

1-1-2002

Diseño de la planta piloto de frutas y hortalizas del centro agroindustrial El Hachon

Lucero Astrid Ramírez Niño
Universidad de La Salle, Bogotá

Follow this and additional works at: https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_alimentos

Citación recomendada

Ramírez Niño, L. A. (2002). Diseño de la planta piloto de frutas y hortalizas del centro agroindustrial El Hachon. Retrieved from https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_alimentos/708

This Trabajo de grado - Pregrado is brought to you for free and open access by the Facultad de Ingeniería at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Ingeniería de Alimentos by an authorized administrator of Ciencia Unisalle. For more information, please contact ciencia@lasalle.edu.co.

DI SEÑO DE LA PLANTA PILOTO DE FRUTAS Y HORTALIZAS DEL
CENTRO AGROINDUSTRIAL EL HACHON

LUCERO ASTRID RAMÍREZ NIÑO

UNIVERSIDAD DE LA SALLE
FACULTAD DE INGENIERIA DE ALIMENTOS
BOGOTA D.C.

2002

DI SEÑO DE LA PLANTA PI LOTO DE FRUTAS Y HORTALI ZAS DEL
CENTRO AGROI NDUSTRI AL EL HACHON

LUCERO ASTRI D RAMÍ REZ NI ÑO

Trabajo de grado para optar al título de
I NGERNI ERA DE LALI MENTOS

Director
LENA PRI ETO

UNI VERSAI DAD DE LA SALLE
FACULTAD DE I NGENI ERIA DE ALI MENTOS
BOGOTA D.C.

2002

Nota de aceptación

Presidente del jurado

Jurado

Jurado

Bogota, 14 de mayo de 2002

DEDICATORIA

A Dios, por iluminarme

Y ampararme todos los días de mi vida.

A mi mamá, por sus oraciones, su ternura,
por ser mi fortaleza, y brindarme su apoyo incondicional.

A mi papá, por creer en mí,
por sus esfuerzos y enseñanzas.

A mi tía Martha, sus sacrificios, su amor y su
dedicación, son el mejor ejemplo de vida.

A mis hermanos, Lilika y Alejo, por ser parte de mi vida.
gracias por su cariño y su voz de aliento.

A mi sobrina, Alejita, mi adoración, por llenar mi
vida de alegría....por existir.

A la familia Marín Monroy, por su amor, su colaboración
y por abrirme las puertas de su corazón.

A Amparo Castellanos, por brindarme su cariño y su hogar

LUCERO

AGRADECIMIENTOS

La autora expresa su agradecimiento a:

Lena Prieto, Ingeniera Química, docente de La Universidad de La Salle, por su paciencia y su insustituible orientación.

Rafael Guzmán, Químico, docente de La Universidad de La Salle, por sus consejos tan valiosos.

Hugo Erazo, Ingeniero de Alimentos, docente Universidad de La salle, por la colaboración en este trabajo.

Cristina Flores, Ingeniero Civil, por el empeño y la dedicación brindada en el proyecto.

Mauricio Parra, Ingeniero Eléctrico, por todo el tiempo dedicado a este trabajo.

Margarita, mi mejor amiga, por toda su preocupación y manifestaciones de cariño.

“Ni la Universidad, ni el asesor, ni el jurado
calificador, son responsables de las ideas
expuestas de los graduados”

ARTICULO 97. Reglamento Estudiantil
Universidad de la Salle.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	
1. SISTEMA AGROINDUSTRIAL DEL DEPARTAMENTO DEL META	20
1.1 FRUTAS Y VERDURAS DEL DEPARTAMENTO DEL META	20
1.2 DESPULPADORAS DE FRUTAS EN EL DEPARTAMENTO DEL META	22
1.3 CENTRO AGROINDUSTRIAL EL HACHON (CAH)	23
2 GENERALIDADES	27
2.1 GENERALIDADES DE LA PLANTA PILOTO	27
2.1.1 Ventajas de una planta piloto	28
2.1.2 Tamaño de una planta piloto	28
2.1.3 Criterios de diseño	29
2.1.4 Recomendaciones para el buen funcionamiento de una planta piloto	30
2.2 GENERALIDADES DE MÉTODOS DE CONSERVACIÓN PARA FRUTAS Y HORTALIZAS	31
2.2.1 Esterilización	32
2.2.2 Congelación	32
2.2.3 Deshidratación	33
2.2.4 Conservación por métodos químicos	33
2.2.5 Conservación por azúcar	33

2.2.6	Conservación por sal	34
2.2.7	Conservación por ácidos	34
2.2.8	Conservación por fermentación	34
2.3	PROCESAMIENTO PARA EL APROVECHAMIENTO DE FRUTAS Y HORTALIZAS	34
2.3.1	Mermelada	34
2.3.2	Néctar de frutas	36
2.3.3	Pasta de tomate	37
3	PROCESOS A DESARROLLAR EN EL CENTRO AGROINDUSTRIAL EL HACHÓN	39
3.1	OPERACIONES COMUNES PARA LOS PROCESOS DE FRUTAS Y HORTALIZAS	39
3.2	OPERACIONES CARACTERÍSTICAS DE LOS PROCESOS PROPUESTOS	42
3.2.1	Operaciones de mermelada	42
3.2.2	Operaciones del néctar	42
3.2.3	Operaciones de la pasta de tomate	44
3.3	BALANCES DE MATERIA Y ENERGÍA PARA LOS PROCESOS PROPUESTOS	46
3.3.1	Proceso de la mermelada	46
3.3.2	Proceso del néctar	50
3.3.3	Proceso de la pasta de tomate	54
4.	REQUERIMIENTOS PARA LA PROPUESTA DE LA PLANTA PILOTO DEL CAH	58
4.1	SELECCIÓN DE EQUIPOS	58

4.1.1	Línea de lavado	59
4.1.2	Escaldadora	61
4.1.3	Despulpadora	63
4.1.4	Marmita	64
4.1.5	Túnel de vapor	67
4.1.6	Autoclave	68
4.1.7	Tanque de enfriamiento	70
4.1.8	Nevera mixta	71
4.2	HERRAMIENTAS O UTENSILIOS REQUERIDOS	73
4.3	SISTEMAS DE CONTROL	73
4.4	RECURSO HUMANO	81
4.5	INSTALACIONES PARA LA PLANTA PILOTO	82
4.5.1	Localización y acceso	82
4.5.2	Diseño y construcción	83
4.5.3	Abastecimiento de agua	83
4.5.4	Disposición de residuos líquidos	84
4.5.5	Disposición de residuos sólidos	84
4.5.6	Instalaciones sanitarias	84
4.5.7	Condiciones específicas de áreas de elaboración	85
4.6	SEGURIDAD INDUSTRIAL	87
4.6.1	Agua	87
4.6.2	Vapor de agua	80
4.6.3	Gas natural	89
4.6.4	Energía eléctrica	90
4.7	DISTRIBUCIÓN DE EQUIPOS	91
4.8	ESTIMACIÓN DE COSTOS DE LOS PRINCIPALES RECURSOS NECESARIOS	92

4.8.1	Costo de equipos	92
4.8.2	Costo de elementos auxiliares	92
4.8.3	Costos de la edificación	92
4.8.4	Consolidado de los costos	94
5.	CONCLUSIONES	95
	RECOMENDACIONES	97
	BIBLIOGRAFÍA	99
	ANEXOS	101

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Cuadro 1. Producción de la producción de dos productos en el Meta	21
Cuadro 2. Pérdidas de la guayaba en la producción de pulpa	46
Cuadro 3. Balance de materia del proceso de mermelada	48
Cuadro 4. Tipos de energía requerida para el proceso de mermelada	50
Cuadro 5. Consumo energético para el proceso de mermelada	50
Cuadro 6. Balance de materia del proceso del néctar	51
Cuadro 7. Tipos de energía requerida para el proceso del néctar	53
Cuadro 8. Consumo energético para el proceso del néctar	53
Cuadro 9. Pérdidas del tomate en la producción de pasta de tomate	54
Cuadro 10. Balance de materia del procesos de pasta de tomate	55
Cuadro 11. Tipos de energía requeridas en el proceso del néctar	55
Cuadro 12. Consumo energético para el proceso de la pasta de tomate	57
Cuadro 13. Equipos para la planta piloto de frutas y hortalizas	59
Cuadro 14. Ficha técnica equipo de lavado	61
Cuadro 15. Ficha técnica tanque escaldador	63
Cuadro 16. Ficha técnica despulpadora	65

Cuadro 17. Ficha técnica marmita	67
Cuadro 18. Ficha técnica equipo de Desaireación	68
Cuadro 19. Ficha técnica autoclave	70
Cuadro 20. Ficha técnica tanque de enfriamiento	71
Cuadro 21. Ficha técnica nevera mixta	72
Cuadro 22. Control de la mermelada	78
Cuadro 23. Control del néctar	79
Cuadro 24. Control de la pasta de tomate	80
Cuadro 25. Distancia entre el área de procesamiento y focos de insalubridad	83
Cuadro 26. Composición media del gas natural en Colombia	89
Cuadro 27. Costo de los equipos para la planta de rutas y hortalizas del CAH	92
Cuadro 28. Elementos auxiliares	93
Cuadro 29. Costos de la obra civil	94
Cuadro 30. Costo total de la planta piloto	94
Cuadro 31. Fuente de datos para cálculos	107

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de la mermelada	43
Figura 2. Diagrama de flujo del proceso del néctar	45
Figura 3. Diagrama de flujo del proceso de la pasta de tomate	47
Figura 4. Tipos de energía utilizada en el proceso de la mermelada	49
Figura 5. Tipos de energía del proceso del néctar	52
Figura 6. Tipos de energía de proceso de la pasta de tomate	56
Figura 7. Control en el proceso de la mermelada	75
Figura 8. Control en el proceso del néctar	76
Figura 9. Control en el proceso de la pasta de tomate	77

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Balance de materia para el proceso de la mermelada	101
Anexo B. Balance de energía en el proceso de la mermelada	105
Anexo C. Balance eléctrico de los equipos para el proceso de la mermelada	108
Anexo D. Balance de materia para el proceso del néctar	109
Anexo E. Balance de energía en el proceso del néctar	113
Anexo F. Balance eléctrico de los equipos para el proceso del néctar	115
Anexo G. Balance de materia para el proceso de la pasta de tomate	116
Anexo H. Balance de energía en el proceso de la pasta de tomate	120
Anexo J. Balance eléctrico de los equipos para el proceso de la pasta de tomate	122
Anexo K. Plano 1, Planta general acotada	123
Anexo L. Plano 2, Distribución de tuberías y accesorios	124
Anexo M. Plano 3, Distribución de alcantarillado	125
Anexo N. Plano 4, Distribución línea de vapor	126
Anexo Ñ. Ficha técnica caldera	127

Anexo P. Plano 5 ,Distribución línea de gas	128
Anexo Q. Plano 6, Distribución de las acometidas eléctricas	129
Anexo R. Cálculo de luminarias	130
Anexo S. Cálculo del transformador	131
Anexo T. Plano 7, Distribución de equipos	133
Anexo U, Plano 8, Diagrama de hilos de los procesos propuestos	134
Anexo V Ficha técnica selladora de latas	135

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Diseñar la planta piloto de frutas y hortalizas del Centro Agroindustrial el Hachón del Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, en Villavicencio.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ♦ Definir los procesos de frutas y hortalizas a desarrollar en la planta piloto.
- ♦ Elaborar los planos de distribución de la planta piloto de frutas y hortalizas.
- ♦ Aplicar las recomendaciones del decreto 3075 a la distribución de la planta piloto del CAH
- ♦ Seleccionar los equipos que se ajustan a los requerimientos para el Centro Agroindustrial el Hachón

INTRODUCCIÓN

El subsector agroindustrial del Departamento del Meta registra pérdidas en la mayoría de los productos agroindustriales, hecho que se ve justificado por la poca industrialización, debido a la falta de capacitación, tecnología e infraestructura en la transformación de productos en fresco.

Las tendencias regionales indican en frutas y hortalizas un crecimiento muy significativo, resaltando el cultivo de cítricos, plátano hartón, yuca, piña y guayaba. Frente a esta situación ha surgido la necesidad de aprovechar de una manera alternativa la producción de la región.

Teniendo en cuenta que el Centro Agroindustrial el Hachón (CAH), del Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, tiene un mercado de influencia muy marcado en el Departamento del Meta y la Orinoquía y siendo conocedor de la carencia de una planta de capacitación de frutas y hortalizas, que conlleva a que los alumnos deban realizar las prácticas de tecnología en procesamiento de frutas y hortalizas en el CAS (Centro de Atención al Estudiante) en un taller muy artesanal, inadecuado para realizar correctamente las prácticas, surge la necesidad de diseñar una planta piloto de frutas y hortalizas en el CAH, con pretensión de construirse.

El presente trabajo de grado tiene como objetivo principal diseñar la planta piloto de frutas y hortalizas, en el CAH, que permita obtener egresados de alta calidad y competitividad que respondan a las exigencias

del mercado laboral. Además brindar respuesta a los cultivadores de la región que desean generar un valor agregado a sus productos por medio del procesamiento de frutas y hortalizas

El capítulo uno inicia con un diagnóstico al sistema agroindustrial del departamento del Meta; teniendo en cuenta el respaldo que el SENA ofrece a la región se realiza un análisis DOFA en el CAH, donde se ratifica la necesidad del Centro en el diseño y puesta en marcha de una planta piloto de frutas y hortalizas.

El capítulo dos presenta las generalidades sobre: planta piloto, métodos de conservación que se aplican en la industria de alimentos; y los productos que se tendrán en cuenta en el presente proyecto.

En el capítulo tres se exponen las actividades fundamentales de operación que se realizarán en la planta piloto, definiendo brevemente las operaciones que se incluyen en el procesamiento de los productos propuesto. Finalizando con los balances de materia y energía de dichos procesos.

En el capítulo cuatro se muestran alternativas de equipos para procesamiento de frutas y hortalizas; se identifican las herramientas e instrumentos de control necesarios para que un proceso se lleve a cabo. Finalmente se presentan las condiciones generales de una planta piloto para desempeñar un funcionamiento óptimo.

1. SISTEMA AGROINDUSTRIAL DEL DEPARTAMENTO DEL META

El aparato productivo del departamento del Meta registra pérdidas superiores al 40% en la mayoría de productos agropecuarios, hecho por demás que justifica, el desarrollo de una cultura de calidad e inocuidad a lo largo de toda la cadena agroindustrial desde el productor hasta el consumidor; para lo cual requiere el montaje, modernización y divulgación de los mejores criterios agropecuarios con los cuales se verá beneficiado el sector agroindustrial resolviendo dificultades tales como equilibrar adecuadamente la oferta y la demanda de la producción rural.

1.1 FRUTAS Y VERDURAS DEL DEPARTAMENTO DEL META

El Departamento del Meta posee una superficie de 85.770 km² que equivalen al 7.51% de la superficie del país.

El clima del departamento es cálido, con temperaturas comprendidas entre los 25° y 27° Celsius, y dos temporadas marcadas de invierno y verano con humedades relativas del 85% en la primera de ellas y 55% en la segunda.

La economía está basada en el sector agropecuario. En el departamento se explotan cultivos permanentes y transitorios como yuca, plátano, mora, cítricos, lulo, maracuyá, papaya, pina, patilla, cacao, palma africana, caña panelera, café, tomate de árbol, caucho, y guayaba (véase cuadro1).

Cuadro 1. Comparación de la producción de dos productos en el Meta

Producto	Toneladas	
	1999	2000
Yuca	43555	45541
Plátano	117881	271277
Cítricos	13054	43010
Lulo	780	416
Maracuyá	2170	3360
Papaya	13888	7887

Fuente: Secretaria de Agricultura Departamento del Meta

- ♦ Yuca: incrementó un 5.3%, debido al aumento del área sembrada en las nuevas variedades sacadas al mercado con buena adaptabilidad a las zonas donde se explota este cultivo.
- ♦ Plátano: aumentó un 52%, debido a que áreas arroceras de la zona del Ariari pasaron a explotar este cultivo.
- ♦ Cítricos: a nivel nacional el departamento tiene una participación del 32% e el mercado, discriminados en naranja el 18%, mandarina el 6%, toronja 5%, limón 3%.
- ♦ Mora: este cultivo presenta buenas condiciones para su fomento, aprovechando las zonas de cordillera en donde las temperaturas son las adecuadas para su siembra.

Respecto al apoyo tecnológico del cultivo no solo falta investigación sino asistencia técnica, siendo necesario implementarlo, ya que se están presentando problemas fitosanitarios. El único productor de mora es el calvario.

- ♦ Lulo: disminuyó un 23.8%, debido a la incidencia del complejo fungoso que afectó a un alto porcentaje el área sembrada en el departamento.
- ♦ Maracuyá: incrementó su producción en un 54.8%, debido al aumento de hectáreas sembradas.
- ♦ Papaya: El departamento venía incrementando las áreas sembradas, por lo que se esperaba una expansión rápida, pero debido a los problemas fitosanitarios presentados en zonas tradicionales de este cultivo, se disminuyeron significativamente los rendimientos y el volumen del producto. Una de las fortalezas es la disponibilidad de más de 35000 hectáreas de suelos aptos para el cultivo y condiciones agroclimáticas favorables.

1.2 PLANTAS DESPULPADORAS DE FRUTAS EN EL DEPARTAMENTO DEL META

Existe en el momento una planta despulpadora en el Municipio de Lejanías que se encuentra proyectada, a productores de fruta de los municipios de: Lejanías, Vista Hermosa; San Juan de Arama, Granada, Mesetas y El Castillo. La capacidad de la planta despulpadora es de una tonelada por hora. Además posee la clasificadora de productos en fresco y los cuartos fríos para la conservación de los mismos. Esta planta genera entre 10 a 40 empleos directos e indirectos.

En Villavicencio se encuentran tres plantas despulpadoras, La Carolina, Profrutas y Frutipulpas, las cuales generan entre 30 y 40 empleos directos e indirectos.

Fuente: Secretaria de Agricultura del Departamento del Meta

1.3 CENTRO AGROINDUSTRIAL EL HACHÓN (CAH)

La asamblea del Departamento del Meta en la sesión del 29 de noviembre de 1962 cede al Servicio Nacional de Aprendizaje SENA seccional Meta, los terrenos de propiedad del Departamento, denominados el Hachón Situado en jurisdicción del municipio de Villavicencio y con una extensión de 110 hectáreas, junto con las instalaciones existentes, con destino al establecimiento de un centro de aprendizaje y capacitación agropecuaria para la capacitación de los trabajadores llaneros.

Los primeros cursos realizados por el SENA en el Meta se efectuaron en el Centro agropecuario en el año de 1963, estos fueron:

- Curso de evaluadores
- Curso de mayordomía
- Curso de tractorismo

En 1969 se inicia el primer curso de aprendizaje en el centro agropecuario en el área de parcelario calificado que comprendía formación en las áreas de agricultura, ganadería, especies menores y tractorismo con duración de tres años en etapas alternas lectivas y productivas.

En la década comprendida entre 1990 y 2000 el centro inicia programas para técnicos de alimentos, trabajador calificado para carnicos y lácteos, tecnólogo en poscosecha y fortalece en programas agropecuarios como:

- Técnico calificado en especies menores
- Curso de mayordomo
- Trabajador calificado en especies menores Técnico profesional en producción pecuaria
- Técnico profesional en producción pecuaria
- Técnico profesional en administración agropecuaria
- Tecnólogo en administración agropecuaria
- Tecnólogo en poscosecha

El centro cuenta con 106 hectáreas de extensión en las cuales hay 185 cabezas de bovinos, 100 porcinos, 50 caprinos y aves de engorde y ponedoras. Dispone de una planta de sacrificio, planta piloto de carnicos y lácteos y taller de poscosecha.

A través del tiempo el centro se ha ido reacomodando, donde el punto de vista metodológico, técnico y productivo se ha enfocado globalmente para dar respuesta a la Orinoquía colombiana.

El departamento del Meta tiene como población total, 700.506 habitantes, los cuales habitan en 29 municipios. El CAH tiene cobertura en 15 de los 29 municipios (370.101 del área urbana y 124859 del área rural) con una población de 499.960 habitantes.

La cobertura en educación básica secundaria para el Departamento del Meta es de 145.790 alumnos, de los cuales 115.351 son del área urbana y 30.439 alumnos del área rural y el SENA capacita 11499, formándolos en los diferentes sectores productivos.

A continuación se presenta el análisis del CAH, por medio de la determinación de: Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas, más conocida como análisis DOFA.

ANÁLISIS DOFA PARA EL CAH

DEBILIDADES

- ◆ Atraso en innovación y tecnología frente a los competidores.
- ◆ Infraestructura obsoleta mal construida.
- ◆ Programas de formación inexistentes y/o desactualizados.
- ◆ Falta de programas de capacitación pertinente y especializada.
- ◆ Dotación de muebles, equipos y herramientas desactualizados, obsoletos, inservibles y sin pertinencia.
- ◆ No existen procesos productivos integrales.

OPORTUNIDADES

- ◆ Presentación de proyectos de modernización y transferencia de tecnología para acceder a recursos.
- ◆ Fuentes secundarias de información actualizadas para establecer su horizonte institucional.
- ◆ Altas posibilidades de establecer alianzas, acuerdos y convenios institucionales en el sector.
- ◆ Alta pertinencia de su misión y visión frente a los planes de desarrollo del departamento y municipios, lo que conlleva a acceder a recursos y alianzas gubernamentales.

- ♦ Alta demanda de servicios.

FORTALEZAS

- ♦ 106.6 hectáreas para formación, infraestructura y dotación.
- ♦ Excelente acceso vial a sólo 12 Km de Villavicencio.
- ♦ Talento humano potencial con buena disposición, supeditado a excelentes condiciones de trabajo.
- ♦ Presupuesto regular equilibrado a las necesidades.

AMENAZAS

- ♦ Si continua con lo que tiene, habrá retroceso y desaparición de acciones.
- ♦ Creación de institutos de educación no formal.
- ♦ Distanciamiento de los gremios por falta de capacidad de respuesta.
- ♦ Mucha demanda social, poca demanda productiva (aumento de costos).

Como conclusión, se propone en este entorno del Departamento del Meta hacer una propuesta y edificación de una planta piloto de frutas y hortalizas que de respuesta a las necesidades agroindustriales del Meta.

Fuente: Proyecto de modernización tecnológica del Centro Agroindustrial el Hachón

2. GENERALIDADES

Este Capitulo expone las generalidades sobre: planta piloto, siendo un actor clave para tomar medidas correctivas que se pueden presentar en una producción a mayor escala; métodos de conservación que se aplican en la industria de alimentos; y los productos que se tendrán en cuenta en el presente proyecto.

2.1 GENERALIDADES DE PLANTA PILOTO

Como dice el Documento de La Universidad Nacional¹ una planta piloto es un modelo donde se simula la producción industrial, a menor escala para cubrir necesidades vitales como son la enseñanza, la investigación y el asesoramiento; cumpliendo con los decretos y normas vigentes para la manipulación y fabricación de los productos.

Algunos objetivos de la planta piloto son:

- Trasladar datos recopilados en el laboratorio.
- Confirmar los datos del laboratorio.
- Obtener datos para el diseño de la planta comercial.
- Posibilidad de diseñar procesos integrados.
- Detectar limitaciones en el procesos debidos a materiales de construcción o impurezas en las materias primas.

- Contar con suficiente producto para hacer evaluaciones técnicas y de mercado.
- Evaluar técnica y económicamente el proceso, con sus riesgos mínimos.
- Capacitación de personal.
- Obtener datos referentes al mantenimiento, seguridad y administración de la planta en proyecto.
- Desarrollar nuevos métodos de control y de operación.

2.1.1 Ventajas de una planta piloto

En el desarrollo de un proceso, en general no es necesario pilotear todos los pasos y todos los equipos. Con los datos obtenidos es posible elaborar un “estudio preliminar de ingeniería” partiendo de las siguientes fuentes de datos:

- Datos disponibles de experiencias pasadas.
- Datos obtenidos en la investigación o que se puedan derivar de los resultados de laboratorio.
- Datos de la literatura.
- Datos que se pueden estimar aproximadamente, usando relaciones químicas, físicas o de ingeniería.
- Datos derivados de más experimentación.

2.1.2 Tamaño de una planta piloto

El documento señala que el tamaño de la planta está determinada de manera general por lo siguiente:

- Posibilidad de producción de lotes suficientes para hacer las pruebas necesarias (preferencia de un mismo lote) ya sea técnica o de mercado.
- Tamaño para evaluar el cambio de escala.
- Tamaño suficiente para detectar problemas mecánicos, de ingeniería, y de índole administrativo.

