ m/s} \times 28.66 \text{ Kg/m} \times 0.020 \times 0.69 \text{ m}$$

$$T_x = 3.90 \text{ N}$$

Cálculo de la tensión efectiva.

Para calcular la tensión efectiva es necesario conocer la fuerza que ejerce la fruta en la banda transportadora y reemplazar su valor en la siguiente expresión:

$$T_y = 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times m/a \times f_r \times L_c + F_{fruta}$$

Dónde:

f_r = coeficiente de fricción de banda con carga 0.027

T_y = Tensión efectiva para vencer las resistencias

F_{fruta} = Peso de la fruta canalizada (Kg)

$$\begin{aligned}F_{fruta} &= m_{fruta} \times g \\F_{fruta} &= 358.21 \text{ Kg} \times 9.8 \text{ m/s}^2 \\F_{fruta} &= 3510.46 \text{ N}\end{aligned}$$

Reemplazando los valores en la fórmula:

$$\begin{aligned}T_y &= 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times 2.81 \frac{\text{Kg}}{\text{m}} \times 0.027 \times 0.69 + 3510.46 \text{ N} \\T_y &= 3510.97 \text{ N}\end{aligned}$$

Sumando se obtiene la tensión efectiva T_e .

$$\begin{aligned}T_e &= T_x + T_y \\T_e &= 3.90 \text{ N} + 3510.97 \text{ N} \\T_e &= 3514.87 \text{ N}\end{aligned}$$

Cálculo de la potencia de accionamiento del motor de la banda.

Para obtener la potencia de accionamiento se determina con la tensión efectiva y la velocidad de la banda aplicando la siguiente expresión:

$$\begin{aligned}P &= T_e \times V_b \\P &= 3514.87 \text{ N} \times 0.0098 \text{ m/s} \\P &= 34.60 \text{ W} \times \frac{1 \text{ Hp}}{746 \text{ W}} = 0.046 \text{ Hp}\end{aligned}$$

Se corrige la potencia tomando un factor de seguridad de 0.15 mediante la aplicación de la fórmula:

$$P_{\text{corregida}} = P_{\text{calculada}} + 0.15 P_{\text{calculada}}$$

Dónde:

$P_{\text{corregida}} = \text{Potencia corregida}$

$P_{\text{calculada}} = \text{Potencia calculada}$

$$P_{\text{corregida}} = 0.046 + 0.15 (0.046)$$

$$P_{\text{corregida}} = 0.05 \text{ Hp}$$

Para el sistema de transporte de producto y/o materia prima se necesita un motor con una potencia mínima de 0.05 Hp, pero al no existir en el mercado se considera un motor con una potencia de ½ Hp (0.5).

Para el tanque de lavado se necesita una banda transportadora inclinada, lo que requiere una altura desde el piso a la banda de 0.90 m para lograr una inclinación aproximada de 45°.

3.2.5.7. Diseño de mesas de selección y pelado

El diseño de las mesas de selección y pelado son fundamentales para la correcta ergonomía de los operarios en la planta y se diseñan tomando en cuenta la capacidad de materia prima que debe ingresar en las mismas. Se calcula su volumen mediante la siguiente fórmula:

Calculo del volumen de la mesa de selección y pelado

$$V_{\text{ms}} = L_{\text{ms}} \times a_{\text{ms}} \times h_{\text{ms}}$$

Donde:

$L_{\text{ms}} = \text{Longitud de mesa (1.5 m)}$

$a_{\text{ms}} = \text{ancho de mesa (0.70 m)}$

$h = \text{altura de cajas de selección (0.2 m)}$

La longitud y ancho de las mesas de selección y pelado son asumidos de acuerdo a la disponibilidad del espacio en la planta y la altura se basa en la determinación de la altura correcta dentro de la ergonomía del operario para trabajo liviano, valor que está entre 0.85 y 1.10 m de alto como se observa en la ilustración:

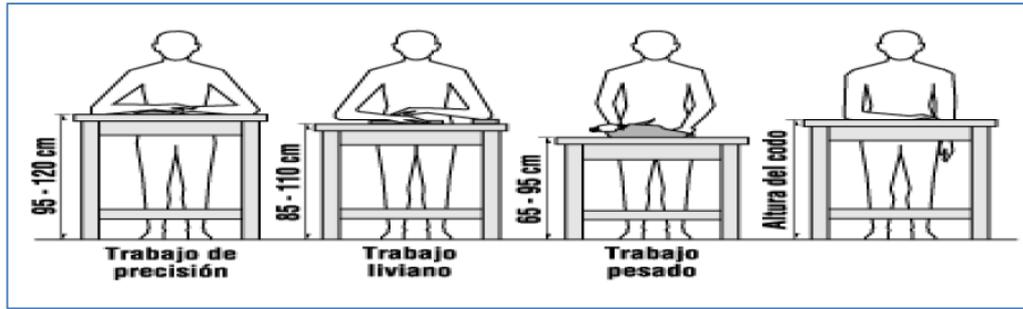


Ilustración 8-3: Altura estándar de mesa según la correcta ergonomía de acuerdo al trabajo
Fuente: Santacruz & Suarez, 2007.

Reemplazando valores en la fórmula:

$$V_{ms} = 1.50 \text{ m} \times 0.7 \text{ m} \times 0.2 \text{ m}$$

$$V_{ms} = 0.21 \text{ m}^3 \text{ c/u}$$

La capacidad en Kg es:

$$1.52 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \times \frac{1 \text{ Kg}}{1000 \text{ gr}} \times \frac{(100)^3 \text{ cm}^3}{1 \text{ m}^3} = 1520 \text{ Kg/m}^3$$

$$\delta_{\text{fruta}} = \frac{m}{v}$$

$$m = \delta_{\text{fruta}} \times V$$

$$m = 1520 \text{ Kg/m}^3 \times 0.21 \text{ m}^3$$

$$m = 319.2 \text{ Kg} \rightarrow \text{capacidad aproximada}$$

3.2.5.8. Diseño del Cuarto frio

El cuarto frio es el encargado del almacenamiento adecuado de la pulpa aplicando la congelación. Para el diseño del cuarto frio se toma en cuenta parámetros básicos que garanticen un correcto funcionamiento y durabilidad del sistema de almacenamiento. Los procesos que generan el enfriamiento por compresión de vapor constan de la expansión, la vaporización, la compresión y la condensación.

La cámara fría de almacenamiento se debe ubicar en la parte final de la línea de proceso que sigue la planta para el despulpado de la naranja, pues se recomienda estar seguido al empaquetado para que se almacene de manera inmediata y no se generen cambios o alteraciones en el producto final.

La base del cuarto frio se considera que sea de concreto de una altura determinada de 15 cm desde el suelo para evitar problemas de humedad y filtraciones de agua. Para el aislamiento de la cámara con respecto al ambiente externo se considera el uso de espuma rígida de poliuretano, pues es de alta calidad y genera confianza tomando en cuenta el clima cálido-húmedo del cantón. Además es de fácil instalación, es liviano, no es toxico, no genera bacterias ni hongos, es impermeable y muy resistente al paso del tiempo.

Para la puerta del cuarto frio se considera utilizar solamente acero inoxidable cubierta de aislante y con manijas cromadas en el interior y exterior de la misma para mayor seguridad.

Las medidas con las que se contará para el sistema de almacenamiento, según la disponibilidad de espacio de la planta facilitado por el municipio de Caluma es de 2 x 2 m, para la implementación del cuarto frio.

3.2.7. Resultados

3.2.7.1. Resultados de caracterización del producto

A continuación se muestra los resultados de la caracterización Físico-Química de la pulpa de naranja obtenida en el laboratorio y realizada inmediatamente en el mismo laboratorio:

Tabla 28-3: Caracterización Físico-química de la pulpa de naranja

CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICA DE LA PULPA DE NARANJA		
Parámetro	Valor	Unidades
Densidad	1050	Kg/m ³
Grados Brix	11.58	°Brix
Viscosidad	1.7959	Pa.s
pH	4.01	Ph

Realizado por: Neycer Estrada, 2018

3.2.7.2. Propuesta de diseño de equipos

Los resultados obtenidos para cada uno de los equipos diseñados se muestran a continuación, tomando en cuenta la capacidad de producción que se necesita en la planta, por ende en el tanque de lavado se toma un diámetro de 1,5 m y un volumen de 0,86 m.

Tabla 29-3: Dimensionamiento del tanque de lavado

DESCRIPCIÓN	VARIABLE	INDICADOR
MEDIDAS DEL TANQUE DE LAVADO		
	Valor	Unidades
Volumen	0.86 \cong 1	m ³
Diámetro	1.5	M
Altura	0.51	M
Material	Acero inoxidable	-
SISTEMA DE TUBERIAS		
Potencia de la bomba	0.087 \cong 0.25	Hp
Material de tuberías	PVC azul (agua potable fría)	-

Realizado por: Neycer Estrada, 2018

Para el sistema de despulpado se considera una despulpadora horizontal ya que este tipo de despulpadora permite un mayor tiempo de contacto entre las cuchillas y la fruta, a diferencia de una despulpadora vertical que permite la bajada de la fruta por la gravedad, obteniendo menor

rendimiento. El volumen para la que está diseñada es de 1,24 m³ por lo que necesita contar con una longitud de 1,30 m para el tanque de despulpado.

Tabla 30-3: Dimensionamiento de la despulpadora

DESCRIPCIÓN	VARIABLE	INDICADOR
MEDIDAS DE LA TOLVA DE ALIMENTACIÓN		
	Valor	Unidades
Volumen	1.24	m ³ /h
Altura	0.65	m
Ancho de boca de alimentación	0.56	m
Ancho de ingreso a cámara de despulpado	0.47	m
MEDIDAS DE CÁMARA DE DESPULPADO		
Longitud	1.30	m
Diámetro	1.10	m
Radio del rotor	0.29	m
Longitud de aspas	0.09 c/u	m
SISTEMA DE DESPULPADO		
Potencia de motor	1	hP
Velocidad	483≅800	rpm

Realizado por: Neycer Estrada, 2018

Para el homogeneizador se toma con un diámetro de 0,85 m, para una altura de 0,54 m como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 31-3: Dimensionamiento del homogeneizador

DESCRIPCIÓN	VARIABLE	INDICADOR
MEDIDAS DEL HOMOGENEIZADOR		
Tanque	Valor	Unidades
Volumen	0.29 ≅ 0.5	m ³
Diámetro	0.85	m
Altura	0.54	m
SISTEMA DE AGITACIÓN		
Velocidad	0.8	rps
Longitud del brazo	0.5312	m
Espesor del agitador	0.05312	m
Diámetro del rodete	0.6375	m
Alto de la paleta	0.11	m
Potencia del Agitador	4	hP
Numero de paletas	4-6	-

Realizado por: Neycer Estrada, 2018

Las bandas transportadoras son una pieza clave en el proceso de despulpado de naranja, ya que tomando en cuenta la capacidad de producción de pulpa de naranja por cada hora y para optimizar tiempo y recursos se necesita transportar la materia prima y el producto de manera eficiente. Los resultados obtenidos para las bandas transportadoras se muestran a continuación:

Tabla 32-3: Dimensionamiento de bandas transportadoras

DESCRIPCIÓN	VARIABLE	INDICADOR
MEDIDAS DE LA BANDA TRANSPORTADORA		
	Valor	Unidades
Longitud	0.69	m
Ancho	500	mm
Material	Uretano	-
Diámetro de rodillos	63.5	mm
SISTEMA DE TRANSPORTE		
Potencia	0.05 \cong 0.5	hP
Tipo de rodamiento	Normal	-

Realizado por: Neycer Estrada, 2018

Las mesas de selección y pelado están diseñadas para facilitar el trabajo de los operarios que deben realizar estas operaciones, los resultados para las mismas se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 33-3: Dimensionamiento de mesas de selección y pelado

DESCRIPCIÓN	VARIABLE	INDICADOR
MEDIDAS DE MESAS DE SELECCIÓN Y PELADO		
	Valor	Unidades
Longitud	1.5	m
Ancho	0.70	m
Volumen de la caja de selección y pelado	0.21	m ³
Altura desde el piso	1	m
Material	Acero inoxidable	-
Capacidad mesa	319.2	Kg

Realizado por: Neycer Estrada, 2018

3.2.8. Validación del proceso

Se realiza una caracterización del producto obtenido al final de la prueba piloto realizada en los laboratorios de Operaciones Unitarias de la ESPOCH para validar el proceso diseñado. La validación del proceso se realiza en base a la norma NTE INEN 2337:2008, la misma que especifica los valores óptimos que debe tener la pulpa para el consumo humano.

Los análisis correspondientes se realizaron en el laboratorio de alimentos INSPECTORATE SA ubicado en Guayaquil, que es un laboratorio certificado y se puede confiar en sus resultados, los mismos que se muestran más adelante.

3.2.8.1. Análisis Físico Químico de pulpa de naranja

Tabla 34-3: Análisis Físico Químico de pulpa de naranja

Parámetro	Resultado	Unidad	Valor límite
pH	3.65	-	< 4.5
Grados brix	10	°Brix	-----

Fuente: Laboratorio Inspectorate SA.

Realizado por: Neycer Estrada, 2018.

3.2.8.2. Análisis microbiológicos de pulpa de naranja

Tabla 35-3: Análisis microbiológicos de pulpa de naranja

Parámetro	Método referencia	Resultado	Unidad	Valor Referencia
Coliformes	NTE INEN 1529-13	<3	NMp/cm ³	<3
Coliformes fecales	NTE INEN 1529-8	<3	NMp/cm ³	<3
Recuento esporas clostridium sulfito reductoras.	NTE INEN 1529-14	<10	UFC/cm ³	<10
Recuento de mohos y levaduras	NTE INEN 1529-15	1 X10 ²	UP/cm ³	1 X10 ²

Fuente: Laboratorio Inspectorate SA.

Realizado por: Neycer Estrada, 2018.

3.2.9. Proceso de producción

El proceso de elaboración de pulpa de naranja que se ha propuesto, está destinado para la implementación en el cantón caluma por el GAD Municipal, sin contar actualmente con las instalaciones o algún tipo de equipos.

El proceso de producción que funcionará al implementarse la planta despulpadora de frutas será por lotes, ya que la materia prima que ingresa a la planta debe recorrer un camino hasta transformarse en el producto final y cada lote será igual hasta alcanzar la capacidad diaria de la planta.

3.2.9.1. *Materia prima e insumos*

Tomando en cuenta y haciendo relación con la simulación y la escala industrial para la producción de pulpa de naranja en 8 horas de operación se necesitará:

Tabla 36-3: Materia Prima

MATERIA PRIMA	CANTIDAD
Naranja	2895.28 Kg – 16664 unidades

Realizado por: Neycer Estrada, 2018

Tabla 37-3: Insumos

INSUMOS	CANTIDAD
Ácido Ascórbico	0.8 Kg
Pectina	2 Kg

Realizado por: Neycer Estrada, 2018

3.2.9.2. *Operaciones Unitarias para la obtención de la pulpa de naranja*

El diseño de la planta despulpadora de naranja está basado en las necesidades y facilidades que brinde el municipio de Caluma. El terreno predispuesto para este uso tiene un área de 192 m², con una longitud de 16 m de largo y 12 m de ancho.

Para el dimensionamiento de la planta despulpadora de naranja se tomó en cuenta las operaciones unitarias que intervienen en el proceso, mismas que se describen a continuación:

Selección de materia prima

La selección de materia prima se realizará de manera manual con la ayuda de trabajadores que identifiquen las características organolépticas adecuadas de la fruta, para lo cual se necesita una capacitación anterior acerca de la norma en la que se basa esta parte del proceso. Los parámetros a tomarse en cuenta para este sistema son el olor, color y textura adecuada, además

la naranja deberá estar fresca y sana con ausencia de magulladuras. Las piezas de fruta que no cumplan con estas características deberán ser separadas para obtener una pulpa de calidad.

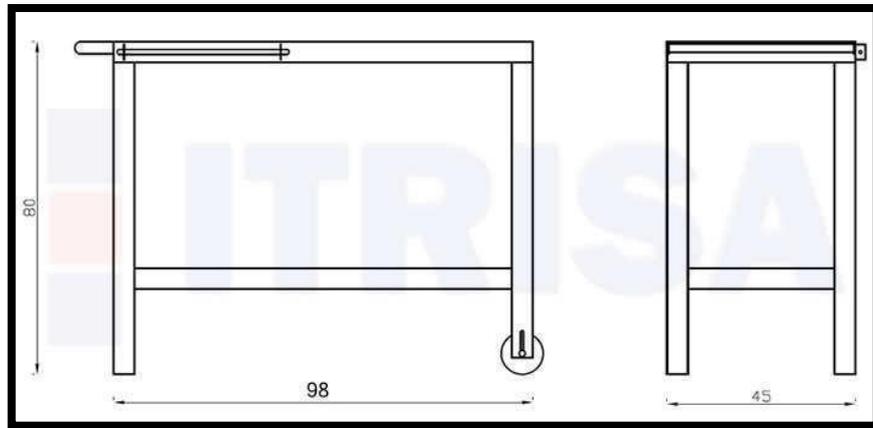


Ilustración 9-3: Mesa de selección comercial
Fuente: Itrisa, 2017.

Sistema de Lavado

Existen varios sistemas automatizados ideales para el sistema de lavado de una industria alimenticia dependiendo de parámetros y características de la fruta u hortaliza, los más comunes y mayormente utilizados es el lavado por inmersión, por aspersion y por vapor. Uno de los fines de GAD de Caluma a la implementación de este proyecto en el Cantón, es la generación de empleo a la población del lugar, por lo tanto el sistema de lavado que se considera para la planta despulpadora de naranja es el lavado por inmersión, dando cabida al cepillado manual de la misma, tomando en cuenta también que las características de la fruta presenta suciedad. El tanque de lavado a diseñarse será de acero inoxidable, predispuesto de un sistema adecuado de caudal de agua y de forma cilíndrica para evitar la acumulación de las impurezas en las esquinas. Además contará de un tubo de desecho del agua sucia procedente de la operación.



Ilustración 10-3: Tanque de lavado comercial
Fuente: Ingeniar Inoxidables, 2018.

Sistema de pelado

El sistema de pelado de la naranja que se manejará en el proceso es de tipo manual, pues la implementación del proyecto en el cantón Caluma; dicho anteriormente, favorecerá la generación de empleo a personas del mismo lugar. La mesa de selección como la mesa de pelado estará diseñada de manera lineal para la correcta ergonomía del operario en la planta, generando un empleo y aprovechamiento de recursos de manera óptima. A futuro se puede implementar varios equipos que puedan permitir el avance tecnológico de la misma, pues con éstos se puede generar mayor productividad con respecto al tiempo y la eficiencia, aunque en principio la idea de la implementación de este proyecto en el Cantón Caluma es la generación de empleo, se puede automatizar esta parte del proceso con equipos especializados para el pelado automático de la naranja, ahorrando recursos económicos y tiempo. Uno de los equipos que se pueden considerar es un equipo de pelado a presión en donde la naranja gracias a una presión de aire pasa por cuchillas que despojan la cascara.



