

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1. Antecedentes

1.1. Antecedentes sobre el tema

La conservación de alimentos ha sido una preocupación central de la humanidad desde los primeros tiempos, especialmente cuando se trataba de productos perecederos como las frutas, que, debido a su alta concentración de agua, nutrientes y azúcares, son propensas a la descomposición. La necesidad de prolongar la vida útil de estos alimentos y garantizar su disponibilidad durante todo el año llevó al desarrollo de diversas técnicas de conservación que hoy en día son esenciales en la industria alimentaria.

La pasteurización, por ejemplo, fue desarrollada por el científico francés Louis Pasteur en el siglo XIX. Su descubrimiento revolucionó la conservación de líquidos, incluidos los jugos, al permitir que se eliminaran microorganismos patógenos sin afectar gravemente las propiedades organolépticas del producto. Esta técnica permitió la creación de jugos naturales más seguros y duraderos, lo que a su vez impulsó el crecimiento de la industria de los jugos. A partir de entonces, la pasteurización se convirtió en un estándar para la conservación de jugos de frutas, ayudando a extender su vida útil sin la necesidad de conservantes artificiales.

A lo largo de las décadas, la industria de los jugos naturales experimentó un gran avance, con la introducción de nuevos métodos de conservación como la congelación controlada. La congelación permite almacenar frutas y pulpas durante períodos prolongados, preservando tanto sus características sensoriales como sus nutrientes. Sin embargo, la congelación requiere equipos especializados y un control estricto de las temperaturas, lo que hace que este método sea más costoso en términos operativos. A pesar de esto, la congelación sigue siendo una de las opciones preferidas para conservar frutas de temporada y permitir su disponibilidad durante todo el año.

Otro avance importante en la conservación de frutas es el proceso de deshidratación, que ha sido utilizado desde tiempos antiguos. Desde el secado al sol hasta las técnicas

más modernas como la liofilización, la deshidratación reduce el contenido de agua de las frutas, impidiendo el crecimiento de microorganismos y aumentando su vida útil. Aunque este método ha sido tradicionalmente más utilizado para frutas secas, en la actualidad se aplica también a la producción de jugos concentrados y purés de frutas, facilitando su almacenamiento y transporte. Sin embargo, el proceso de deshidratación puede llevar a la pérdida de algunas propiedades sensoriales y nutricionales de la fruta, lo que limita su uso en ciertos productos.

A medida que avanzaron los conocimientos sobre microbiología y conservación, los métodos de conservación aséptica se consolidaron en la industria alimentaria. Este proceso permite almacenar productos como jugos sin la necesidad de refrigeración, al mantenerlos estériles mediante tratamientos térmicos controlados. La conservación aséptica se convirtió en una opción muy atractiva para la industria de jugos naturales, ya que no solo elimina la necesidad de almacenamiento en frío, sino que también permite una vida útil prolongada, a veces de hasta 18 meses, a temperatura ambiente.

En las últimas décadas, los avances tecnológicos han permitido que la industria de jugos naturales evolucione de manera significativa. Con el desarrollo de nuevas técnicas como el procesamiento en frío o la nanotecnología de alimentos, la industria busca cada vez más métodos para conservar las frutas sin comprometer sus propiedades nutricionales y sensoriales. Las demandas del consumidor por productos más naturales y menos procesados también han impulsado la investigación hacia métodos de conservación que minimicen el impacto sobre las frutas, preservando su frescura y sabor.

Hoy en día, la conservación de frutas para la elaboración de jugos naturales no solo se basa en la eficiencia de los procesos, sino también en la sostenibilidad. La búsqueda de métodos que minimicen el uso de conservantes artificiales y que aprovechen los recursos de manera más eficiente es una tendencia creciente en la industria. La tecnología verde, que busca reducir el impacto ambiental de los procesos de conservación, es un área de interés y desarrollo en constante expansión.

La evolución de estos métodos no solo ha permitido a las empresas enfrentar la estacionalidad de las frutas, sino también satisfacer una demanda creciente de productos saludables y accesibles a lo largo de todo el año. A medida que la tecnología sigue avanzando, las empresas como Delicious tienen la oportunidad de integrar nuevos métodos de conservación que optimicen su producción y les permitan mantenerse competitivas en un mercado cada vez más exigente.

1.2. Estado del Arte

El estado del arte presenta investigaciones previas que abordan temas clave relacionados con la conservación de frutas y la optimización de procesos de producción. Los impactos destacados de estos proyectos resaltan cómo la adopción de técnicas innovadoras de conservación, como la congelación y la conservación aséptica, han permitido a las empresas superar desafíos de estacionalidad, mejorar la competitividad y aumentar la producción durante todo el año.