2.1.3 Criterios de diseño

Dadas las características experimentales, y en muchos casos desconocidas de la planta piloto, es frecuente que su diseño requiera de mayor habilidad y conocimiento que el requerido para la planta comercial. A continuación se presentan los criterios más significativos:

- Contar con una amplia posibilidad de medir variables.
- Alta flexibilidad, teniendo en cuenta que se trata de una planta permanente.
- Diseño óptimo para probar un proceso específico.
- Posibilidades de obtener el máximo de datos con el mínimo de experimentos
- Posibilidad de contar con muestras representativas.
- La distribución de los equipos debe minimizar costos por cambios y reemplazos.
- Se deben minimizar volúmenes muertos.
- Facilidad de limpieza y mantenimiento.
- No escatimar en los servicios generales en cuanto a su capacidad, continuidad y requerimientos mínimos de mantenimiento.

- Dejar espacio suficiente para la adquisición de nuevos equipos e instrumentos adicionales.
- Posibilidad de cambiar equipos auxiliares por experimentales.
- Usar el mismo número de equipos que se usarían en la planta comercial.
- Los equipos deben ser de fácil limpieza y de simple ensamblaje.
- La distribución del proceso debe contar con los requisitos de seguridad industrial.

2.1.4 Recomendaciones para el buen funcionamiento de la planta piloto

El documento recomienda que la operación de la planta piloto simula la producción industrial y por lo tanto debe contar con una administración adecuada y bien definida. Algunas recomendaciones generales para el buen funcionamiento de la planta piloto, son las siguientes:

- Estar seguros que han considerado todas las posibilidades antes de empezar el trabajo experimental.
- Emplear diseños experimentales estadísticos con el objeto de minimizar el número de pruebas.
- Asegurarse que cada programa experimental cuenta con un objetivo y un tiempo de duración programada.
- Recordar que el valor del objetivo debe ser más grande que el gasto requerido para lograrlo.
- Conocer por medio de un análisis económico cuando empezar o suspender un programa de desarrollo.
- Delimitar detalladamente las responsabilidades.

2.2 GENERALIDADES DE MÉTODOS DE CONSERVACIÓN PARA FRUTAS Y VERDURAS

Las frutas y verduras forman un grupo diverso de alimentos y una fuente. La mayoría de las frutas y hortalizas se pueden comer en estado fresco. La vida útil del producto fresco se prolonga por almacenamiento refrigerado.

Es necesario transformar estos productos para lograr una vida útil prolongada, se emplean diferentes métodos de conservación, los cuales consisten en cambiar la materia prima, evitando que los organismos putrefactores y las reacciones químicas y enzimáticas no puedan desarrollarse.

Las enzimas producen sabores extraños en las frutas y verduras. Estas sustancias se inactivan mediante un tratamiento térmico por encima de 60 °C, y a temperaturas inferiores a -18 °C, la acción de la mayoría de las enzimas queda inhibida, pero al aumentar la temperatura las enzimas se reactivan.

Las bacterias se destruyen a temperaturas alrededor de 100 °C. Sin embargo algunas bacterias producen cuerpos reproductivos llamados esporas, que solo se destruyen a temperaturas alrededor de 116 °C.

Las levaduras y los hongos son más sensibles al calor. La mayoría se destruye a una temperatura de 60 °C. Estos microorganismos se inactivan con bajas temperaturas, pero el efecto no es permanente.

Como dice R. MEYER² Los métodos de conservación empleados en la elaboración se dividen en físicos y químicos. Los métodos físicos incluyen los tratamientos térmicos, la deshidratación y la congelación. Los métodos químicos consisten en la utilización de sustancias como el azúcar, sal, vinagre y preservativos químicos, que en concentraciones adecuadas, estas sustancias impiden la descomposición. Los métodos de conservación más comunes son:

2.2.1 Esterilización: la esterilización es el tratamiento del producto enlatado a elevadas temperaturas durante el tiempo necesario para volverlo estéril. Este tratamiento se realiza en el autoclave.

Temperaturas más elevadas reducen el tiempo de esterilización. Sin embargo para conservar el valor alimenticio, el sabor y la textura del producto, es preciso no aplicar una temperatura excesiva.

2.2.2 Congelación: la congelación bloquea la actividad enzimática y el desarrollo de los microorganismos. El proceso de congelación en sí no destruye sustancias nutritivas. Las pérdidas de estos nutrientes pueden ocurrir durante las operaciones del proceso, anteriores y posteriores a la congelación.

Como señala R. Meyer, la congelación provoca la transformación del agua contenida en las frutas y verduras, en cristales de hielo. Es preciso que los cristales sean chicos. En este caso se reducen las pérdidas de líquido celular durante la descongelación. La máxima cristalización se presenta entre -5 y-

² R. MEYER, I r Marco. Elaboración de frutas y hortalizas México: Trillas S. A. De C.V. 10 p

7 °C. Cuanto más rápido el producto alcance estas temperaturas, más chicos serán los cristales.

2.2.3 Deshidratación: la deshidratación o el secado de las frutas y verduras consiste en eliminar la mayoría del agua contenida en ellas.

Eliminando una parte del agua, el desarrollo de los microorganismos se bloquea.

La cantidad de agua que se debe eliminar depende del producto.

Durante el secado ocurren pérdidas de vitaminas; el grado de destrucción de las vitaminas depende del proceso de deshidratación y del proceso anterior.

2.2.4 Conservación por métodos químicos: en este caso la presencia de ciertas sustancias provoca la conservación contra organismos putrefactores. Este tipo de conservación se obtiene agregando a las frutas y hortalizas sustancias como alcohol, azúcar, sal y ácido. La materia prima también se puede someter a la fermentación láctica o alcohólica.

En este caso, ciertas clases de microorganismos forman ácido láctico o alcohol, que protegen el producto fermentado contra la putrefacción.

2.2.5 Conservación por azúcar: R, MEYER indica que los productos alimenticios que contienen más de 70% de sólidos solubles, se esterilizan mediante tratamientos térmicos suaves. De esta manera se obtiene un producto estable contra el desarrollo microbiológico. La acción conservadora del azúcar se basa en este fenómeno, porque la adición de

azúcar ayuda a obtener el porcentaje necesario de sólidos solubles. El mismo se puede lograr concentrando el producto.

2.2.6 Conservación por sal: las bacterias, levaduras y mohos no pueden desarrollarse en una solución saturada de sal. Una solución está saturada, cuando contiene 26.5% de Cloruro de sodio.

2.2.7 Conservación por ácidos: en un medio ácido, la mayoría de los microorganismos no pueden crecer y son menos resistentes al calor. Por esto los productos ácidos se esterilizan con un tratamiento térmico suave.

Los ácidos en la mayoría de las frutas, ayudan así a conservar los productos. A veces, es necesario añadir un ácido cítrico, a los productos a base de hortalizas, como las salsas y encurtidos se añade vinagre.

2.2.8 Conservación por fermentación: en la fermentación láctica se aprovechan ciertas clases de bacterias que transforman el azúcar en ácido láctico. La formación de l ácido sigue hasta alcanzar una concentración de 1.5%. Al llegar a esta acidez, los microorganismos empiezan a extinguirse. Como consecuencia de la fermentación, el color de la textura y del producto cambian.

2.3 PROCESAMIENTO PARA EL APROVECHAMIENTO DE FRUTAS Y HORTALIZAS

2.3.1 Mermelada: Producto pastoso obtenido por la cocción y concentración de una o más frutas, adecuadamente preparado con edulcorantes naturales, con la adición de agua o sin ella.

La elaboración consiste en una rápida concentración de la fruta mezclada con azúcar hasta llegar a un contenido final de sólidos solubles del 65% . No se permite el uso de edulcorantes artificiales.

La gelificación se debe a la presencia de la pectina y ácidos en la fruta; la pectina tiene el poder de gelificar una masa que contiene 65% de azúcares y hasta un 0.8% de ácidos. Este contenido de ácidos debe resultar en un pH entre 3.0 a 3.4. Dentro de la fruta encontramos pectina y ácidos, este contenido varía según la fruta y la madurez, dando lugar a la adición de pectina y de ácidos permitidos por las Normas I CONTEC.

El principio básico en la conservación de las mermeladas es su baja actividad de agua, por su alta concentración de azúcar. La calidad estará siempre determinada por las buenas condiciones en que se encuentren las materias primas, donde la fruta entera imprimirá un carácter especial al producto. Por lo que siempre se considerará de una calidad superior que uno preparado con fruta palpada.

Defectos de la mermelada:

En la mermelada se pueden presentar los siguientes defectos:

- ❑ Desarrollo de hongos y levaduras en la superficie. Es causado por envases no herméticos o contaminados; solidificación incompleta, dando por resultado una estructura débil; bajo contenido en sólidos solubles y llenado de los envases a temperatura demasiado baja.

- ❑ Cristalización de azúcares. Una baja inversión de la sacarosa por una acidez demasiado baja provocada por cristalización. Por otro lado, una inversión elevada por una excesiva acidez o una cocción prolongada, provoca cristalización de la glucosa.
- ❑ Caramelización de los azúcares. Se manifiesta por una cocción prolongada y por un enfriamiento lento en la misma paila de cocción.
- ❑ Sinéresis. Se presenta cuando la masa solidificada suelta líquido, generalmente es causado por excesiva acidez, concentración deficiente, pectina en baja cantidad o por una inversión excesiva.
- ❑ Estructura débil. Es causada por un desequilibrio en la composición de la mezcla, por la degradación de la pectina debido a una cocción prolongada y por la ruptura de la estructura en formación o por envasado a una temperatura demasiado baja.
- ❑ Endurecimiento de la fruta. El azúcar endurece la piel de la fruta poco escaldada. También la utilización de agua dura tiene este efecto.

2.3.2 Néctar de frutas: Producto constituido por frutas o puré de frutas, adicionado con agua, con edulcorantes naturales y con ácidos permitidos

Las diversas normas internacionales, concuerdan que el néctar de fruta es el producto líquido proveniente de la mezcla de pulpa o jugo de frutas con agua y adición de azúcar y/o ácidos orgánicos.

Un aspecto importante que constituye el punto de partida en la elaboración de un néctar, es la formulación de la mezcla pulpa, azúcar y agua. Es necesario llevar a cabo pruebas de degustación para establecer en forma

clara cuál será la relación entre pulpa, azúcar y agua para entregar un producto sensorialmente aceptable. En este sentido es importante establecer que lo que se busca es el equilibrio de sabor y aromas, más que el equilibrio dulzor/acidez que se logra una vez agregada el azúcar.

El néctar de frutas debe tener una concentración mínima de sólidos solubles del 12% y máximo del 20%. El pH debe encontrarse entre 2.7 a 4.0

2.3.3 Pasta de tomate: Concentrado de tomate que contiene como mínimo 18% de sólidos de solubles de tomate.

Dependiendo el contenido de sólidos solubles, la pasta de tomate se divide en tres clases:

Liviana: 24 - 28%

Mediana: 28 - 32%

Pesada: 32 - 44%

Características del tomate para la industria

- ❑ Intenso color rojo no solo en la piel sino en toda la carne interior del fruto.
- ❑ Sabor normal, bueno y característico. Libre de olores y sabores extraños.
- ❑ Forma redonda, ligeramente oval o cuadrada, con un tamaño uniforme.
- ❑ Libre de hojas cuando sea separado de la mata.
- ❑ No presentar demasiadas lesiones en su superficie.

- No debe haber presencia de hongos. Alta resistencia al desarrollo de hongos.

Fruto compacto y firme, con una consistencia razonable resistente pero sin que la pulpa sea excesivamente fibrosa.

El tratamiento previo a la elaboración de la pasta de tomate es garantizar un producto de calidad siendo a su vez agradable al consumidor

3. PROCESOS A DESARROLLAR EN EL CENTRO AGROINDUSTRIAL EL HACHON

En este proyecto se propone la ejecución de una planta piloto de frutas y hortalizas, la cual funcionará en el Centro Agroindustrial el Hachón (CAH), el cual se encuentra en el km. 12 entre Villavicencio y Puerto López.

Dada la gran variedad de materias primas actuales y potenciales del departamento del Meta, de los procesos realizables y posibles aplicaciones en labores investigativas, docentes y de extensión; la unidad comprende en un principio las siguientes actividades fundamentales de operación:

- Ensayos de almacenamiento y preservación tanto de materias primas como de productos elaborados.
- Selección y clasificación de materias primas.
- Beneficio y almacenamiento de frutas y hortalizas.
- Limpieza, pelado, escaldado y mezcla de productos alimenticios.
- Esterilización y envasado de néctares.
- Preservación de conservas y salsas.

3.1 OPERACIONES COMUNES PARA LOS PROCESOS DE FRUTAS Y HORTALIZAS

En esta sección se definirán brevemente las operaciones que están incluidas en los diagramas de flujo que considera la tecnología del procesamiento de frutas y hortalizas a pequeña escala. No serán consideradas todas las

operaciones existentes, sino aquellas que tienen un carácter de aplicación general, es decir que se incluyen en todos los procesos

- **Recepción:** Esta es una operación que reviste una importancia grande en cualquier actividad productiva de la empresa agroindustrial. Consiste en recibir del proveedor la materia prima requerida, de acuerdo a las especificaciones entregadas de antemano por la empresa. El hecho de recibir implica la aceptación de lo entregado, es decir la condición del material está de acuerdo con las exigencias de la empresa y su proceso.
- **Pesado:** Esta es una de las operaciones de mayor significación comercial en las actividades de la empresa, pues implica la cuantificación de varios aspectos, entre los cuales se cuenta, el volumen comprado, el volumen de la calidad adecuada para el proceso, los datos sobre el volumen para la cuantificación del rendimiento y por último. Lo más importante, el volumen por pagar al proveedor y el volumen que debe ingresar al proceso.
- **Lavado y desinfección:** La limpieza de las materias primas, la eliminación de residuos de tierra, restos de contaminantes del cultivo, restos de plaguicidas, es una operación que debe realizarse en prácticamente todas las materias primas. La mayoría de las frutas y hortalizas deben someterse a un lavado y desinfección mediante la inmersión en solución acuosa como el cloro. La cantidad de agua debe ser suficiente para remover la suciedad, sin agregar exceso de agua o producir una lixiviación o lavado de elementos nutritivos o de composición de la materia prima.
- **Selección:** Esta operación implica una separación. La selección corresponde a una separación bajo el criterio de "pasa o no pasa", es decir de aceptación o rechazo de un material cualquiera.
- **Pelado:** Es la operación que consiste en eliminar la piel de una materia prima, mediante medios mecánicos o químicos, normalmente en una operación

de pequeña escala, se aconseja no utilizar medios químicos y por lo tanto se prefiere el uso de un pelado manual con cuchillo, se debe tener cuidado en especial al realizar esta operación por su incidencia en el rendimiento, es decir, qué porcentaje de pulpa se remueve al sacar la piel.

- Escaldado: El escaldado consiste en la inmersión del producto en agua a una temperatura de 95 °C por un tiempo variable. La temperatura aplicada y la duración dependen de la especie, de su estado de madurez y de su tamaño. El escaldado se efectúa con el fin de:

- Inactivar enzimas
- Ablandar el producto
- Eliminar parcialmente los gases intercelulares
- Fijar y acentuar el color natural
- Reducir parcialmente los microorganismos presentes
- Desarrollar el sabor característico

- ♦ Despulpado: Este proceso se utiliza para separar la fruta de la semilla, fracciones de la cáscara que afectan la calidad del material; de la misma manera continúa la reducción del tamaño mejorando la homogeneidad del producto.

- Esterilización comercial: Esta es la operación central en la mayoría de los procesos, en cuanto a la conservación de los productos. Corresponde al tratamiento térmico el disminuir el número de microorganismos hasta niveles de seguridad. En un proceso de pequeña escala, normalmente la temperatura es cercana a la ebullición del agua, es decir a los 100 °C a nivel del mar. El periodo de tratamiento dependerá de la naturaleza del producto.

- Importancia de la altura en el punto de ebullición del agua: en este sentido, es importante tener en cuenta que la altura donde se realice el proceso, respecto del nivel del mar tiene una incidencia relevante sobre el punto de ebullición del agua.

3.2 OPERACIONES CARACTERÍSTICAS DE LOS PROCESOS PROPUESTOS PARA EL PROYECTO

Además, de las operaciones comunes expuestas en el numeral 3.1, en esta sección se definirán las operaciones que tiene un carácter de aplicación específica para cada producto.

3.2.1 Operaciones de la mermelada

Concentración: Se adiciona la pulpa a la marmita, cuando la pulpa ha comenzado a hervir se añade el primer tercio del azúcar y se continua con la cocción, se añaden los dos tercios restantes con un intervalo de 20 minutos entre cada tercio; tomar una muestra y determinar el pH y grados brix.

Evaporar la mezcla hasta obtener 65 °Brix

Envasado y cerrado: Empacar el producto en los frascos preesterilizados a una temperatura superior a 70 °C. Este proceso exige una esterilización posterior de los envases.

Enfriamiento: Se realiza el proceso de enfriado por medio del aire o agua hasta una temperatura entre 35 y 40 °C. (véase figura 1)

3.2.2 Operaciones del néctar

Formulación y homogenización: un aspecto importante que constituye el punto de partida en la elaboración de un néctar, es la formulación de la mezcla pulpa, azúcar y agua. Es importante establecer que lo que se busca es el equilibrio de sabor y aromas, más que el equilibrio de dulzor/acidez que se logra una vez agregada el azúcar.

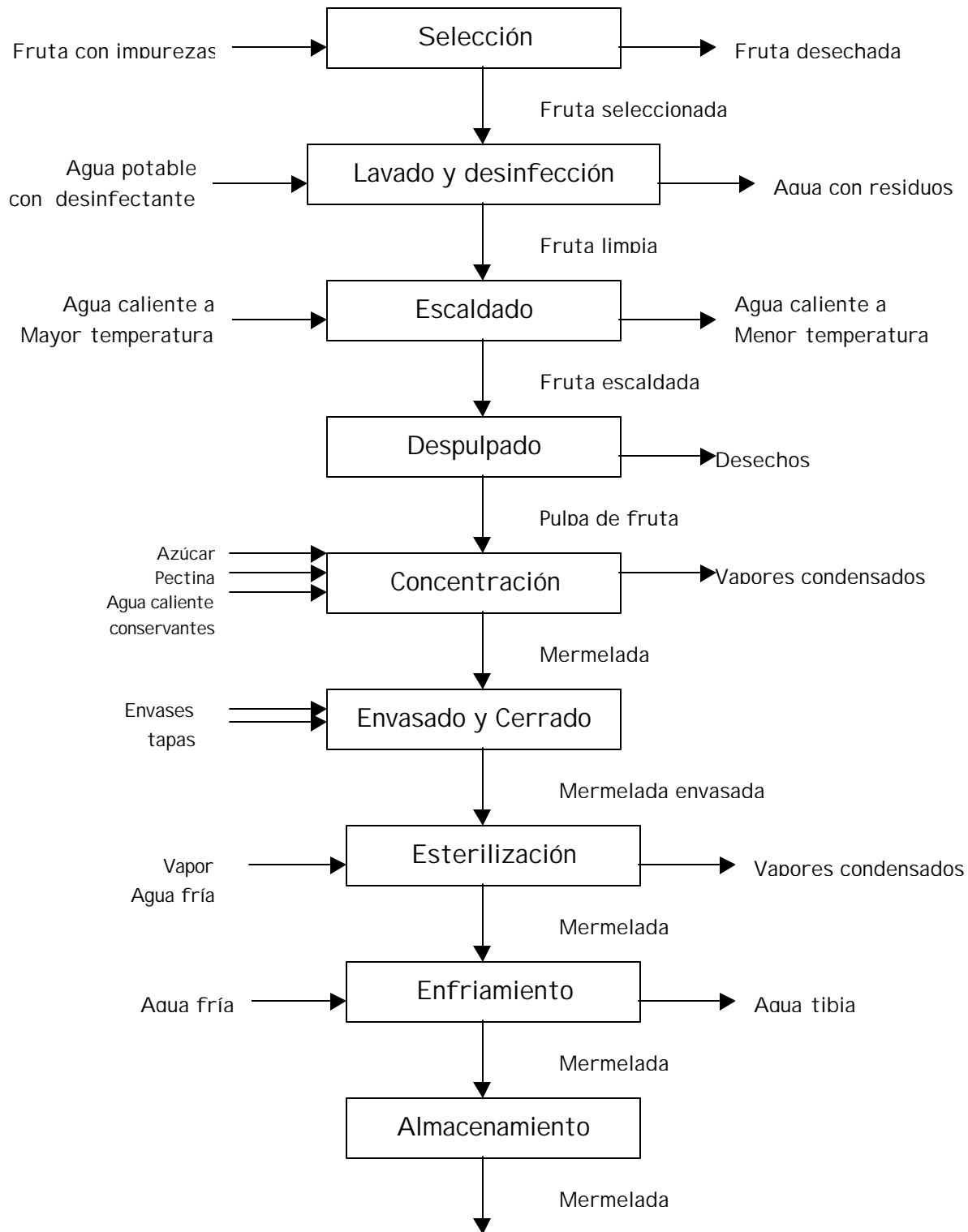


Figura 1. Diagrama de flujo de la mermelada

Entonces, el cálculo de la formulación de un néctar se realiza por medio de un balance de materia, donde se trabaja en base a la pulpa, estableciendo un producto final con un porcentaje de sólidos de 15 °Brix, luego de establecer una formulación adecuada, la mezcla es homogenizada.

Pasteurización: La mezcla se introduce en una marmita hasta una temperatura de 80 °C, procurando que no forme espuma. Con la ayuda de un refractómetro se verifica que el néctar tenga los sólidos solubles deseados.

Envasado: la mezcla se envasa en caliente en frascos estériles resistentes a la acidez del producto.

Desaireación: Con el propósito de eliminar el oxígeno del aire incorporado, en las operaciones anteriores se procede a la Desaireación por medio del túnel de calor, que por el vapor incorporado al producto, elimina el aire, alcanzando la temperatura de cierre. (véase figura 2)

3.2.3 Operaciones de la pasta de tomate

Trituración y escaldado: Se efectúa la trituración a temperatura ambiente recibiendo el puré en un tanque durante algunos segundos y pasándolo inmediatamente a un tratamiento térmico para evitar que las enzimas que se liberan en la trituración catalicen la hidrólisis de las pectinas. La temperatura de calentamiento es de 60 a 70 °C durante 5 minutos aproximadamente.

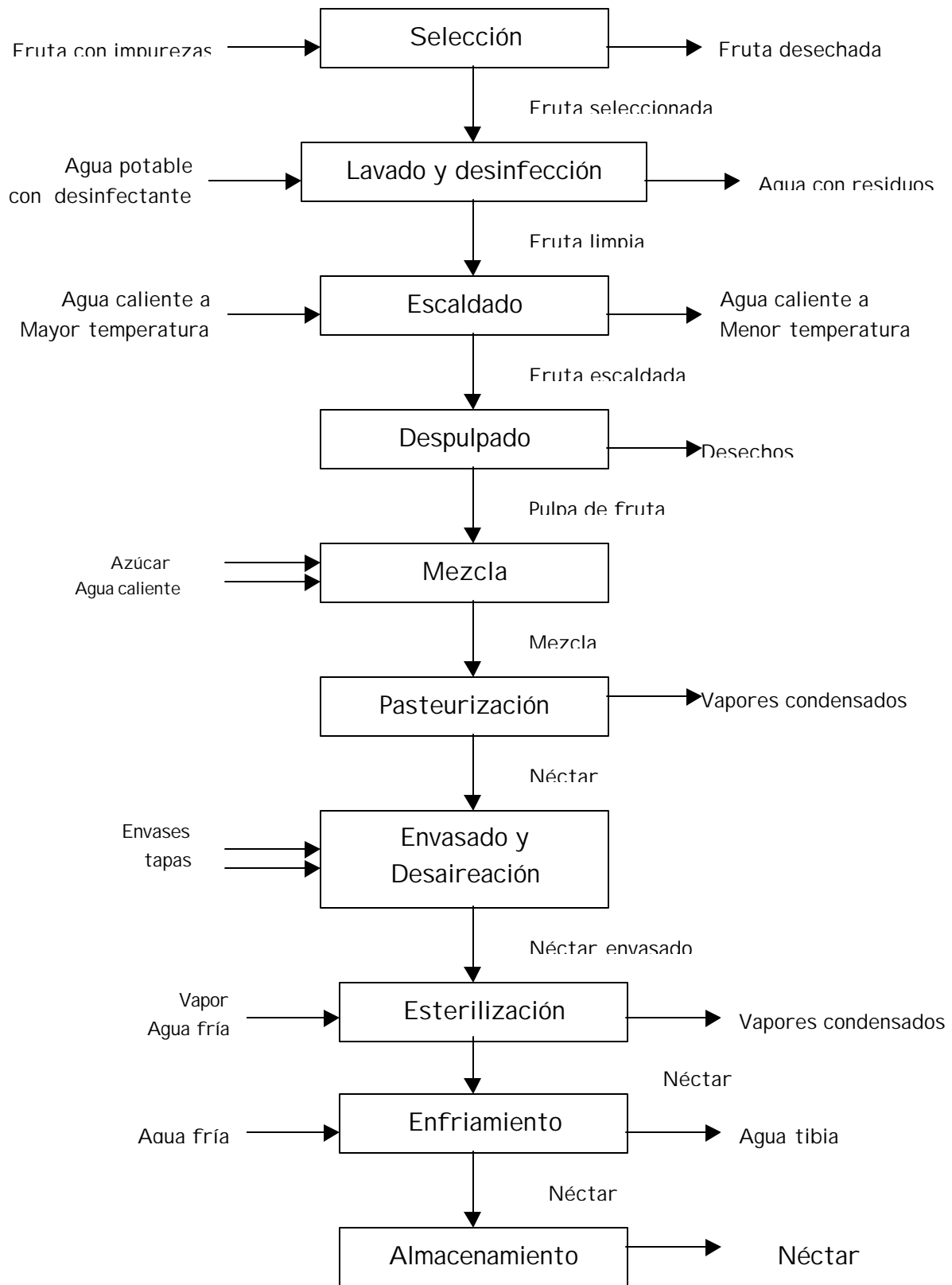


Figura 2. Diagrama de flujo del proceso del Néctar

Concentración: Después del despulpado, la pulpa se traslada al equipo de concentración en donde por evaporación del agua, se aumenta el contenido de sólidos hasta una cierta concentración según el producto.