Ilustración 11-3: Sistema de pelado automático
Fuente: 21Food, 2018.

Sistema de despulpado

Las despulpadoras existentes en el mercado son muchas, pues hay verticales, horizontales, manuales, etc. Para el diseño se considera una despulpadora horizontal, su funcionamiento se basa en la alimentación de la fruta por medio de una tolva en un extremo del cuerpo del equipo, la pulpa pasa por medio de un tamiz de malla acorde al diámetro de la semilla gracias al impulso generado por las paletas del rotor que gira a una velocidad. La fuerza de empuje generada por las paletas hace que la pulpa de naranja atraviese la malla y el bagazo de expulse por otro extremo.

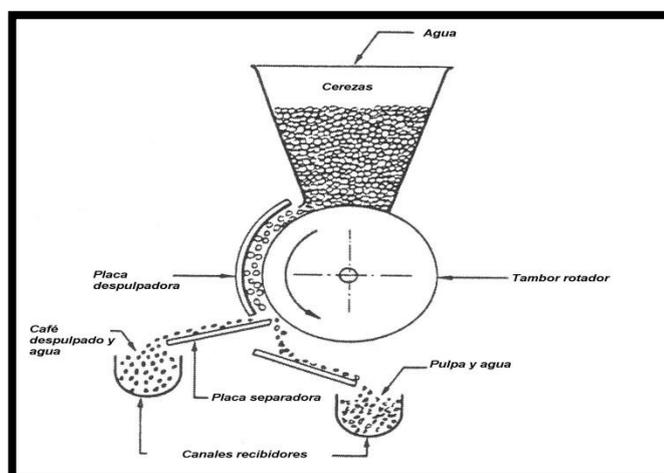


Ilustración 12-3: Diagrama de despulpadora
Fuente: J.N. Wintgens, 2004.

Sistema de homogeneización

El homogeneizador del proceso brindará una mezcla adecuada del producto para evitar grumos en partes de la pulpa. El diseño de las paletas del tanque homogeneizador, se diseñan de acuerdo al uso y fluido al que se va a aplicar la operación, tomando en cuenta que la pulpa de naranja es viscosa de manera exagerada, las paletas que se considera adecuadas para el sistema son las paletas planas inclinadas, las mismas que ayudan a la correcta homogeneización de la pulpa y evitan pérdidas de la misma por el movimiento de las palas.

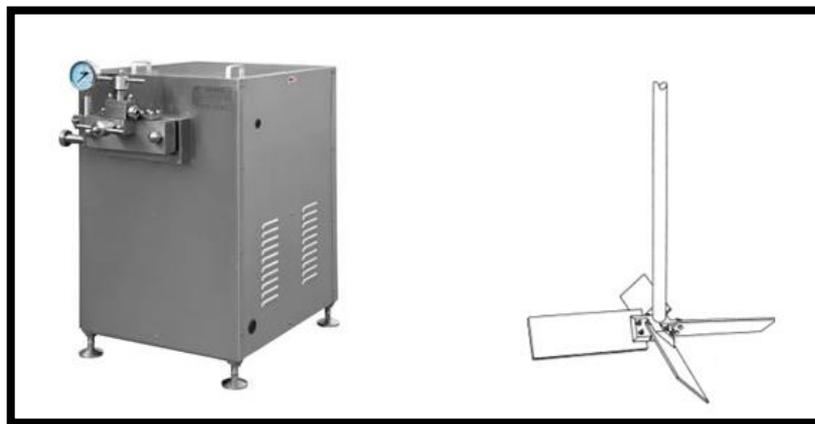


Ilustración 13-3: Homogeneizador industrial
Fuente: chinahomogenizers, 2018.

Sistema de almacenamiento

El sistema de almacenamiento para el proceso dispuesto es la congelación, ya que gracias a este se conservan de una manera óptima los valores nutricionales de la fruta, lo que no ocurre cuando se utiliza como medio de conservación a la pasteurización, pues al aplicarse temperatura se eliminan ciertos nutrientes generando una pérdida de valor nutricional al producto final. El cuarto frío eliminará el calor de la pulpa para llevarlo a un estado sólido, para ello se debe colocar en un extremo de la planta, preferiblemente al final del proceso para el almacenamiento inmediato luego de haber sido empaquetado. La pulpa de fruta comienza a congelarse a partir de los $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ pero la temperatura óptima para la conservación adecuada del producto es de $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$, temperatura a la que trabajará el cuarto frío.



Ilustración 14-3: Cuarto frio
Fuente: Confrio, 2017.

Bandas trasportadoras

Las bandas transportadoras facilitan el traslado de la materia prima en cada uno de las operaciones en el proceso de la planta, por medio de una banda sinfín que recorre un juego de rodillos movidos de forma mecánica en la que intervienen fuerzas de tensiones, potencia de movimiento y varios parámetros necesarios para el diseño de la misma. De acuerdo de la cantidad para la que será diseñada la planta despulpadora de naranja (250 kg/h) las medidas aproximadas serán de 0.70 m x 0.50 m.



Ilustración 15-3: Bandas transportadoras industriales
Fuente: Ruben Sosa, 2013.

Sistema de transporte de agua

Las tuberías que forman el sistema de transporte de agua se determinan de acuerdo al fluido que se va a transportar, el caudal, temperatura y el uso que se quiera dar a ese fluido. El agua que se necesita para todo el proceso de despulpado de naranja es potable, ya que no se necesita agua caliente o vapor de agua para ninguna fase del proceso, por lo tanto el material de las tuberías adecuado y básicamente el más utilizado es el PVC o Policloruro de Vinilo de color azul para agua potable.

Para este sistema se incluyen accesorios necesarios para la instalación y puesta en marcha del sistema de transporte de agua, de acuerdo al diseño de la ubicación de los equipos y componentes de la planta.



Ilustración 16-3: Tubería de PVC

Fuente: Aquamarket, 2018.

3.2.9.3. Diagrama del proceso

El diagrama de procesos que se dará en la planta despulpadora de naranja, por cada hora de operación, se muestra a continuación:

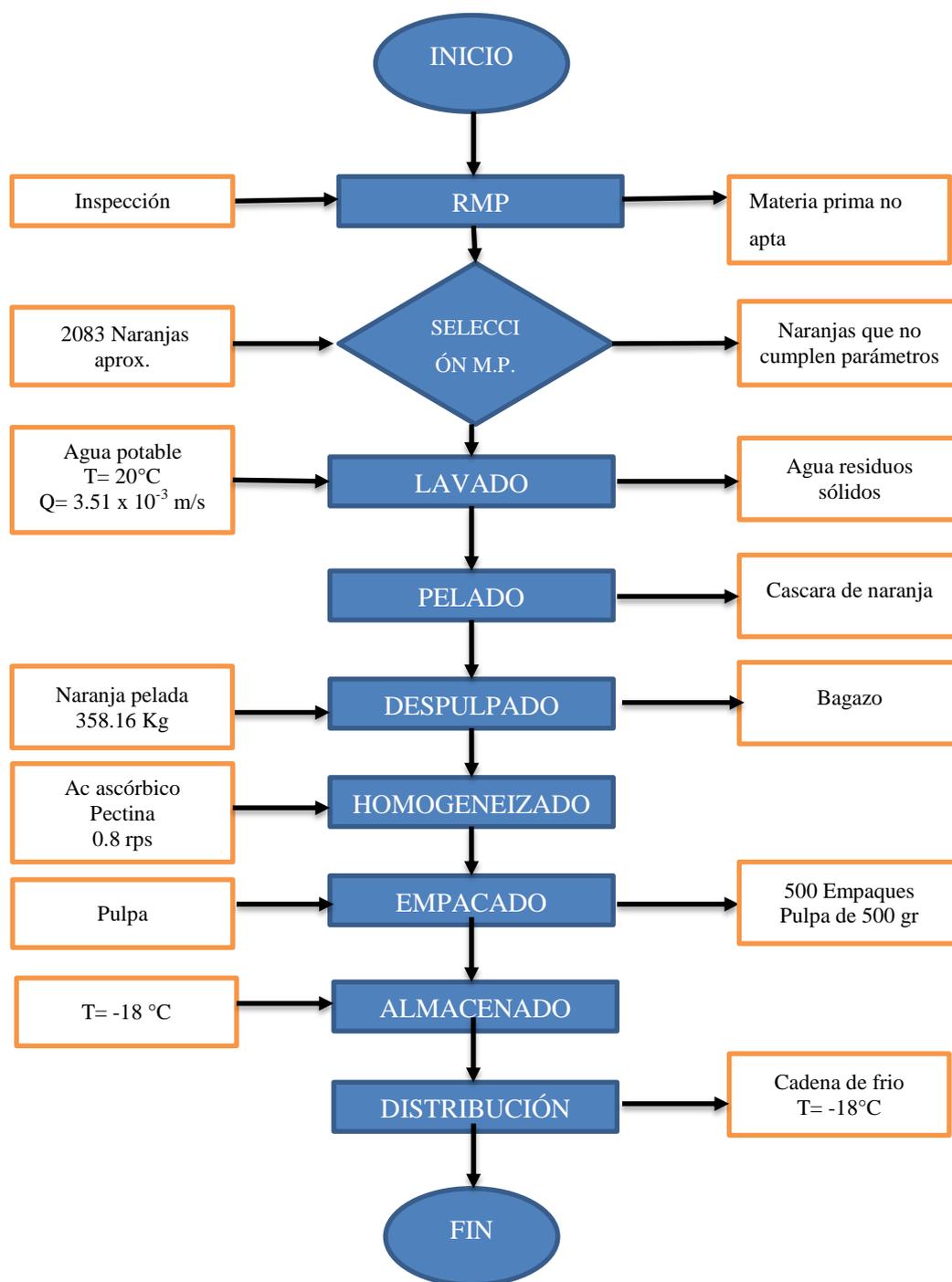


Ilustración 17-3: Diagrama de proceso

Realizado por: Neycer Estrada, 2018.

3.2.9.4. Descripción del proceso de elaboración de pulpa de naranja

Para elaborar 250 Kg de pulpa de naranja por hora obtenido de 358.16 Kg de naranja que serán distribuidos en 500 empaques de 500 g se realiza el siguiente proceso descrito a continuación:

- **Recepción de materia prima:** Para empezar con la producción de pulpa de naranja se receipta la fruta y se almacena al ambiente en una bodega específicamente para este fin y se mantienen por no más de 5 días.
- **Selección de materia prima:** Para garantizar la calidad del producto final se debe tomar en cuenta con atención este paso ya que, al no añadir azúcares a la pulpa, el grado de maduración óptimo proveerá el dulce necesario para el agrado del consumidor final. La naranja se evalúa de manera visual que su color y olor sea óptimo para el grado de maduración requerido, evitando las unidades que tengan golpes, picaduras o malformaciones, también se debe tomar en cuenta que no contengan insectos o estén infectadas con microorganismos.
Las naranjas que no cumplan con los requisitos organolépticos para utilizarlas como materia prima en la elaboración de la pulpa de naranja, serán separadas para darles un fin diferente. Se realiza un control de peso para corroborar que la materia prima es suficiente para la producción del lote de pulpa.
- **Lavado:** Este paso se realiza en un tanque de lavado con agua potable complementándolo con un cepillado manual de cada naranja para eliminar la mayor cantidad de impurezas en la fruta. El agua utilizada en este paso es agua potable.
- **Pelado:** Se debe eliminar la cascara de la fruta para evitar el amargor que desprende la misma al manipularla y más aún cuando se mete en la despulpadora, evitando así que la pulpa obtenida la final del proceso sea de buena calidad. El sistema de pelado a considerarse en el diseño de la planta despulpadora de naranja, es el pelado manual con utensilios de corte, generando plazas de empleo para los pobladores del cantón, realizado con ayuda de una mesa de pelado.
- **Despulpado:** El despulpado es la parte fundamental del proceso, ya que gracias a éste se separa la pulpa de la parte blanca y semillas de la fruta, utilizando un tamiz acorde al diámetro de la semilla para garantizar un producto de calidad. El diseño de esta operación unitaria se realizó con respecto a la capacidad de operación de 250 Kg de pulpa/h, garantizando el correcto funcionamiento del equipo de operación.
- **Homogeneizado:** La homogeneización se utiliza para ayudar a las moléculas de la pulpa a estar de manera uniforme y gracias a su mezclado en este paso se adiciona 0.4 g de conservante (Ac. Ascórbico) por cada Kg de pulpa de naranja y 1 g de estabilizante

(pectina) igualmente por cada Kg de pulpa de naranja obtenido para evitar una separación sus de fases.

- **Empacado:** La pulpa de naranja se conserva en fundas herméticas ideales para su almacenamiento con un peso neto de 500 g por cada una, para ayudar a la distribución y evitar la contaminación de la pulpa al momento de distribuir y comercializar.
- **Almacenado:** El proceso está diseñado para pulpa almacenada bajo condiciones de congelamiento a -18°C , para esto se utiliza un cuarto frío inmediatamente luego del empacado y por tal razón esta área se encuentra al final de todo el proceso.

3.2.9.5. Distribución y diseño de la planta

La planta está diseñada para una superficie de 216 m^2 y las áreas que la incluyen se describen a continuación:

- **Área de recepción y almacenamiento de materia prima:** En esta área se receipta la materia prima e insumos que van a servir para la obtención de la pulpa de naranja, la misma que se verificará su calidad brevemente antes de que ingrese en el proceso de producción. El almacenamiento se realizará a temperatura ambiente.
- **Área de producción:** El área de producción incluye todo el proceso de transformación de la materia prima en el producto final. Las operaciones que están dentro de esta área son el lavado, el pelado, el despulpado y el homogeneizado donde se añaden los insumos como la pectina y el conservante.
- **Área de empaquetado y etiquetado:** El empaquetado se propone que se realice de manera automática y el etiquetado de forma manual por ende debe ser un área que cuente con la comodidad para que los operarios aprovechen sus recursos.
- **Almacenamiento:** El cuarto frío es el sistema de almacenamiento que se utilizará para el producto final, la temperatura de almacenamiento óptimo para pulpas de frutas congeladas es de -18°C . Esta área debe manejarse con suma higiene ya que los productos están listos para distribuirse al mercado.

- **Bodega:** La bodega es el área en donde se almacenará los implementos necesarios para cada fase de producción, contendrá herramientas, baldes e implementos de seguridad que se necesite en casos de emergencia.
- **Área de administración y control de producción:** Esta área incluye las oficinas que incluyen la parte de administración financiera, control productivo y gerencia.
- **Área de descanso:** El área de descanso se considera para que el personal cuente con la comodidad y fácil acoplamiento durante el día de trabajo.

Capacidad de producción

A continuación se muestra la capacidad de producción de la planta despulpadora de naranja en 8 horas de trabajo máximo, tomando en cuenta una capacidad de 250 Kg de pulpa/hora.

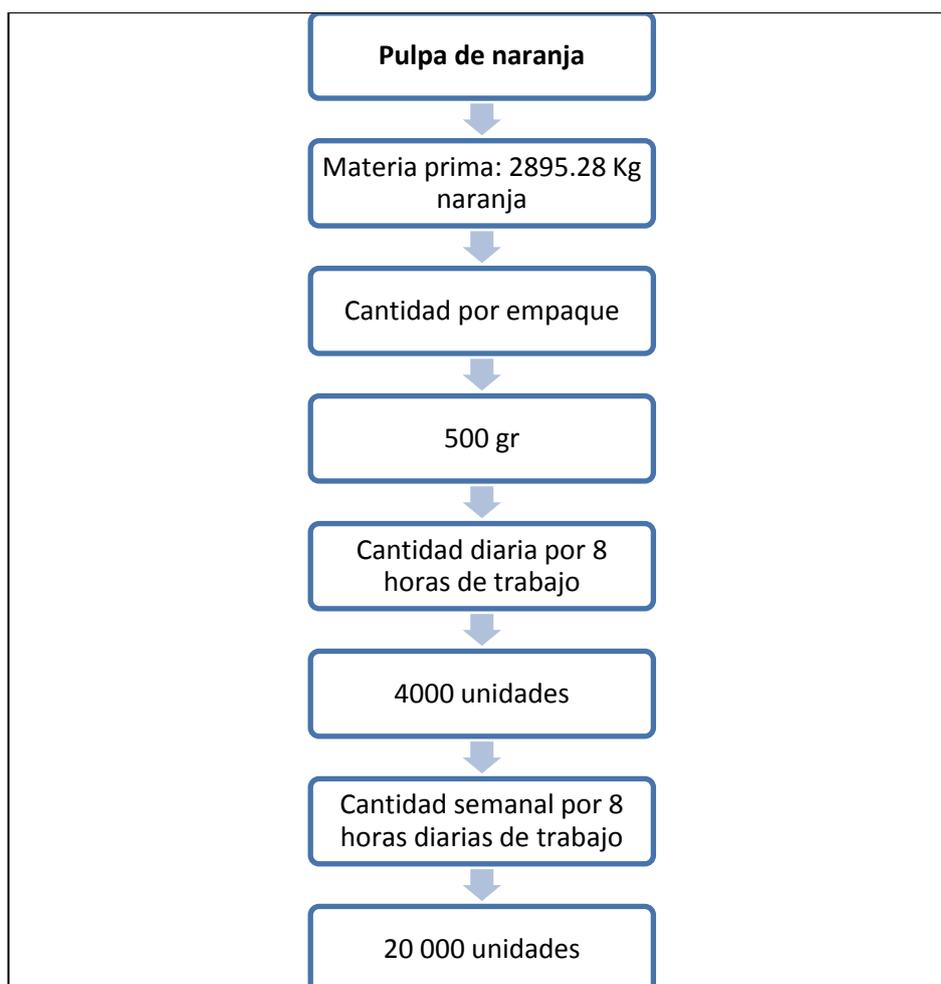


Ilustración 18-3: Capacidad de producción de planta

Realizado por: Neycer Estrada, 2018.

3.3 Requerimientos de tecnología, equipos y maquinaria

3.3.1. Requerimientos de Equipos

Para la implementación de la planta despulpadora en el municipio de Caluma se necesitan varios equipos principales y componentes complementarios para la puesta en marcha de la planta, además se necesita considerar factores que interfieren en el asentamiento de la misma. Éstos se mencionan en la siguiente tabla:

Tabla 38-3: Requerimientos para la implementación de la planta despulpadora de naranja.