A continuación, se presentan diversos estudios y trabajos relevantes que abordan temas clave en la conservación de frutas, con especial énfasis en las técnicas de almacenamiento y las mejores prácticas para maximizar la calidad de los productos procesados. Estos estudios no solo proporcionan una comprensión detallada de los métodos más efectivos de conservación, sino que también destacan los avances tecnológicos aplicables en la industria alimentaria, que permiten mejorar la competitividad, la eficiencia operativa y la sostenibilidad de las empresas productoras de jugos y pulpas. El análisis de estos antecedentes es crucial para el diseño de un sistema de conservación de pulpa de manzana y pera en la empresa Delicious, con el fin de garantizar la disponibilidad continua de insumos durante todo el año y mejorar la rentabilidad de la empresa.

Figura 1 Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-1
Estado del arte

TÍTULO	INSTITUCIÓN	AUTOR(ES)	DESCRIPCIÓN	IMPACTO
Apple (Gala) – Produce Facts	UC Davis, Postharvest Research & Extension Center	Mitcham; Crisosto; Kader (2002)	Ficha técnica con condiciones óptimas para manzana ‘Gala’: 0 °C y 90–95 % HR; atmósfera controlada típica 1–2 % O ₂ y 1–2 % CO ₂ ; sensibilidad a etileno y desórdenes fisiológicos. Indica vida de almacenamiento de 4–5 meses en AC según cultivar y prácticas. Útil para definir parámetros de frío, ventilación y manejo de etileno en pulpas/jugos que dependen de materia prima estacional. (UC Postharvest)	Permite planear compras y almacenamiento para desacoplar cosecha y proceso: con AC se extiende disponibilidad de fruta de semanas a meses y se reduce merma por ablandamiento y escaldado, estabilizando costos y volumen de pulpa. (UC Postharvest)
Pear (Bartlett) – Produce Facts	UC Davis, PREC	Mitcham; Crisosto; Kader (2002)	Recomienda –1 a 0 °C y 90–95 % HR; AC óptima 1–3 % O ₂ + 0–3 % CO ₂ ; sugiere “acondicionamiento” con 100 ppm de etileno 24–48 h para uniformar maduración. Vida potencial: ~3 meses en aire y hasta ~6 en AC. Incluye desórdenes y control. (UC Postharvest)	Viabiliza programar producción de pulpas y jugos de pera más allá de la ventana de cosecha, manteniendo firmeza y reduciendo escaldado y pérdidas; mejora rendimiento industrial y continuidad de oferta. (UC Postharvest)
The Commercial Storage of Fruits, Vegetables... (AH-66)	USDA-ARS	Gross; Wang; Saltveit (eds.) (2010)	Manual técnico de referencia con 138 resúmenes por cultivo: temperaturas, HR, tasas de respiración, sensibilidad a etileno, AC/MAP, patología y seguridad. Marco base para diseñar cámaras, túneles y logística poscosecha.	Estandariza set-points de almacenamiento y reduce incertidumbre en diseño de planta y cadena fría, con impacto directo en mermas, calidad sensorial y costos energéticos.
Procesados de frutas. Fichas técnicas	FAO-PRODAR	FAO-PRODAR (2010)	Compendio práctico en español con fichas de pulpas, néctares, mermeladas, deshidratados: etapas unitarias, pasteurización, Brix orientativos, higiene y envases. Útil para escalado y estandarización en pymes. (FAOHome)	Facilita recetas estandarizadas y control de calidad para productos a base de fruta cuando la cosecha es estacional; reduce variabilidad y mejora inocuidad. (FAOHome)