Envasado: La temperatura mínima de envasado debe ser de 65 °C, donde los frascos y las tapas deben haber sido previamente esterilizados.

Almacenamiento: El producto embalado se almacena en un sitio seco, antes de proceder a una distribución mientras se efectúa el muestreo para el control de calidad. (véase figura 3).

3.3 BALANCES DE MATERIA Y ENERGÍA PARA LOS PROCESOS PROPUESTOS

3.3.1 Proceso de la mermelada: Para efectuar el balance de materia, se parte de 40 kg de fruta, donde su formulación es en porcentaje de fruta del 45%, sabiendo que se desea obtener un producto final de sólidos solubles de 65 °Brix (Véase anexo A). Para estos cálculos se determinó experimentalmente las siguientes pérdidas en el proceso de elaboración (véase cuadro 2).

Cuadro 2. Pérdidas de la guayaba en la obtención de pulpa

Operación	Pérdidas (%)
Selección	10
Lavado	0.5
Escaldado	2
Despulpado	8

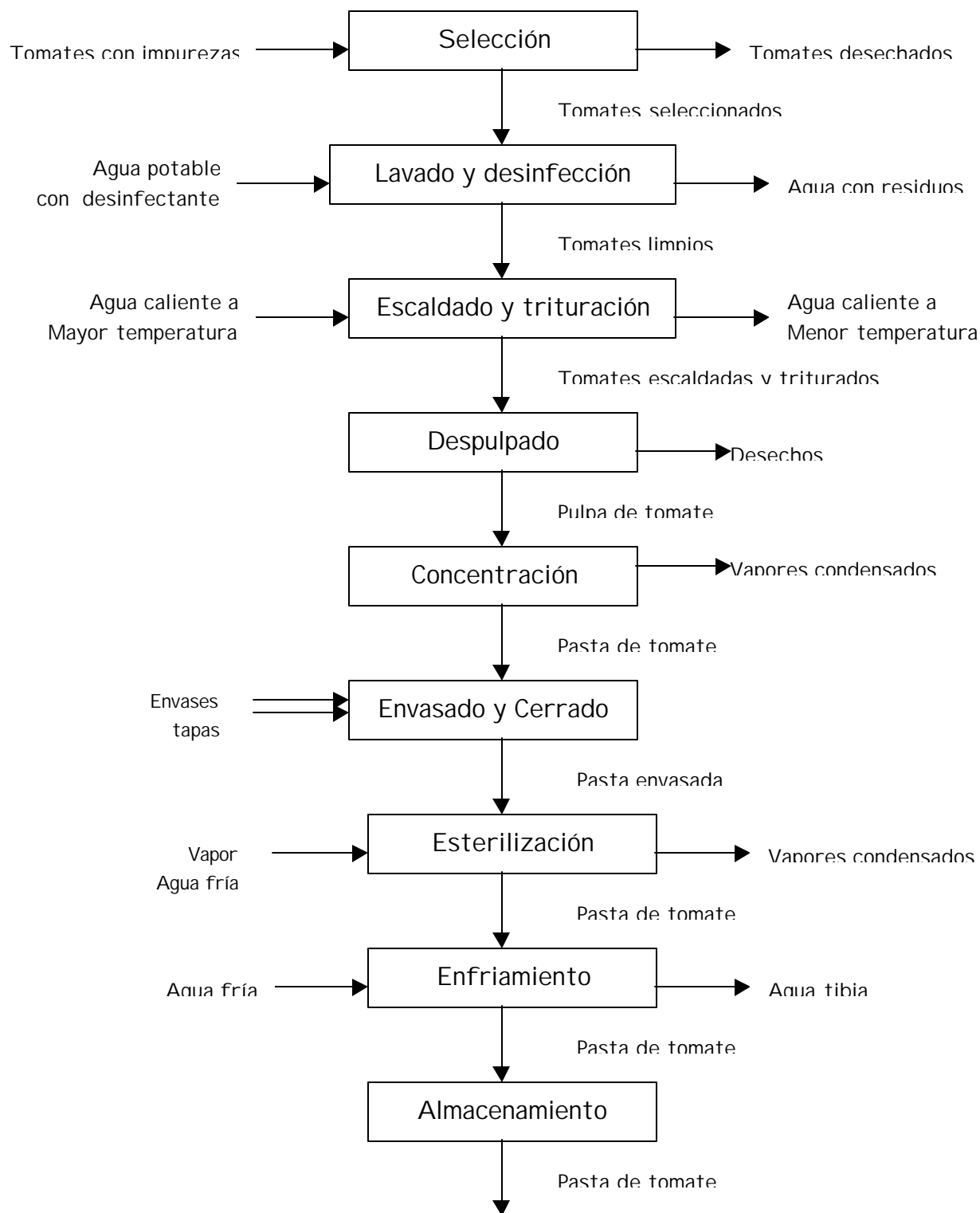


Figura 3. Diagrama de flujo del proceso de la pasta de tomate

A continuación se presenta el resumen del balance de materia para obtener mermelada de guayaba (véase cuadro 3)

Cuadro 3. Balance de materia del proceso de mermelada

Operación	Entra (kg)	Sale (kg)
Selección	40 fruta impurezas	4 fruta con impurezas
Lavado	20 agua	20.18 agua con impurezas
Escaldado	20 agua	20.716 agua
Despulpado		2.808 cáscaras, desechos
Mezcla	39.472 azúcar	
Concentración		6.625 agua evaporada
Envasado		65.143 mermelada
	Total 119.472 kg	Total 119.472 kg

Además del manejo de materia en los procesos, es importante considerar la energía que mueve los equipos que intervienen en el proceso (véase figura 4). A continuación se encuentran los tipos de energía requeridos para el proceso de mermelada (véase cuadro 4).

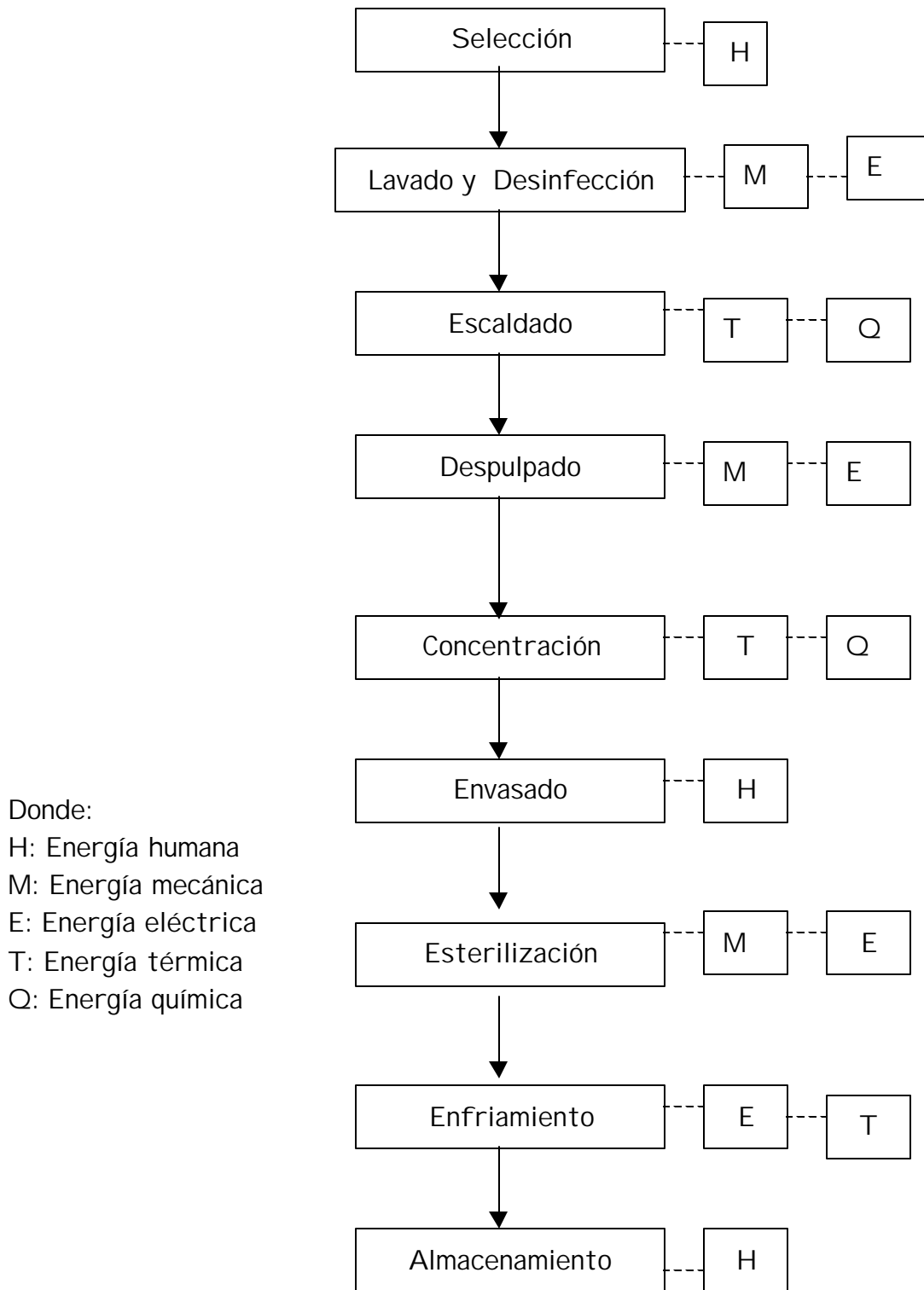


Figura 4. Tipo de energía utilizada en el proceso de la mermelada

Cuadro 4. Tipos de energía requeridas para el proceso de mermelada

Operación	Tipo de energía
Selección	Humana
Lavado	Eléctrica y Mecánica
Escaldado	Térmica y Química
Despulpado	Eléctrica y Mecánica
Mezcla	Humana
Concentración	Térmica y Química
Envasado	Humana
Esterilización	Eléctrica y Mecánica
Enfriamiento	Eléctrica y Mecánica
Almacenamiento	Humana

A continuación se encuentran los consumos de energía en el proceso, que se determinaron con los balances de energía (véase anexos B y C).

Cuadro 5. Consumo energético para el proceso de mermelada

Operación	Consumo de energía
Selección	2 personas
Lavado	0.1432 kw-h
Escaldado	2297.06 kJ
Despulpado	0.1432 kw-h
Mezcla	1 persona
Concentración	18491.04 kJ
Envasado	3 personas
Esterilización	0.275 kw-h
Enfriamiento	0.0716 kw-h
Almacenamiento	1 persona

3.3.2 Proceso del néctar. Para efectuar el balance de materia se parte de 40 kg de fruta en una proporción de 1:3, sabiendo que se desea obtener un producto final de sólidos solubles de 17 °Brix (véase anexo D).

Las pérdidas de la guayaba, para obtener pulpa se mostraron en el numeral 3.3.1 (véase cuadro 2).

A continuación se presenta el resumen del balance de materia para obtener néctar de guayaba (véase cuadro 6).

Cuadro 6. Balance de materia del proceso del néctar

Operación	Entra (kg)	Sale (kg)
Selección	40 fruta con impurezas	4 kg fruta con impurezas
Lavado	20 agua con desinfectante	20.18 kg agua con impurezas
Escaldado	20 agua	20.716 agua
Despulpado		2.808 kg semillas, cáscaras
Mezcla	96.88 agua	
Mezcla	15.58 azúcar	
Pasteurización		34.06 kg agua evaporada
Envasado		110.69 kg néctar
	Total 192.46 kg	Total 192.46 kg

Además del manejo de materia en los procesos, es importante considerar la energía que mueve los equipos que intervienen en el proceso (véase figura 5). A continuación se encuentran los tipos de energía requeridos para el proceso de néctar (véase cuadro 7).

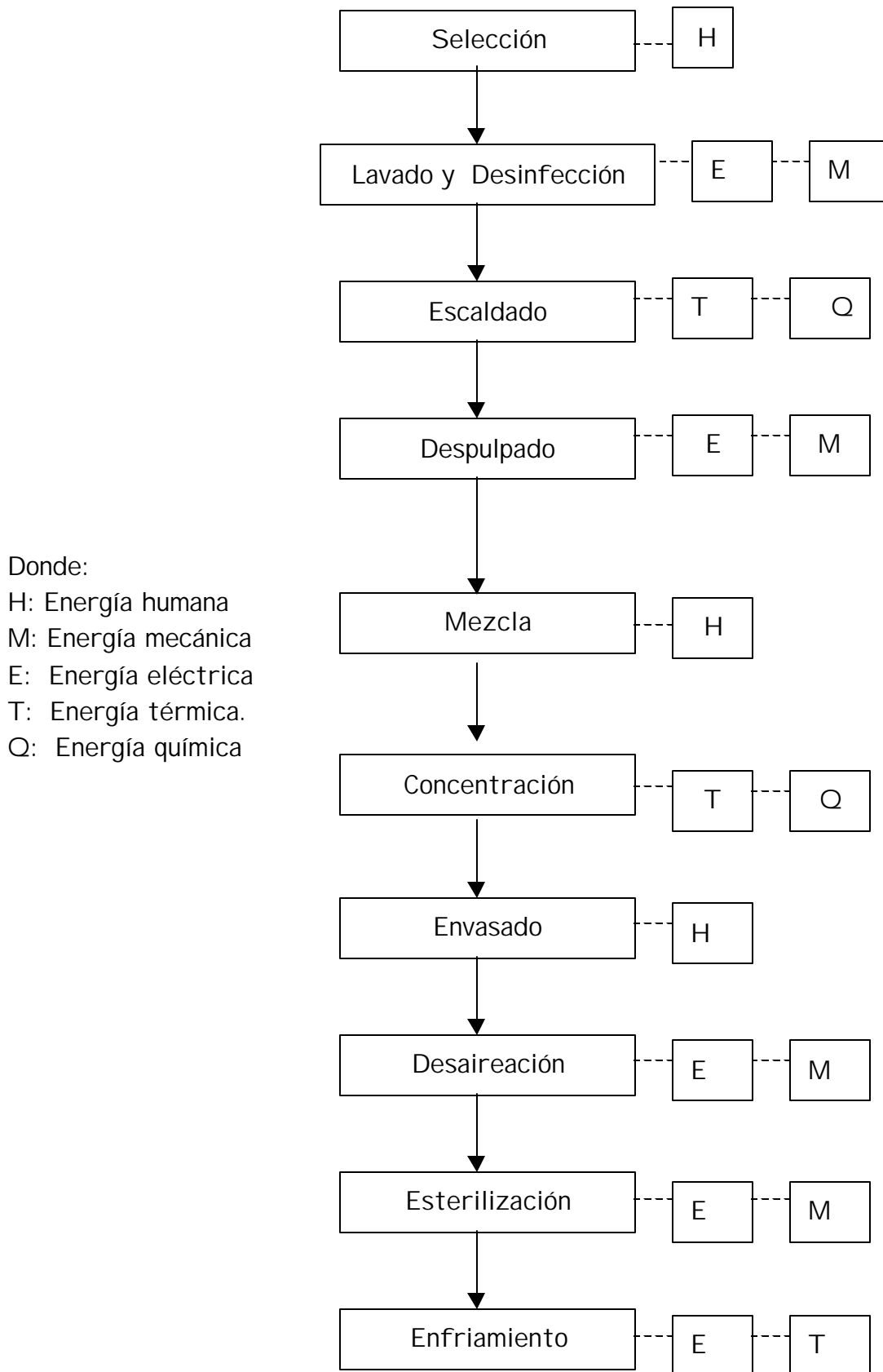


Figura 5. Tipo de energía utilizada en el proceso del néctar

Cuadro 7. Tipos de energía requeridas para el proceso del néctar

Operación	Tipo de energía
Selección	Humana
Lavado	Eléctrica y Mecánica
Escaldado	Térmica y Química
Despulpado	Eléctrica y Mecánica
Mezcla	Humana
Concentración	Térmica y Química
Envasado	Humana
Desaireación	Eléctrica y Mecánica
Esterilización	Eléctrica y Mecánica
Enfriamiento	Eléctrica y Mecánica
Almacenamiento	Humana

A continuación se encuentran los consumos de energía en el proceso, que se determinaron con los balances de energía (véase anexos E y F).

Cuadro 8. Consumo energético para el proceso del néctar

Operación	Consumo energético
Selección	2 personas
Lavado	0.4476 kw-h
Escaldado	2297.06 kJ
Despulpado	0.4476 kw-h
Mezcla	1 persona
Concentración	92171.08kJ
Envasado	3 personas
Desaireación	0.2784
Esterilización	0.275 kw-h
Enfriamiento	0.0716 kw-h
Almacenamiento	1 persona

3.3.3 Proceso de la pasta de tomate. Para efectuar el balance de materia se parte de 100 kg de fruta, donde se desea obtener un producto final con contenido de sólidos solubles de 24 °Brix (véase anexo G) Para estos cálculos se determinó experimentalmente, las siguientes pérdidas en el proceso de elaboración (véase cuadro 9).

Cuadro 9. Pérdidas del tomate en la producción de pasta de tomate

Operación	Pérdidas (%)
Selección	3
Lavado	0.5
Escaldado	2
Despulpado	10
Envasado	0.5

A continuación se presenta el resumen del balance de materia para obtener néctar de guayaba (véase cuadro 10).

Cuadro 10. Balance de materia del proceso de la pasta de tomate

Operación	Entra (kg)	Sale (kg)
Selección	100 de tomates con impurezas	3 de tomates con impurezas
Lavado	80.4 de agua con desinfectante	80.8 de agua con impurezas 81.93 de agua
Escaldado	80 de agua	
Despulpado		9.46 de semillas y cáscaras
Concentración		67.41 agua evaporada
Concentración		17.74 de pasta de tomate
Envasado		0.08 de pasta de tomate
	Total 260.4 kg	Total 260.4 kg

Es importante considerar la energía que mueve los equipos que intervienen en el proceso (véase figura 6). A continuación se encuentran los tipos de energía requeridos para el proceso de la pasta de tomate (véase cuadro 11).

Cuadro 11. Tipos de energía requeridas en el proceso de la pasta de tomate

Operación	Tipo de energía
Selección	Humana
Lavado	Eléctrica y Mecánica
Escaldado	Térmica y Química
Despulpado	Eléctrica y Mecánica
Concentración	Térmica y Química
Envasado	Humana
Esterilización	Eléctrica y Mecánica
Enfriamiento	Eléctrica y Mecánica
Almacenamiento	Humana

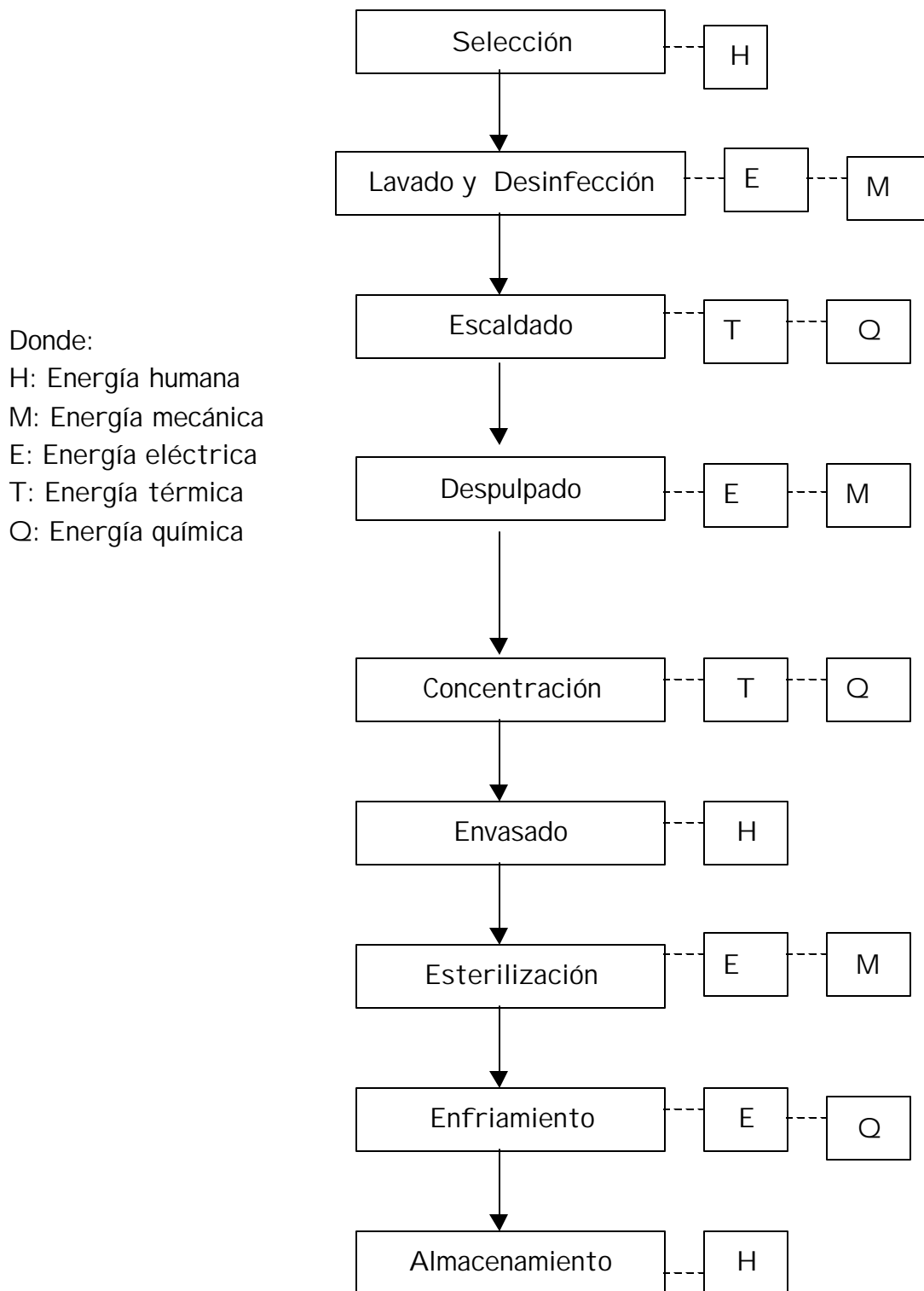


Figura 6. Tipos de energía utilizada en el proceso de pasta de tomate

A continuación se encuentran los consumos de energía en el proceso, que se determinaron con los balances de energía (véase anexos H y J).

Cuadro 12. Consumo energético para el proceso de la pasta de tomate

Operación	Consumo energético
Selección	3 personas
Lavado	0.2954 kw-h
Escaldado	1094.9 kJ
Despulpado	0.2954 kw-h
Concentración	153928.54 kJ
Envasado	2 personas
Esterilización	0.275 kw-h
Enfriamiento	0.03580 kw-h
Almacenamiento	1 persona

4. REQUERIMIENTOS PARA LA PROPUESTA DE LA PLANTA PILOTO DEL CAH

Con el fin de establecer los equipos que se adaptan mejor a una planta piloto de frutas y hortalizas, en el presente capítulo se exponen algunos equipos que desempeñan las mismas funciones en un proceso determinado con un principio diferente, encontrando cual se adapta mejor a los requerimientos de la planta.