SISTEMA / COMPONENTE	TECNOLOGÍA/EQUIPO/MAQUINARIA	DESCRIPCIÓN	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN
Selección de materia prima	Mesa de selección de materia prima	La mesa de selección sirve para clasificar la fruta de manera manual que cumpla con la norma antes especificada.	Acero Inoxidable AISI 304
Lavado.	Tanque de lavado por inmersión, cepillado manual	Como su nombre lo indica el tanque de lavado es utilizado para lavar la fruta con agua potable, complementando con un cepillado manual de cada naranja.	Acero Inoxidable AISI 304
Pelado	Mesa de pelado, Pelado manual	La mesa de pelado ayuda a la fácil eliminación de la parte externa de la naranja para evitar el sabor amargo de la cascara si ingresa directamente en la despulpadora.	Acero Inoxidable AISI 304
Despulpado	Despulpadora horizontal	Es el equipo encargado de la separación del albeldo y semillas de la naranja, para obtener solamente la pulpa.	Acero Inoxidable AISI 304
Homogeneizado	Homogeneizador	El homogeneizador es el equipo que se encarga de convertir todas las moléculas de la pulpa al mismo porte homogeneizándolas por medio de un mezclado constante en un tiempo.	Acero Inoxidable AISI 304
Transporte de producto y	Bandas transportadoras	Las bandas transportadoras facilitan el transporte de la materia	Bandas de Uretano

materia prima		prima y del producto por medio de todas las fases del proceso.	
Empaquetado	Empacadora automática	La empacadora es la encargada de dosificar automáticamente los 500 g de pulpa de naranja que va a tener el peso neto del producto.	Acero Inoxidable AISI 304
Almacenamiento	Cuarto frío (-18°C)	La temperatura óptima de almacenamiento de la pulpa es de -18°C, por ende el cuarto frío es el encargado de almacenar el producto terminado a esa temperatura.	Espuma rígida de poliuretano como aislante y acero inoxidable con cubierta de aislante
Administración	Equipo de oficina (computadora, muebles e insumos de oficina)	El área administrativa es el lugar donde se llevarán a cabo el control financiero de la producción y de la comercialización del producto.	-----
Pesaje materia prima	Balanza digital	La balanza se utiliza para realizar el pesado de la materia prima antes de ingresar a la despulpadora en cada lote.	-----
Transporte de agua para lavado	Tuberías PVC y bomba de presión	El transporte de agua que se realizará, no solo para el lavado, será por medio de tuberías PVC para agua potable, ya que no se necesita otro tipo de fluidos para llevar a cabo el proceso de manera correcta.	Tuberías Poli Cloruro de Vinilo

Realizado por: Neycer Estrada, 2018.

Material de diseño

Según el Codex Alimentarios del documento Code of Practice-General Principles of Food Hygiene, exige que todo equipo o parte de un proceso de manipulación de alimentos o que este en contacto con ellos debe ser de un material que no altere la composición o genere toxicidad del producto, que no impregne olores o sabores, sea resistente a la limpieza y desinfección luego de su uso, tenga resistencia al fenómeno de corrosión y su superficie sea lisa. Para el contacto de la fruta y de la pulpa, el material que se adapta a los requerimientos antes mencionados es el acero inoxidable, pues existen dos tipos mayormente utilizados: AISI 304 y AISI 316. Ambos se recomiendan por evitar la formación de corrosión inter-granular al generarse la limpieza de los mismos.

Existen otros materiales para la industria alimenticia como el aluminio, usualmente usados en las estructuras de los equipos, el mismo que brinda muy poca resistencia al tiempo y a la corrosión, y materiales sintéticos como el polipropileno y el policloruro de vinilo, que implica el estudio de muchos parámetros de la estructura, y uso que se le dará para la elección del mismo, además de contar con un costo muy alto.

El Acero inoxidable es un material proveniente de la mezcla en un 12 % de cromo y 8% de níquel aproximadamente, de los cuales el cromo forma un tipo de protección en forma de película sobre la superficie para quedar inerte a las reacciones químicas generadas posteriormente, evitando de esta forma la corrosión.

Dentro de las características del acero inoxidable se enumeran las siguientes:

- Buena estética
- Propiedades mecánicas
- Resistencia al fuego
- Resistencia a la corrosión
- Fácil limpieza

3.3.2. *Requerimientos para el funcionamiento de la planta*

Tabla 39-3: Requerimientos para el funcionamiento de la planta

NECESIDAD	MATERIAL
Materia prima	Naranjas
Insumos	Pectina, Ac. Ascórbico
Otros	Empaques, etiquetas

Realizado por: Neycer Estrada, 2018.

3.3.3. *Servicios de agua y energía eléctrica*

3.3.3.1. *Agua*

El agua utilizada para todo el proceso es el agua potable de la red municipal, la misma que cumple con parámetros definidos para ser potable:

Tabla 40-3: Parámetros físicos del agua potable

PARAMETRO	UNIDAD	LIMITE MAXIMO
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS		
Color	Unidades de color aparente (Pt-Co)	15
Turbiedad	NTU	5
Olor	----	No objetable
Sabor	----	No objetable
Ph	----	6,5-8,5
Solidos Totales Disueltos	mg/l	1000

Fuente: NTE-INEN 1108:2011. Agua Potable. Requisitos

Realizado por: Neycer Estrada

3.3.3.2. Energía eléctrica

Según los requerimientos de la planta diseñada y de los equipos contenidos, es necesario implementar conexiones eléctricas trifásicas de 110 y 220 voltios, para suplir las necesidades de todos los componentes grandes o pequeños pertenecientes a la planta despulpadora de naranja.

3.4 Análisis de Costo/beneficio del proyecto

3.4.1. Presupuesto

A continuación se muestra los costos de los equipos, maquinaria, infraestructura de la planta y el costo de distribución del producto obtenido de investigación de mercado previa para obtener un resultado real aproximado.

Tabla 41-3: Costos para la implementación de la planta despulpadora de naranja

COSTOS PARA LA IMPLEMENTACION DE LA PLANTA DESPULPADORA DE NARANJA			
MATERIAL	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
EQUIPOS Y MAQUINARIA			
Tanque de lavado	1	\$1500	\$1500
Mesas de selección	2	\$290	\$580
Mesas de pelado	2	\$290	\$580
Despulpadora	1	\$4800	\$4800
Homogeneizador	1	\$1600	\$1600
Empacadora automática	1	\$2900	\$2900

Bandas transportadoras	5	\$200	\$10000
Cuarto frio	1	\$5000	\$5000
Bomba de transporte de agua	1	\$55	\$55
Balanza	1	\$400	\$400
Varios	1	\$1000	\$1000
Subtotal			\$28415
INFRAESTRUCTURA DE PLANTA			
Infraestructura	1	\$120000	\$120000
Mano de obra en construcción e instalaciones	1	\$5000	\$5000
Transporte de agua (tuberías y accesorios)	1	\$500	\$500
Subtotal			\$125500
DISTRIBUCION DE PRODUCTO			
Camión de transporte	1	\$35000	\$35000
Subtotal			\$35000
TOTAL			\$188915

Realizado por: Neycer Estrada, 2018.

Para el costo de la materia prima se obtiene en relación a 8 horas diarias de trabajo como base de 250 Kg/h para obtener 4000 empaques de pulpa de naranja de 500 g cada uno en un día de trabajo.

Tabla 42-3: Costos de materia prima e insumos

COSTOS DE MATERIA PRIMA E INSUMOS				
MATERIA PRIMA	CANTIDAD	UNIDADES	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Naranja	2895.28 Kg	Kg	1\$	\$2896
Subtotal				\$2896
INSUMOS	CANTIDAD	UNIDADES	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Ac. Ascórbico	0.8	Kg	\$16.8	\$16.80
Pectina	2	Kg	\$160	\$160
Subtotal				\$176.80
TOTAL				\$3072.80

Realizado por: Neycer Estrada, 2018.

Como en toda empresa es necesario contar con mano de obra adecuada para el funcionamiento correcto de la planta y así obtener un producto de calidad y evitar daños en los equipos y

alteraciones en el proceso. Se considera 1 técnico para que controle y dirija a los 4 operarios en el proceso de la obtención de la pulpa de naranja.

Tabla 43-3: Costos de mano de obra

COSTOS DE MANO DE OBRA			
PERSONAL	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Operarios	4	\$380	\$1520
Técnicos	1	\$600	\$600
Chofer	1	\$380	\$380
Subtotal			\$2500
TOTAL			\$2500

Realizado por: Neycer Estrada, 2018.

Como en toda empresa es necesario hacer la relación en los egresos del gasto energéticos como agua potable y energía eléctrica, así como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 44-3: Costos de requerimientos energéticos

COSTOS DE REQUERIMIENTOS ENERGETICOS			
DETALLE	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Energía	Kw/mes	0.02 Kwh	\$500
Agua potable	m ³ /mes	0.35 m ³	\$100
Subtotal			\$600
TOTAL			\$600

Realizado por: Neycer Estrada, 2018.

Realizando la suma de todos los costos de implementación de la planta nos da una inversión total para empezar es de **\$195 087.80** tal como se muestra:

Tabla 45-3: Costos totales de implementación de la planta

COSTOS TOTALES DE IMPLEMENTACION	
DETALLE	COSTO TOTAL
Costos de implementación	\$188 915
Costos de materia prima e insumos	\$3072.80
Costos de mano de obra	\$2500
Requerimientos energéticos	\$600
TOTAL	\$195 087.80

Realizado por: Neycer Estrada, 2018.

Para producir mensualmente los 80 000 empaques de producto de 500g cada uno se necesitan un total de \$64 556. El costo unitario para producir cada empaque es de \$0,81, si se vende cada empaque a \$1.00 se produciría mensualmente \$80 000, lo que genera una ganancia de \$15 444 mensual.

Tabla 46-3: Costos total de egresos mensuales

COSTOS TOTALES DE EGRESOS MENSUAL	
DETALLE	COSTO TOTAL
Costos de materia prima e insumos	\$61 456
Costos de mano de obra	\$2500
Requerimientos energéticos	\$600
TOTAL	\$64 556

Tabla 47-3: Costos de producción

Cantidad de pulpa (Kg)	Peso neto pulpa (g)	Cantidad de producción mensual	Costo unitario por empaque de pulpa (\$)	Total de ingresos (\$)
40000	500	80000 unidades	\$1,00	\$80 000
INGRESOS				
Semanal		Mensual		Anual
20 000		\$80 000		\$960 000
EGRESOS				
Semanal		Mensual		Anual
\$16 139		\$64 556		\$774 672
TOTAL GANANCIAS				
Semanal		Mensual		Anual
\$3861		\$15 444		\$185 328

Realizado por: Neycer Estrada, 2018.

3.4.2. Análisis costo-beneficio

Si la planta desulpadora labora los 5 días a la semana por 8 horas se puede recuperar el costo de inversión total que es de \$195 087.80 en un poco más de un año. Generando así ganancias anuales de aproximadamente \$185 328, siendo un proyecto totalmente viable si se aplica en épocas de sobreproducción de la materia prima.

3.5 Cronograma de ejecución del proyecto.

Las actividades realizadas en la ejecución y elaboración del proyecto están descritas en el siguiente cronograma que está dividido en varios meses desde la recopilación de información hasta la culminación del proyecto.

ACTIVIDAD	TIEMPO																							
	1° mes				2° mes				3° mes				4° mes				5° mes				6° mes			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Revisión bibliográfica	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Elaboración anteproyecto	■																							
Presentación y aprobación anteproyecto		■																						
Identificar las variables organolépticas en la selección de las materias prima.			■																					
Establecer el procedimiento, las operaciones, y equipos para el proceso de despulpado de frutas.				■	■	■																		
Determinar las variables y parámetros del proceso.							■	■	■															
Realizar los cálculos ingenieriles para el dimensionamiento de la planta.									■	■														
Validar el producto obtenido del despulpado, mediante la caracterización físico-química y microbiológica basada en la Norma NTE INEN 2337:2008.											■	■												
Elaboración de borrador de tesis													■	■	■									
Corrección borrador de tesis																	■	■						
Tipiado del trabajo final																			■	■	■			
Empastado y presentación del trabajo final																						■		
Auditoría académica																							■	
Defensa del trabajo																								■

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Para determinar el proceso adecuado para el despulpado de la fruta utilizada, se realizaron 3 pruebas piloto, que fueron llevadas a cabo en el laboratorio de Operaciones Unitarias de la Facultad de Ciencias de la ESPOCH, ya que en el mismo se encuentran todos los equipos necesarios para la parte experimental simulada. La cantidad de materia prima utilizada en las pruebas ejecutadas en el laboratorio antes mencionado se determinó en base a la despulpadora existente en el mismo, la cual posee una capacidad de alimentación en tolva de 5 Kg, dato base para las demás operaciones del proceso a diseñarse, ya que el despulpado es la operación fundamental o base para obtener el producto deseado. Las 3 pruebas se realizaron con la misma cantidad de materia prima para obtener datos confiables dentro del proceso considerado: 3.08, 3.9 y 3.49 Kg respectivamente para cada prueba tomando en cuenta que el rendimiento de la naranja para el despulpado es de 69%, según los datos experimentales en el mismo equipo.

Realizadas las pruebas en el laboratorio de OO.UU, se procedió a la caracterización físico-química y microbiológica de la pulpa obtenida, ya que el proceso es el mismo para cada una de las pruebas, se tomó como muestra solamente un producto para este paso. La caracterización físico química y microbiológica se realizaron en un laboratorio certificado que avale que el proceso diseñado produce pulpa de naranja apta para el consumo humano, basando esto en la norma NTE INEN 2337. Los valores obtenidos en las pruebas fueron aprobados ya que los parámetros están dentro de la norma especificada. Los resultados a la caracterización físico-química fueron de 10° Brix para los sólidos totales, 3.65 de pH y para los microbiológicos 1×10^2 UFC/cm³ en Hongos y levaduras, <3 NMP/cm³ para E. Coli, Coliformes fecales, Coliformes Totales y <10 UFC/cm³ para los Anaerobio Sulfito Reductores.

El diseño de la planta se realizó en base a la disponibilidad que otorga el Municipio del Cantón Caluma, siendo el área considerada para la implementación de la misma de 216 m². Las áreas que incluye la planta, además del área de producción, es el área de recepción y almacenamiento de materia prima, el área de etiquetado, el área de administración y control de la producción y un área adecuada para el descanso de los trabajadores. Dentro del área de producción se ordenara la línea de equipos y maquinarias necesario para el proceso de obtención de la pulpa de naranja, los mismos que incluyen las mesas de selección y pelado realizados de manera manual por los operarios, el tanque de lavado que se complementará con un cepillado igualmente manual de cada naranja, la despulpadora, el homogeneizador, la empacadora automática que estará programada para llenar empaque de 500 g cada uno y, para el almacenamiento adecuado de la pulpa, el cuarto frío

programado a una temperatura de -18°C para el correcto almacenamiento y preservación del producto.

Luego se procedió al diseño de cada uno de los equipos que intervienen en el proceso de la obtención de la pulpa de naranja. Las mesas de selección de materia prima y pelado deben ser de acero inoxidable con un largo de 1.5 m, un ancho de 0.70 m y el alto de la caja de 0.20 m.

Para el diseño del tanque de lavado se obtuvo para un volumen de 0.857 m^3 , con un diámetro de 0.85 m y una altura de 0.672 m. Para el sistema de transporte de agua se necesita complementar el tanque de lavado con una bomba de mínimo 0.086 Hp de potencia.

Para el sistema de despulpado se considera una despulpadora horizontal ya que este tipo de despulpadora permite un mayor tiempo de contacto entre las cuchillas y la fruta, a diferencia de una despulpadora vertical que permite la bajada de la fruta por la gravedad, obteniendo menor rendimiento. La despulpadora para el proceso diseñado debe contar con una tolva de 1.23 m^3 de volumen con una altura de 0.55 m, un ancho de boca de alimentación de 0.50 m y un ancho de ingreso a la cámara de despulpado de 0.40 m. La cámara de despulpado tendrá una longitud de 1 m y 0.88 m de diámetro. El rotor debe contar con un radio de 0.231 m y las cuchillas una longitud de 0.07 m cada una. La potencia del motor a utilizarse debe ser de 1 Hp y debe contar con una velocidad de 401 rpm mínimo.

El tanque homogeneizador debe contar con un volumen de 0.20 m^3 , un diámetro de 0.85 m y 0.5355 m de altura. El sistema de agitación diseñado para el homogeneizador debe contar con una velocidad de 0.8 rps, una longitud del brazo de 0.5312 m, el espesor de agitador debe ser de 0.05312 m, el diámetro del rodete será de 0.6375 m y la paleta contará con 0.1062 m de altura. El sistema debe contar con 4-6 paletas para el homogeneizado y la potencia del sistema debe ser de 4 Hp.

Las bandas transportadoras deben contar con 0.66 m de longitud mínimo para transportar la materia prima y producto, el ancho normalizado considerado es de 500 mm y el diámetro de los rodillos de la banda es de 63.5 mm. La potencia de accionamiento para el transporte efectivo es de 0.08 Hp mínimo tomando en cuenta que es un rodamiento normal.

El material considerado para la construcción de cada equipo en el que tiene contacto con el producto y materia prima es el Acero Inoxidable, ya que a diferencia del aluminio y del Policloruro de Vinilo o Polipropileno, es más económico y su duración es mucho mayor.

Luego de haber realizado el dimensionamiento de cada equipo implicado en el proceso de obtención de la pulpa de naranja, se cotizó los costos de cada uno en base a las dimensiones de cada uno, para realizar el presupuesto de costos para la implementación de la planta diseñada.

El producto se comercializará en fundas plásticas herméticas con presentaciones de 500 g cada uno, sin eliminar que en un futuro se pueda considerar la comercialización de productos con peso neto mayor o menor tomando como base el peso neto inicial.

Luego de realizar los cálculos correspondientes se determinó que anualmente se producirá una ganancia de \$185 328, siendo factible la recuperación de la inversión total en poco más de un año, demostrando así, que el proceso y la planta diseñada serán rentable para la economía del Cantón Caluma.

CONCLUSIONES

- La identificación de las variables organolépticas de la materia prima se basó en la Norma NTE INEN 2844 (CODEX STAN 245-2004, MOD), la misma que especifica que la fruta no este golpeada, ni infectada con parásitos, además debe tener el color, olor y sabor característico de la misma y que esté libre de lesiones que afecten su calidad. De acuerdo a esto se pudo determinar los parámetros básicos en el proceso de la elaboración de la pulpa de naranja, ya que al tener una materia prima de calidad con la maduración optima, no hace falta añadir azúcares que aumenten los grados °Brix, ni se considera la operación de la pasteurización por causa de microorganismos contenidos desde el principio del proceso.
- Se realizaron los cálculos de ingeniería para el dimensionamiento de la planta industrial, en base a las pruebas simuladas en el laboratorio de Operaciones Unitarias de la ESPOCH, tomando como base una capacidad de producción de 250 Kg/h de pulpa. Las operaciones dimensionadas a escala industrial en base a las pruebas pilotos para el proceso diseñado son: las mesas de selección de la materia prima y pelado, el tanque de lavado, la despulpadora, el homogeneizador y el cuarto frio.
- La validación del producto y por ende del proceso del despulpado de naranja se realizó en base a la norma NTE INEN 2337: 2008 para jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales, la misma que indica las características físico-químicas y microbiológicas con las que debe contar la pulpa de naranja para el consumo humano, obteniendo valores adecuados que se encuentran dentro de los límites permisibles. Los resultados obtenidos son de 10° Brix para los sólidos totales, 3.65 de pH y en los microbiológicos 1×10^2 UFC/cm³ en Hongos y levaduras, <3 NMP/cm³ para E. Coli, Coliformes fecales, Coliformes Totales y <10 UFC/cm³ para los Anaerobio Sulfito Reductores, siendo valores que están dentro de los rangos permisibles de la norma antes mencionada.