TÍTULO	INSTITUCIÓN	AUTOR	DESCRIPCIÓN	IMPACTO
Home-based Fruit & Vegetable Processing (Manual FAO)	FAO	FAO Afganistán (2010)	Manual de poscosecha: clasificación, lavado, control de temperatura y HR, ventilación, secado, escaldado y bases de almacenamiento por grupos de temperatura (0–4 °C; 4–8 °C; >8 °C). Enfatiza cómo temperatura y HR determinan vida útil. (FAOHome)	Provee lineamientos para minimizar pérdidas poscosecha y planear pretratamientos antes de congelar o procesar pulpas, lo que aumenta rendimiento utilizable y estabilidad del suministro. (FAOHome)
Modified-Atmosphere Packaging of Fresh and Fresh-Cut Produce – Review	Food & Bioprocess Technol. (revisión)	Caleb et al. (2013)	Revisión sobre atmósfera modificada (MAP): permeabilidad de filmes, límites de O ₂ /CO ₂ , interacción con microbiología y riesgo de anaerobiosis. Proporciona criterios para MAP en fruta fresca/cortada previa a procesamiento. (ResearchGate)	Permite extender vida útil en pre-procesamiento, disminuir respiración y reducir pérdidas antes del despiece/despulpado; alerta sobre riesgos micro si O ₂ es demasiado bajo, mejorando decisiones de seguridad. (ResearchGate)
Diseño del sistema productivo para procesar pulpa de mango	Univ. Politécnica Salesiana (Ecuador)	Guachamín (2021)	Proyecto de diseño de línea de pulpa con cámara de 12 t, capacidad 250 kg/h y evaluación financiera. Muestra que recuperar ~60 % del desperdicio con despulpado y frío mejora eficiencia y VAN/TIR del proyecto. (Repositorio Institucional UPS)	Evidencia que industrializar excedentes estacionales eleva productividad y rentabilidad; cuantifica beneficios (TIR ≈ 61,9 %, B/C ≈ 2,49) y guía dimensionamiento de equipos y áreas. (Repositorio Institucional UPS)
Anuario Estadístico Patagonia Norte (manzana/pera)	SENASA – Argentina	SENASA (2022)	Serie oficial con exportaciones y superficies por especie en Río Negro/Neuquén. Muestra dependencia regional de pera/manzana y destinos, útil para justificar estacionalidad y necesidad de conservación/transformación.	Sirve como base de demanda/oferta para planes de pulpas/jugos: evidencia variaciones anuales y la conveniencia de pulpa congelada/AC para estabilizar suministro y contratos.

Fuente y elaboración: Propia

1.3.Antecedentes Empresariales

1.3.1. Historia de la empresa

Delicious, también conocida comercialmente como Delis, es una empresa unipersonal boliviana fundada como proyecto familiar en el año 1999 en la ciudad de Tarija. Su creación respondió al propósito de fomentar el consumo de frutas y bebidas naturales, promoviendo hábitos saludables entre la población a través de productos reconocidos por su valor nutricional.

El propietario de la empresa, William Miranda Olmos, originario de Oruro, cuenta con formación y experiencia en el área comercial adquirida en Estados Unidos. Su trayectoria profesional, desempeñándose como supervisor, coordinador de ventas y gerente general en distintas organizaciones, lo impulsó a emprender su propio proyecto empresarial en Bolivia, aprovechando también su experiencia previa en la industria láctea con la empresa conocida como Del Rancho.

Inicialmente bajo el nombre Delicious, la empresa centró su actividad en la elaboración y comercialización de jugos tradicionales como Linaza Blanca, Linaza Roja, Soya, Pelón, Aloja de Cebada y LinaZero, así como agua de mesa purificada y ozonizada. En la gestión 2010, la empresa realizó un cambio estratégico de imagen, adoptando el nombre Delicious, denominación bajo la cual se comercializan actualmente sus productos en el mercado tarijeño.

Delicious concentra su mercado en la ciudad de Tarija y en los municipios de Yacuiba y Bermejo, atendiendo a un público consumidor que busca bebidas naturales adaptadas a un estilo de vida saludable. A lo largo de su trayectoria, la empresa ha consolidado una reputación basada en la calidad de sus productos, la producción artesanal y el compromiso con el bienestar de sus clientes.

1.4. Descripción del problema u oportunidad

1.4.1. Descripción de la situación problemática

La empresa Delicious, reconocida por la calidad de sus bebidas naturales en el mercado de Tarija, enfrenta una limitación crítica en la operatividad y viabilidad financiera de su línea de bebidas con pulpa “Tri Clásico”, compuesta por el jugo de manzana y pera. Su principal desafío radica en la dependencia absoluta de la estacionalidad de sus materias primas claves: la manzana y la pera. La empresa no dispone de un sistema industrial de conservación que posibilite la transformación de la fruta fresca en pulpa, lo cual permitiría su almacenamiento prolongado. Esta carencia limita gravemente su capacidad de operar de manera continua, especialmente durante los períodos de baja disponibilidad de fruta.

La falta de un sistema adecuado de conservación obliga a la empresa a operar bajo un modelo de producción inmediata, totalmente dependiente de la disponibilidad de la cosecha en el mercado. Esta dependencia limita la continuidad de la producción, especialmente en los meses de invierno (junio, julio y agosto), cuando las fluctuaciones estacionales y los costos variables de las materias primas afectan el proceso. En 2025, la situación alcanzó un punto crítico, forzando a la empresa a suspender completamente su producción desde junio. Esta interrupción no solo impactó la disponibilidad de productos, sino también la fidelización de los consumidores, quienes requieren una oferta constante y confiable a lo largo del año.