Los equipos son un factor clave en una planta piloto, pero existen otros requerimientos necesarios que se deben identificar. Las herramientas e instrumentos de control son elementos indispensables para que un proceso se lleve a cabo.

Una planta de procesamiento tiene ciertas condiciones para su funcionamiento que, normalmente, están claramente definidas en la normativa interna de cada país para las instalaciones de recintos utilizados en la preparación de los alimentos. Además en éste capítulo se exponen las condiciones generales que se exigen para garantizar un área de producción libre de agentes que alteren el producto.

4.1 SELECCIÓN DE EQUIPOS

Inicialmente se establecerán los equipos mencionados para cada proceso y la repetición de éstos en los tres procesos propuestos (véase cuadro 13).

Cuadro 13. Equipos para la planta piloto de frutas y hortalizas

Equipo	Proceso del néctar	Proceso de la mermelada	Proceso de la pasta de tomate
Línea de lavado	Si	Si	Si
Escalador	Si	Si	Si
Despulpadora	Si	Si	Si
Marmita	Si	Si	Si
Túnel de vapor	Si	No	No
Selladora de latas	No	No	No
Autoclave	Si	Si	Si
Tanque de enfriamiento	Si	Si	Si
Nevera mixta	Si	No	No

Se darán las características principales de algunos equipos utilizados en la fabricación de alimentos; por medio de estas se elegirán los equipos que se utilizaran en la planta piloto de frutas y hortalizas del CAH.

4.1.1 Línea de lavado: es común encontrar en el mercado un equipo de lavado que combina el método de inmersión y aspersion para mejorar su eficiencia, se explicaran las características principales de estos métodos.

- ◆ Inmersión: es un método sencillo de limpieza húmeda. Señala BRENNAN³ La tierra que se encuentra adherida al alimento, es ablandada, desprendida y desechada junto con las piedras, arena y otras sustancias abrasivas que pueden dañar la maquinaria utilizada en los siguientes pasos

de limpieza. Los tanques de inmersión son fabricados en materiales adecuados para la limpieza. El fondo del tanque está provisto por una rejilla filtrante para eliminar la tierra densa.

Cada vez es mas frecuente la utilización del detergente, en especial para los alimentos contaminados con residuos fitosanitarios. Se precisa sin embargo tener cuidado en la selección y uso de tales agentes ya que pueden afectar el aspecto y la textura de los alimentos.

Desventaja: carga microbiana en el agua, por su reutilización. Efectos reblandecedores y blanqueadores por los detergentes.

- ♦ Lavado por aspersión: se considera el método húmedo más utilizado donde se exponen las superficies del alimento a duchas de agua.

La eficiencia del lavado por aspersión depende de:

- La presión del agua empleada.
- La distancia del producto alimenticio al origen de la aspersión.
- El tiempo de exposición del alimento a la ducha”.

Desventajas: alteración en frutas blandas por chorros de presión fuertes.

Para el presente proyecto se selecciona el equipo que se describe a continuación (véase cuadro 14) considerando que la línea de lavado incluye el lavado por inmersión y aspersión a un precio más bajo que otros en el mercado, el tamaño es ideal para una planta piloto, permite un uso general en frutas y hortalizas.

³ BRENNAN, J. Las operaciones de la ingeniería de los alimentos. México: Acribia, 1998
30p

Cuadro 14. Ficha técnica equipo de lavado

Descripción del equipo	
Nombre del equipo	Banda y equipo de lavado por inmersión
Marca: Javar	Origen: nacional
<p>Especificaciones</p> <p>El equipo de lavado por inmersión consta de:</p> <ul style="list-style-type: none"> o Lavado de inmersión con turbulencia por medio de una bomba centrífuga y dispositivos para el movimiento del agua. o Banda transportadora (plástica) con boquillas para el lavado por aspersion o Capacidad: 1 tonelada o Malla filtrante en la parte inferior del tanque o Filtro a la salida del tanque o succión de la bomba o Tanque de recirculación de agua o Salida de tres pulgadas para el drenaje general del tanque o Canastilla para fruta o Accionamiento por medio de un motoreductor o Potencia del motoreductor: ¼ HP 	

Fuente: Javar

4.1.2 Escaldadora: el escaldado, se utiliza para inactivar enzimas o destruir los sustratos de las enzimas. El alimento se calienta rápidamente a una temperatura establecida. Brennan dice que si se elaboran alimentos sin escaldar puede pasar un tiempo muy largo antes que alcance la temperatura que inactiva las enzimas.

Los métodos de escaldado utilizados, generalmente, son:

- Escaldado por inmersión de agua caliente discontinuo
- Escaldado con vapor de agua continuo.

El escaldado por inmersión consiste en suspender el alimento en agua caliente a la temperatura establecida. Por un tiempo controlado .

Los escaldadores de vapor de agua, utilizan vapor de agua saturada . Donde el alimento es arrastrado a través de una cámara de vapor sobre una cinta de rejilla o por medio de un tornillo helicoidal, estando el tiempo de residencia en ambos casos controlado por la velocidad del mecanismo de transporte. El producto escaldado se descarga a través de una válvula de salida, dirigiéndose a la sección de lavado y enfriamiento.

Desventaja: Tiene una capacidad de limpieza inferior, por lo se requiere un sistema de "después de lavado"

Se elige para la planta piloto un escaldador por inmersión de agua caliente, teniendo en cuenta que su efectividad de escaldado es superior . La capacidad del escaldador es ideal para los volúmenes que se manejan en una planta piloto. El material de construcción es el exigido para lo alimentos de contacto directo con los alimentos. (véase cuadro 15)

Cuadro 15. Ficha técnica tanque escaldador

Descripción del equipo	
Nombre del equipo	Tanque escaldador
Marca: Comek	Origen: nacional
Especificaciones → Elaborado en acero inoxidable 304, calibre 18 → Medidas: Diámetro: 0.6 m Altura: 0.6 m → Volcable en basculante, montado sobre una estructura metálica → Calefactor soplete a gas → Capacidad: 50 galones	

Fuente: Comek

4.1.3 Despulpadora: esta operación de reducción de tamaño, se utiliza ampliamente en la industria de alimentos para obtener productos a base de frutas y hortalizas.

✓ Despulpadora horizontal: GUZMÁN R⁴ observa que consta de un eje horizontal en el cual se fijan unas paletas de acero inoxidable, de caucho o de escobillas de nylon; la capacidad de extracción está regulada entre las paletas y una malla que los recubre, la regulación de la distancia esta ligada a la clase de fruta que se pretende despulpar.

⁴ GUZMÁN, R. Rosa. Tecnología de frutas y hortalizas. Bogota: Unisur, p. 228

La eficiencia de esta operación depende del tamiz utilizado; cuanto menor es el tamaño de los orificios, da una pulpa más refinada y homogénea, y de la distancia de las paletas y del tamiz, puesto que a menor distancia, ejercen más presión sobre el producto. Este despulpador posee una abertura localizada longitudinalmente a lo largo del eje horizontal, que permite desechar los residuos que no pasan a través del tamiz.

→ Despulpadora horizontal de tornillo: está formado por un tornillo sinfín, la distancia entre los pasos de rosca va disminuyendo en dirección a la salida del producto, de tal manera que el paso de rosca es mayor en el punto de alimentación; posee diferentes juegos de tamices con el fin de regular el grado de refinación por la presión del tornillo sobre la pulpa.

La despulpadora seleccionada para la planta piloto esta construida totalmente en acero inoxidable, el sistema de aspas protegidas garantiza que la semilla no se partirá, el precio es más económica que otras con las mismas características, finalmente el tamaño es el indicado para los volúmenes manejados en una planta piloto (véase cuadro 16).

4.1.4 Marmita: conocida también como evaporador, existen muchos tipos en el mercado, entre algunos se pueden mencionar:

- ♦ Evaporador abierto: generalmente están provistos de una camisa de calentamiento externo o de un serpentín interno, a través del cual pasa el medio transferidor de calor, aunque también pueden calentarse directamente. BRENNAN⁵ cita que poseen un sistema de agitación que favorece la transferencia de calor, aumentando la velocidad y reduciendo el

riesgo de "chamuscado" del producto que contacta con las superficies de calentamiento. Son usados para concentrar la pulpa de tomate, preparación de salsas, mermeladas y productos de confitería.

Cuadro 16. Ficha técnica despulpadora

Descripción del equipo	
Nombre del equipo	Despulpadora
Marca: Javar	Origen: Nacional
<p>Especificaciones</p> <ul style="list-style-type: none"> → Capacidad: 500 K/h → Motor eléctrico de 2 HP a 1750 R.P.M. → 110 V monofásico → 2 tamices para todas las frutas → Sistemas protegidas de aspas → Totalmente fabricado en acero inoxidable → Dimensiones de la maquina: Alto: 0.125 m Ancho: 0.50 m Largo: 0.70 m → Dimensiones del tamiz: Alto: 0.24 m Diámetro: 0.18 m <p>DESCRIPCIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> → Bases regulables → Tornillo para corrección de horizontalidad → Sistema de pestaña para fijar al piso → Equipada para dos tamices intercambiables → Sistemas de aspas graduables protegidas con acrílicas 	

Fuente: Javar

Desventaja: la transferencia de calor a volumen del líquido se reduce y el calentamiento es menos efectivo que en otros evaporadores.

⁵ BRENNAN, Op. Cit., p. 59.

- ♦ Evaporador de tubos cortos horizontales: "la parte inferior de la cámara está atravesada por un banco de tubos horizontales calentados internamente con vapor. El banco de tubos horizontales dificulta la circulación y en consecuencia los coeficientes globales de transmisión de calor de este tipo de evaporadores es bajo.

Desventaja: el banco de tubos horizontales dificulta la circulación, teniendo un coeficiente de transmisión de calor bajo.

- ♦ Evaporador de placas: el evaporador de placas utiliza el principio de la película ascendente dentro de un cambiador de calor de placas. El vapor se condensa en los espacios formados por las placas. La mezcla de vapor líquido que sale del conjunto de placas, pasa a un separador centrífugo. Este evaporador es útil para concentrar productos sensibles al calor ya que las altas velocidades del líquido que se consiguen permiten una buena transferencia térmica y cortos tiempos de residencia.

Con relación a la selección de la marmita, se ha escogido una marmita con agitación constante, siendo muy útil en la concentración de pastas, su sistema de calentamiento a gas o vapor permite seleccionar el tipo de energía a utilizar, la capacidad es ideal para los volúmenes que se manejan en una planta piloto y su precio es inferior que otras marmitas de iguales características (véase cuadro 17).

Cuadro 17. Ficha técnica de la marmita

Descripción del equipo	
Nombre del equipo	Marmita
Marca: Javar	Origen: Nacional
Especificaciones → Recipiente en acero inoxidable → Estructura en CR pintado → Sistema de calentamiento a gas o vapor → Sistema volcable → Capacidad: 20 galones → Pulimento interno y externo al grano 120 → Agitador constante → 28 rpm → Potencia: ¼ HP → 220 V rpm	

Fuente: Javar

4.1.5 Túnel de vapor: Se utiliza para el calentamiento de los productos envasados antes del cerrado. El calentamiento permite sacar el aire del producto para realizar el desaireado del néctar y alcanzar la temperatura óptima de cerrado. El túnel consta de los siguiente:

- Cadena transportadora de velocidad ajustable: cadena table top
- Entrada de vapor
- Manómetro de presión del vapor
- Entrada de los envases en el túnel

- Termómetro para controlar la temperatura del túnel
- Salida de los envase esterilizados.
- Mesa de recepción de los envases
- Motor eléctrico, de velocidad variable, para el mando de la cadena transportadora
- Descarga del condensado
- Descarga para la limpieza del túnel.

Este equipo se selecciona por su gran utilidad en la Desaireación del néctar, preesterilización de productos y esterilización de latas, por ser una planta de capacitación, es importante que los estudiantes vayan conociendo los equipos que van a encontrar en la industria. Por su capacidad la línea es ideal para una planta piloto y su precio es inferior que otras con sus mismas características (véase cuadro 18)

Cuadro 18. Ficha técnica equipo de desaireación

Descripción del equipo	
Nombre del equipo	Túnel de vapor
Marca: Javar	Origen: nacional
Especificaciones	
→ Serie J.J. 4000	
→ Campana de vapor en acero inoxidable	
→ 2 mesas para entrada y salida del producto	
→ Sistema de calentamiento por vapor directo	
→ Potencia del motoreductor: ¼ rpm	

Fuente: Javar

4.1.6 Autoclave: los autoclaves se clasifican en continuos y discontinuos.

✓ Continuos: BRENNAN⁶ agrega que pueden albergar envases de tamaños diferentes y son adecuados para distintas clases de proceso, pero el

consumo de agua y de vapor de agua son elevados comparados con los autoclaves continuos modernos. Los de tipo vertical requieren menos espacio, pero los de tipo horizontal son más convenientes para la carga y descarga.

Desventajas: mano de obra requerida y consumo de agua y vapor elevado.

✓ Continuos: la esterilización continua se puede llevar a cabo a presión (utilizando vapor de agua) o en condiciones atmosféricas (utilizando calefacción con aire caliente o con llama directa) este método está registrado a pequeñas latas capaces de soportar las grandes presiones desarrolladas.

Desventaja: grandes esfuerzos de presión y enfriamiento súbito.

Se selecciona para la planta piloto un autoclave discontinuo tipo vertical ya que es muy utilizado en la industria de los alimentos, facilita la carga y descarga, alberga envases de diferentes tamaños, es de fácil operación y tiene los instrumentos requeridos para los controles necesarios (véase cuadro 19).

⁶ BRENNAN, Op. Cit., 9 59

Cuadro 19. Ficha técnica autoclave

Descripción del equipo	
Nombre del equipo	Autoclave esterilizador
Marca: Javar	Origen: nacional
Especificaciones	
<ul style="list-style-type: none"> → Equipo de esterilizado de producto en lata → Capacidad: 50 litros → Construida en acero inoxidable 304 → Presión de trabajo 1.2 Kg/cm² → Temperatura de trabajo: 121°C - 131°C → Canastilla en ACRO inoxidable para esterilizar 	

Fuente: Javar

4.1.7 Tanque de enfriamiento: ULRI CH⁷ observa que este servicio implica la descarga de calor sensible de un fluido de proceso a los alrededores naturales. Comúnmente se empleaba agua, de alguna fuente natural o torre de enfriamiento. Ahora se encuentran frecuentemente los enfriadores de aire, debido a la creciente escasez y al costo de enfriamiento, han prevalecido los intercambiadores de enfriamiento de aire para los servicios de temperatura ambiente. Se les ha llamado unidades de "aleta ventilador" debido a que los tubos tienen aletas externas y se emplean ventiladores para forzar el aire a través de los bancos de tubos en un arreglo de tubo forzado. No hay requerimiento de envolvente y no es necesario el

⁷ ULRI CH, Gael D. Procesos de ingeniería química. México: Mc Grawhill 1986. 3 p

enfriamiento de agua y la limpieza interna de los tubos es relativamente simple.

✓ Refrigeración: se da este término a aplicaciones que requieren refrigerantes o salmueras subenfriadas para reducir la temperatura del proceso por debajo de la del agua o el aire de enfriamiento. Pueden utilizarse intercambiadores convencionales de envolvente y tubos. El refrigerante, que normalmente no produce incrustación, debe pasar a través del envolvente de una unidad de tubos fijos y del lado de los tubos de un intercambiador de tubo en espiral.

Se selecciona un tanque de enfriamiento por ser apto par operar en una planta piloto, por su material en acero inoxidable, de sencilla operación, mantenimiento y limpieza (véase cuadro 20)

Cuadro 20. Ficha técnica tanque de enfriamiento

Descripción del equipo	
Nombre del equipo	Tanque de enfriamiento
Marca: Comek	Origen: Nacional
Especificaciones → Elaborado en acero inoxidable 304, calibre bajo → Serpentín con refrigerante → Carga: freon → Sistema volcable de evacuación con manilla → Sistema de agitación → Capacidad: 50 galones	

Fuente: Javar

4.1.8 Nevera mixta. En el mercado se encuentran neveras que constan de dos compartimentos, los cuales están a diferentes temperaturas, la de congelación y la de refrigeración; este equipo es de gran utilidad en la planta piloto ya que economizan espacio y como los volúmenes que se manejan son bajos no necesitan una gran capacidad de almacenamiento congelado o refrigerado.

Desventaja: Contaminación cruzada entre productos terminados y materias primas. Es indispensable que nunca se almacenen al mismo tiempo en el mismo compartimiento.

Se selecciona la nevera mixta , por ser de gran utilidad en una planta piloto, ya que ofrece dos temperaturas diferentes en compartimentos aislados el uno del otro brindando almacenamiento congelado y refrigerado en un espacio ideal para la planta (véase cuadro 21).

Cuadro 21. Nevera mixta

Descripción del equipo	
Nombre del equipo	Nevera mixta
Marca: Javar	Origen: Nacional
Especificaciones	
→ Nevera mixta de 45 pies cúbicos de capacidad, mitad congelación y mitad refrigeración.	
→ Estructura laminada galvanizada calibre 24, inyectada en poliuretano, de alta densidad, de 35 kg/m ³	
→ Cuerpo y puertas aisladas con poliuretano inyectado.	
→ Compresor hermético de 3/8 H.P.	
→ Temperatura promedio: conservación: +5 °C Congelación: -15 °C	
→ 110 V	

Fuente: Javar

La selladora de latas no se incluye en los procesos escogidos para realizar el diseño de planta, pero si está contemplada en los equipos básicos para la planta piloto de frutas y hortalizas para el CAH (véase anexo V).

4.2 HERRAMIENTAS O UTENSILIOS REQUERIDOS

Los utensilios utilizados en el proceso, fabricación y preparación de productos deben estar diseñados y construidos de manera que se evite la contaminación de los alimentos, se facilite su limpieza y desinfección y permitan desempeñar adecuadamente su función.

Los utensilios más utilizados en el procesamiento de frutas y hortalizas son:

- Cuchillos de diferente forma y tamaño
- Descorazonadores
- Cubetas
- Coladores
- Cucharas y cucharones
- Embudos
- Tinajas plásticas
- Procesador de vegetales
- Tablero acrílico
- Licuadora industrial

4.3 SISTEMAS DE CONTROL

Para los procesos propuestos, se realizaron unos diagramas con los sistemas de control requeridos en cada etapa del procesamiento (véase figuras 7, 8 y

9). Para complementar las figura se realizó un análisis con los controles necesarios en cada etapa del procesamiento (véase cuadros 22, 23 y 24).

La planta debe contar con los instrumentos que facilitan un control en las operaciones de cada proceso para garantizar la entrega de productos con calidad total

Los instrumentos más utilizados de control requeridos en el procesamiento de frutas y hortalizas son:

- Refractómetro
- Potenciómetro
- Balanza
- Termómetro
- Cronometro

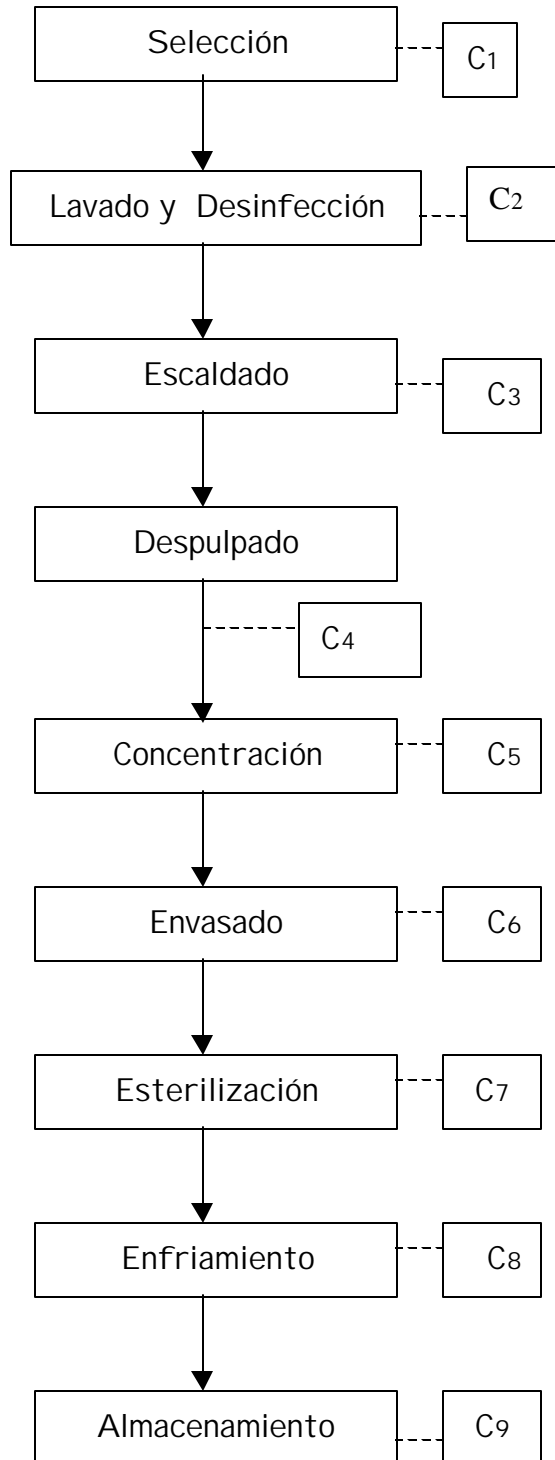
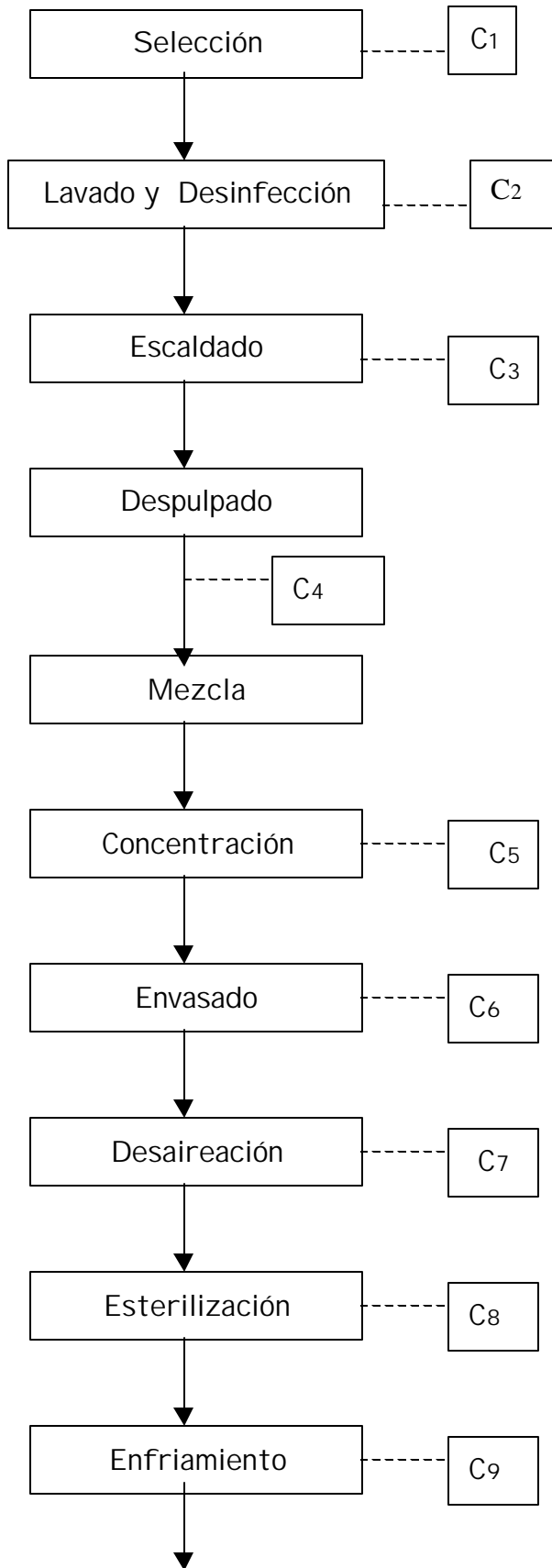