RECOMENDACIONES

- Realizar pruebas operacionales para el proceso con otro tipo de fruta cítrica como la toronja, limón y mandarina, para considerar una nueva línea de productos referentes a la materia prima utilizada.
- Considerar la futura automatización de las operaciones que se manejan manualmente como el pelado y lavado, para optimizar tiempo y recursos humanos.
- Como recomendación adicional, el mínimo de personas para que la planta funcione es de 4 operadores y 1 técnico que dirija a los mismos en las distintas operaciones del proceso, ya que para empezar se puede trabajar con el mínimo de personas. A futuro como máximo se puede considerar 10 personas para el funcionamiento de la planta, tomando en cuenta las áreas de administración, limpieza y etiquetado.
- Es necesario realizar una capacitación a todos los operarios que se encarguen en la primera parte de la selección de la materia prima, para que puedan identificar fácilmente las características organolépticas de la fruta óptima para ingresar a las siguientes operaciones del proceso.
- Para ganar mayor inocuidad en los empaques, se puede mejorar el diseño añadiendo un autoclave antes del empacado del producto, evitando pérdidas por la proliferación de microorganismos patógenos contenidos en la funda.
- Los permisos con los que debe contar la planta despulpadora de naranja son los pertenecientes a la municipalidad, de salud y ambiental.
- Se puede realizar un estudio para el diseño de una planta de agua residual, para reutilizar a futuro el agua de desecho en operaciones como el lavado.

BIBLIOGRAFÍA

Carballo, J., & Locin, M. *Técnica de la Ingeniería Alimentaria*. Madrid-España. Editorial Dossat., 1965 pp.150-170.

Chacon, S. *Manual de Procesamiento de Frutas Tropicales*. La Libertad: SA. 2006.

Del Pozo, S., *Valor Nutricional de las Naranjas y Clementinas*. 2010, [Consulta: 21 de noviembre del 2017]

Disponible en: <https://www.fen.org.es/storage/app/media/imgPublicaciones/432011819.pdf>

El comercio. *41 sabores de pulpa de fruta se ofertan*. El Comercio, 2009. pp. 8.

El universo. *El 90% de los naranjos de Caluma tiene 80 años*. El Universo, 2012. pp. 5.

Franco, M. *Ficha técnica pulpa de naranja congelada*. 2014 [Consulta: 18 de noviembre de 2017]. Disponible en:

<https://irpcdn.multiscreensite.com/b4fb73a9/files/uploaded/FICHA%20TECNICA%20PULPA%20DE%20NARANJA%20CONGELADA.pdf>

Gómez, M., & Velasco, H. *Diseño y Construcción de una Planta Prototipo Procesadora de Frutas*. (Tesis de ingeniería mecánica). Universidad Industrial de Santander, Facultad de Ingeniería Físico-Mecánicas, Escuela de Ingeniería Mecánica. Bucaramanga- Colombia. 2010. pp. 72-158.

Heredia, A. . *Naranja: estudio agroindustrial en el Ecuador: competitividad de la cadena de valor y perspectivas de mercado*. MIC., Quito, 2008

Santacruz, E., & Suarez, J. *Diseño y Modelamiento de Máquinas Dosificadoras y Empacadoras de Frutas*. Universidad de la Salle. Bogotá- Colombia. 2007. pp. 30-60.

Calero, R. *Fundamentos de Mecanismos y Máquinas para ingenieros*, Madrid, 1999 pp. 112.

Shigley, Joseph. Edward; Mischke C. R. *Diseño e Ingeniería Mecánica*, 5ta, ed. México, McGraw-HILL. 2001 pp. 883.

Gere, James. M. Timoshenko. *Resistencia de Materiales*. 5ta. Ed. Madrid; Thomson, 2002 pp. 926.

Tesis E.P.N. Olivo C; Silva A. *Diseño y construcción de una maquina clasificadora de café según norma INEN 285:2006*, Febrero 2009 pp. 21.

Trumbauer, L. *La historia de la naranja*. Estados unidos de América. Libros sombrilla amarilla.1963 pp. 4-8.

Laburu, N. *Maquinas prontuario; Técnicas, Máquinas y Herramientas*. Madrid: Ediciones Paraninfo S. A. 1989 pp. 626.

Mott, R. *Diseño de elementos de Maquinas*. 4ta Ed. México. Pearson Educación.2006 pp. 45-67.

Cuadrado, B. & Vélez, M. *Práctica N° 1. Obtención de vino de frutas. Guía de Prácticas de Microbiología Industrial*. Cartagena, Colombia. Universidad de Cartagena. 2006 pp. 12.

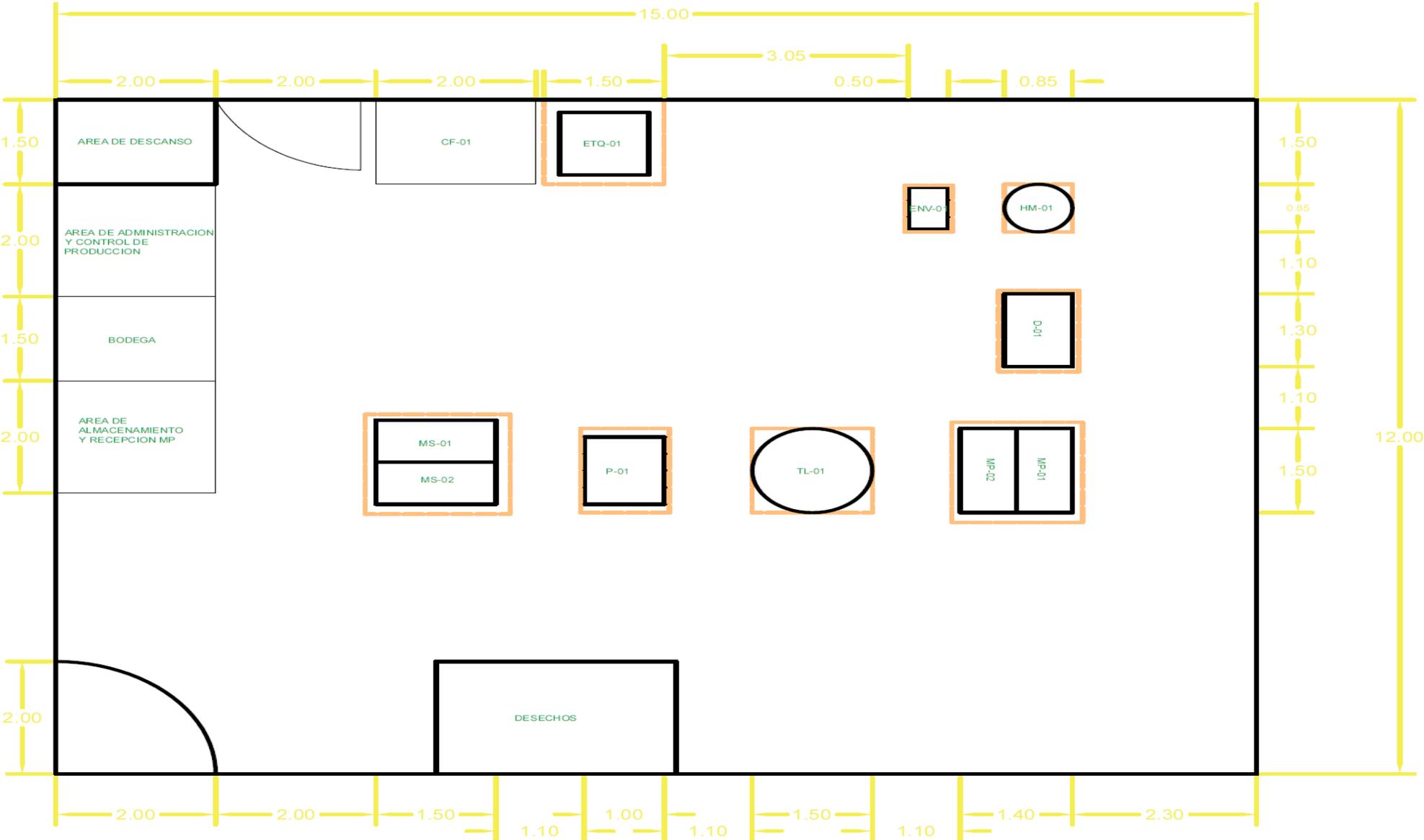
Morales Palomino, C. *Diseño de plantas industriales*. España. UNED. 2011.

Díaz Fernández, A. *Sistemas de regulación y control*. España. MARCOMBO. 2011.

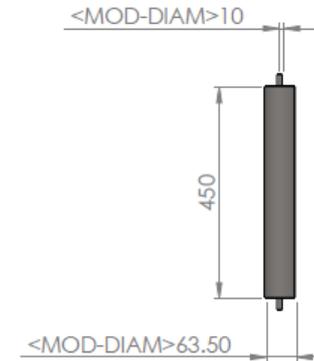
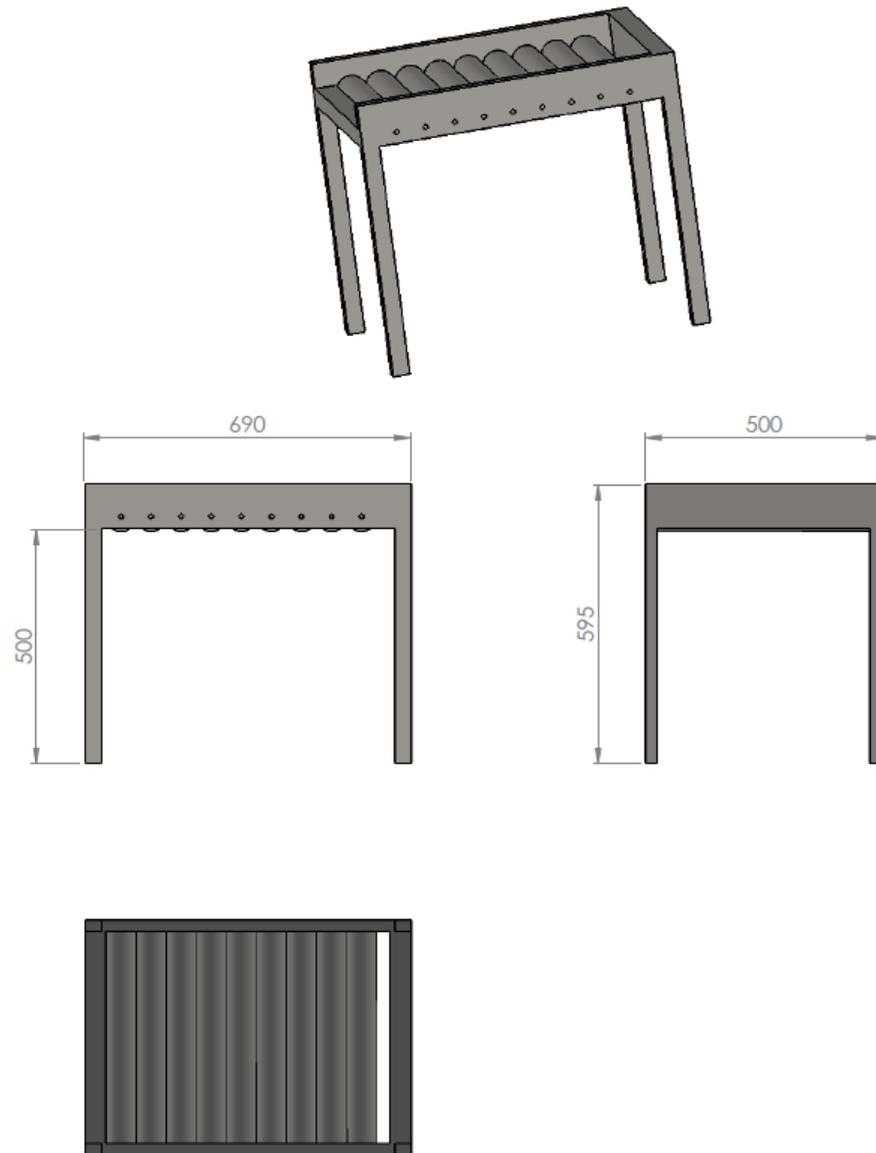
Aguayo Gonzales, F., Soltero Sanchez, V. *Metodología del diseño industrial.* España.
2003 pp. 76-90.

ANEXOS

ANEXOS A. DIAGRAMA DE LA PLANTA



ANEXO B. DIAGRAMA DE LOS EQUIPOS



DISEÑO DE UNA PLANTA DESPULPadora DE FRUTAS CITRICAS (NARANJA *Citrus Sinnensis*), PARA EL MUNICIPIO DEL CANTON CALUMA

CONTIENE: BANDA TRANSPORTADORA

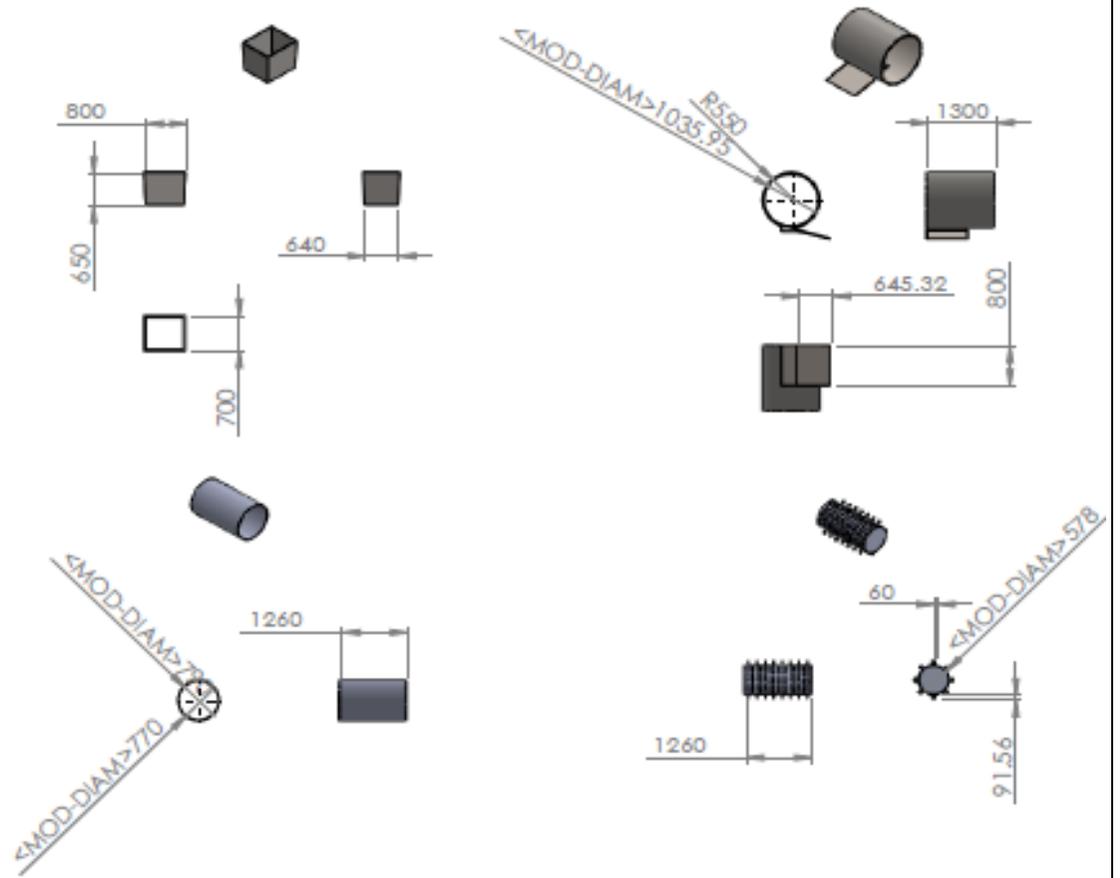
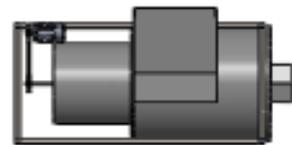
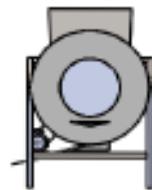
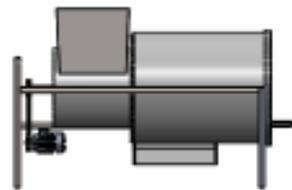
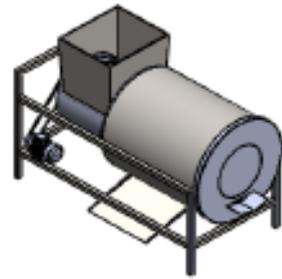
ELABORADO POR:
NEYCER FABRICIO ESTRADA
MORETA

REVISADO POR:
ING. MAYRA ZAMBRANO
ING. MABEL PARADA

ESCALA: 1:300

FECHA: 16/04/2018

LAMINA: 1/7



DISEÑO DE UNA PLANTA DESPULPADORA DE FRUTAS CITRICAS (NARANJA Citrus Sinnensis), PARA EL MUNICIPIO DEL CANTON CALUMA

CONTIENE: DESPULPADORA

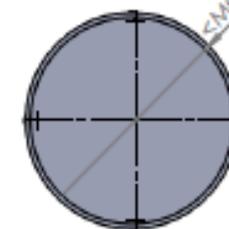
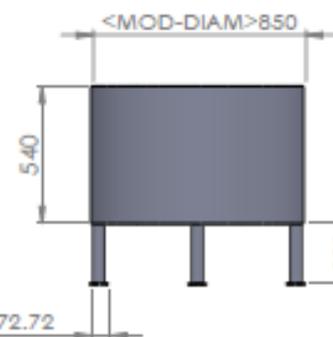
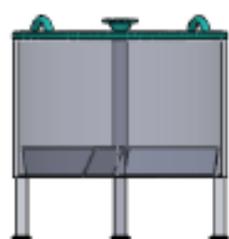
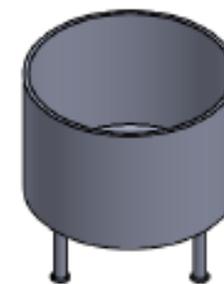
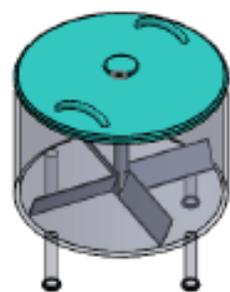
ELABORADO POR:
NEYCER FABRICIO ESTRADA
MORETA