A esta problemática operativa se le suma la volatilidad extrema de los precios de la materia prima importada, la cual es importada desde Argentina, lo que hace aún más insostenible la situación financiera de la empresa. Al no contar con un stock de pulpa procesada y almacenada durante la temporada alta, Delicious se ve obligada a adquirir fruta fresca durante los meses de escasez a precios desorbitados. Los datos históricos muestran que, mientras el precio de la caja de manzana en temporada de cosecha oscila entre 150 y 160 Bs, en los periodos de escasez este precio se incrementa desproporcionadamente debido a factores externos como el tipo de cambio y las restricciones comerciales. En la gestión de 2025, esta situación se volvió aún más

crítica cuando el precio de la caja de manzana alcanzó un pico histórico de 412.50 Bs en agosto, más de 150% por encima del precio estándar. Este incremento drástico en los costos destruye los márgenes de beneficio de la empresa, haciendo que la adquisición de fruta fresca se vuelva financieramente inviable.

El proceso actual de obtención de fruta presenta también ineficiencias operativas importantes. Las operaciones de pelado y corte se realizan de manera manual, lo que genera cuellos de botella y tiempos de procesamiento elevados. Se estima que el tiempo requerido para las operaciones, desde el pelado hasta la obtención de la pulpa para hacer jugo, es de 84.3 minutos por ciclo de producción, lo que corresponde a 400 unidades, es decir, 80 kg de fruta. Este tiempo prolongado impide a la empresa aprovechar la oportunidad de procesar grandes volúmenes de fruta cuando los precios son más bajos durante la temporada alta. Si la empresa intentara implementar la idea de conservar la pulpa, este tiempo es excesivo para procesar y almacenar eficientemente la pulpa en condiciones óptimas.

Actualmente, la empresa cuenta con limitada disponibilidad de espacio para almacenar la pulpa, lo que requiere un acondicionamiento adecuado de las instalaciones para garantizar un almacenamiento en las condiciones adecuadas.

En conjunto, la falta de un sistema adecuado para la obtención y conservación de pulpa de fruta condena a Delicious a una operatividad intermitente y a una vulnerabilidad financiera frente a los precios fluctuantes del mercado. Sin la implementación de un sistema que permita pasteurizar y almacenar la pulpa de manera estratégica, la empresa seguirá siendo víctima de la estacionalidad, lo que limita su competitividad en el mercado. La capacidad de Delicious para mantener una oferta continua a lo largo del año es crucial para su sostenibilidad.