Figura 7. Controles en el proceso de la mermelada



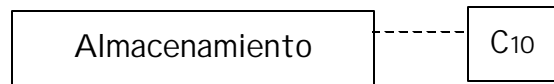


Figura 8. Controles en el proceso del néctar

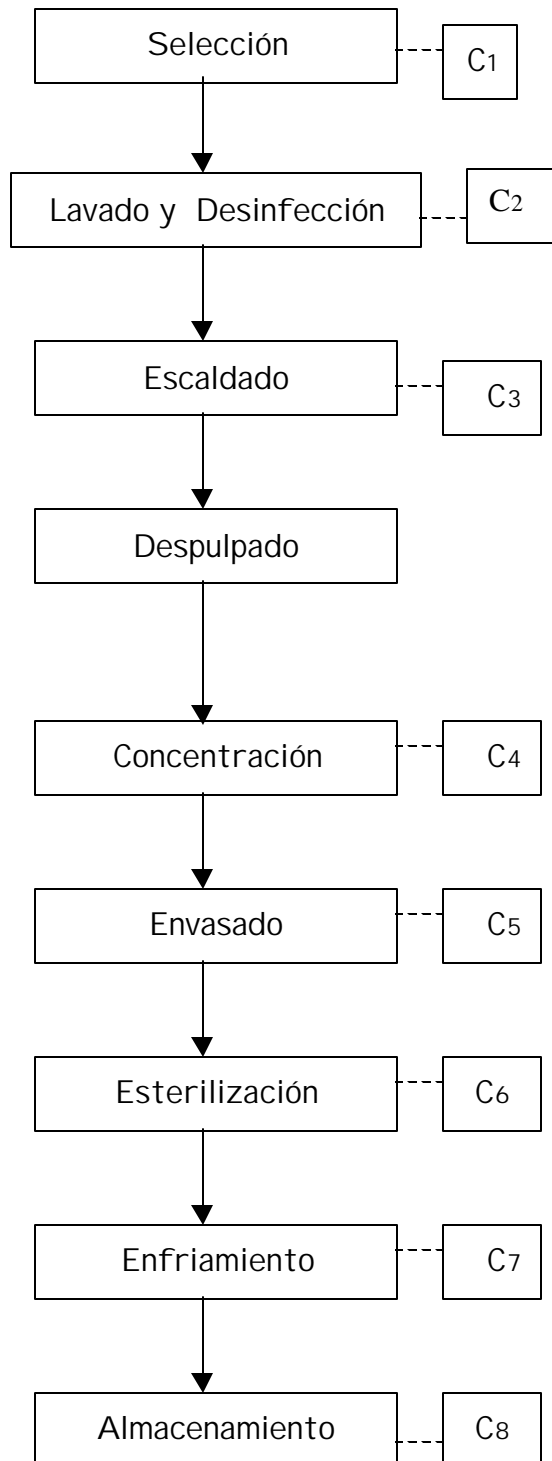


Figura 9. Controles en el proceso de la pasta de tomate

Cuadro 22. Control de la mermelada

Número	Control	Instrumento	Fallas	Defecto
1	Madurez	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Escala cromática ◆ Potenciómetro ◆ Refractómetro 	Criterios de selección mal definidos	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Menor tiempo de conservación del producto. ◆ Baja cantidad de pectina.
2	Concentración del desinfectante	Formulación	Cálculo de las ppm del desinfectante	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Decoloración de la fruta ◆ Residuos del detergente
3	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Temperatura ◆ Tiempo 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Termómetro ◆ Cronometro 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Temperatura demasiado baja ◆ Tiempo erróneo 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Pardeamiento enzimático ◆ Desarrollo de olores y sabores extraños ◆ Contaminación ◆ Escaldado incompleto
4	Sólidos solubles	Refractómetro	Formulación incorrecta	Sinéresis
5	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Acidez ◆ Sólidos solubles ◆ Temperatura 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Potenciómetro ◆ Refractómetro ◆ Termómetro 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Excesiva acidez ◆ Lectura incorrecta ◆ Cocción prolongada o enfriamiento lento 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Sinéresis ◆ Inversión elevada de sacarosa <ul style="list-style-type: none"> ◆ Estructura débil Sinéresis ◆ Caramelización de los azúcares
6	Temperatura	Termómetro	Temperatura demasiado baja	Desarrollo de hongos y levaduras en la superficie
7	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Temperatura 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Termómetro 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Temperatura 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ No se inhiben

	♦ Tiempo	♦ Cronometro	insuficiente ♦ Tiempo insuficiente	microorganismos
8	Temperatura	Termómetro	Choque térmico inadecuado	Desarrollo de microorganismos
9	Observación		Aplicación inadecuada de las Buenas practicas de manufactura	La vida útil del producto será corta

Cuadro 23. Control del néctar

Número	Control	Instrumento	Fallas	Defecto
1	Madurez	♦ Escala cromática ♦ Potenciómetro ♦ Refractómetro	Criterios de selección mal definidos	Menor tiempo de conservación del producto.
2	Concentración del desinfectante	Formulación	Cálculo de las ppm del desinfectante	Residuos del detergente
3	♦ Temperatura ♦ Tiempo	♦ Termómetro ♦ Cronometro	♦ Temperatura demasiado baja ♦ Tiempo erróneo	♦ Pardeamiento enzimático ♦ Desarrollo de olores y sabores extraños ♦ Contaminación ♦ Escaldado incompleto
4	Sólidos solubles	Refractómetro	Formulación incorrecta	Desequilibrio del Sabor y aroma
5	♦ Acidez ♦ Sólidos solubles ♦ Temperatura	♦ Potenciómetro ♦ Refractómetro ♦ Termómetro	♦ Excesiva acidez ♦ Lectura incorrecta ♦ Excesiva evaporación	♦ Sabor y aromas desagradables ♦ Concentración excesiva de sólidos solubles

6	Temperatura	Termómetro	Temperatura de los límites inferiores de envasado	Desarrollo de microorganismos
7	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Temperatura ♦ Tiempo 	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Termómetro ♦ Cronometro 	Temperatura y tiempo inferior al necesario para desairear	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Desarrollo de microorganismos, ♦ Olor, sabor y aroma desagradable
8	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Temperatura ♦ Tiempo 	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Termómetro ♦ Cronometro 	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Temperatura insuficiente ♦ Tiempo insuficiente 	<ul style="list-style-type: none"> ♦ No se inhiben microorganismos
9	Temperatura	Termómetro	Choque térmico inadecuado	Desarrollo de microorganismos
10	Temperatura	Termómetro	Temperatura inadecuada de refrigeración	Vida útil del producto

Cuadro 24. Control de la pasta de tomate

Número	Control	Instrumento	Fallas	Defecto
1	Madurez	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Escala cromática ♦ Potenciómetro ♦ Refractómetro 	Criterios de selección mal definidos	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Menor tiempo de conservación del producto. ♦ Baja Cantidad de sólidos solubles
2	Concentración del desinfectante	Formulación	Cálculo de las ppm del desinfectante	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Decoloración de la fruta ♦ Residuos del detergente
3	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Temperatura ♦ Tiempo 	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Termómetro ♦ Cronometro 	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Temperatura demasiado baja ♦ Tiempo erróneo 	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Pardeamiento enzimático ♦ Desarrollo de olores y sabores extraños ♦ Contaminación ♦ Escaldado incompleto

4	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Sólidos solubles ◆ Temperatura 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Refractómetro ◆ Termómetro 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Lectura incorrecta ◆ Cocción prolongada o enfriamiento lento 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Estructura débil ◆ Olor a cocido ◆ Color no característico
5	Temperatura	Termómetro	Temperatura demasiado baja	Desarrollo de hongos y levaduras en la superficie
6	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Temperatura ◆ Tiempo 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Termómetro ◆ Cronometro 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Temperatura insuficiente ◆ Tiempo insuficiente 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ No se inhiben microorganismos
7	Temperatura	Termómetro	Choque térmico inadecuado	Desarrollo de microorganismos
8	Observación		Aplicación inadecuada de las Buenas practicas de manufactura	La vida útil del producto será corta

4.4 RECURSO HUMANO

La planta piloto estará a cargo del instructor especializado en la tecnología de frutas y hortalizas quien responderá ante la institución por la conservación, cuidado y mantenimiento de los equipos, elementos y demás materiales de la planta; estudiará las necesidades de la planta y las sustentará ante el comité evaluativo.

Además se sugiere que las prácticas de los procesos se desarrollen en grupos de 4 estudiantes

4.5 INSTALACIONES PARA LA PLANTA PILOTO

Las dependencias de una planta de procesamiento tiene ciertas condiciones para su funcionamiento que, normalmente, está claramente definido en la normativa interna de cada país (para este caso, es vigente el Decreto 3075 del 23 de diciembre de 1997, del Ministerio de Salud) tiene para las instalaciones de recintos utilizados en la preparación de los alimentos. Esto se debe a la obligatoria labor de resguardo público que deben cumplir las autoridades de salud de los distintos países. Por lo tanto un buen punto de partida para la definición de la infraestructura en obras civiles y servicios básicos se tienen en el decreto mencionado.

Se presentan las condiciones generales que deben cumplir en la edificación e instalación de la planta de frutas y hortalizas del CAH

4.5.1 Localización y acceso

- ♦ La planta estará ubicada en un lugar aislado de cualquier foco de insalubridad que represente riesgos potenciales para la fabricación, del alimento.
- ♦ Los alrededores de la planta deberán tener superficies pavimentadas, evitando estancamiento de aguas u otros factores contaminantes para los alimentos

4.5.2 Diseño y construcción

- ♦ La planta debe estar separada de las áreas donde se realizan operaciones de producción que pueden contaminar los alimentos, en el cuadro 19, se muestran las distancias mínimas recomendadas que deben existir entre el área de procesamiento y focos de insalubridad. (véase plano 1)

Cuadro 25. Distancia entre el área de procesamiento y focos de insalubridad

Contaminante	Distancia (m)
Instalaciones depuración de aguas	200
Explotaciones agrícolas	100
Explotaciones agrícolas abono intensivo	500
Explotaciones ganaderas	200
Deposito de compostaje	500
Vertederos	500
Zona de almacenamiento de residuos	500

Fuente: Decreto 3075 del Ministerio de Salud

- ♦ La planta piloto deberá desarrollar un plan de saneamiento que garantice un área libre de contaminación para la manipulación de alimentos.
- ♦ La planta deberá estar separada de cualquier tipo de vivienda y no podrá ser utilizada como dormitorio. (véase anexo K)
- ♦ No se permite el ingreso de animales a la planta piloto.

4.5.3 Abastecimiento de agua

- ♦ Hacer controles microbiológicos periódicos del agua que se destinará para procesamientos.
- ♦ El agua potable para la limpieza deberá contar con chorros a presión para efectuar un mejor desprendimiento de la superficie a tratar.
- ♦ El agua no potable se destinará a la generación de vapor indirecto, contribuyéndose por un sistema de tuberías completamente independiente, identificados por colores y sin conexiones con la tubería de agua potable.

4.5.4 Disposición de residuos líquidos

- ♦ Las vajantes provenientes de las pozetas, lavado y demás procesos que generan aguas residuales, deben ser conducidas a la caja subterránea colectora que la conduce al alcantarillado público.
- ♦ Para evitar el taponamiento del sistema de desagüe, recoja los desechos sólidos que se van generando en cada operación del proceso y condúzcalas a una caneca colectora, que se vaciara en cuando se finalice la practica.

4.5.5 Disposición de residuos sólidos

- ♦ Los residuos sólidos deben ser removidos frecuentemente mientras se están generando durante el proceso, evitando que sean conducidos al sistema de desagüe.
- ♦ Para evitar el desarrollo de malos olores, y el refugio de plagas que contaminan el ambiente, los residuos deben ser removidos constantemente

4.5.6 Instalaciones sanitarias

- ♦ El área de desinfección de los operarios debe estar dotada de detergente, desinfectante y toallas absorbentes. Así como avisos alusivos a la importancia de desinfectarse las manos cada vez que se cambia de operación o se realiza una practica antihigiénica.

4.5.7 Condiciones específicas de áreas de elaboración: Las áreas de elaboración deberán cumplir los siguientes requisitos de diseño y construcción.

✓ Pisos y drenajes

- ♦ Los pisos deben ser construidos con materiales resistentes, no porosos, impermeables, no absorbentes, no deslizantes y con acabados libres de grietas o defectos que dificulten la limpieza, desinfección y mantenimiento sanitario.
- ♦ El piso del área húmeda de elaboración debe tener una pendiente del 2% conducida al drenaje, mientras que el área de baja humedad ambiental y deposito de utensilios, será del 1% hacia el drenaje.

✓ Paredes

- ♦ En el área de elaboración y envasado, las paredes deben estar construidas en materiales resistentes, impermeables no absorbente y de fácil limpieza y desinfección. Deben poseer acabado liso y sin grietas, puede recubrirse con material cerámico o similar o con pinturas plásticas de colores claros que reúnan los requisitos antes indicados.
- ♦ Las uniones entre las paredes y entre ésta y los pisos y entre las paredes y los techos, deben estar selladas y tener forma redondeada.

✓ Techos

El techo debe estar construido con material que facilite su limpieza, estar libre de grietas, de color claro, resistente e impermeable.

✓ Ventanas y otras aberturas

- ◆ Las ventanas de la planta, se protegerán con tela antimosquitera para evitar la entrada de insectos.
- ◆ El material debe facilitar la limpieza, impermeable y resistente.

✓ Puertas

- ◆ Las puertas deben ser de superficie lisa, no absorbentes, resistentes y de suficiente amplitud, en el plano 1 que se encuentra en el presente capítulo está determinada la medida de la puerta de salida al exterior. La abertura entre la puerta y el piso debe ser máximo de 1 cm.

✓ Iluminación

- ◆ La planta tendrá una adecuada y suficiente iluminación, que se obtiene de la ventanas y lámparas.
- ◆ Las lámparas que se encuentran encima de las líneas de elaboración deben estar protegidas por mallas para evitar la contaminación por ruptura.

✓ Ventilación

La ventilación natural que se encuentra ubicada en la parte superior de las paredes debe estar protegida de mallas de material no corrosivo y serán fácilmente removibles para su limpieza.

4.6 SERVICIOS INDUSTRIALES

4.6.1 Agua: los usos del agua en la industria son innumerables, se requieren diferentes tipos de agua que dependen del tipo de la industria.

En la elaboración de rutas y hortalizas el agua es una de las materias primas más importantes, es necesario que la planta cuente con una instalación hidráulica segura que no produzca malos olores y es indispensable que la calidad del agua sea óptima ya que está entrara en contacto directo con los alimentos, los usos más comunes en la planta piloto de rutas y hortalizas son:

- Limpieza y desinfección de paredes, pisos, techos, puertas, ventanas e instalaciones en general.
- Limpieza y desinfección de equipos, instrumentos y utensilios auxiliares.
- Lavado y desinfección de los alimentos
- Sistema calefactor de algunos equipos

Para garantizar el suministro del agua a la planta debe instalarse un sistema hidráulico seguro y sencillo que evite pérdidas.

El agua se conduce de la tubería a la vivienda por un ramal llamado instalación domiciliaria o acometida, que va desde la tubería del abastecimiento público hasta el medidor de consumo.

Toda edificación tiene su propia acometida, cuya conexión con la tubería pública es ejecutada con una pieza especial llamada inserción; después de esta conexión sigue una serie de accesorios que conducen hasta el medidor instalados a cargo de la empresa de la empresa del acueducto de cada región

El suministro del agua a la planta es garantizado por tuberías de ½" en PVC, esta tubería abastece los equipos que requieren de su servicio, los lavaplatos, el filtro de agua y llaves auxiliares para el agua de limpieza de la planta (véase anexo L y M).

4.6.2 Vapor de agua. El vapor de agua es un medio de transmisión de calor muy utilizado. El vapor de agua se puede utilizar ya sea en su forma saturada o en su forma recalentada, también se puede utilizar para operar generadores eléctricos, eyectores de vacío o como impulsor de la maquinaria. No hay otra sustancia que ofrezca estas propiedades únicas por lo que en cualquier fabrica de alimentos una fuente de vapor de agua es un requerimiento esencial.

Por sus propiedades, el vapor de agua es muy recomendable para manufacturar alimentos; no es tóxico, no hay riesgos de incendios ni explosiones y carece de olor.

La planta piloto requiere de vapor saturado para la el túnel de vapor, el cual es suministrada mediante una tubería que posee un aislamiento térmico (cañuelas de fibra de vidrio), evitando pérdidas de calor en el recorrido que debe hacer desde la caldera hasta el equipo (véase anexo N).

El CAH cuenta con una caldera, esta no se encuentra en uso, su reparación tiene un costo de \$19.000.000, los cuales ya han sido asignados para su reparación. (véase anexo Ñ)

4.6.3 Gas natural: Dado el elevado costo de energía en el país se ha estimulado el uso del gas en quehaceres domésticos e industrias en general.

En los últimos años se han encontrado yacimientos de gas natural, y a la fecha se está suministrando en diferentes regiones por el sistema de conexión domiciliaria. El gas natural está compuesto en su gran mayoría por metano (véase cuadro 26).

Cuadro 26. Composición media del gas natural en Colombia

Constituyente	Composición por volumen (%)
Metano	81.86
Etano	11.61
Propano	1.92
I -Butano	0.23
N-Butano	0.22
Nitrógeno	0.90
Dióxido de carbono	3.18

Fuente: Gas natural

✓ Propiedades del gas natural

- No es tóxico
- Incoloro
- Inodoro
- Se odoriza (percibiendo la quinta parte del límite inferior de explosividad).

Los equipos que requieren de gas son el calentador y la marmitta; cada equipo cuenta con una válvula de paso para controlar el suministro de gas. La tubería utilizada es de cobre, se instalara a la vista en la parte superior de la pared y se fijará por medio de unas abrazaderas. El medidor se instalara en la fachada de la edificación junto con el regulador y la válvula principal en un nicho. (Véase anexo P).

4.6.4 Energía eléctrica. La red eléctrica esta compuesta por circuitos distribuidos según las necesidades de la planta. Estos circuitos contiene tomas especiales bifásicas y trifásicas, además de tomas corrientes. Estas tomas están instaladas en diferentes sitios de la planta donde se encuentran los equipos y en sitios libres para instrumentos auxiliares y equipos adquirir en el futuro. (véase anexo Q).

La iluminación está compuesta por lámparas fluorescentes de 96 w, teniendo en cuenta que para una industria de alimentos se exigen 300 luxes en cada punto de la planta según las tablas expedidas por las empresas de consultoría y asesoria en iluminación del país. (véase anexo R)

El transformador tiene una capacidad de 30 KVA, es importante resalta que se sobredimensiono teniendo en cuenta la compra de equipos. (véase anexo S).

4.7 DISTRIBUCIÓN DE EQUIPOS

Es indispensable que el flujo de la producción se produzca ordenadamente para evitar recorridos inútiles, sin cuellos de botellas. Además la producción ordenada ahorra tiempo durante el proceso, favoreciendo al alimento evitándole flujos que podrían contribuir a la contaminación.

En la distribución de equipos en la planta piloto se tuvo en cuenta el flujo de materiales, donde cada proceso u operario estuviera en el mismo orden o secuencia en que se transformara la materia. (véase anexo T y U).

La economía de espacio es indispensable en el diseño de las edificaciones destinadas a la producción, por eso se propuso construir dos mesones auxiliares que tienen varias funciones; Una de ellas es servir como depósito de los utensilios y herramientas auxiliares más frecuentemente utilizadas en los procesos; servir de soporte de equipos auxiliares pequeños e instrumentos necesarios durante el proceso.

La distancia entre las paredes y los equipos, equipos y equipos es la adecuada para evitar cuellos de botella, quedando espacio libre para ubicar los equipos que se adquieran en el futuro.

El cuarto de almacenaje tiene un área de 4.75 m^2 , donde se aprovechara el espacio vertical, por medio de estantería que se utilizara para depositar

preservativos, aditivos, sustancias coagulantes y herramientas, utensilios e instrumentos que por diferentes motivos es mejor depositarlos en el cuarto de almacenaje.

4.8 ESTIMACION DE COSTOS DE LOS RECURSOS PRINCIPALES NECESARIOS

4.8.1 Costo de equipos. Se mostrara el costo de los equipos seleccionados en el numeral 4.1. (véase cuadro 27)

4.8.2 Costo de elementos auxiliares. Se mostrara el costo de las equipos auxiliares e instrumentos de control necesarios para la planta piloto (véase cuadro 28)

Cuadro 27. Costo de los equipos para la planta de frutas y hortalizas del
CAH

Equipo	Marca	Precio (\$)
Línea de lavado	Javar	12.412.000
Escalador	Comek	998.000
Despulpadora	Javar	3.500.000
Marmita	Javar	4.060.000
Túnel de vapor	Javar	9.120.000
Autoclave	Javar	14.720.000
Tanque de enfriamiento	Comek	4.290.000
Selladora de latas	J.J. INDUSTRIAL	11.600.00
Nevera mixta	Javar	8.500.000
Total		69200000

4.8.3 Costos de la edificación. El costo de la edificación por m² está incluido los accesorios para instalar las tuberías de agua, vapor, gas y acometidas eléctricas, este costo fue estimado por un ingeniero de civil. (véase cuadro 29)

Cuadro 28. Elementos auxiliares

Elemento	Número de elementos	Precio Unitario (\$)	Precio Total (\$)
Mesa	1	490.000	490.000
Procesador de vegetales	1	3.700.000	3.700.000
Licadora industrial	1	1.350.000	1.350.000
Báscula	2	2.000.000	4.000.000
Refractómetro	3	1.790.000	3.580.000
Termómetro	5	28.000	140.000
Potenciómetro	2	1.732.000	3.464.000
Cronometro	10	10.000	100.000
Balanza electrónica	2	950.000	1.900.000
Tableros acrílicos	8	139.200	1.113.600
Juego de cuchillos	2	250.000	500.000
Utensilios de plástico			1000.000
Estantería metálica	3	253.000	759.000
Total			22.096.600

Cuadro 29. Costos de la obra civil

Descripción	Costo metro cuadrado	Costo total
Edificación	500.000	47.000.000

4.8.4 Consolidado de costos. Con base en la estimación de los costos de los equipos, de los elementos auxiliares y de la edificación se estimara un consolidado del costo final de la planta piloto del CAH. (véase cuadro 30).

Cuadro 30. Costo total de la planta piloto

Item	Costo (\$)
Equipos	69.200.000
Elementos auxiliares	20.096.600
Obra	47.000.000
Total	136.296.600

5. CONCLUSIONES

- ♦ Se diseñó la planta piloto de frutas y hortalizas del Centro Agroindustrial el Hachón, del SENA en Villavicencio, que cuenta con los equipos necesarios para realizar los procesos básicos en la tecnología de frutas y hortalizas.
- ♦ Se calcularon los balances de materia de los procesos propuestos, donde se identificó la capacidad ideal de los equipos para la planta piloto .
- ♦ La planta piloto tiene la capacidad de realizar las operaciones básicas que se incluyen el diagrama de flujo para desarrollar las practicas más comunes en la tecnología de frutas y hortalizas.
- ♦ La planta piloto tiene las herramientas básica para que el estudiante realice ensayos en las operaciones de los procesos, que lo lleven a deducir las mejor alternativa a seguir en el desarrollo de cada practica.
- ♦ Se desarrollaron los planos de distribución de los servicios industriales y de los equipos, teniendo en cuenta las recomendaciones de distribución de equipos, que permitiera ser modificada con la adquisición de nuevos equipos, sin afectar el espacio de trabajo y los servicios que cada equipo requiere para su buen funcionamiento.
- ♦ Es indispensable que el Centro Agroindustrial el Hachón, preste especial importante en las distancias mínimas ya recomendadas, entre los focos de

insalubridad y la planta piloto de frutas y hortalizas, ya que el Centro posee dentro de sus instalaciones animales y agentes que pueden ser de alto riesgo para la contaminación de la planta.

RECOMENDACIONES

- ♦ Es necesario que el CAH incremente la importancia a la investigación, la innovación, la competitividad y el desarrollo tecnológico en el sector agroindustrial, para brindar alternativas de solución al sector mencionado, pues esto se logrará si se formulan estrategias entre el sector empresarial productivo y al sector prestador de servicios.
- ♦ Es importante que el manejo administrativo y productivo de la planta, se desarrollen con un personal calificado y apropiado en ésta área de la industria alimenticia, ya que del buen funcionamiento en estas áreas dependerán los resultados positivos, el desarrollo y el crecimiento de la planta.
- ♦ Este diseño, debe tener estudios de ingeniería preliminares a su construcción, siendo indispensable realizar un estudio de suelos y tener en cuenta para su construcción las Normas de Sismo Resistencia (NSR) .
- ♦ Con relación a la normatividad exigida por el Ministerio de Salud a los establecimientos donde se manipulan alimentos, es necesario luego de construida la planta, elaborar un Manual de Buenas Practicas de Manufactura, que puede ser realizado por un estudiante del CAH, como opción de pasantía.

- ♦ El factor ambiental deberá ser una prioridad en la planta piloto, teniendo en cuenta que los volúmenes de residuos sólidos que se manejarán son bajos, se pueden utilizar para la elaboración de abono , siendo útil para los cultivos que se encuentran en el CAH.

BIBLIOGRAFÍA

BRENNAN, J. G. Las operaciones de la ingeniería de los alimentos. Zaragoza: Acribia, 1998. 30 p.