REVISADO POR:
ING. MAYRA ZAMBRANO
ING. MABEL PARADA

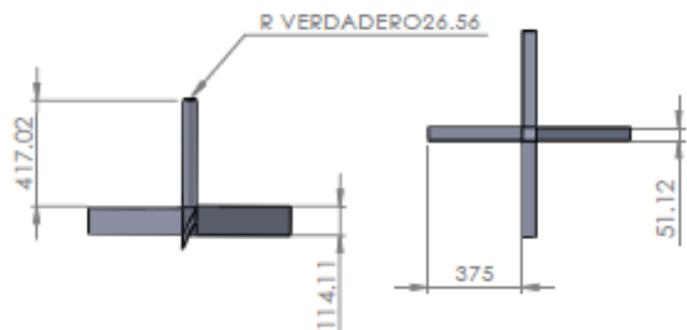
ESCALA: 1:300

FECHA: 16/04/2018

LAMINA: 2/7



$\langle \text{MOD-DIAM} \rangle 72.72$



DISEÑO DE UNA PLANTA DESPULPadora DE FRUTAS CITRICAS (NARANJA *Citrus Sinnensis*), PARA EL MUNICIPIO DEL CANTON CALUMA

CONTIENE: HOMOGENEIZADOR

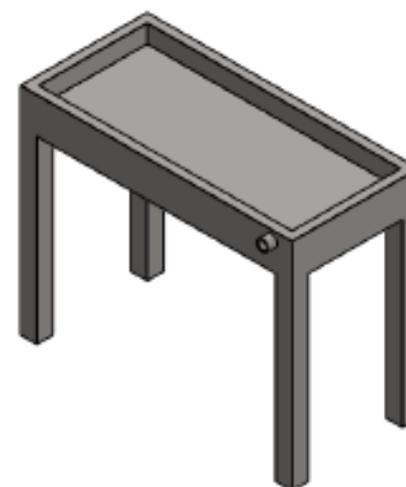
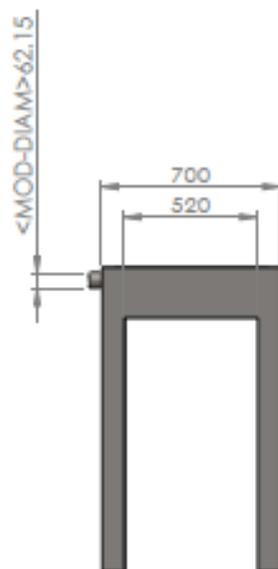
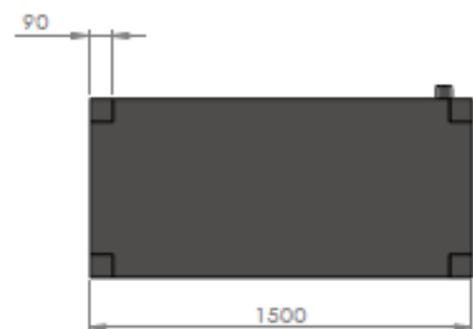
ELABORADO POR:
NEYCER FABRICIO ESTRADA
MORETA

REVISADO POR:
ING. MAYRA ZAMBRANO
ING. MABEL PARADA

ESCALA: 1:300

FECHA: 16/04/2018

LAMINA: 3/7



DISEÑO DE UNA PLANTA DESPULPADORA DE FRUTAS CITRICAS (NARANJA *Citrus Sinensis*), PARA EL MUNICIPIO DEL CANTON CALUMA

CONTIENE: MESA DE SELECCION Y PELADO

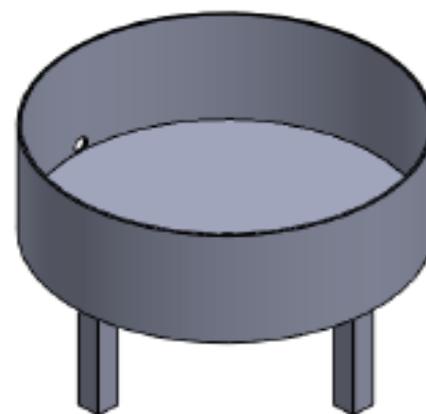
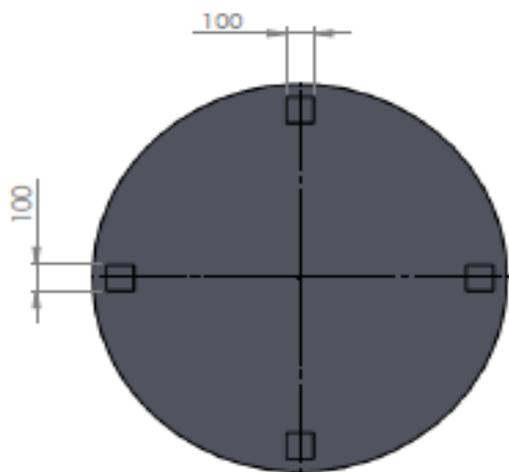
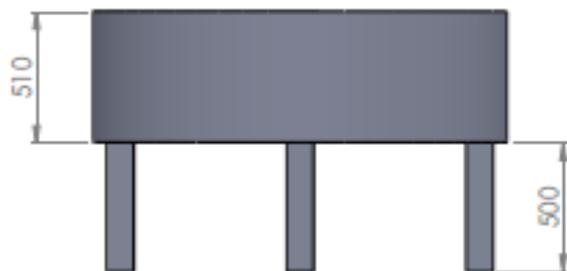
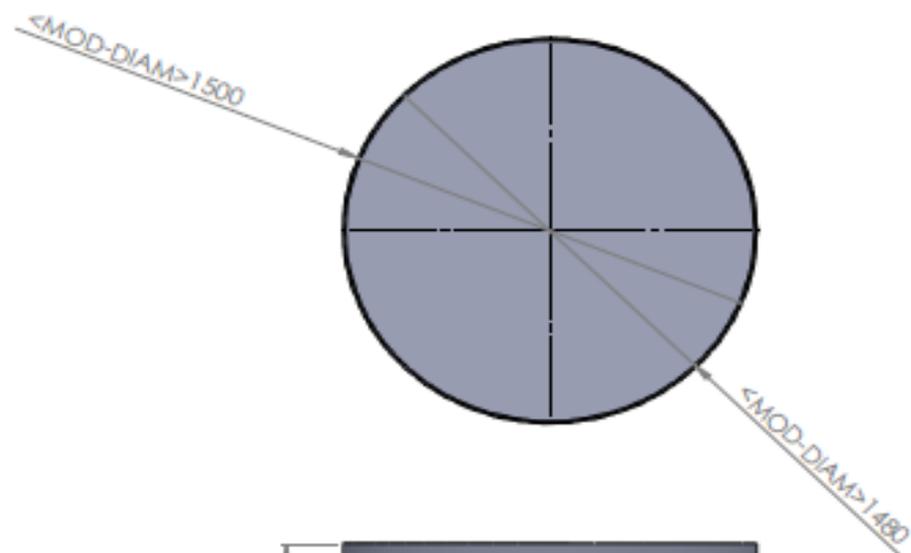
ELABORADO POR:
NEYCER FABRICIO ESTRADA
MORETA

REVISADO POR:
ING. MAYRA ZAMBRANO
ING. MABEL PARADA

ESCALA: 1:300

FECHA: 16/04/2018

LAMINA: 4/7



DISEÑO DE UNA PLANTA DESPULPADORA DE FRUTAS CITRICAS (NARANJA *Citrus Sinensis*), PARA EL MUNICIPIO DEL CANTON CALUMA

CONTIENE: TANQUE DE LAVADO

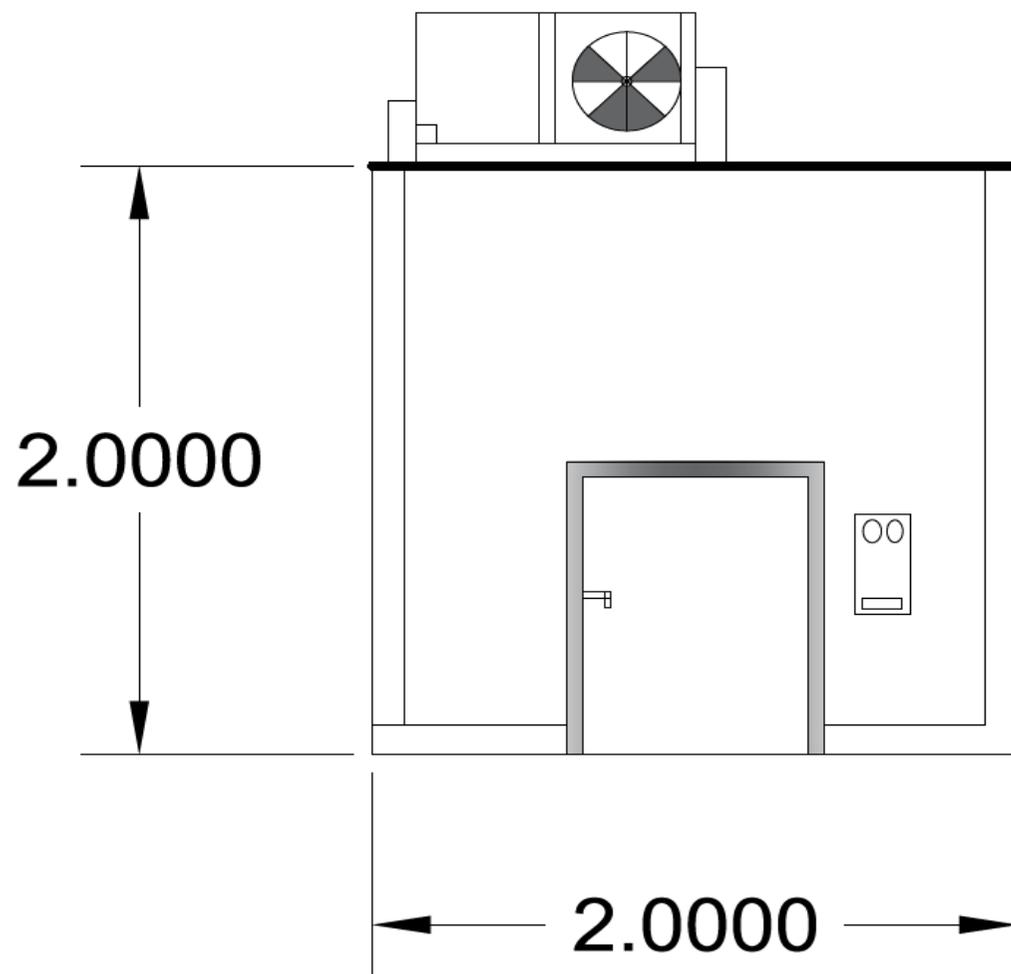
ELABORADO POR:
NEYCER FABRICIO ESTRADA
MORETA

REVISADO POR:
ING. MAYRA ZAMBRANO
ING. MABEL PARADA

ESCALA: 1:300

FECHA: 16/04/2018

LAMINA: 5/7



	DISEÑO DE UNA PLANTA DESPULPADORA DE FRUTAS CITRICAS (NARANJA <i>Citrus Sinnensis</i>), PARA EL MUNICIPIO DEL CANTON CALUMA	
CONTIENE: CUARTO FRIO		
ELABORADO POR: NEYCEY FABRICIO ESTRADA MORETA	REVISADO POR: ING. MAYRA ZAMBRANO ING. MABEL PARADA	
ESCALA: 1:300	FECHA: 16/04/2018	LAMINA: 6/7

ANEXO C. ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DE LA PULPA.



informe de ensayo			
Guayaquil OL N°:74593/1			
datos del cliente			
cliente:	Neycer Fabricio Estrada Moreta		
dirección:	Riobamba - Ecuador		
solicitado por:	Neycer Fabricio Estrada Moreta	fecha:	N/A
		hora:	N/A
muestreo realizado por:	El cliente	lugar:	n/a
fecha de recepción:	27/02/2018	fecha de análisis:	27/02/2018
		reporte final:	06/03/2018
<small>NOTA: Los resultados reportados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibida(s) en el laboratorio, la identificación de las muestras es la responsabilidad del cliente. Este reporte no debe ser reproducido parcial o totalmente, excepto con la aprobación escrita del laboratorio. Preguntas o comentarios comuníquese al: 042-399192. Ext. 107-110 o 120</small>			
<small>Laboratorio de Ensayo Acreditado por A2LA con certificado No. - 2185.01 y 2185.02. Laboratorio de Ensayo Acreditado por el SAE con acreditación No. OAE LE C 07-006.</small>			

datos de la muestra		
tipo:	Pulpa de naranja	cantidad: una
		envase: cerrado, lleno,
identificación de la muestra:	M1.- Producto: Pulpa de Naranja Congelada	

Resultados de Microbiología							
Parámetros	Métodos	A2LA	SAE	Unidad	Resultados	m	M
Hongos y Levaduras	AOAC 20th 997.02	✓	✓	UP/cm ³	1x10 ²	1,0x10 ²	1,0x10 ³
E. Coli	INSP-LAB-SOP-017 / Bam Cap 4 Literal F	✓		NMP/cm ³	<3	--	--
Coliformes Fecales	INSP-LAB-SOP-017 / Bam Cap 4 Literal F	✓		NMP/cm ³	<3	<3	--
Coliformes Totales	INSP-LAB-SOP-017 / Bam Cap 4 Literal F	✓		NMP/cm ³	<3	<3	--
*Anaerobios Sulfito Reductores	ISO 7937			UFC/cm ³	<10	<10	--
Aerobios Mesofilos	INSP-LAB-SOP-024A / AOAC 20th 990.12	✓	✓	UFC/cm ³	1x10 ²	1,0x10 ²	1,0x10 ³

Resultados de Bromatología							
Parámetros	Métodos	A2LA	SAE	Unidad	Resultados	m	M
Grados brix	INSP-LAB-SOP-105/AOAC 19th 920.175/932.14		✓	°Brix	10	--	--
pH	AOAC 20th 981,12	✓		--	3.65	--	--

Las opiniones / interpretaciones que se indican a continuación, están FUERA del alcance de acreditación del SAE y A2LA. Notas:
 <3 Significa ausencia de tubos positivos, <10 Significa ausencia en una dilución de 1/10.
 <1 Significa ausencia en una siembra directa, <1.1 significa ausencia de tubos positivos
 <1.8 significa ausencia de tubos positivos
 (*) Parámetro fuera del alcance de Acreditación (**) Por fuera de rango de validación del método (*) Parámetros Subcontratados

Norma NTE INEN 2337:2008
 Jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales. Requisitos
 Tabla 3.- Requisitos microbiológicos para los productos congelados



Digitally signed by MARTHA VANESSA NAVARRETE LOYOLA
Date: 2018.03.21 14:06:48 COT



Dra. Martha Navarrete
 Gerente de Laboratorio

Cdla. Guayaquil, Tercer Callejón 14 Solar 4, y Emilio Soro Lorente Mz. 8, Guayaquil-Ecuador.
 PBX: (593-4) 2399-192 * FAX (593-4) 2399-201



Acreditación N° OAE LE C 07-006

LABORATORIO DE ENSAYOS

INSPECTORATE DEL ECUADOR S.A., que en adelante podrá denominarse para todos los efectos de este contrato, simplemente LA COMPAÑIA o INSPECTORATE DEL ECUADOR S.A., ejecuta el servicio de análisis para la persona natural o jurídica o entidad, que ha solicitado los servicios al anverso de este documento (la cual en lo sucesivo se denominará "EL CLIENTE"). Ninguna otra persona o entidad esta autorizada para impartir instrucciones a INSPECTORATE DEL ECUADOR S.A., particularmente en el ámbito del procedimiento de inspección a la emisión del certificado, a menos que esté debidamente autorizado por EL CLIENTE y aceptado por LA COMPAÑIA. Sin embargo, INSPECTORATE DEL ECUADOR S.A. se considerará irrevocablemente autorizada para entregar el certificado a un tercero siempre que así sea autorizado por EL CLIENTE o requerido por una autoridad gubernamental o judicial competente.

LA COMPAÑIA prestará los servicios de acuerdo con las instrucciones específicas confirmadas por el CLIENTE y en los términos del Formulario de Solicitud que consta en el anverso, así como con otras costumbres, usos o prácticas comerciales pertinentes y con los métodos que LA COMPAÑIA considere apropiados en términos técnicos, operacionales y/o financieros.

Los documentos entre EL CLIENTE y terceros, o documentos de estos, tales como copias de contratos de venta, cartas de crédito, conocimientos de embarque, etc., (si fueren recibidos por LA COMPAÑIA) serán considerados únicamente con fines informativos, sin que en ningún caso extiendan o restrinjan las obligaciones aceptadas por LA COMPAÑIA.

Las muestras de productos comestibles serán retenidas por LA COMPAÑIA por un periodo máximo de 30 (treinta) días o un plazo más corto según lo permita la clase del producto de cuya muestra se trate. Tal muestra será, por decisión únicamente de LA COMPAÑIA, devuelta al CLIENTE o desechada por LA COMPAÑIA. En cualquiera de los casos, a expensas del CLIENTE, quien pagará un cargo por bodegaje por cualesquier productos conservados por LA COMPAÑIA más allá de 30 (treinta) días.

LA COMPAÑIA, al ejecutar sus servicios no asume, se subroga o toma para sí el relevar al CLIENTE de cualquier tarea o responsabilidad que le corresponda hacia un tercero o de un tercero con el CLIENTE.

Sujeto a las instrucciones del CLIENTE y aceptadas por LA COMPAÑIA, ésta emitirá reportes y certificados de inspección que reflejan declaraciones de opinión hechas con el debido cuidado dentro de la limitación de las instrucciones recibidas, pero LA COMPAÑIA no tiene obligación para referir o reportar acerca de cualquier hecho o circunstancia fuera de las instrucciones específicas recibidas.

Los reportes o certificados emitidos por INSPECTORATE DEL ECUADOR S.A. se refieren únicamente al lote o lotes de los cuales fueron tomadas las muestras, ya que las mismas son representativas del mismo lote o lotes; y tales reportes y certificados solo se limitan al momento, fecha y lugar donde se realiza el análisis y dentro de los límites de las instrucciones y asuntos del CLIENTE señalados con el numeral 2 que antecede.

EL CLIENTE se obliga a:

Entregar a LA COMPAÑIA en forma oportuna y suficiente, la información que permita que los servicios solicitados sean debidamente ejecutados. Proporcionar a los representantes de LA COMPAÑIA, y autoridades gubernamentales, todo el acceso necesario para permitir que los servicios sean eficientemente realizados y proporcionará todo el equipo especial y personal necesario para la prestación de tales servicios.

LA COMPAÑIA asume la responsabilidad de debido cuidado y habilidad en la ejecución de sus servicios y acepta responsabilidad únicamente cuando no actúe con esos cuidados y habilidad necesarios y se pruebe negligencia de LA COMPAÑIA.