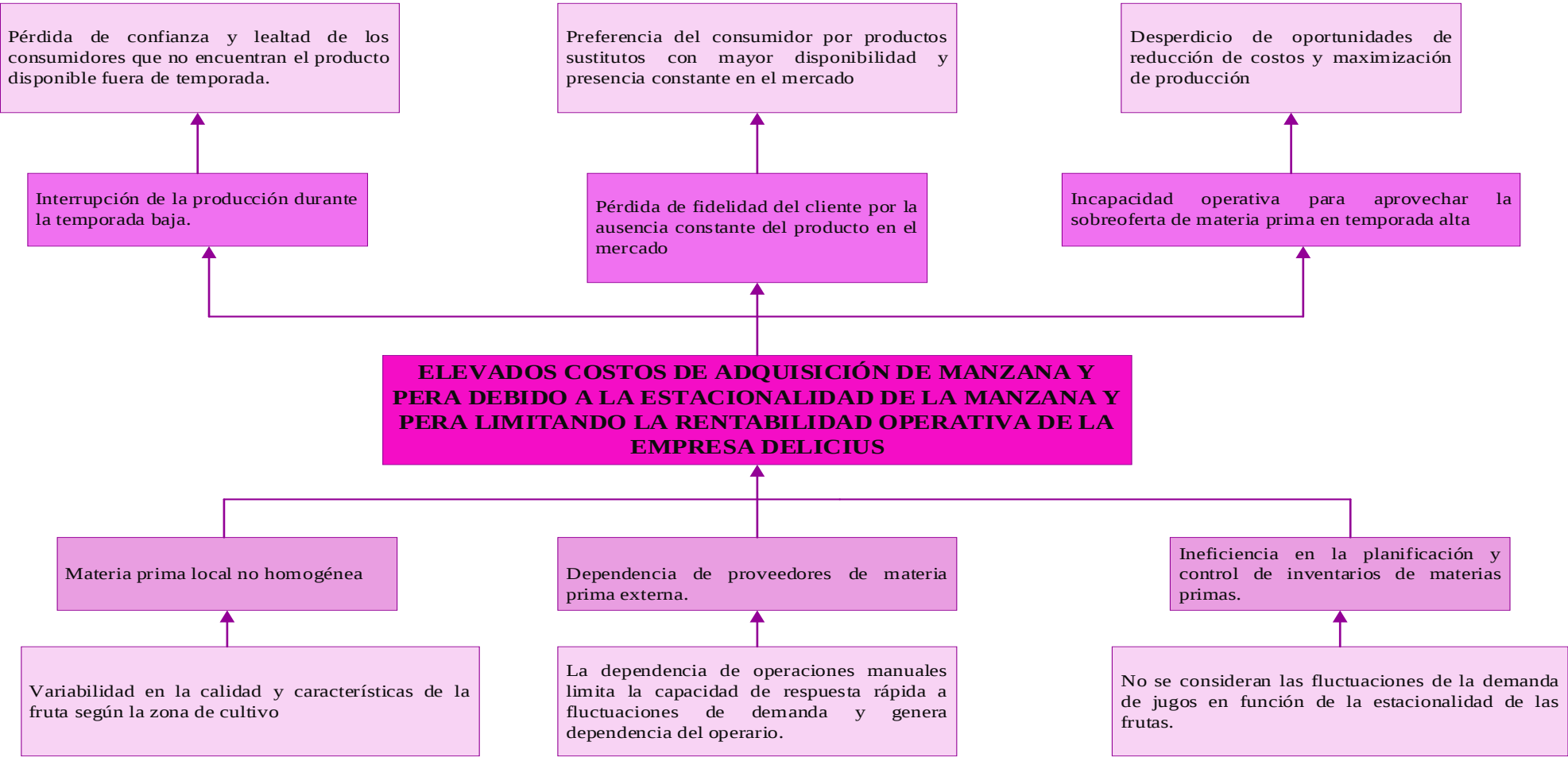
Sin un cambio en su modelo de conservación, la empresa continuará perdiendo terreno frente a otras industrias que pueden garantizar una oferta constante de productos durante todo el año. La implementación de un sistema de conservación de pulpa, que permita almacenar y utilizar la fruta fresca en su momento óptimo, es fundamental no

solo para garantizar la continuidad en la producción, sino también para mantener los precios competitivos y asegurar la fidelización de los consumidores, lo que, en última instancia, mejorará la rentabilidad y sostenibilidad financiera de la empresa.

1.4.2. Árbol de Problemas

La identificación de los principales problemas que afectan la continuidad de la producción de jugos naturales en Delicious debido a la estacionalidad de las frutas.

Figura ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-2
Árbol de problemas