CRANE. Flujo de fluidos, en válvulas y accesorios. México: Mc GrawHill, 1993. 1 p

GAETANO, Doff. Taller de frutas y hortalizas. México: Trillas. 1987. 4p

GUZMÁN, R. Rosa. Tecnología de frutas y hortalizas. Bogota: Unisur. 1991. p. 228

HAYES. George. Manual de datos para la ingeniería de alimentos. Zaragoza: Acribia. 1991. 1 p.

HOLGER, Rene. Estudio técnico para el montaje de la planta piloto de frutas y hortalizas de la Fundación Universitaria Agraria de Colombia. Bogota: 1997. 10 p.

LANZ. Klaus. El libro del agua. España: Debate S.A.. 1997, 1p

MANRIQUE, Ruth. Instalaciones hidráulicas. Bogota: Santo Tomas, 1995. 2p.

PLO, Ascot. Instalaciones sanitarias, hidráulicas y de gas en edificaciones. Bogota: Editar. 1997. 20 p

R. MEYER, Ir Marco. Elaboración de frutas y hortalizas México: Trillas S. A. De C.V. 1982. 10 p.

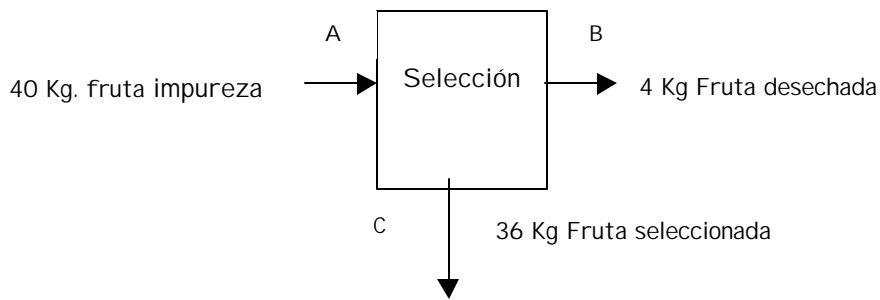
SHERDER. Iluminación con avanzada tecnología. Bogota: 1999. 6 p.

ULRI CH, Gael. Procesos de ingeniería química. México: Mc GrawHill. 1986. 3 p.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. Generalidades sobre plantas piloto. 1980.

Anexo A. Balance de materia para el proceso de la mermelada

♣ Selección



$$\text{Selección } A = B + C$$

$$40\text{Kg} - 4\text{kg} = C$$

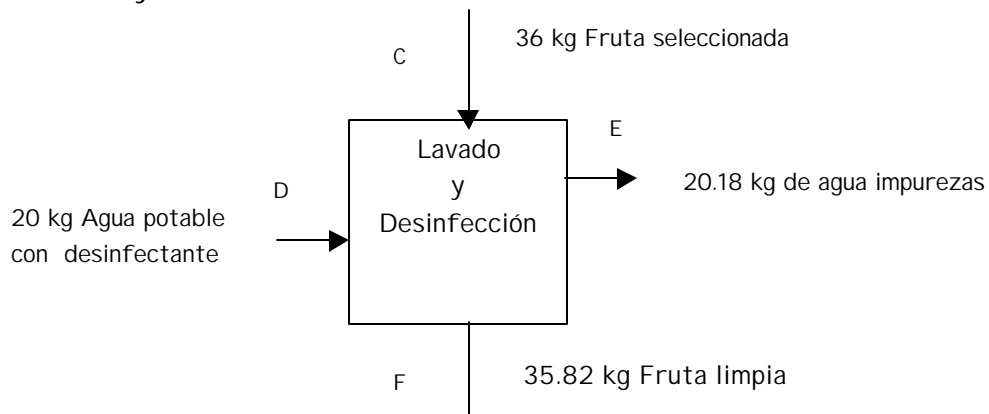
$$C = 36\text{kg}$$

Balance de sólidos

$$0.1A + 0.1B + 0.1C$$

$$4\text{Kg} + 0.4\text{Kg} + 3.6\text{Kg}$$

♣ Lavado y Desinfección



$$\text{Lavado } C + D = E + F$$

$$36\text{kg} + 20\text{kg} = 20.18\text{kg} + F$$

$$F = 35.82\text{kg}$$

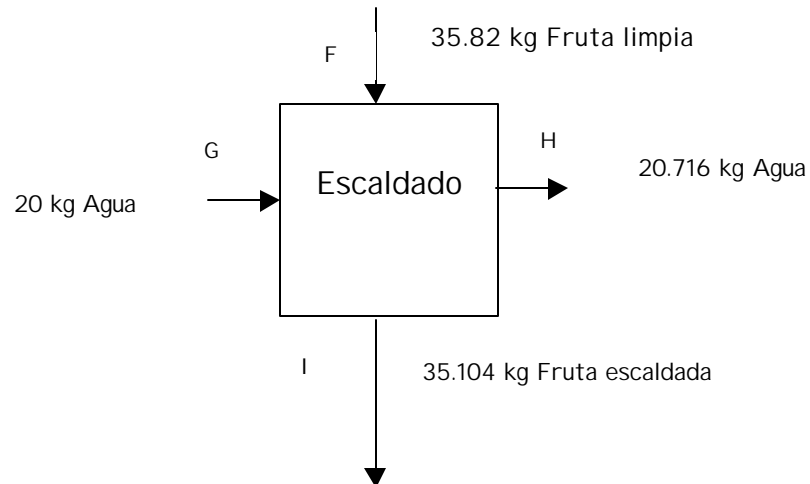
Balance de sólidos

$$C(x_G^S) + D(x_D^S) = E(x_E^S) + F(x_F^S)$$

$$36(0.1) = 35.82(0.1)$$

$$3.6\text{kg} = 3.58\text{ kg.}$$

♣ Escaldado

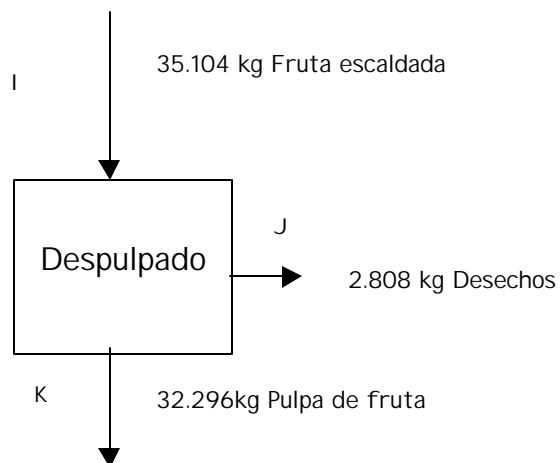


$$\begin{aligned} \text{Escaldado } F + G &= H + I + \\ 35.82\text{kg} + 20\text{kg} &= 20.716\text{kg} + I \\ I &= 35.104\text{kg} \end{aligned}$$

Balance de sólidos

$$\begin{aligned} F(x_F^S) + G(x_G^S) &= H(x_H^S) + I(x_I^S) \\ 35.82(0.1) &= 35.104(0.1) \\ 3.58\text{kg} &= 3.104\text{kg} \end{aligned}$$

♣ Despulpado

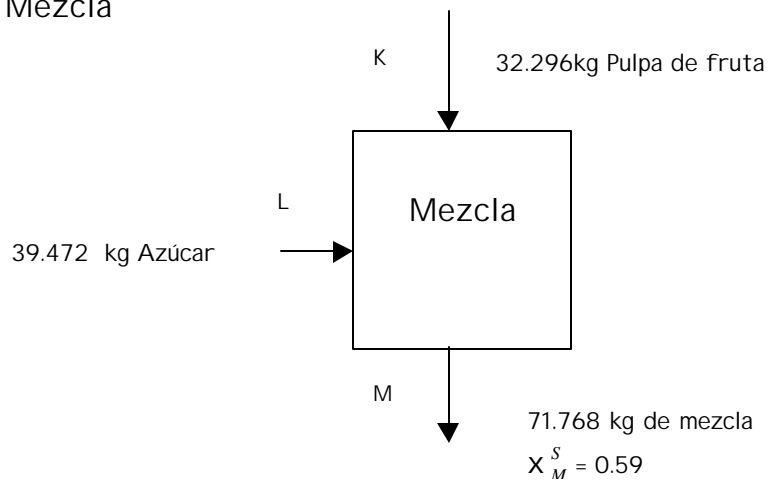


$$\begin{aligned} \text{Despulpado } I &= J + K \\ 35.104\text{kg} &= 2.808\text{kg} + K \\ K &= 32.296\text{kg} \end{aligned}$$

Balance de sólidos

$$\begin{aligned} I(x_I^S) &= J(x_J^S) + K(x_K^S) \\ 3.510\text{kg} &= 3.29\text{kg} \end{aligned}$$

♣ Mezcla



$$\text{Mezcla} \quad K + L = M$$

$$32.296\text{kg} + 39.472\text{kg} = M$$

$$M = 71.768 \text{ kg de mezcla}$$

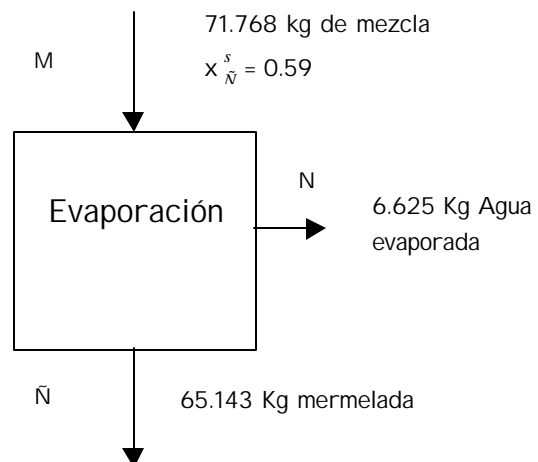
Balance de sólidos

$$K(x_K^S) + L(x_L^S) = M(x_M^S)$$

$$x_M^S = \frac{3.296 + 39.472}{71.768}$$

$$x_M^S = 0.59$$

♣ Evaporación



Evaporación $M = N + \tilde{N}$

Balance de sólidos

$$M(x_M^s) = N(x_N^s) + \tilde{N}(x_{\tilde{N}}^s)$$

$$\tilde{N} = \frac{71.768(0.59)}{0.65}$$

$$\tilde{N} = 65.143\text{Kg}$$

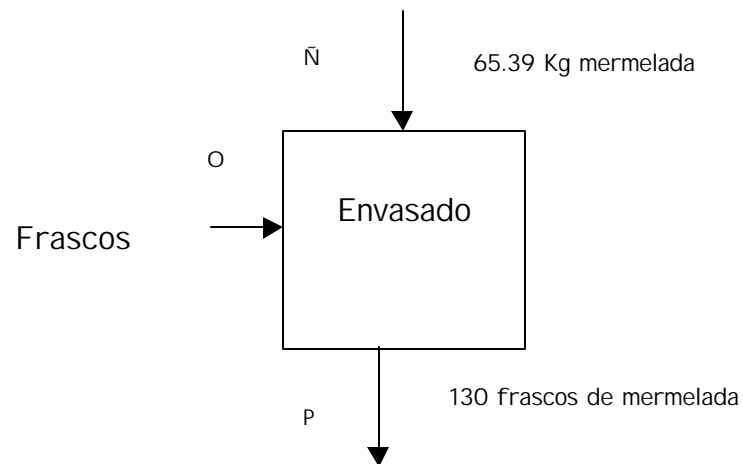
Agua evaporada

$$N = M - \tilde{N}$$

$$N = 71.768\text{Kg} - 65.143\text{Kg}$$

$$N = 6.625\text{ Kg}$$

♣ Envasado



Anexo B. Balance de energía en el proceso de la mermelada

Balance de energía del mermelada

♣ Escaldado

$$C_p \text{ Guayaba} = 0.008 A + 0.2$$

$$C_p \text{ Guayaba} = 0.92 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}$$

$$Q \text{ Guayaba} = m C_p \Delta T$$

$$Q \text{ Guayaba} = 35.82 \text{ kg} * 0.92 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C} * (70 - 25) ^\circ\text{C}$$

$$Q \text{ Guayaba} = 1482.94 \text{ kJ}$$

$$Q \text{ agua} = m C_p \Delta T$$

$$Q \text{ agua} = 20 * 4.2 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C} * (70 - 25) ^\circ\text{C}$$

$$Q \text{ agua} = 3780 \text{ kJ}$$

$$Q \text{ perdida} = Q \text{ agua} + Q \text{ guayaba}$$

$$Q \text{ perdida} = 3780 \text{ kJ} - 1482.94 \text{ kJ}$$

$$Q \text{ perdida} = 2297.06 \text{ kJ}$$

$$Q \text{ agua} = Q \text{ combustión gas}$$

$$Q \text{ combustión gas} = 378 \text{ kJ}$$

$$Q \text{ combustión gas} = V_{\text{gas}} * C_p \text{ gas}$$

$$V_{\text{gas}} = \frac{3780 \text{ kJ}}{39098.36 \text{ kJ/ m}^3}$$

$$V_{\text{gas}} = 0.0960 \text{ m}^3$$

$$D_{\text{gas}} = D_{\text{relativa}} * D_{\text{referencia}}$$

$$D_{\text{gas}} = 0.68 * 2.353 \text{ kg/ m}^3$$

$$D_{\text{gas}} = 1.6 \text{ kg/ m}^3$$

$$m_{\text{gas}} = 0.0966 \text{ m}^3 * 1.6 \text{ kg/ m}^3$$

$$m_{\text{gas}} = 0.1546 \text{ kg}$$

$$m_{\text{gas}} = 0.3405 \text{ lb}$$

♣ Concentración

$$C_p \text{ mezcla} = 0.008 A + 0.2$$

$$C_p \text{ mezcla} = 0.528 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}$$

$$Q \text{ mezcla} = m C_p \Delta T$$

$$Q \text{ mezcla} = 71.768 \text{ kg} * 0.528 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C} * (90 - 50)^\circ\text{C}$$

$$Q \text{ mezcla} = 1515.74 \text{ kJ}$$

$$Q \text{ agua} = m \lambda$$

$$Q \text{ agua} = 6.625 \text{ kg} * 2283.2 \text{ kJ/kg}$$

$$Q \text{ agua} = 15126.2 \text{ kJ}$$

$$Q \text{ perdida} = \frac{1515.74 \text{ kJ} + 15126.2 \text{ kJ}}{0.9}$$

$$Q \text{ perdida} = 18491.04 \text{ kJ}$$

$$Q \text{ combustión gas} = Q \text{ agua}$$

$$Q \text{ combustión gas} = 15126.2 \text{ kJ}$$

$$Q \text{ combustión gas} = V \text{ gas} * C_p \text{ gas}$$

$$V \text{ gas} = \frac{15126.2 \text{ kJ}}{39098.36 \text{ kJ/m}^3}$$

$$V \text{ gas} = 0.3868 \text{ m}^3$$

$$m \text{ gas} = 0.3868 \text{ m}^3 * 1.6 \text{ kg/m}^3$$

$$m \text{ gas} = 0.6190 \text{ kg}$$

$$m \text{ gas} = 1.3634 \text{ lb.}$$

Cuadro 31. Fuente de datos para cálculos

Dato		Fuente
Cp gas	39098.36 kJ/kg °C	Gas natural
∫ rel gas	0.68	Gas natural
∫ aire	2.353. kg/m ³	CRANE. Flujo de fluido.

Anexo C. Balance eléctrico de los equipos para el proceso de mermelada

LAVADO

$$\text{Consumo eléctrico} = \left[(2HP * 0.6) \frac{0.746kw}{1HP} \right] * 0.16 = 0.1432kw-h$$

DESPULPADO

$$\text{Consumo eléctrico} = \left[(2HP * 0.6) \frac{0.746kw}{1HP} \right] * 0.16 = 0.1432kw-h$$

AUTOCLAVE

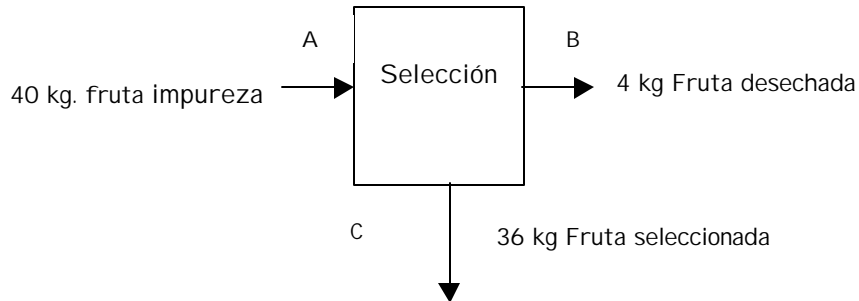
$$\text{Consumo eléctrico} = 1.1 \text{ kw} * 0.25 \text{ h} = 0.275 \text{ kw-h}$$

TANQUE DE ENFRIAMIENTO

$$\text{Consumo eléctrico} = \left[(1HP * 0.6) * \frac{0.746kw}{1HP} \right] * 0.16h = 0.0716kw-h$$

Anexo D. Balance de materia para el proceso del néctar

♣ Selección



Balance general

$$\text{Selección } A = B + C$$

$$40\text{kg} - 4\text{kg} = C$$

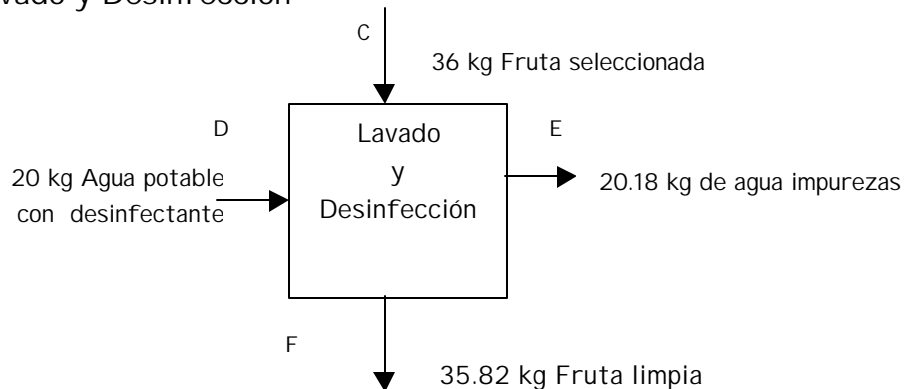
$$C = 36\text{kg}$$

Balance de sólidos

$$0.1A + 0.1B + 0.1C$$

$$4\text{kg} + 0.4\text{kg} + 3.6\text{kg}$$

♣ Lavado y Desinfección



$$\text{Lavado } C + D = E + F$$

$$36\text{kg} + 20\text{kg} = 20.18\text{kg}$$

$$F = 35.82\text{kg}$$

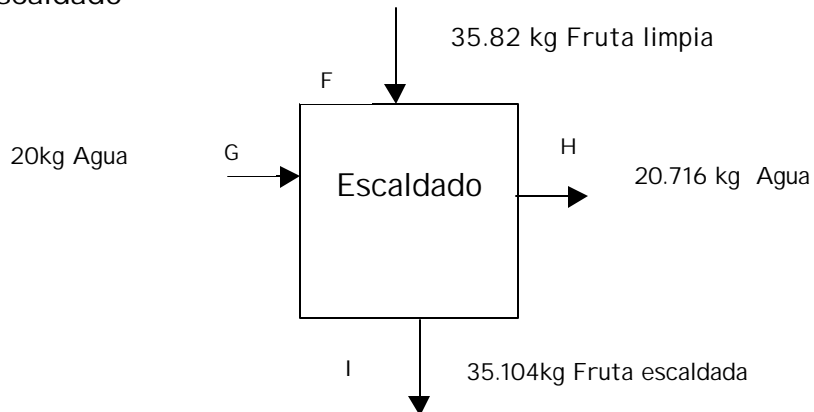
Balance de sólidos

$$C(x_G^S) + D(x_D^S) = E(x_E^S) + F(x_F^S)$$

$$36(0.1) = 35.82(0.1)$$

$$3.6\text{kg} = 3.58\text{kg.}$$

♣ Escaldado



$$\text{Escaldado } F + G = H + I$$

$$35.82\text{kg} + 20\text{kg} = 20.716\text{kg} + I$$

$$I = 35.104\text{kg}$$

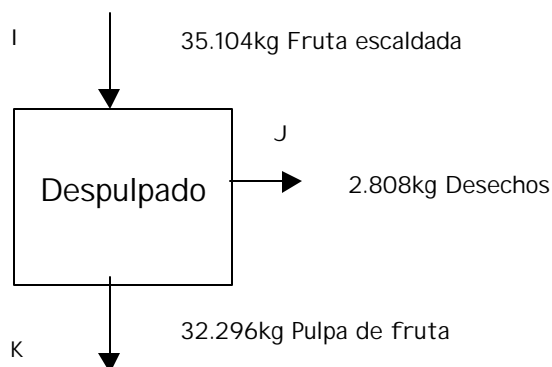
Balace de sólidos

$$F(x_F^S) + G(x_G^S) = H(x_H^S) + I(x_I^S)$$

$$35.82 (0.1) = 35.104 (0.1)$$

$$3.58 \text{ kg} = 3.58 \text{ kg}$$

♣ Despulpado



$$\text{Despulpado } I = J + K$$

$$35.104\text{kg} = 2.808\text{kg} +$$

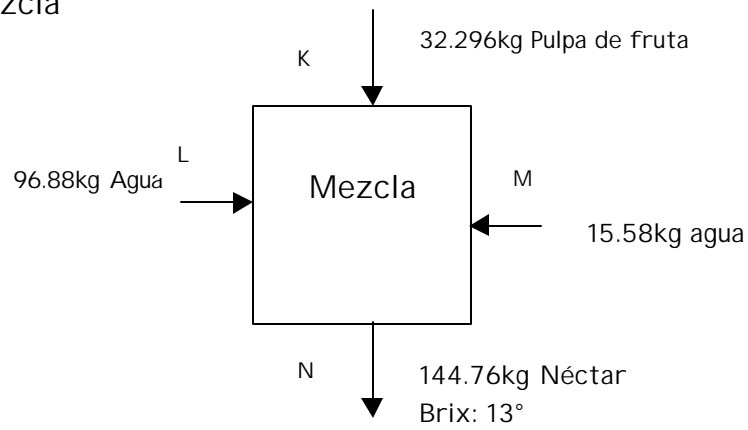
$$K = 32.296\text{kg}$$

Balace de sólidos

$$I(x_I^S) = J(x_J^S) + K(x_K^S)$$

$$3.510\text{kg} = 3.29\text{kg}$$

♣ Mezcla

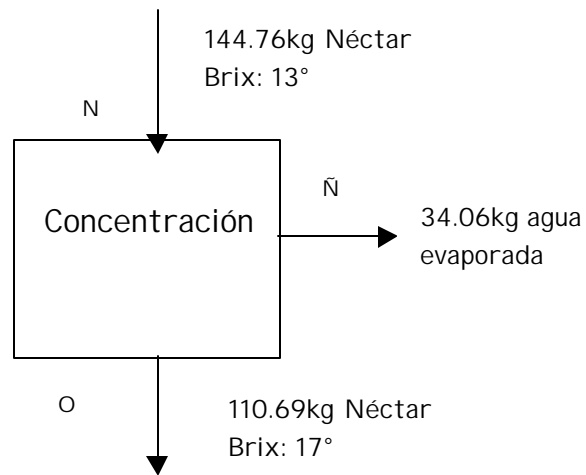


$$\begin{aligned} \text{Mezcla} \quad K + L + M &= N \\ 32.296\text{kg} + 96.88\text{kg} + M &= N \\ M &= N - 129.176\text{kg} \\ K(0.1) + M &= N(0.13) \\ M &= N(0.13) - K(0.1) \\ M &= N(0.13) - 3.229\text{kg} \\ N - 129.176\text{kg} &= N(0.13) - 3.229\text{kg} \end{aligned}$$

$$N = \frac{129.176\text{kg} - 3.229\text{kg}}{(1-0.13)}$$

$$\begin{aligned} N &= 144.76\text{kg} \\ M &= N - 129.176\text{kg} \\ M &= 144.76\text{kg} - 129.176\text{kg} \\ M &= 15.58\text{kg} \end{aligned}$$