A menos que se convenga por escrito en contrario, la responsabilidad de LA COMPAÑIA respecto a cualquier reclamo por pérdidas, daños o gastos de cualquier naturaleza y que de cualquier forma surjan por violación de contrato y/o cualquier omisión en ejercitar el debido cuidado y habilidad por parte de LA COMPAÑIA, no excederá en ningún caso una suma total igual a 10 (diez) veces el monto del honorario o comisión pactados respecto al servicio específico solicitado en la correspondiente orden aceptada por LA COMPAÑIA que de lugar a tales reclamos o US\$20.000,00 (Veinte mil dólares de los Estados Unidos de América) cualquiera que sea menor, bien entendido que LA COMPAÑIA no tendrá responsabilidad respecto de cualquier reclamo por pérdidas directas o indirectas incluido lucro cesante y/o pérdida de negocios futuros y/o pérdida de producción y/o cancelaciones de contratos pactados por EL CLIENTE.

A menos que se convenga por escrito en contrario, EL CLIENTE garantiza que mantendrá indemne e indemnizará a INSPECTORATE DEL ECUADOR S.A. y a sus ejecutivos, empleados, etc., contra cualquier reclamo de un tercero por pérdida, daño o costo de cualquier naturaleza y relacionado a la ejecución, promesa de ejecución o no ejecución de cualesquier servicios hasta el límite de que la suma acumulada de tales reclamos relativos a uno cualquiera de los servicios exceda el límite mencionado en el numeral 10.

En casos o gastos no previstos, consecuencia de los productos o servicios contratados, INSPECTORATE DEL ECUADOR S.A. tiene derecho a cobrar esos costos adicionales.

EL CLIENTE pagará el 50% (Cincuenta por ciento) de las facturas al momento en que LA COMPAÑIA recibe la muestra; tendrá 20 días de plazo, que incluyen feriados y días inhábiles, para pagar el saldo. En caso de atraso en el pago de la respectiva factura, se cobrará un 15% (quince por ciento) de interés anual adicional al interés legal, por concepto de mora.

EL CLIENTE no podrá retener o demorar el pago, a causa de cualquier disputa o reclamo contra INSPECTORATE DEL ECUADOR S.A.

En caso de cualquier arreglo o suspensión de pagos hecho por EL CLIENTE con acreedores; quiebra o insolvencia; o, cesación de negocios del CLIENTE, LA COMPAÑIA estará facultada para suspender toda prestación de los servicios, sin responsabilidad de su parte.

Si no se puede realizar o completar el servicio por caso fortuito o fuerza mayor, EL CLIENTE pagará los gastos efectuados en el servicio que no se haya podido o realizar o completar, o una suma en proporción al servicio realizado, cualquiera que sea mayor.

En el evento de un reclamo, EL CLIENTE deberá notificar a INSPECTORATE DEL ECUADOR S.A., dentro de los 30 (treinta) días de haber recibido los resultados del servicio; y en cualquier caso INSPECTORATE DEL ECUADOR S.A. estará libre de toda responsabilidad por pérdidas, daños o gastos, a menos que se inicie proceso legal dentro de los 6 (seis) meses de la ejecución del servicio, o en el evento de que se alegue no ejecución del servicio dentro de los 6 (seis) meses de la fecha en que el servicio debió ser completado.

LA COMPAÑIA no es garante ni asegurador del CLIENTE y no acepta ninguna responsabilidad en esa calidad. EL CLIENTE que requiera una garantía contra pérdidas o daños deberá obtener seguro apropiado por su cuenta y riesgo.

Ninguna enmienda o exención de cualquiera de estas Condiciones Generales tendrá efecto a menos que sea hecha por escrito y con la firma del representante de la COMPAÑIA.

En caso de que el presente Acuerdo involucre el convenio con el Instituto Nacional de Pesca o cualquier otro Acuerdo que LA COMPAÑIA haya llegado de manera independiente con el cliente, será este último el que prevalezca sobre las presentes CONDICIONES GENERALES.

ANEXO D. DIAGRAMAS Y TABLAS UTILIZADOS EN CÁLCULOS

ANEXO D-1: Tablas de rugosidad relativa según material

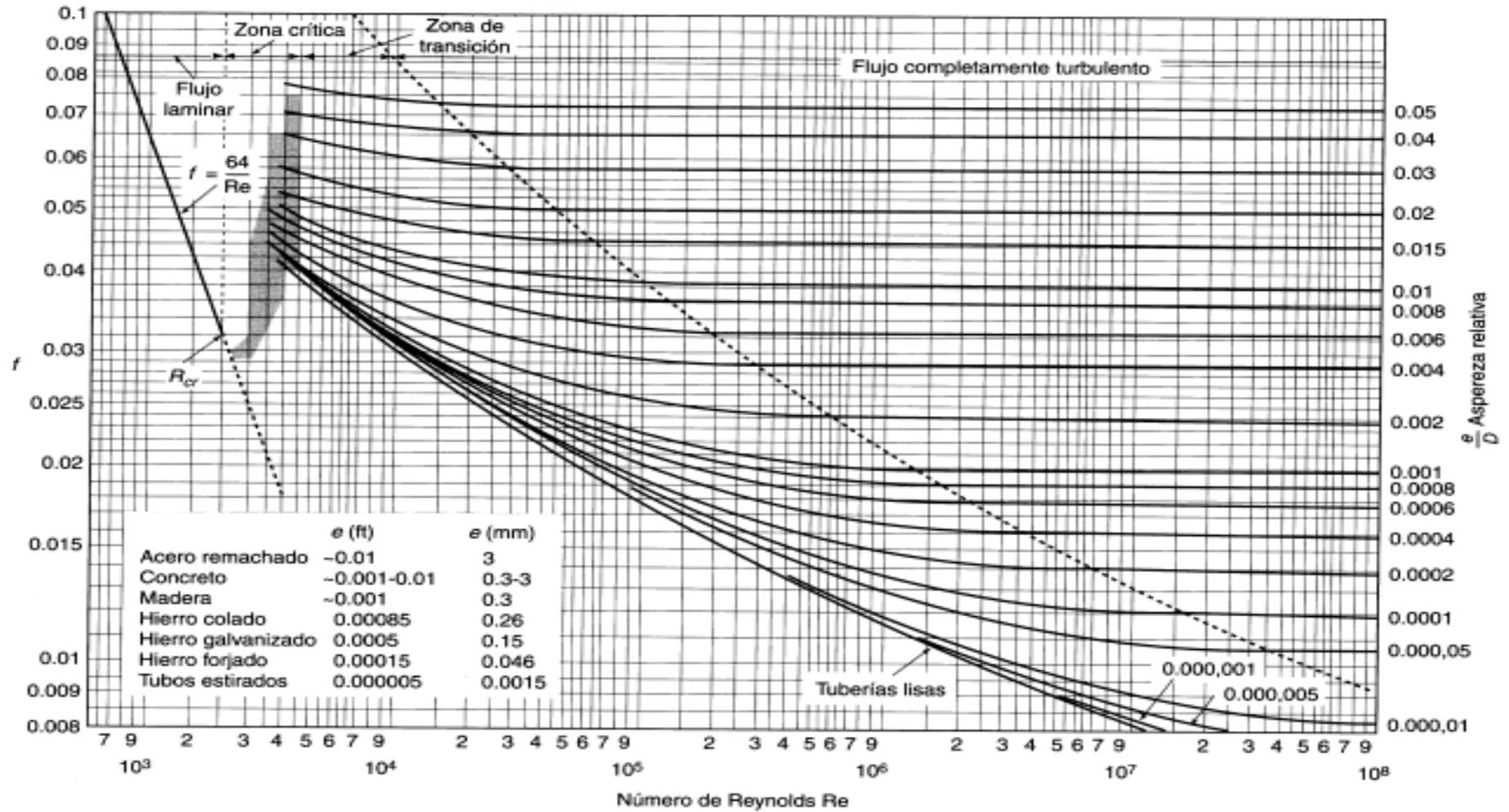
Tabla de rugosidad de diseño de algunos materiales:

Material	Rugosidad ϵ (m)	Rugosidad ϵ (pie)
Vidrio	Liso	Liso
Plástico	3.0×10^{-7}	1.0×10^{-6}
Tubo extruido; cobre, latón y acero	1.5×10^{-6}	5.0×10^{-6}
Acero, comercial o soldado	4.6×10^{-5}	1.5×10^{-4}
Hierro galvanizado	1.5×10^{-4}	5.0×10^{-4}
Hierro dúctil, recubierto	1.2×10^{-4}	4.0×10^{-4}
Hierro dúctil, no recubierto	2.4×10^{-4}	8.0×10^{-4}
Concreto, bien fabricado	1.2×10^{-4}	4.0×10^{-4}
Acero remachado	1.8×10^{-3}	6.0×10^{-3}

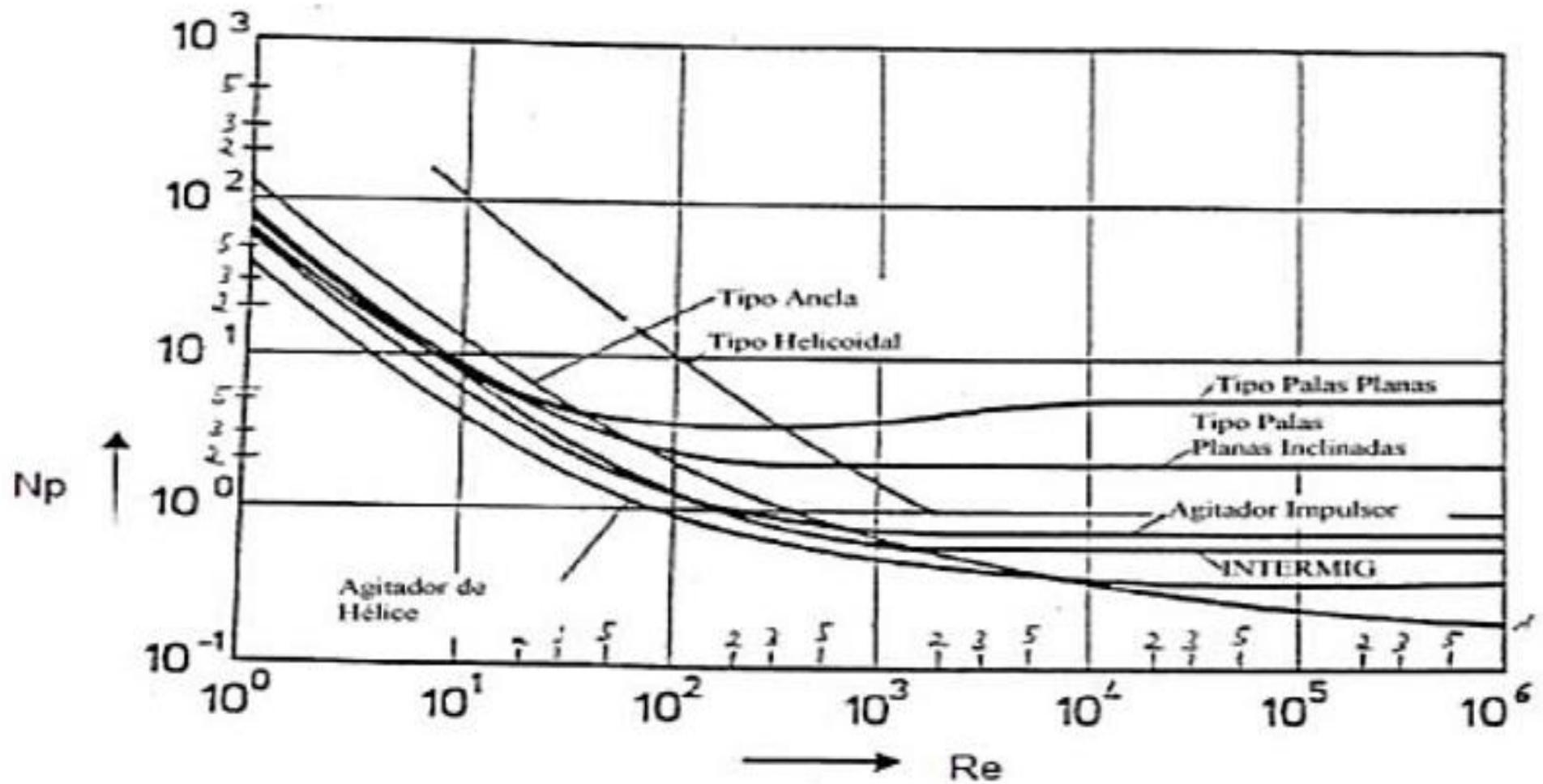
ANEXO D-2: Coeficiente de fricción de accesorios

Tipo de singularidad	K
Válvula de compuerta totalmente abierta	0,2
Válvula de compuerta mitad abierta	5,6
Curva de 90°	1
Curva de 45°	0,4
Válvula de pie	2,5
Emboque (entrada en una tubería)	0,5
Salida de una tubería	1
Ensanchamiento brusco	$(1-(D1/D2)^2)^2$
Reducción brusca de sección (Contracción)	$0,5(1-(D1/D2)^2)^2$

ANEXO D-3: Diagrama de Moddy



ANEXO D-4: Numero de potencia



ANEXO E. NORMA NTE INEN 1928 PARA LA NARANJA

CDU: 634.31
 CIU: 1120



AL 02.03-434

<p>Norma Ecuatoriana Obligatoria</p>	<p>FRUTAS FRESCAS. NARANJA. REQUISITOS.</p>	<p>INEN 1 928 1992-07</p>
<p style="text-align: center;">1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece los requisitos generales que debe cumplir la naranja en estado fresco.</p> <p style="text-align: center;">2. TERMINOLOGIA</p> <p>2.1 Naranja. Fruto del naranjo, pertenece a la familia Rutácea, género Citrus, especie sinensis (Swingle).</p> <p>2.2 Tipo de naranja. Para objeto de esta norma es el carácter dimensional de las naranjas, que permite su clasificación por tamaño.</p> <p>2.3 Grado de calidad. Es el valor porcentual de defectos admitidos para un mismo tipo de naranja, incluyendo aquel que no ha sido clasificado.</p> <p>2.4 Naranja fuera de norma. Es aquella que no cumple con los requisitos establecidos por esta norma.</p> <p>2.5 Madurez fisiológica. Estado de la fruta que ha completado su desarrollo fisiológico.</p> <p>2.6 Madurez comercial. Estado del fruto que presenta una consistencia firme, facilitando su manipulación, conservación y mantiene las características propias de la variedad.</p> <p>2.7 Madurez de consumo. Estado en el cual la naranja ha completado su metabolismo y presenta las características alimenticias adecuadas.</p> <p>2.8 Madurez uniforme. Estado de desarrollo homogéneo que alcanza el producto como resultado de la maduración.</p> <p>2.9 Naranja fresca. Fruto que, recientemente recolectado, no ha sufrido cambio alguno que afecte su maduración natural y mantenga sus cualidades.</p> <p>2.10 Naranja defectuosa. Aquella que presenta defectos que afecten su calidad comercial.</p> <p>2.11 Pedúnculo. Parte de la planta que une el fruto con el tallo.</p> <p>2.12 Diámetro ecuatorial. Es el valor del mayor diámetro transversal.</p> <p style="text-align: right;"><i>(Continúa)</i></p> <hr/> <p>DESCRIPTORES: Industria alimentaria. Productos agrícolas. Frutas cítricas. Naranja.</p>		

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Casilla 17-01-3899 - Baquerizo 454 y Ave. 6 de Diciembre - Quito-Ecuador - Prohibida la reproducción

2.13 Turgencia. Estado de la naranja que presenta sus tejidos saturados de jugo.

2.14 Naranja verde. Fruta cuya superficie externa presenta coloración verde uniforme en un 90%.

2.15 Naranja verde - amarillenta. Fruta cuya superficie externa presenta coloración verde - amarilla o amarilla, en un 50%.

2.16 Naranja pintona. Fruta cuya superficie presenta una coloración entre verde y anaranjada.

2.17 Naranja parda. Fruta cuya superficie presenta manchas oscuras.

2.18 Decoloración. Proceso por el cual se elimina el color verde de la epidermis (cáscara), con la finalidad de que la fruta alcance una coloración típica.

2.19 Defectos tolerables. (Que no afectan la aptitud de consumo). Cuando la naranja tiene ligeras raspaduras, rozaduras, costras, manchas o quemaduras de sol superficiales y no deben cubrir una área de hasta 6 mm de diámetro y que, sumadas, no deben sobrepasar el 1% de la superficie total del fruto.

2.20 Defectos no tolerables. (Que afectan la aptitud de consumo). Conformación defectuosa (corteza negra rugosa o de espesor excesivo); separación de la pulpa; coloración defectuosa; heridas y rozaduras cicatrizadas y magulladuras profundas en la piel. Alteraciones por ataques de insectos como la polilla de la naranja (*Gymandrosoma Aurantianus* Costa L); mosca de la fruta (*Anastrepha fraterculus* Wied); coma de los citrus (*Lepidophes Beeku* Newman); mosca blanca (*Aleurothricus flaccosus* Mask); Tostador (*Phyllocoptruta oleivora*); ácaro blanco (*Lorria Turrialbanensis*); araña roja (*Brevipalpus phoenicis* o *Paratetranychus* sp). Alteraciones producidas por enfermedades como la virosis Virus de la tristeza; pudrición negra del fruto (*Alternaria citri*); fumagina (*Capnodium citri*); podredumbre del fruto (*Glomerella* spp); podredumbre del fruto (*Penicillium digitatum* y *Penicillium italicum*); antracnosis (*Collectotrichum gloeosporioides* Penz); podredumbre parda (*Sclerotinia*); melanosis o muerte descendente, (*Diaporthe citri* wolf); tizonbacterial (*pseudomanas syringae*); Gomosis pudrición amarga (*phytophthora parasitica*); gomosis (*phonosis* sp) Gomosis (*Diphodia* sp); Gomosis (*Phoma* sp). Resequedad; cáscara endurecida sin deformaciones; heridas que afecten a la pulpa de la naranja; falta de consistencia o sea fruta cansada y ausencia de cáliz.

3. CLASIFICACION

3.1 La naranja, de acuerdo con la medida del diámetro ecuatorial, se clasifica como se indica en la tabla 1.

Tabla 1. Clasificación de las naranjas.

Tipo (tamaño)	Diámetro en mm
A	≥ 90
B	76 — 89
C	62 — 71
D	48 — 58

(Continúa)

3.1.1 Se admitirá la presentación a granel, en un medio de transporte, siempre que la altura de la carga no supere a 1,5 m y hasta cuando existan las Normas INEN correspondientes.

3.1.2 Tolerancia máxima de tamaño. Para los tipos y variedades señalados en 3.1 se admitirá una tolerancia máxima de 5mm para el tipo A y de 10 mm para los tipos B, C, D, que puede corresponder a la medida inmediata superior, al inmediato inferior o a la suma de ambos.

3.1.3 La naranja que no se encuadre en ninguno de los tipos o tamaños señalados se considerará no tipificada.

3.2 Las naranjas, de acuerdo a los grados de calidad, se clasifican:

3.2.1 Grado 1. Frutos sin defectos, excepto aquellos sin importancia de la cáscara, siempre que no perjudiquen la calidad, consistencia y apariencia general del fruto, se admitirá un 5% en número o en masa (peso) de frutos que no correspondan a esta categoría. Independientemente, se admitirá un 10% de frutos que hayan perdido su cáliz.