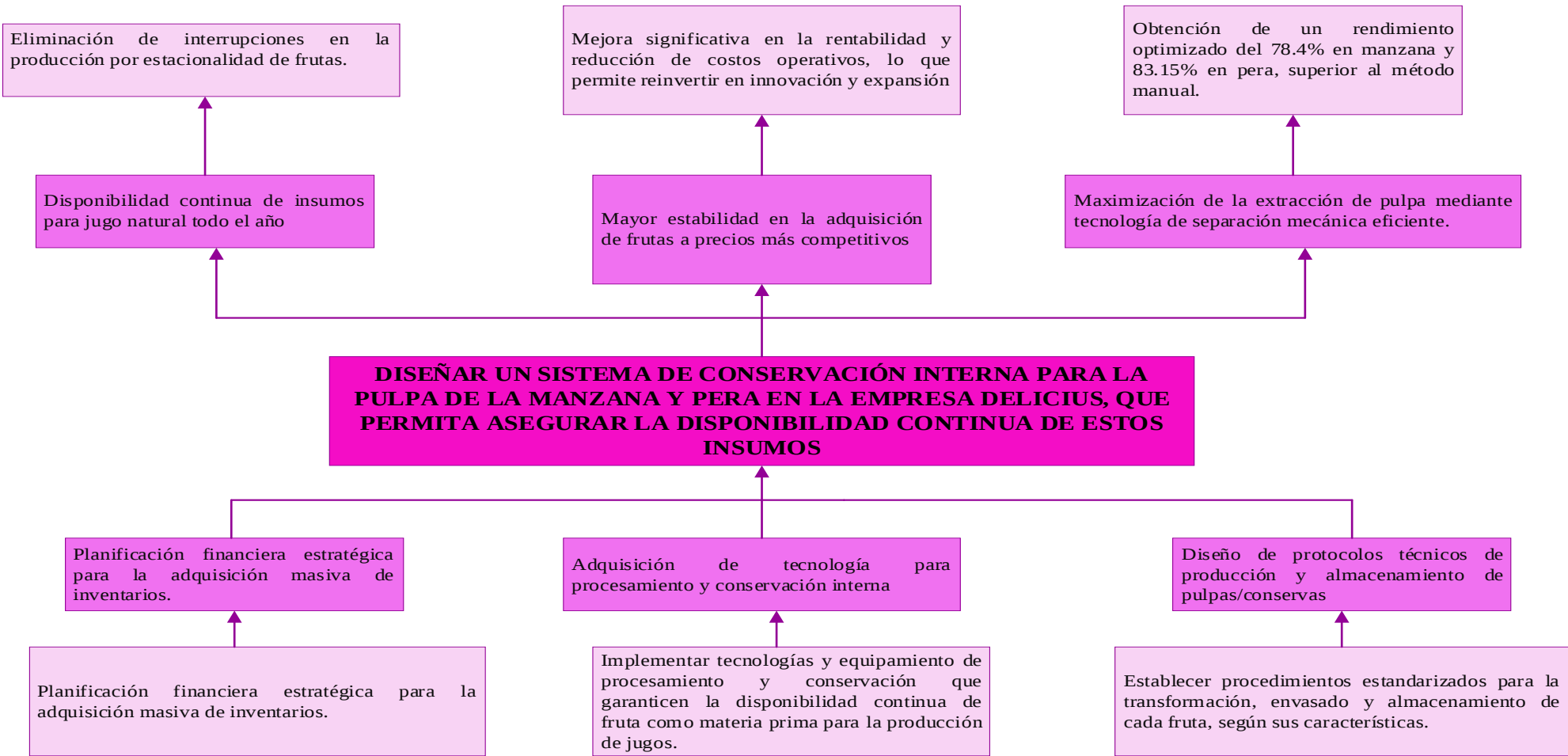


Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Empresa Delicius

1.4.3. Árbol de Soluciones

Propuesta de soluciones para resolver los problemas identificados y mejorar la eficiencia operativa y la conservación de frutas en Delicious.

Figura ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-3
Árbol de soluciones



Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Empresa Delicious

1.4.4. Formulación de la pregunta

¿Qué características debe incluir el sistema de conservación para garantizar la disponibilidad continua de pulpa de manzana y pera en la empresa Delicious?

1.5. Objetivos

1.5.1. General

Diseñar un sistema de conservación para la pulpa de la manzana y la pera en la empresa Delicious, garantizando disponibilidad continua y producción durante todo el año, independientemente de la estacionalidad de las mismas.

1.5.2. Específicos

- Diagnosticar el estado actual de la línea de producción de jugos en la empresa, identificando fortalezas, limitaciones y puntos críticos.
- Analizar la estacionalidad y disponibilidad de manzana y pera en el contexto local y externo, determinando su impacto en la producción.
- Evaluar alternativas tecnológicas de conservación y almacenamiento de frutas aplicables a la empresa.
- Elaborar manuales de procedimiento que detallen el proceso de elaboración de pulpa de manzana y pera, asegurando la estandarización y la optimización de las operaciones en la empresa.
- Elaborar un presupuesto detallado para la implementación del sistema de conservación interna.

1.6. Justificación

1.6.1. Justificación Académica

Este proyecto permite aplicar conocimientos multidisciplinarios de ingeniería industrial relacionados con el diseño de procesos, análisis técnico-productivo, gestión de la calidad, planificación estratégica y evaluación económica. Además, se orienta al desarrollo de soluciones sostenibles, lo que lo convierte en un aporte académico relevante para futuras investigaciones relacionadas con la industrialización de frutas en

Bolivia. El caso de Delicious ofrece un contexto real para demostrar cómo la optimización del uso de materias primas puede mejorar la competitividad de una empresa local.

1.6.2. Justificación Técnica

Desde el punto de vista técnico, la implementación de un sistema de conservación adecuado permitirá procesar y almacenar la fruta fresca de manera eficiente, extendiendo su vida útil sin perder sus propiedades organolépticas y nutricionales.

El diseño del sistema incluirá una evaluación de los procesos térmicos necesarios, selección de tecnologías apropiadas y desarrollo de protocolos para la producción y almacenamiento. Además, se enfocará en reducir costos operativos, mejorar la eficiencia energética y optimizar el espacio de almacenamiento. Este sistema permitirá a Delicious superar los efectos de la estacionalidad, optimizar su cadena de suministro y garantizar una oferta constante de productos de calidad.