♣ Concentración



$$N = \tilde{N} + O$$

Sólidos solubles

$$N(x_N^S) = \tilde{N}(x_{\tilde{N}}^S) + O(x_O^S)$$

$$O = \frac{144.76(0.13)}{0.17}$$

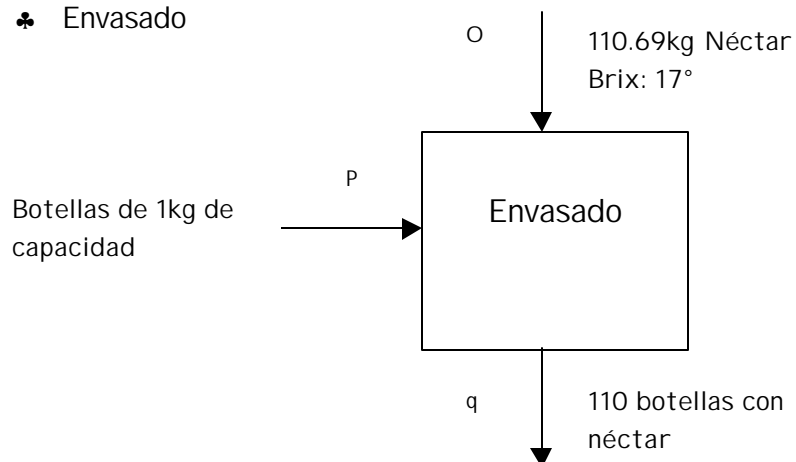
$$O = 110.69 \text{ kg}$$

$$\tilde{N} = N - O$$

$$\tilde{N} = 144.76 \text{ kg} - 110.69 \text{ kg}$$

$$\tilde{N} = 34.06 \text{ kg}$$

♣ Envasado



Anexo E. Balance de energía en el proceso del néctar

Balance de energía del néctar

La fuente de datos se encuentra en el cuadro 31

♣ Escaldado

$$C_p \text{ Guayaba} = 0.008 A + 0.2$$

$$C_p \text{ Guayaba} = 0.92 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}$$

$$Q \text{ Guayaba} = m C_p \Delta T$$

$$Q \text{ Guayaba} = 35.82 \text{ kg} * 0.92 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C} * (70 - 25) ^\circ\text{C}$$

$$Q \text{ Guayaba} = 1482.94 \text{ kJ}$$

$$Q \text{ agua} = m C_p \Delta T$$

$$Q \text{ agua} = 20 * 4.2 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C} * (70 - 25) ^\circ\text{C}$$

$$Q \text{ agua} = 3780 \text{ kJ}$$

$$Q \text{ perdida} = Q \text{ agua} + Q \text{ guayaba}$$

$$Q \text{ perdida} = 3780 \text{ kJ} - 1482.94 \text{ kJ}$$

$$Q \text{ perdida} = 2297.06 \text{ kJ}$$

$$Q \text{ agua} = Q \text{ combustión gas}$$

$$Q \text{ combustión gas} = 378 \text{ kJ}$$

$$Q \text{ combustión gas} = V_{\text{gas}} * C_p \text{ gas}$$

$$V_{\text{gas}} = \frac{3780 \text{ kJ}}{39098.36 \text{ kJ/m}^3}$$

$$V_{\text{gas}} = 0.0960 \text{ m}^3$$

$$D_{\text{gas}} = D_{\text{relativa}} * D_{\text{referencia}}$$

$$D_{\text{gas}} = 0.68 * 2.353 \text{ kg/m}^3$$

$$D_{\text{gas}} = 1.6 \text{ kg/m}^3$$

$$m_{\text{gas}} = 0.0966 \text{ m}^3 * 1.6 \text{ kg/ m}^3$$

$$m_{\text{gas}} = 0.1546 \text{ kg} \qquad m_{\text{gas}} = 0.3405 \text{ lb}$$

♣ Concentración

$$C_p \text{ mezcla} = 0.008 A + 0.2 \qquad C_p \text{ mezcla} = 0.008 (87) + 0.2$$

$$C_p \text{ mezcla} = 0.896 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}$$

$$Q_{\text{mezcla}} = m C_p \Delta T$$

$$Q_{\text{mezcla}} = 144.76 \text{ kg} * 0.896 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C} * (90 - 50)^\circ\text{C}$$

$$Q_{\text{mezcla}} = 5188.19 \text{ kJ}$$

$$Q_{\text{agua}} = m \lambda$$

$$Q_{\text{agua}} = 34.09 \text{ kg} * 2283.2 \text{ kJ/kg}$$

$$Q_{\text{agua}} = 77765.79 \text{ kJ}$$

$$Q_{\text{perdida}} = \frac{77765.79 \text{ kJ} + 5188.19 \text{ kJ}}{0.9}$$

$$Q_{\text{perdida}} = 92171.08 \text{ kJ}$$

$$Q_{\text{combustión gas}} = Q_{\text{combustión agua}}$$

$$Q_{\text{combustión gas}} = 77765.79 \text{ kJ}$$

$$Q_{\text{combustión gas}} = V_{\text{gas}} * 1.6 \text{ Kg/ m}^3$$

$$Q_{\text{combustión gas}} = \frac{77765 \text{ kJ}}{39098.36 \text{ kJ/ m}^3}$$

$$V_{\text{gas}} = 1.9889 \text{ m}^3$$

$$m_{\text{gas}} = 1.9988 \text{ m}^3 * 1.6 \text{ kg/ m}^3$$

$$m_{\text{gas}} = 3.1823 \text{ kg}$$

$$m_{\text{gas}} = 7.0096 \text{ lb}$$

Anexo F. Balance eléctrico de los equipos para el proceso del néctar

LAVADO

$$\text{Consumo eléctrico} = \left[(2HP * 0.6) * \frac{0.746kw}{1HP} \right] * 0.5h = 0.4476kw-h$$

DESPULPADO

$$\text{Consumo eléctrico} = \left[(2HP * 0.6) * \frac{0.746kw}{1HP} \right] * 0.5h = 0.4476kw-h$$

TUNEL DE VAPOR

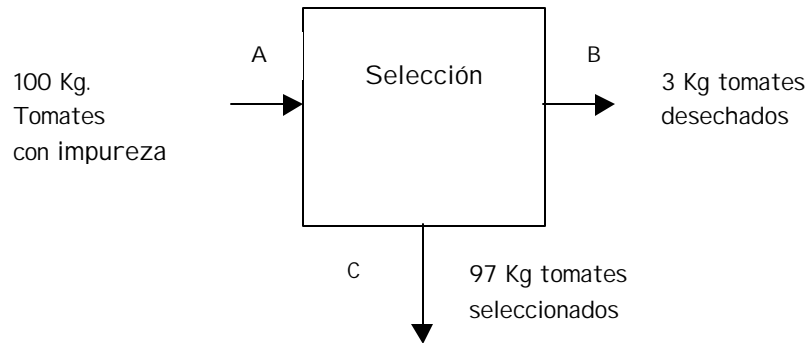
$$\text{Consumo eléctrico} = 1.74 \text{ kw} * 0.16 = 0.2784 \text{ kw-h}$$

AUTOCLAVE

$$\text{Consumo eléctrico} = 1.1 \text{ kw} * 0.25 \text{ h} = 0.275 \text{ kw-h}$$

Anexo G. Balance de materia para el proceso de la pasta de tomate

♣ Selección



$$\text{Selección } A = B + C$$

$$100\text{kg} - 3\text{kg} = C$$

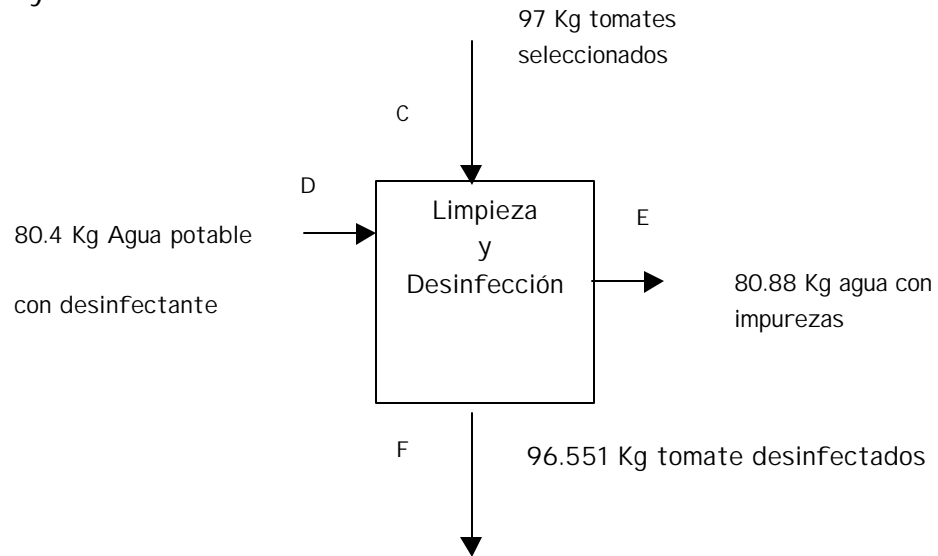
$$C = 97\text{kg}$$

Balance de sólidos

$$0.1A + 0.1B + 0.1C$$

$$5\text{Kg} + 0.15\text{kg} + 4.85\text{kg}$$

♣ Lavado y Desinfección



Limpieza y Desinfección

$$C + D = E + F$$

$$97\text{kg} + 80.4\text{ kg} = 80.885 + F$$

$$F = 96.551\text{kg}$$

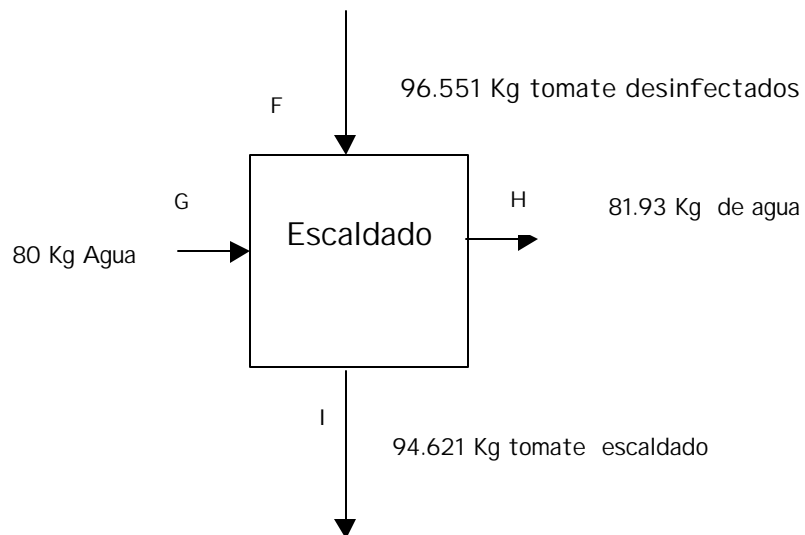
Balance de sólidos

$$C(x) + D(x) = E(x) + F(x)$$

$$0.05C = 0.05F$$

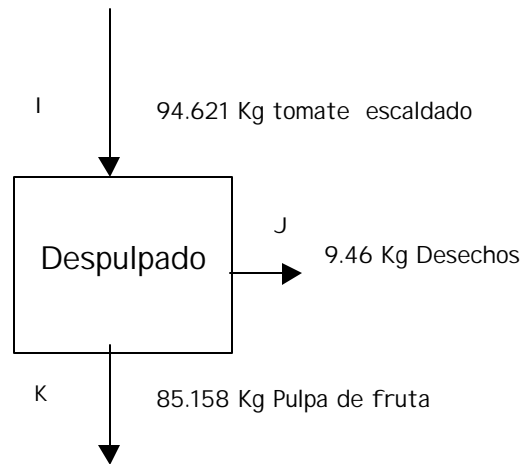
$$4.85\text{kg} = 4.82\text{kg}$$

♣ Escaldado



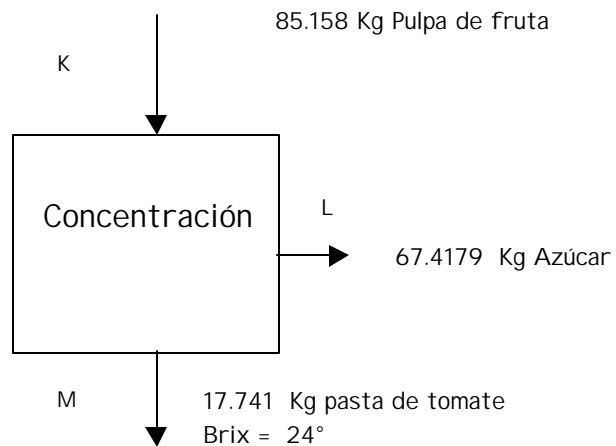
Escaldado $F + G = H + I$
 $96.551\text{Kg} + 80\text{Kg} = 81.93 \text{ kg} + I$
 $I = 94.621\text{Kg}$
 Balance de sólidos
 $F(x_F^S) + G(x_G^S) = H(x_H^S) + I(x_I^S)$
 $(0.05)I = (0.05)M$
 $4.82\text{Kg} = 4.73 \text{ Kg}$

♣ Despulpado



Despulpado $I = J + K$
 $94.62\text{Kg} = 9.4621 + \tilde{N}$
 $K = 85.158 \text{ kg}$

♣ Concentración



Concentración $K = L + M$

$$42.579\text{Kg} = L + M$$

Balance de sólidos

$$K(x_N^S) = L(x_O^S) + M(x_P^S)$$

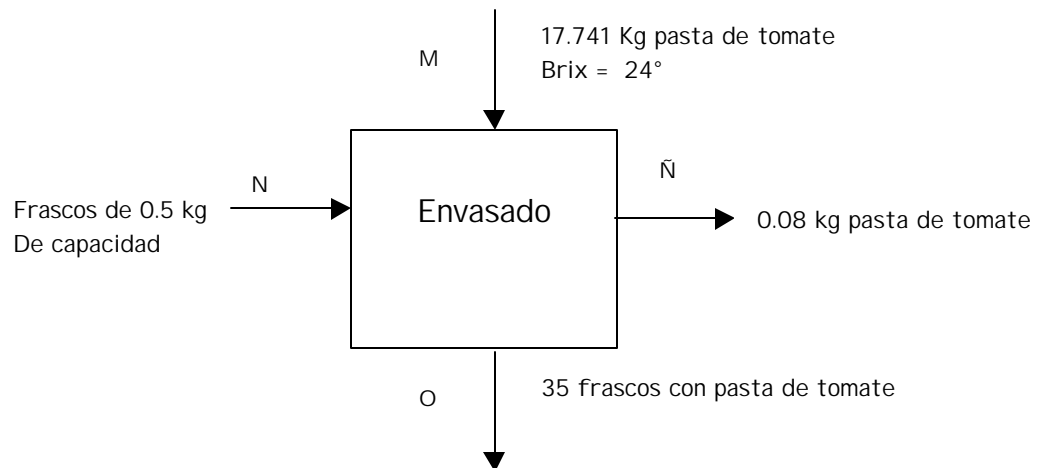
$$M = \frac{85.185\text{kg}(0.05)}{0.24}$$

$$M = 17.741 \text{ kg}$$

$$L = 85.185\text{Kg} - 17.741\text{Kg}$$

$$L = 67.444\text{Kg}$$

♣ Envasado



Anexo H. Balance de energía en el proceso de la pasta de tomate

La fuente de datos se encuentra en el cuadro 31.

♣ Escaldado

$$C_p \text{ tomate} = 0.008 A + 0.2$$

$$C_p \text{ tomate} = 0.96 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}$$

$$Q \text{ tomate} = m C_p \Delta T$$

$$Q \text{ tomate} = 96.551 \text{ kg} * 0.96 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C} * (70 - 25) ^\circ\text{C}$$

$$Q \text{ tomate} = 4171.0032 \text{ kJ}$$

$$Q \text{ agua} = m C_p \Delta T$$

$$Q \text{ agua} = 80 \text{ kg} * 4.2 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C} * (70 - 25) ^\circ\text{C}$$

$$Q \text{ agua} = 15120 \text{ kJ}$$

$$Q \text{ perdida} = Q \text{ agua} + Q \text{ tomate}$$

$$Q \text{ perdida} = 15120 \text{ kJ} - 4171.0032 \text{ kJ}$$

$$Q \text{ perdida} = 1094.9 \text{ kJ}$$

$$Q \text{ agua} = Q \text{ combustión gas}$$

$$Q \text{ combustión gas} = 15120 \text{ kJ}$$

$$Q \text{ combustión gas} = V \text{ gas} * C_p \text{ gas}$$

$$V \text{ gas} = \frac{15120 \text{ kJ}}{39098.36 \text{ kJ/ m}^3}$$

$$V \text{ gas} = 0.4188 \text{ m}^3$$

$$m \text{ gas} = 0.4188 \text{ m}^3 * 1.6 \text{ kg/ m}^3$$

$$D \text{ gas} = D \text{ relativa} * D \text{ referencia}$$

$$D \text{ gas} = 0.68 * 2.353 \text{ kg/ m}^3$$

$$D \text{ gas} = 1.6 \text{ kg/ m}^3$$

$$m_{\text{gas}} = 0.6701 \text{ kg} \quad m_{\text{gas}} = 1.4761 \text{ lb}$$

♣ Concentración

$$C_p \text{ tomate} = 0.008 A + 0.2$$

$$C_p \text{ tomate} = 0.96 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}$$

$$Q_{\text{mezcla}} = m C_p \Delta T$$

$$Q_{\text{mezcla}} = 85.158 \text{ kg} * 0.96 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C} * (90 - 50)^\circ\text{C}$$

$$Q_{\text{mezcla}} = 3270.06 \text{ kJ}$$

$$Q_{\text{agua}} = m \lambda$$

$$Q_{\text{agua}} = 67.4179 \text{ kg} * 2283.2 \text{ kJ/kg}$$

$$Q_{\text{agua}} = 153928.54 \text{ kJ}$$

$$Q_{\text{perdida}} = \frac{3270.06 \text{ kJ} + 153928.54 \text{ kJ}}{0.9}$$

$$Q_{\text{perdida}} = 153928.54 \text{ kJ}$$

$$Q_{\text{combustión gas}} = Q_{\text{combustión agua}}$$

$$Q_{\text{combustión gas}} = 153928.54 \text{ kJ}$$

$$Q_{\text{combustión gas}} = V_{\text{gas}} * C_p \text{ gas}$$

$$Q_{\text{combustión gas}} = \frac{153928.54 \text{ kJ}}{39098.36 \text{ kJ/m}^3}$$

$$V_{\text{gas}} = 3.9369 \text{ m}^3$$

$$m_{\text{gas}} = 3.9369 \text{ m}^3 * 1.6 \text{ kg/m}^3$$

$$m_{\text{gas}} = 6.2991 \text{ kg}$$

$$m_{\text{gas}} = 13.87 \text{ lb}$$

Anexo J. Balance eléctrico de los equipos para el proceso de la pasta de tomate

LAVADO

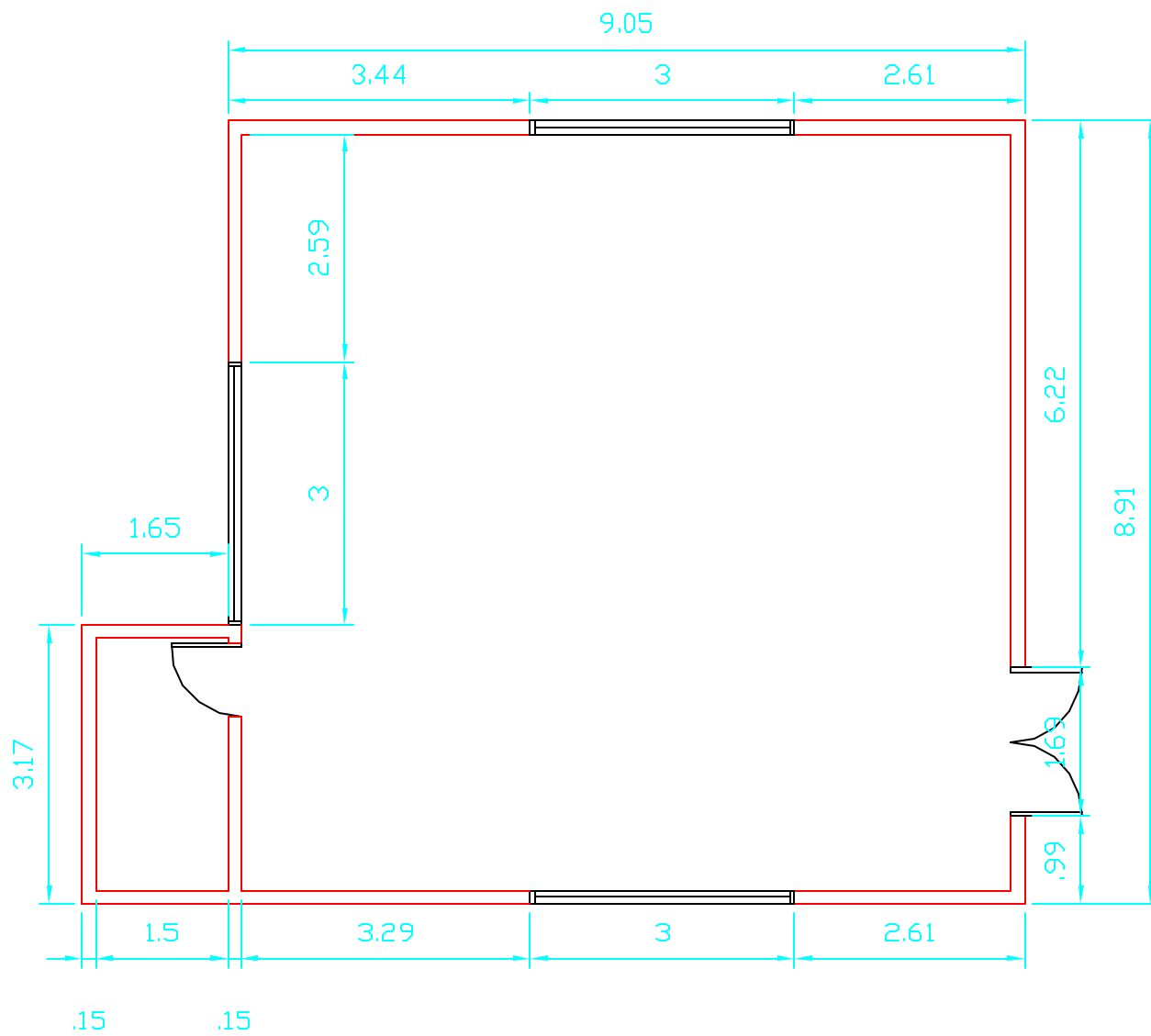
$$\text{Consumo eléctrico} = \left[(2HP * 0.6) \frac{0.746kw}{1HP} \right] * 0.33h = 0.2954$$

DESPULPADO

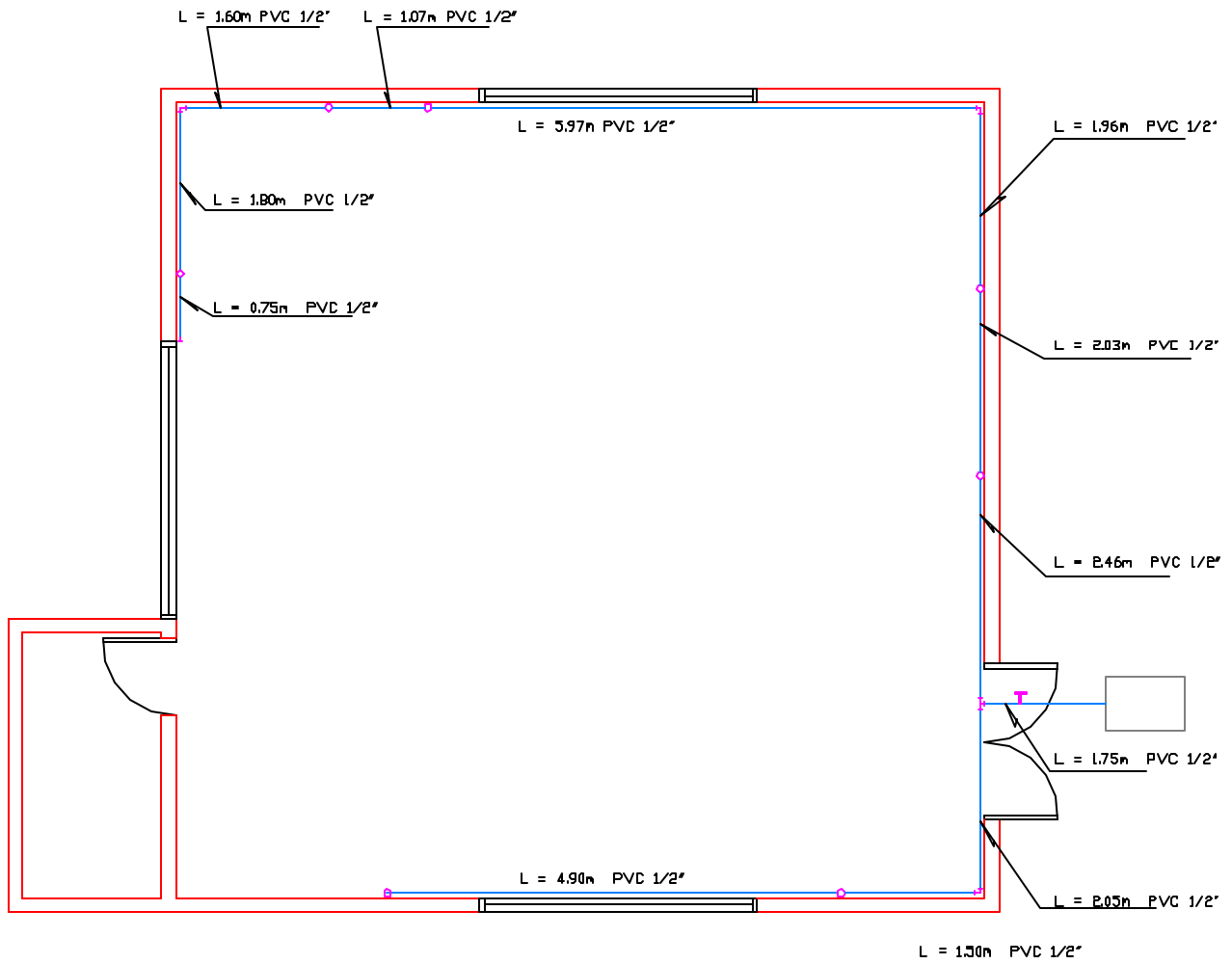
$$\text{Consumo eléctrico} = \left[(2HP * 0.6) \frac{0.746kw}{1HP} \right] * 0.33h = 0.2954$$