3.2.2 Grado 2. Frutos en los que se pueden admitir pequeños defectos en la forma del fruto y su coloración; la pulpa, de ninguna manera debe estar dañada; se admiten pequeños defectos en la cáscara siempre y cuando no afecten su pulpa. Se considerará un 10% en número o en masa de los frutos que no correspondan a esta categoría. Independientemente se admitirá un 20% de frutos desprovistos de su cáliz.

3.2.3 Grado 3. Frutos en los que se pueden admitir pequeños defectos en la forma del fruto y coloración; la pulpa, de ninguna manera debe estar dañada. Se admitirá un 10%, en número o en masa, de frutos que no correspondan a esta categoría, pero siempre que sean apropiados para el consumo (En este grado, el fruto puede presentar heridas superficiales no cicatrizadas y secas), (quedan excluidas trazas de podredumbre) o estar blandas o marchitas (frutos cansados). Independientemente, se admite un 35% de frutos desprovistos de cáliz.

3.2.4 Grado 4. Frutos en los que se puede admitir defectos en la forma y coloración del fruto, la pulpa no debe estar dañada, se aceptan defectos en la cáscara, siempre y cuando sean aptos para el consumo. Se admitirá un 15% en número o masa (peso) de frutos que no corresponden a esta categoría.

3.3 Tolerancia máxima para la calidad. Para los grados señalados en 3.2, se admitirá un máximo de defectos totales del 5% (en masa o en número) para el grado 1; un 10% para los grados 2 y 3 y un 15% para el grado 4, que pueden corresponder al grado inmediato superior, al inmediato inferior o a la suma de ambos.

4. DISPOSICIONES GENERALES

4.1 Las naranjas destinadas a la alimentación, en cualesquiera de los tipos (tamaños) y grados seleccionados, deberán ser del mismo cultivar, con características típicas de la variedad, forma, tamaño, color de la pulpa y de la epidermis (cáscara), deben ser lisas, lustrosas, no arrugadas; consistentes al tacto; con un grado de madurez tal, que, siendo aptas para el consumo, les permita soportar el manipuleo, transporte y conservación en buenas condiciones.

(Continúa)

4.1.1 La pulpa debe presentar gajos bien conformados y turgentes, (llenos de jugo); el pedúnculo deberá ser cortado al ras y el fruto debe ser cuidadosamente recolectado y presentar un desarrollo y madurez conveniente para su comercialización.

4.2 Las variedades de las naranjas conocidas y distribuidas en el país son: la dauleña, la Valencia, Balsapamba, Calumeña, las sin semilla, como Washington Navel y la Cadenera o común.

5. REQUISITOS

5.1 Las naranjas destinadas al consumo, en su estado fresco, deberán estar enteras, sanas, bien formadas, limpias, desprovistas de daños o alteraciones, externas o internas, libres de descomposición, sin olor o sabor extraños; consistentes, sin humedad exterior anormal, con el color, aroma, sabor típico de la variedad y con un grado de madurez uniforme.

5.1.1 El contenido mínimo del jugo ó zumo, en relación al peso total del fruto (extraído por prensa a mano), será del 35%, principalmente en la dauleña o nacional.

5.2 Hasta que se expidan las Normas INEN correspondientes, para los límites máximos de residuos de plaguicidas y productos afines, en alimentos, se adoptarán las recomendaciones del Codex Alimentarius.

5.3 Requisitos Complementarios. La comercialización de este producto debe sujetarse con lo dispuesto en la Ley de Pesas y Medidas y las Regulaciones correspondientes.

6. MUESTREO

6.1 El muestreo de la naranja se efectuará de acuerdo con la Norma INEN 1 750.

7. INSPECCION

7.1 Si la muestra inspeccionada no cumple con uno o más de los requisitos establecidos en esta norma, se repetirá la inspección en otra muestra; cualquier resultado no satisfactorio, en este segundo caso será motivo para considerar el lote como fuera de norma, quedando su comercialización sujeta al acuerdo de las partes interesadas.

7.2 Si la muestra inspeccionada no cumple con el calibre y grado declarado en el rótulo o etiqueta del envase o embalaje, el proveedor deberá rectificar la información suministrada, previamente a su aceptación.

(Continúa)

8. METODO DE ENSAYO

8.1 El proceso de verificación de los requisitos de tamaño del producto, así como sus defectos y contenido en jugo, se realizará de acuerdo al anexo A, de esta Norma.

9. EMBALAJE Y ROTULADO

9.1 Embalaje. La naranja debe comercializarse en cajas rígidas o a granel (madera, cartón, plástico o una combinación de éstos); en mallas o a granel, en carros especiales de transporte, (en este caso, las indicaciones figurarán en un documento que acompañe a la mercancía) o de otro material adecuado, que reúna las condiciones de higiene, ventilación, resistencia a la humedad, manipulación y transporte, de modo que garantice una adecuada conservación del producto.

9.1.1 El contenido de cada embalaje tiene que ser homogéneo y referirse exclusivamente a naranjas que tengan el mismo origen, la misma variedad, el mismo tipo y con un nivel uniforme de maduración. Además, este embalaje, en su parte visible, tiene que ser igual a la totalidad del contenido.

9.1.2 Las características del embalaje se encuentran establecidas en la Norma INEN 1 735, y para los productos de exportación deberán satisfacer las disposiciones que exigieren los países de destino.

9.2 Rotulado. Los envases deben llevar etiquetas o impresiones con caracteres legibles, en español, y colocadas en tal forma que no desaparezcan bajo condiciones normales de almacenamiento y transporte, debiendo contener la información mínima siguiente:

- nombre y variedad del producto,
- calibre y grado de calidad (Norma INEN 1 928)
- contenido neto en kilogramos (kg), y /o en unidades,
- nombre y dirección del empacador y/o distribuidor,
- lugar de origen del producto,
- fecha de empacado.

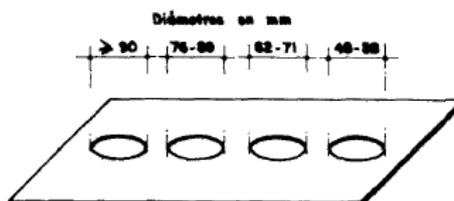
(Continúa)

ANEXO A

A.1 Determinación del calibre

A.1.1 La naranja puede clasificarse mecánicamente, mediante el uso de máquinas adecuadas o con calibradores normalizados.

A.1.2 La naranja puede clasificarse manualmente, mediante el uso de calibres fijos que pueden confeccionarse en madera, como se indica en la figura siguiente:



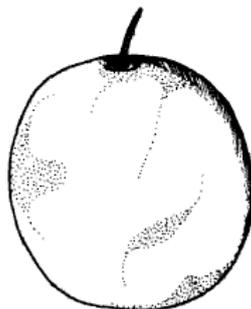
Las naranjas deben separarse según su tamaño, variedad y registrarse el número de cada tipo.

A.2 Defectos tolerables y no tolerables.

A.2.1 Las naranjas deben separarse según sus defectos y registrarse el número de cada grado.

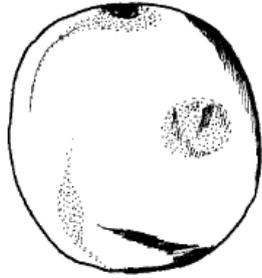
A.3 El contenido, en jugo, de las naranjas, se expresará en porcentaje del peso del jugo sobre el peso total del fruto. Para ello se toma una muestra suficientemente representativa del fruto y se pesa. Luego se cortan los frutos, por su sección ecuatorial, en dos mitades y se extrae el jugo mediante una prensa de mano; se filtra el jugo a través de un tamiz de 1 mm de malla y se pesa, expresándose este peso en porcentaje sobre el peso total del fruto de la muestra.

NARANJA SIN DEFECTOS



(Continúa)

DEFECTOS TOLERABLES

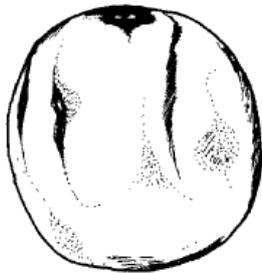


MANCHAS

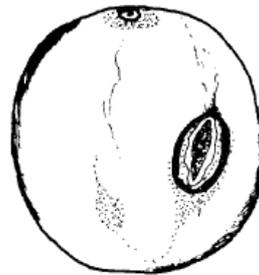


LIGERAS ROZADURAS

DEFECTOS NO TOLERABLES



HERIDAS NO CICATRIZADAS
MAGULLADURAS



ENFERMEDADES
PLAGAS

(Continúa)

APENDICE Z**Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR**

INEN 1 750 *Hortalizas y frutas frescas. Terminología y clasificación.*

INEN 1 751 *Hortalizas y frutas frescas. Muestreo.*

Z.2 BASES DE ESTUDIO

Alan White. *Hierbas del Ecuador. Naranja.* Ediciones Libri Mundi. Quito-Ecuador, 1988.

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. *Normas fitosanitarias relativas a la importación, exportación y tránsito de vegetales y productos vegetales en aplicación a la Directiva CEE y sus modificaciones.* Madrid 1987.

Manual de Legislación para la inspección de calidad de alimentos. *Frutas y derivados. Norma de calidad para cítricos.* Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Dirección general de política alimentaria. España, Madrid, 1986.

Norma Mexicana. SNA Sistema Nacional para el abasto. *Naranja,* Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. Dirección General de Normas, México, 1984.

Especies vegetales promisoras de los Países del Convenio Andrés Bello, Fondo colombiano de Investigación científica. Bogotá, 1983.

Norma Colombiana. ICONTEC (Primera Revisión) 1968, Industria alimentaria. *Naranja* Instituto colombiano de Normas Técnicas. Bogotá, Colombia 1979.

Norma Peruana ITINTEC 011.007, *Frutas. Naranjas sin pepa.* Instituto de Investigación Tecnológica Industrial y de Normas Técnicas. Lima-Perú 1975.

Norma Peruana ITINTEC 011.020. *Frutas. Naranja con pepa.* Instituto de Investigación Tecnológica Industrial y de Normas Técnicas. Lima-Perú 1973.

Norma OFSANPAN-IALUTZ 01-002. *Frutas y legumbres, Naranja,* Norma Sanitaria, Washington 1951.

**ANEXO F. NORMA NTE INEN 2337. JUGOS, PULPAS, CONCENTRADOS, NECTARES,
BEBIDAS DE FRUTA Y VEGETALES. REQUISITOS**



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 2 337:2008

**JUGOS, PULPAS, CONCENTRADOS, NECTARES, BEBIDAS DE
FRUTAS Y VEGETALES. REQUISITOS**

Primera Edición

FRUIT JUICE, PUREES, CONCENTRATES, NECTAR AND BEVERAGE. SPECIFICATIONS.

First Edition

DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, bebidas no alcohólicas, jugos, pulpas, concentrados, néctares, requisitos.

AI 02.03-428

CDU- 663.8

CIRJ- 31 13

ICS-67.190.20

Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria	JUGOS, PULPAS, CONCENTRADOS, NECTARES, BEBIDAS DE FRUTAS Y VEGETALES. REQUISITOS.	NTE INEN 2 837:2008 2008-12
<p style="text-align: center;">1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales.</p> <p style="text-align: center;">2. ALCANCE</p> <p>2.1 Esta norma se aplica a los productos procesados que se expendien para consumo directo; no se aplica a los concentrados que son utilizados como materia prima en las industrias.</p> <p style="text-align: center;">3. DEFINICIONES</p> <p>3.1 Jugo (zumoj) de fruta.- Es el producto líquido sin fermentar pero susceptible de fermentación, obtenido por procedimientos tecnológicos adecuados, conforme a prácticas correctas de fabricación; procedente de la parte comestible de frutas en buen estado, debidamente maduras y frescas o, a partir de frutas conservadas por medios físicos.</p> <p>3.2 Pulpa (puré) de fruta.- Es el producto carnoso y comestible de la fruta sin fermentar pero susceptible de fermentación, obtenido por procesos tecnológicos adecuados por ejemplo, entre otros: tamizando, triturando o desmenuzando, conforme a buenas prácticas de manufactura; a partir de la parte comestible y sin eliminar el jugo, de frutas enteras o peladas en buen estado, debidamente maduras o, a partir de frutas conservadas por medios físicos.</p> <p>3.3 Jugo (zumoj) concentrado de fruta.- Es el producto obtenido a partir de jugo de fruta (definido en 3.1), al que se le ha eliminado físicamente una parte del agua en una cantidad suficiente para elevar los sólidos solubles (° Brix) en, al menos, un 50% más que el valor Brix establecido para el jugo de la fruta.</p> <p>3.4 Pulpa (puré) concentrada de fruta.- Es el producto (definido en 3.2) obtenido mediante la eliminación física de parte del agua contenida en la pulpa.</p> <p>3.5 Jugo y pulpa concentrado edulcorado.- Es el producto definido en 3.3 y 3.4 al que se le ha adicionado edulcorantes para ser reconstituido a un néctar o bebida, el grado de concentración dependerá de los volúmenes de agua a ser adicionados para su reconstitución y que cumpla con los requisitos de la tabla 1, ó el numeral 5.4.1</p> <p>3.6 Néctar de fruta.- Es el producto pulposo o no pulposo sin fermentar, pero susceptible de fermentación, obtenido de la mezcla del jugo de fruta o pulpa, concentrados o sin concentrar o la mezcla de éstos, provenientes de una o más frutas con agua e ingredientes endulzantes o no.</p> <p>3.7 Bebida de fruta.- Es el producto sin fermentar, pero fermentable, obtenido de la dilución del jugo o pulpa de fruta, concentrados o sin concentrar o la mezcla de éstos, provenientes de una o más frutas con agua, ingredientes endulzantes y otros aditivos permitidos.</p> <p style="text-align: center;">4. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS</p> <p>4.1 El jugo y la pulpa debe ser extraído bajo condiciones sanitarias apropiadas, de frutas maduras, sanas, lavadas y sanitizadas, aplicando los Principios de Buenas Prácticas de Manufactura.</p> <p>4.2 La concentración de plaguicidas no deben superar los límites máximos establecidos en el Codex Alimentario (Volumen 2) y el FDA (Part. 193).</p> <p style="text-align: right;">(Continúa)</p> <hr/> <p>DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, bebidas no alcohólicas, jugos, pulpas, concentrados, néctares, requisitos.</p>		

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Casilla 17-01-3999 - Baquería Moreno 18-09 y Almagro - Quito-Ecuador - Profite de la negociación

- 4.3 Los principios de buenas prácticas de manufactura deben propender reducir al mínimo la presencia de fragmentos de cáscara, de semillas, de partículas gruesas o duras propias de la fruta.
- 4.4 Los productos deben estar libres de insectos o sus restos, larvas o huevos de los mismos.
- 4.6 Los productos pueden llevar en suspensión parte de la pulpa del fruto finamente dividida.
- 4.8 No se permite la adición de colorantes artificiales y aromatizantes (con excepción de lo indicado en 4.7 y 4.9), ni de otras sustancias que disminuyan la calidad del producto, modifiquen su naturaleza o den mayor valor que el real.
- 4.7 Únicamente a las bebidas de fruta se pueden adicionar colorantes, aromatizantes, saborizantes y otros aditivos tecnológicamente necesarios para su elaboración establecidos en la NTE INEN 2 074.
- 4.8 Como acidificante podrá adicionarse jugo de limón o de lima o ambos hasta un equivalente de 3 g/l como ácido cítrico anhidro.
- 4.9 Se permite la restitución de los componentes volátiles naturales, perdidos durante los procesos de extracción, concentración y tratamientos térmicos de conservación, con aromas naturales.
- 4.10 Se permite utilizar ácido ascórbico como antioxidante en límites máximos de 400 mg/kg.
- 4.11 Se puede adicionar enzimas y otros aditivos tecnológicamente necesarios para el procesamiento de los productos, aprobados en la NTE INEN 2 074, Codex Alimentario, o FDA o en otras disposiciones legales vigentes.
- 4.12 Se permite la adición de los edulcorantes aprobados por la NTE INEN 2 074, Codex Alimentario, y FDA o en otras disposiciones legales vigentes.
- 4.13 Sólo a los néctares de fruta pueden añadirse miel de abeja y/o azúcares derivados de frutas.
- 4.14 Se pueden adicionar vitaminas y minerales de acuerdo con lo establecido en la NTE INEN 1 334-2 y en las otras disposiciones legales vigentes.
- 4.16 La conservación del producto por medios físicos puede realizarse por procesos térmicos: pasteurización, esterilización, refrigeración, congelación y otros métodos adecuados para ese fin; se excluye la radiación ionizante.
- 4.18 La conservación de los productos por medios químicos puede realizarse mediante la adición de las sustancias indicadas en la tabla 15 de la NTE INEN 2 074.
- 4.17 Los productos conservados por medios químicos deben ser sometidos a procesos térmicos.
- 4.18 Se permite la mezcla de una o más variedades de frutas, para elaborar estos productos y el contenido de sólidos solubles ("Brix"), será ponderado al aporte de cada fruta presente.
- 4.19 Puede añadirse jugo obtenido de la mandarina *Citrus reticulata* y/o híbridos al jugo de naranja en una cantidad que no exceda del 10% de sólidos solubles respecto del total de sólidos solubles del jugo de naranja.
- 4.20 Puede añadirse jugo de limón (*Citrus limon* (L.) Burm. f. *Citrus limonum* Rissa) o jugo de lima (*Citrus aurantifolia* (Christm.), o ambos, al jugo de fruta hasta 3 g/l de equivalente de ácido cítrico anhidro para fines de acidificación a jugos no endulzados.
- 4.21 Puede añadirse jugo de limón o jugo de lima, o ambos, hasta 5 g/l de equivalente de ácido cítrico anhidro a néctares de frutas.
- 4.22 Puede añadirse al jugo de tomate (*Lycopersicon esculentum* L) sal y especias así como hierbas aromáticas (y sus extractos naturales).

(Continúa)

4.23 Se permite la adición de dióxido de carbono, mayor a 2 g/kg, para que al producto se lo considere como gasificado.

4.24 A las bebidas de frutas cuando se les adicione gas carbónico se las considerará bebidas gaseosas y deberán cumplir los requisitos de la NTE INEN 1 101.

5. REQUISITOS

5.1 Requisitos específicos para los jugos y pulpas de frutas

5.1.1 El jugo puede ser turbio, claro o clarificado y debe tener las características sensoriales propias de la fruta de la cual procede.

5.1.2 La pulpa debe tener las características sensoriales propias de la fruta de la cual procede.

5.1.3 El jugo y la pulpa debe estar exento de olores o sabores extraños u objetables.

5.1.4 Requisitos físico- químico

5.1.4.1 Los jugos y las pulpas ensayados de acuerdo a las normas técnicas ecuatorianas correspondientes, deben cumplir con las especificaciones establecidas en la tabla 1.