1.6.3. Justificación Legal

La propuesta se enmarca dentro de la normativa boliviana vigente en cuanto a producción de alimentos, inocuidad y etiquetado. El procesamiento de frutas para jugos y conservas debe cumplir con los requisitos establecidos por el Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria (SENASAG) y el Reglamento Técnico de Buenas Prácticas de Manufactura. Además, la estandarización de procesos facilitará la obtención de registros sanitarios y fortalecerá el cumplimiento legal en la comercialización de productos alimenticios procesados.

1.6.4. Justificación Económica

La implementación de un sistema de conservación para la pulpa de manzana y pera en la empresa Delicious representa una inversión estratégica que mejorará la rentabilidad y sostenibilidad financiera de la compañía. Actualmente, la empresa enfrenta costos elevados debido a la dependencia de la estacionalidad de las frutas y la necesidad de adquirir materia prima a precios altos durante los meses de escasez. Al procesar y almacenar la pulpa de manera eficiente, se podrán aprovechar los precios más bajos de

la fruta durante la temporada alta, reduciendo considerablemente los costos de adquisición y garantizando una producción continua a lo largo del año.

1.6.5. Justificación Personal

El desarrollo de este proyecto ofrece al estudiante la posibilidad de integrar y aplicar sus conocimientos y habilidades en un entorno real, contribuyendo activamente en una empresa comprometida con el desarrollo económico local. Se destaca la motivación de aportar a una solución sostenible que promueva el aprovechamiento de los recursos naturales de la región y fortalezca a una empresa boliviana orientada a la producción natural y artesanal.

1.7. Metodología

1.7.1. Enfoque de investigación

El enfoque de este proyecto es mixto, ya que combina métodos cuantitativos y cualitativos para obtener una comprensión integral del proceso de conservación de frutas estacionales en la empresa Delicious.

Por un lado, el enfoque cuantitativo permitirá recolectar y analizar datos objetivos relacionados con parámetros técnicos como el tiempo de vida útil de los productos, temperatura, espacio disponible, capacidad operativa, costos y otros indicadores de rendimiento.

Por otro lado, el enfoque cualitativo posibilitará la obtención de información descriptiva y contextual, mediante entrevistas, observación directa y análisis documental, para comprender las percepciones, experiencias y prácticas del personal involucrado, así como identificar oportunidades y limitaciones que no se evidencian en datos numéricos.

1.7.2. Tipo de investigación

Se trata de una investigación aplicada de tipo exploratorio-descriptivo, dado que el proyecto está enfocado en el diseño de una propuesta para la conservación de frutas estacionales en la empresa Delicious, sin intervenir directamente en el proceso actual.

1.7.2.1. Investigación exploratoria

Según Hernández-Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio (2014), la investigación exploratoria “examina un tema o problema de investigación poco estudiado, del cual se tienen muchas dudas o no se ha abordado antes” y es útil para “familiarizarnos con fenómenos relativamente desconocidos” (*Metodología de la investigación*, p. 79).

En el contexto de este trabajo, la investigación exploratoria permite conocer en profundidad la situación actual de la conservación de frutas estacionales en la empresa Delicious, abordando aspectos como:

La estacionalidad de la manzana y la pera utilizadas como materia prima.

Las pérdidas asociadas a la falta de conservación fuera de temporada.

Las tecnologías viables de conservación aplicables al contexto de la empresa.

La normativa vigente sobre seguridad alimentaria, inocuidad y buenas prácticas de manufactura.

1.7.2.2. Investigación descriptiva

La investigación descriptiva tiene como finalidad detallar las características y propiedades de un fenómeno determinado, sin explicar sus causas. Aporta una visión objetiva sobre el estado actual del objeto de estudio, a través de la recopilación de datos cuantitativos y cualitativos.

Según Hernández-Sampieri et al. (2014), este tipo de investigación “selecciona una serie de cuestiones y mide cada una de ellas independientemente, para así describir lo que se investiga” y “especifica las propiedades, las características y los perfiles de personas, comunidades, procesos u objetos”.

En el caso del presente proyecto, la investigación descriptiva se emplea para diagnosticar la situación actual del proceso productivo en la empresa Delicious, a través de:

La descripción detallada del proceso de elaboración de jugos naturales a base de frutas estacionales.

La caracterización de la materia prima utilizada (variedad, calidad, volumen recibido).