AUTOCLAVE

$$\text{Consumo eléctrico} = 1.1 \text{ kw} * 0.25 \text{ h} = 0.275 \text{ kw-h}$$

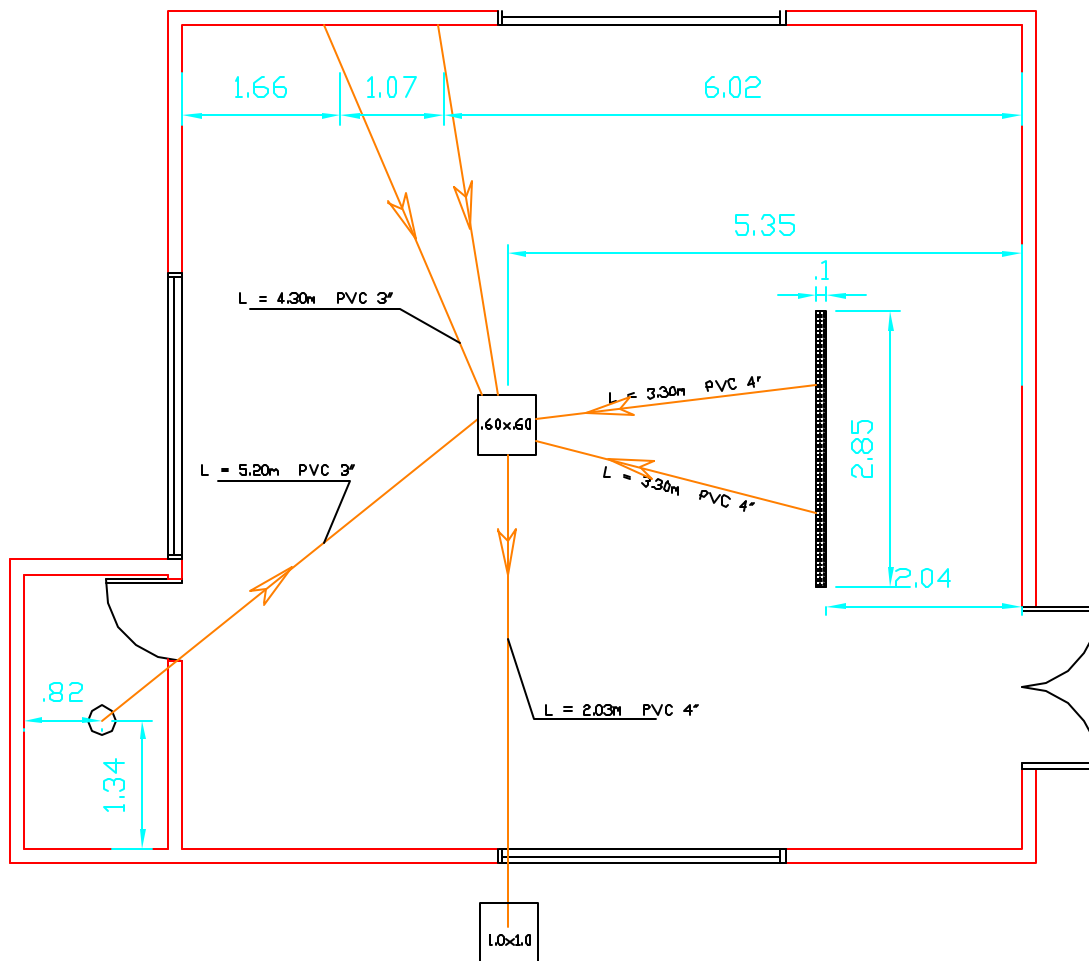


DISEÑO DE PLANTA DE FRUTAS Y VERDURAS CENTRO AGROINDUSTRIAL EL HACHÓN	UNIVERSIDAD DE LA SALLE		TEMA: PLANTA GENERAL	PLANO:
	MAYO DE 2002	ESC 1 : 75	LUCERO ASTRID RAMIREZ NIÑO	1 DE 8

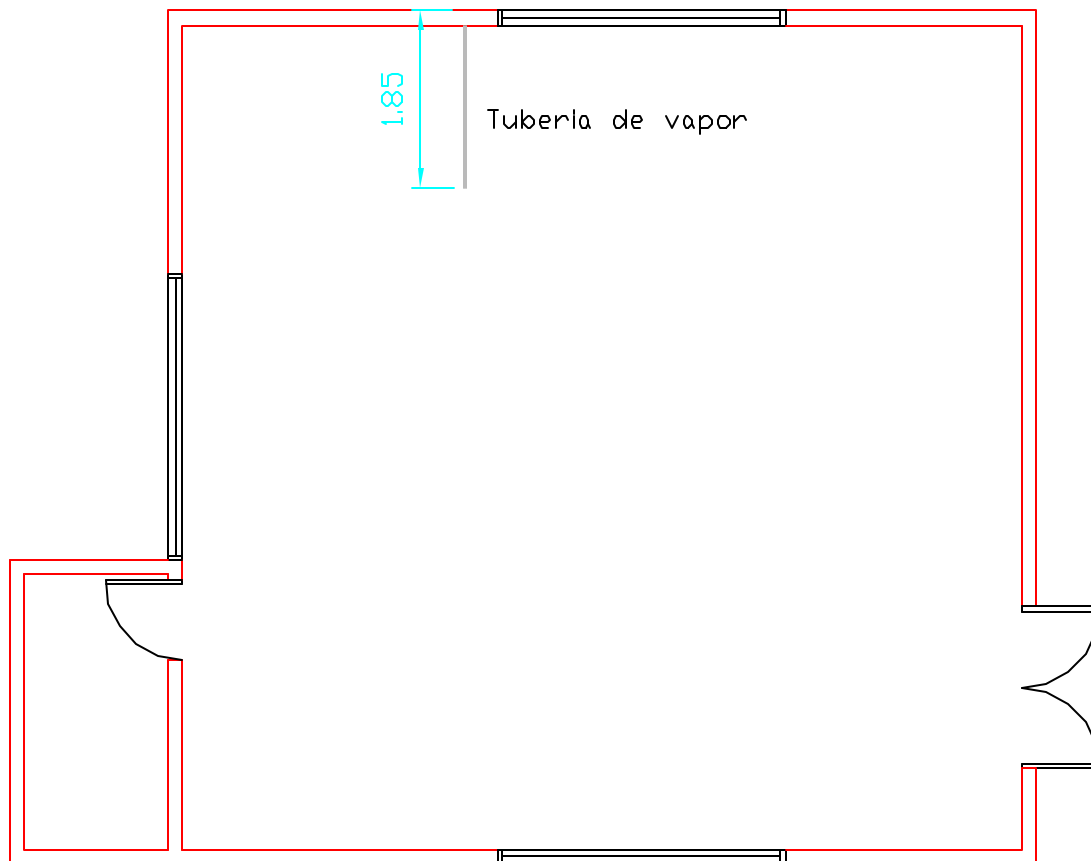


CUADRO DE ACCESORIOS

ELEMENTOS	1/2"
	3 UN.
	8 UN.
UNIONES	6 UN.
LLAVES	5 UN.
REGISTRO	1 UN.
CONTADOR	1 UN.
TUBERIA	27.75 m.
TAPONES	2 UN.

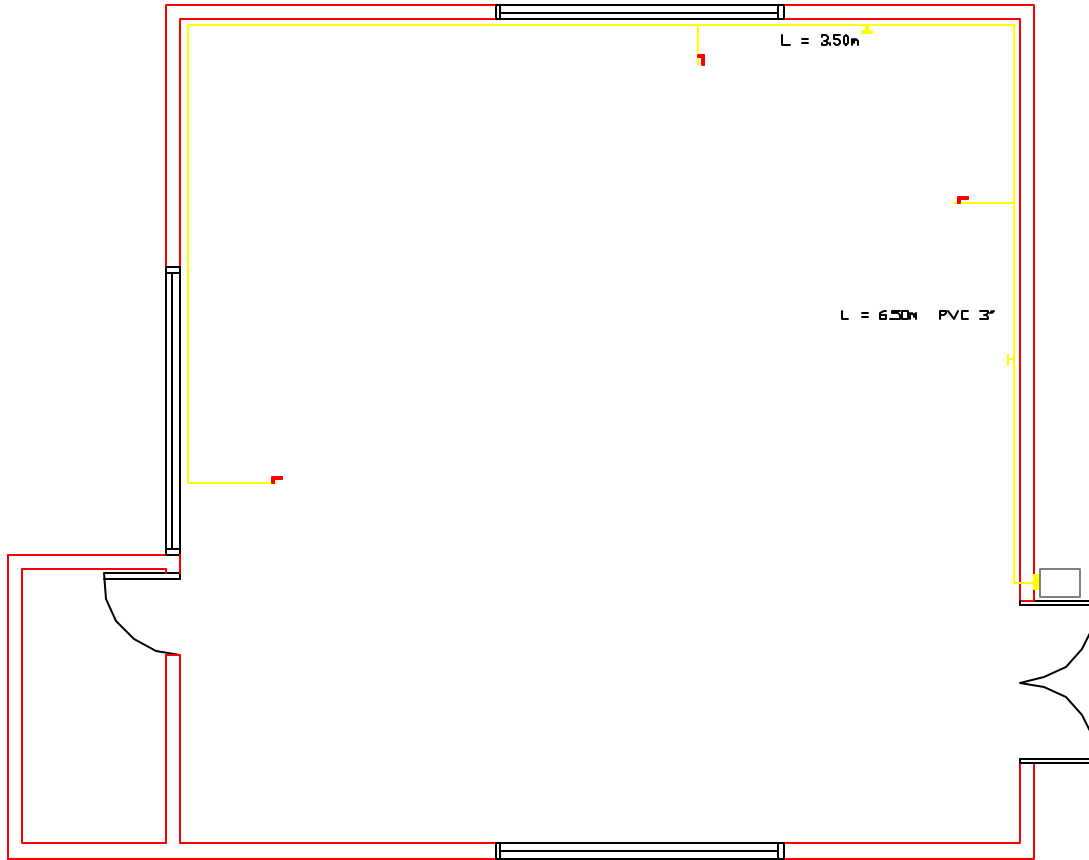


DISEÑO DE PLANTA DE FRUTAS Y VERDURAS CENTRO AGROINDUSTRIAL EL HACHÓN	UNIVERSIDAD DE LA SALLE		TEMA: DISTRIBUCION DE ALCANTARILLADO	PLANO:
	MAYO DE 2002	ESC 1 : 75	LUCERO ASTRID RAMIREZ NIÑO	3 DE 8



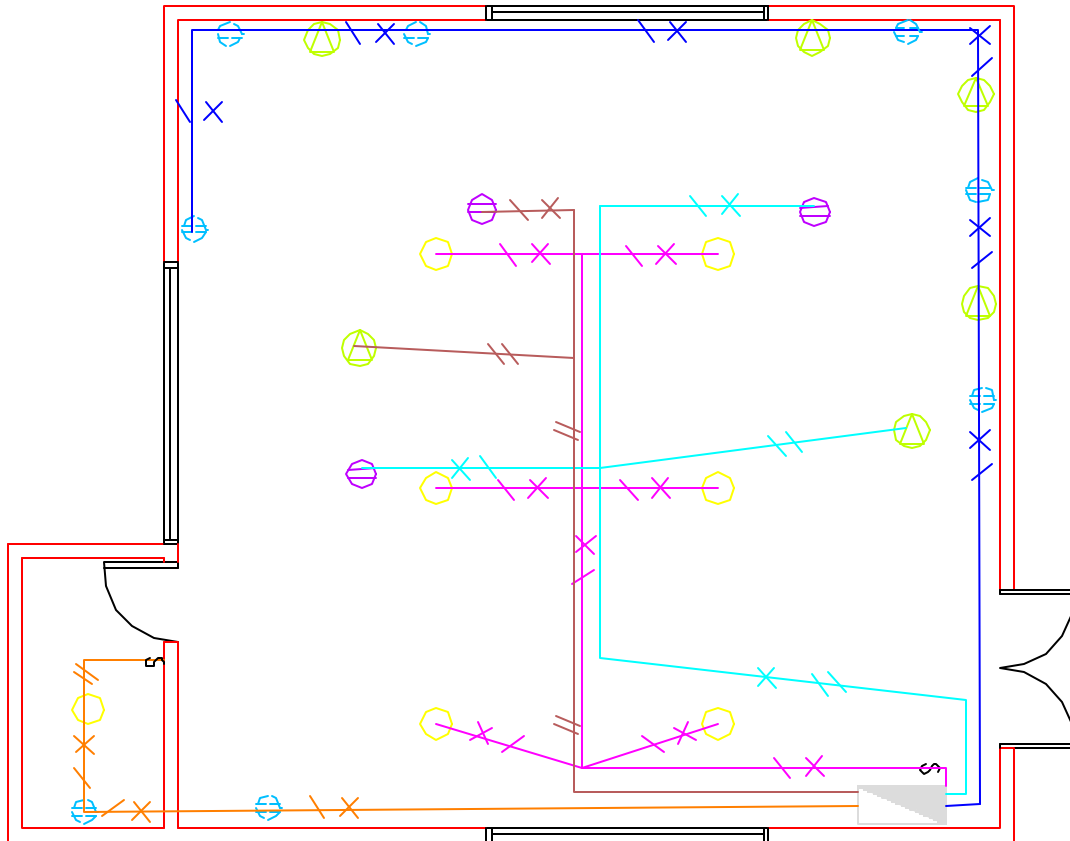
Anexo Ñ. Ficha técnica de la caldera

DESCRIPCION DEL EQUIPO:	
NOMBRE DEL EQUIPO:	CALDERA
MARCA: J.C.T JULIO CARDONA TOBÓN	ORIGEN: NACIONAL
ESPECIFICACIONES	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Caldera vertical 20 BHP ✓ Modelo: 20 VIP ✓ Número de serie: 1355 ✓ Presión de diseño: 150 psi ✓ Libre de vapor por hora 690 ✓ Superficie en calefacción: 148 pie² ✓ Consumo de combustible: 6.0 GPH. ACPM ✓ Fecha de construcción: junio de 1992 	



CUADRO DE ACCESORIOS

SÍMBOLO	ELEMENTOS
	Válvula de Paso
	Medidor



DISEÑO DE PLANTA DE FRUTAS Y VERDURAS CENTRO AGROINDUSTRIAL EL HACHÓN	UNIVERSIDAD DE LA SALLE		TEMA: DISTRIBUCION DE LAS ACOMETIDAS ELECTRICAS	PLANO: 6 DE 8
	MAYO DE 2002	ESC 1 : 75	LUCERO ASTRID RAMIREZ NIÑO	

Anexo R. Cálculo de las luminarias

Altura de la planta: 2.5 m

Altura de trabajo: 1.0 m

Área de la planta:

Altura de montaje = Altura de la planta - altura de trabajo

Altura de montaje = 1.5 m

Número de luminarias

$$N = \frac{E * A}{F * Cu} *$$

E: nivel de iluminación en lux

A: Área en m² del recinto

F: flujo luminoso de la bombilla *

Cu: Coeficiente de utilización*

$$N = \frac{300 * 90}{5400 * 0.42} = 12$$

Cada lámpara tiene 2 luminarias.

Separación máxima

SM = 2.0 * altura de montaje

SM = 3 m

* Schreder. Iluminación con avanzada tecnología, tabla de tubos fluorescentes

Anexo S. Cálculo del transformador

POTENCIA

$$\text{Línea de lavado: } \left[(2HP * 0.6) * \frac{0.746kw}{1HP} \right] = 0.8952kw \approx 1kw$$

$$\text{Despulpado: } \left[(2HP * 0.6) * \frac{0.746kw}{1HP} \right] = 0.8952kw \approx 1kw$$

$$\text{Línea de exausting: } \left[(1HP * 0.6) * \frac{0.746kw}{1HP} \right] = 0.4476kw \approx 0.5kw$$

$$\text{Autoclave: } \left[(1HP * 0.6) * \frac{0.746kw}{1HP} \right] = 0.4476kw \approx 0.5kw$$

$$\text{Tanque de enfriamiento: } \left[(1HP * 0.6) * \frac{0.746kw}{1HP} \right] = 0.4476kw \approx 0.5kw$$

$$\text{Refrigerador: } \left[(2HP * 0.6) * \frac{0.746kw}{1HP} \right] = 0.8952kw \approx 1kw$$

Potencia total de equipos = 5 Kw

Toma corrientes: $9 * 200 \text{ W} = 2 \text{ kw}$

Alumbrado = $12 * 100 \text{ W} = 1200 \text{ W} = 1.2 \text{ kw}$

Tomas especiales: 11 kw

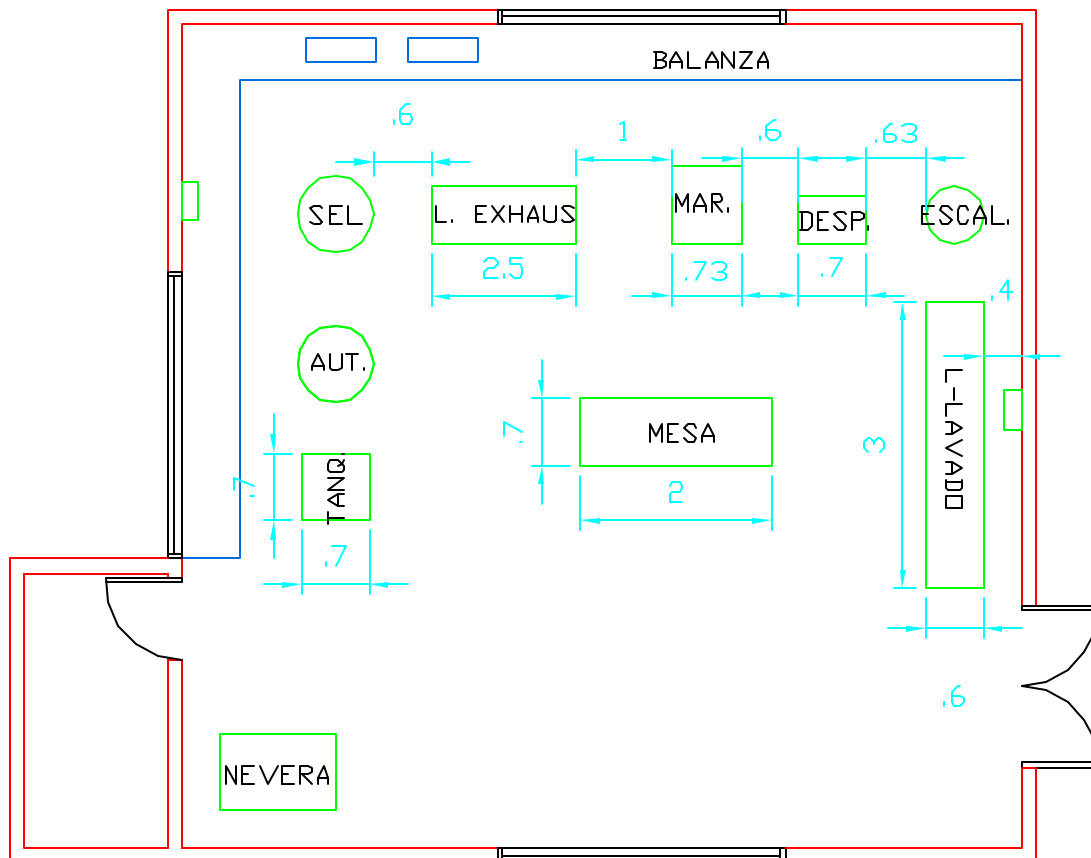
Potencia transformador = 11 kw + 5 kw + 2 kw + 1.2 kw

Potencia transformador = 19.2 kw

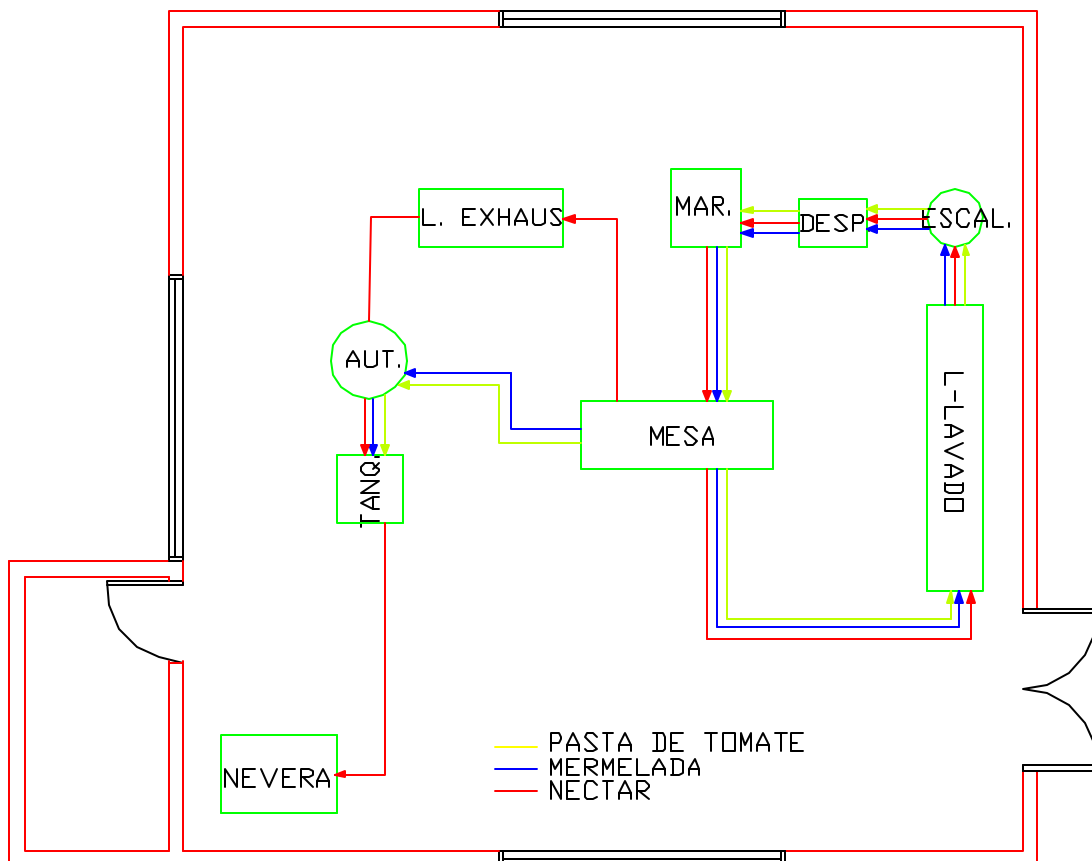
Potencias comerciales = 15 KVA, 30 KVA, 45 KVA

$$KVA = \frac{kw}{\cos\phi} = \frac{19.2}{0.85} = 22.58KVA$$

El transformador para la planta es de 30 KV



DISEÑO DE PLANTA DE FRUTAS Y VERDURAS CENTRO AGROINDUSTRIAL EL HACHÓN	UNIVERSIDAD DE LA SALLE		TEMA: DISTRIBUCION DE EQUIPOS	PLANO:
	MAYO DE 2002	ESC 1 : 75	LUCERO ASTRID RAMIREZ NIÑO	7 DE 8



Anexo V

DESCRIPCION DEL EQUIPO:	
NOMBRE DEL EQUIPO:	SELLADORA DE LATAS
FABRICADO POR:	J.J INDUSTRIAL
ESPECIFICACIONES	
SELLADO : Mecánico	
TAMAÑO DE LATAS: 3 (250- 500 1000 g)	