5.2 Requisitos específicos para los néctares de frutas

5.2.1 El néctar puede ser turbio o claro o clarificado y debe tener las características sensoriales propias de la fruta o frutas de las que procede.

5.2.2 El néctar debe estar exento de olores o sabores extraños u objetables.

5.2.3 Requisitos físico - químicos

5.2.3.1 El néctar de fruta debe tener un pH menor a 4,5 (determinado según NTE INEN 389).

5.2.3.2 El contenido mínimo de sólidos solubles ("Brix) presentes en el néctar debe corresponder al mínimo de aporte de jugo o pulpa, referido en la tabla 2 de la presente norma.

(Continúa)

TABLA 1. Especificaciones para los jugos o pulpas de fruta

FRUTA	Nombre Botánico	Sólidos Solubles ⁽¹⁾ Mínimo NTE INEN 380
Acerola	<i>Malpighia</i> sp	5,0
Albaricoque (Damasco)	<i>Prunus armeniaca</i> L.	11,5
Ardandano (mirtilo)	<i>Vaccinium myrtillus</i> L. <i>Vaccinium corymbosum</i> L. <i>Vaccinium angustifolium</i>	10,0
Araza	<i>Eugenia stipitata</i>	4,8
Babaco	<i>Carica pentagona</i> Hello	5,0
Banano	<i>Musa</i> spp	21,0
Borojo	<i>Borjoea</i> spp	7,0
Carambola (Grosella china)	<i>Averrhoa carambola</i>	5,0
Claudia chuela	<i>Prunus domestica</i> L.	12,0
Coco (1)	<i>Cocos nucifera</i> L.	5,0
Coco (2)	<i>Cocos nucifera</i> L.	4,0
Durazno (Melocotón)	<i>Prunus persica</i> L.	9,0
Fruilla	<i>Fragaria</i> spp	5,0
Frambuesa roja	<i>Rubus idaeus</i> L.	7,0
Frambuesa negra	<i>Rubus occidentalis</i> L.	11,0
Guandana	<i>Anona muricata</i> L.	11,0
Guayaba	<i>Psidium guajava</i> L.	5,0
Kwí	<i>Actinidia deliciosa</i>	8,0
Litchi	<i>Litchi chinensis</i>	11,0
Lima	<i>Citrus aurantifolia</i>	4,5
Limón	<i>Citrus limon</i> L.	4,5
Mandarina	<i>Citrus reticulata</i>	10,0
Mango	<i>Mangifera indica</i> L.	11,0
Manzana	<i>Malus domestica</i> Borkh	6,0
Maracuyá (Farchita)	<i>Passiflora edulis</i> Sims	12,0
Marañón	<i>Anacardium occidentale</i> L.	11,5
Melón	<i>Cucumis melo</i> L.	5,0
Mora	<i>Rubus</i> spp.	5,0
Naranja	<i>Citrus sinensis</i>	9,0
Naranja (Lulo)	<i>Solanum quitoense</i>	5,0
Papaya (Lechosa)	<i>Carica papaya</i>	8,0
Pera	<i>Pyrus communis</i> L.	10,0
Piña	<i>Ananas comosus</i> L.	10,0
Sandía	<i>Citrullus lanatus</i> Thunb	5,0
Tamarindo	<i>Tamarindus indica</i> L.	18,0*
Tomate de árbol	<i>Cyphomandra betacea</i>	8,0
Tomate	<i>Lycopersicon esculentum</i> L.	4,5
Toronja (Pomelo)	<i>Citrus paradisi</i>	8,0
Uva	<i>Vitis</i> spp	11,0

⁽¹⁾ En grados Brix a 20 °C (con exclusión de azúcar)

(1) Este producto se conoce como "agua de coco" el cual se extrae directamente del fruto sin exprimir la pulpa.

(2) Es la emulsión extraída del endosperma (almendra) maduro del coco, con o sin adición de agua de coco

* Para extraer el jugo del tamarindo debe hacerse en extracción acuosa, lo cual baja el contenido de sólidos solubles desde 60 °Brix, que es su Brix natural, hasta los 18 °Brix en el extracto.

NOTA 1. Para las frutas que no se encuentran en la tabla el mínimo de grados Brix será el Brix del jugo o pulpa obtenido directamente de la fruta

(Continúa)

TABLA 2. Especificaciones para el néctar de fruta

FRUTA	Nombre Botánico	% Aporte de jugo de fruta	Sólidos Solubles ¹⁾ Mínimo NTE INEN 380
Acerola	<i>Malpighia sp</i>	25	1,5
Abaricoque (Damasco)	<i>Prunus armeniaca L.</i>	40	4,5
Arándano (mirtilo,)	<i>Vaccinium myrtillus L.</i> <i>Vaccinium corymbosum L.</i> <i>Vaccinium angustifolium</i>	40	4,0
Arazá	<i>Eugenia stipitata</i>	*	*
Babaco	<i>Carica pentagona Helld</i>	25	1,25
Banano	<i>Musa, spp</i>	25	5,25
Borojo	<i>Borojoa spp</i>	25	1,75
Carambola (Grosella china)	<i>Averrhoa carambola</i>	25	1,25
Claudia ciruela	<i>Prunus domestica L.</i>	50	6,0
Coco (1)	<i>Cocos nucifera L.</i>	25	1,25
Coco (2)	<i>Cocos nucifera L.</i>	25	1,0
Durazno (Melocotón)	<i>Prunus persica L.</i>	40	3,6
Frutilla	<i>Fragaria spp</i>	40	2,4
Frambuesa roja	<i>Rubus idaeus L.</i>	40	2,8
Frambuesa negra	<i>Rubus occidentalis L.</i>	25	2,75
Guanábana	<i>Anona muricata L.</i>	25	2,75
Guayaba	<i>Psidium guajava L.</i>	25	1,25
Kiwi	<i>Actinidia deliciosa</i>	*	*
Litchi	<i>Litchi chinensis</i>	20	2,24
Lima	<i>Citrus aurantifolia</i>	25	1,13
Limón	<i>Citrus limon L.</i>	25	1,13
Mandarina	<i>Citrus reticulata</i>	50	5,0
Mango	<i>Mangifera indica L.</i>	25	2,75
Manzana	<i>Malus domestica Borkh</i>	50	3,0
Maracuyá (Parchita)	<i>Passiflora edulis Sims</i>	*	*
Marañón	<i>Anacardium occidentale L.</i>	25	2,88
Melón	<i>Cucumis melo L.</i>	35	1,75
Mora	<i>Rubus spp</i>	30	1,8
Naranja	<i>Citrus sinensis</i>	50	4,5
Naranja (Lulo)	<i>Solanum quitoense</i>	*	*
Papaya (Lechosa)	<i>Carica papaya</i>	25	2,0
Pera	<i>Pyrus communis L.</i>	40	4,0
Piña	<i>Ananas comosus L.</i>	40	4,0
Sandia	<i>Citrullus lanatus Thunb</i>	40	2,4
Tamarindo	<i>Tamarindus indica L.</i>	*	*
Tomate de árbol	<i>Cyphomandra betacea</i>	25	2,0
Tomate	<i>Lycopersicon esculentum L.</i>	50	2,25
Toronja (Pomelo)	<i>Citrus paradisi</i>	50	4,0
Uva	<i>Vitis spp</i>	50	5,5
Otros:			
- Alto contenido de pulpa o aroma fuerte		25	-
- Baja acidez, bajo contenido de pulpa o aroma bajo a medio		50	-

* Elevada acidez, la cantidad suficiente para lograr una acidez mínima de 0,5 % (como ácido cítrico)

¹⁾ En grados Brix a 20°C (con exclusión de azúcar)

(Continúa)

6.3 Requisitos específicos para los jugos y pulpas concentradas.

6.3.1 El jugo concentrado puede ser turbio, claro o clarificado y debe tener las características sensoriales propias de la fruta de la cual procede.

6.3.2 La pulpa concentrada debe tener las características sensoriales propias de la fruta de la cual procede.

6.3.3 El jugo y pulpa concentrado, con azúcar o no, debe estar exento de olores o sabores extraños u objetables.

6.3.4 El contenido de sólidos solubles (¹Brix a 20 °C con exclusión de azúcar) en el jugo concentrado será por lo menos, un 50% más que el contenido de sólidos solubles en el jugo original (Ver tabla 1 de esta norma).

6.4 Requisitos específicos para las bebidas de frutas

6.4.1 En las bebidas el aporte de fruta no podrá ser inferior al 10 % m/m, con excepción del aporte de las frutas de alta acidez (acidez superior al 1,00 mg/100 cm³ expresado como ácido cítrico anhidro) que tendrán un aporte mínimo del 5% m/m

6.4.2 El pH será inferior a 4,5 (determinado según NTE INEN 389)

6.4.3 Los grados brix de la bebida serán proporcionales al aporte de fruta, con exclusión del azúcar añadida.

6.5 Requisitos microbiológicos

6.5.1 El producto debe estar exento de bacterias patógenas, toxinas y de cualquier otro microorganismo causante de la descomposición del producto.

6.5.2 El producto debe estar exento de toda sustancia originada por microorganismos y que representen un riesgo para la salud.

6.5.3 El producto debe cumplir con los requisitos microbiológicos establecidos en la tabla 3, tabla 4, o con el numeral 5.5.4

TABLA 3. Requisitos microbiológicos para productos congelados

	n	m	M	o	Método de ensayo
Coliformes NMP/cm ³	3	< 3	—	0	NTE INEN 1529-6
Coliformes fecales NMP/cm ³	3	< 3	—	0	NTE INEN 1529-8
Recuento de esporas clostridium sulfito reductoras UFC/cm ³ ⁽¹⁾	3	< 10	—	0	NTE INEN 1529-18
Recuento estándar en placa REP UFC/cm ³	3	1,0x10 ²	1,0x10 ³	1	NTE INEN 1529-5
Recuento de mohos y levaduras UP/ cm ³	3	1,0x10 ²	1,0x10 ³	1	NTE INEN 1529-10

⁽¹⁾ Para productos entesados.

(Continúa)

TABLA 4. Requisitos microbiológicos para los productos pasteurizados

	n	m	M	c	Método de ensayo
Coliformes NMP/cm ³	3	< 3	–	0	NTE INEN 1529-6
Coliformes fecales NMP/cm ³	3	< 3	–	0	NTE INEN 1529-8
Recuento estándar en placa REP UFC/cm ³	3	< 10	10	1	NTE INEN 1529-5
Recuento de mohos y levaduras UP/cm ³	3	< 10	10	1	NTE INEN 1529-10

En donde:

- NMP = número más probable
- UFC = unidades formadoras de colonias
- UP = unidades propagadoras
- n = número de unidades
- m = nivel de aceptación
- M = nivel de rechazo
- c = número de unidades permitidas entre m y M

6.6.4 Los productos envasados asépticamente deben cumplir con esterilidad comercial de acuerdo a la NTE INEN 2 335

6.8 Contaminantes

6.8.1 Los límites máximos de contaminantes no deben superar lo establecido en la tabla 5

TABLA 5. Límites máximos de contaminantes

	Límite máximo	Método de ensayo
Arsénico, As mg/kg	0,2	NTE INEN 369
Cobre, Cu mg/kg	5,0	NTE INEN 270
Estaño, Sn mg/kg *	200	NTE INEN 385
Zinc, Zn mg/kg	5,0	NTE INEN 399
Hierro, Fe mg/kg	15,0	NTE INEN 400
Plomo, Pb mg/kg	0,05	NTE INEN 271
Patulina (en jugo de manzana)**, mg/kg	50	AOAC 49.7.01
Suma de Cu, Zn, Fe mg/kg	20	
* En el producto envasado en recipientes estañados		
** La patulina es una micotoxina formada por una lactona hemiacetálica, producida por especies del género <i>Aspergillus</i> , <i>Penicillium</i> y <i>Byssochlamys</i> .		

6.7 Requisitos Complementarios

6.7.1 El espacio libre tendrá como valor máximo el 10 % del volumen total del envase (ver NTE INEN 394).

6.7.2 El vacío referido a la presión atmosférica normal, medido a 20 °C, no debe ser menor de 320 hPa (250 mm Hg) en los envases de vidrio, ni menor de 160 hPa (125 mm Hg) en los envases metálicos. (ver NTE INEN 392).

(Continúa)

8. INSPECCIÓN

8.1 Muestreo. El muestreo debe realizarse de acuerdo a la NTE INEN 378.

8.2 Aceptación o Rechazo. Se aceptan los productos si cumplen con los requisitos establecidos en esta norma, caso contrario se rechaza.

7. ENVASADO Y EMBALADO

7.1 El material de envase debe ser resistente a la acción del producto y no debe alterar las características del mismo.

7.2 Los productos se deben envasar en recipientes que aseguren su integridad e higiene durante el almacenamiento, transporte y expendio.

7.3 Los envases metálicos deben cumplir con la NTE INEN 190, Codex Alimentario y FDA.

8. ROTULADO

8.1 El rotulado debe cumplir con los requisitos establecidos en la NTE INEN 1 334-1 y 1 334-2, y en otras disposiciones legales vigentes.

8.2 En el rotulado debe estar claramente indicada la forma de reconstituir el producto.

8.3 No debe tener leyendas de significado ambiguo, ni descripción de características del producto que no puedan ser comprobadas.

(Continúa)

APENDICE Z

Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 190:1992	Envases metálicos de sellado hermético para alimentos y bebidas no carbonatadas. Requisitos
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 269:1979	Conservas vegetales. Determinación del contenido de arsénico
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 270:1979	Conservas vegetales. Determinación del contenido de cobre
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 271:1979	Conservas vegetales. Determinación del contenido de plomo
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 378:1979	Conservas vegetales. Muestreo
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 380:1986	Conservas vegetales. Determinación de sólidos soluble. Método refractométrico
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 385:1979	Conservas vegetales. Determinación del contenido de estaño
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 389:1986	Conservas vegetales. Determinación de la concentración del ión hidrógeno (pH)
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 394:1986	Conservas vegetales. Determinación del volumen ocupado por el producto
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 399:1979	Conservas vegetales. Determinación del contenido de zinc
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 400:1979	Conservas vegetales. Determinación del contenido de hierro
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1334-1:2000	Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 1. Requisitos
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1334-2:2000	Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 2. Rotulado nutricional. Requisitos
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-5:199	Control microbiológico de los alimentos. Determinación del número de microorganismos aerobios mesófilos REP
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-6:1990	Control microbiológico de los alimentos. Determinación de microorganismos conformes por la técnica del número más probable
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-8:1990	Control microbiológico de los alimentos. Determinación de conformes fecales y <i>Escherichia coli</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-10:1998	Control microbiológico de los alimentos. Determinación del número de mohos y levaduras viables
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-18:1998	Control microbiológico de los alimentos. <i>Clostridium perfringens</i> . Recuento en tubo por siembra en masa
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2074:1996	Aditivos alimentarios permitidos para consumo humano. Listas positivas. Requisitos
AOAC 49.7.01	Patulin in Apple Juice. Thin Layer Chromatographic Method 974.10 18th Edition 2005
Programa conjunto FAO/OMS CODEX ALIMENTARIUS	Volumen 2 Residuos de plaguicidas en los alimentos.
EDA Part 193. Tolerances for pesticides in food. Administered by environmental protection agency.	Principios de Buenas prácticas de manufactura.

Z.2 BASES DE ESTUDIO

Norma técnica colombiana NTC 404	Frutas procesadas. Jugos y pulpas de frutas, Bogotá 1998
Norma técnica colombiana NTC 1364	Frutas procesadas. Concentrados de frutas, Bogotá 1996
Norma técnica colombiana NTC 659	Frutas procesadas. Néctares de frutas, Bogotá 1996

Norma Técnica obligatoria Nicaragüense, NTON 03 043 – 03 Norma de especificaciones de néctares, jugos y bebidas no carbonatadas. Managua, 2003

Code of Federal Regulations, Food and Drugs Administration FDA Part 145 Last updated: July 27, 2005

CODIGO ALIMENTARIO ARGENTINO Capítulo XII Artículo 1040 - (Res 2067, 11.10.88) hasta Artículo 1051 - (Res 2067, 11.10.88), Actualizado al 2003

Reglamento Sanitario de los Alimentos de Chile (actualizado a agosto del 2006) TITULO XXVII DE LAS BEBIDAS ANALCOHOLICAS, JUGOS DE FRUTA Y HORTALIZAS Y AGUAS ENVASADAS Párrafo I de las bebidas analcohólicas ARTÍCULO 480, Santiago, 2006

Programa Conjunto FAO/OMS Norma general del Codex para zumos (jugos) y néctares de frutas (CODEX STAN 247-2005)

Programa conjunto FAO/OMS General Standard for food additives Codex Stan 192-1995 (Rev. 6-2005)

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: NTE INEN 2 337	TÍTULO: JUGOS, PULPAS DE FRUTAS, CONCENTRADOS DE FRUTAS, NECTARES DE FRUTAS, Y VEGETALES. AL 02.03.465 REQUISITOS.	Código: AL 02.03.465
ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio: 2005	REVISIÓN: Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo Oficialización con el Carácter de Obligatoria por Acuerdo No. de publicado en el Registro Oficial No. de Fecha de iniciación del estudio:	

Fechas de consulta pública: de _____ a _____

Subcomité Técnico: Jugos

Fecha de iniciación: 2005-12-14 Fecha de aprobación: 2006-07-19

Integrantes del Subcomité Técnico:

NOMBRES:

Ing. Juan José Vaca (Presidente)
 Dra. Meyra Manzo
 Dra. Loyde Triana
 Dra. Mayra Llaguno
 Ing. Clara Benavides
 Ing. Julio Yáñez
 Ing. Jezabel Cáceres
 Ing. Dulcinea Villena
 Dr. Daniel Pazmiño
 Dra. Alexandra Levoyer
 Dr. Marco Dehesa
 Ing. Ana Correa
 Econ. Leonardo Toscazo
 Ing. Ruth Gamboa
 Dra. Lorena Vásquez
 Dra. Janet Córdova
 Ing. María E. Dávalos (Secretaría Técnica)

INSTITUCIÓN REPRESENTADA:

Refreshment Product Services Ecuador
 Instituto Nacional de Higiene, Guayaquil
 Instituto Nacional de Higiene, Guayaquil
 Instituto Nacional de Higiene, Quito
 SUMESA
 QUICORNAC
 Colegio de Ingenieros de Alimentos
 Colegio de Ingenieros de Alimentos
 DPA (Nestlé - Fontemra)
 INDUQUITO
 LEBENRIKE FROZEN FOOD
 MICIP
 CAPEIPI
 PLANHOPA
 NESTLE
 Particular
 INEN - Regional Chimborazo

Otros trámites: Esta norma anula a las NTE INEN 432, 433, 434, 435, 436, 437 y 2 298.

El Directorio del INEN aprobó este proyecto de norma en sesión de 2008-03-28

Oficializada como: Voluntaria Por Resolución No. 074-2008 de 2008-05-19
 Registro Oficial No. 490 de 2008-12-17