El análisis de las pérdidas por descomposición o deterioro, y su impacto económico.

La evaluación del comportamiento de la demanda, y cómo esta se ve afectada por la disponibilidad de fruta.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2. Marco teórico

2.1. Marco Científico o Conceptual

2.1.1. Manzana

La *Malus doméstica*, comúnmente conocida como manzana, es una de las frutas de mayor importancia económica y agroindustrial a nivel mundial. Su alto contenido en compuestos bioactivos, como antioxidantes y vitaminas, así como su perfil sensorial favorable (sabor, textura y aroma), la convierten en una materia prima clave para la industria alimentaria (Faramarzi et al., 2022; FAO, 2021). Las manzanas no solo se consumen en fresco, sino que también se procesan para obtener productos como jugos, mermeladas, compotas, vinagres, purés, sidras, deshidratados y más.

La calidad final de estos productos procesados depende directamente de las características fisicoquímicas de la variedad empleada, de su manejo postcosecha y de su comportamiento frente a tratamientos térmicos o de conservación (Kader, 2002; Ahmad et al., 2019). Por ello, la correcta elección de la variedad es crucial en procesos industriales como la elaboración de jugo pasteurizado.

2.1.1.1. Red Delicious

La manzana *Red Delicious* es ampliamente cultivada por su atractivo visual y dulzura. Es apreciada como fruta de mesa, pero también presenta potencial para la elaboración de jugos frescos y aromáticos.

- **Características físicas:** Fruto grande, cónico-alargado, piel roja intensa con brillo ceroso. Pulpa de color crema, textura firme pero crujiente, y jugosa (Pomiferous, 2023).
- **Propiedades fisicoquímicas:**
 - ✓ **Sólidos solubles totales (SST):** ~14,29 °Brix, lo que indica alta concentración de azúcares naturales (MDPI, 2023).

- ✓ **Acidez titulable (TA):** 0,42%, lo que resulta en un sabor predominantemente dulce (Faramarzi et al., 2022).
- ✓ **Vitamina C:** 5,61 mg/100 g de pulpa (ThePAB, 2023).
- ✓ **Azúcares:** 7,08% reductores (glucosa y fructosa) y 2,54% no reductores (sacarosa) (MDPI, 2023).
- ✓ **Antioxidantes:** Alta actividad polifenólica, especialmente en la piel, con compuestos como epicatequina y proantocianidinas (ScienceDaily, 2022).

2.1.1.2. Belleza de Roma (Rome Beauty)

La *Rome Beauty* es una variedad tradicionalmente utilizada para cocción y procesamiento industrial, gracias a su firmeza estructural y equilibrio ácido.

- **Características físicas:** Fruto mediano a grande, forma redondeada u oblonga, piel rojo intenso sobre fondo verde-amarillento. Pulpa firme, densa, de grano fino y algo harinosa (Pomiferous, 2023; Specialty Produce, 2023).
- **Propiedades fisicoquímicas:**
 - **Acidez titulable:** 0,60%, lo que proporciona un sabor más equilibrado, ideal para jugos con cuerpo (Pomiferous 2023).
 - **Pectina:** 0,30%, excelente para mejorar la viscosidad del jugo y permitir la formulación de pulpas o compotas (Ahmad et al., 2019).
 - **Taninos:** Muy bajos 0,05%), lo que evita sabores amargos (Pomiferous 2023).
 - **Estabilidad térmica:** Alta; soporta pasteurización y cocción sin descomponerse fácilmente.

2.1.2. Pera (*Pyrus communis*)

La pera (*Pyrus communis* L.) se define botánicamente como un fruto en pomo perteneciente a la familia de las *Rosáceas*. Según la clasificación de Arbolapp (s.f.), se trata de un árbol caducifolio cuyo fruto es carnososo, con una forma que varía entre redondeada y piriforme, conteniendo semillas en su interior.

Desde una perspectiva nutricional, el Hospital Sant Joan de Déu (2019) destaca que la pera es un alimento con un alto contenido de agua e hidratos de carbono (principalmente azúcares y fibra), aportando aproximadamente 58 kcal por cada 100 gramos. Asimismo, es valorada por su aporte de micronutrientes esenciales, incluyendo vitaminas A, C y K, además de minerales como el potasio, calcio y magnesio, lo que le confiere propiedades diuréticas y reguladoras del sistema nervioso.

En el ámbito agroindustrial, las peras se clasifican según su morfología, época de maduración y aptitud tecnológica. A continuación, se detallan las dos variedades objeto de estudio:

2.1.2.1. Pera Williams (Bartlett)

La variedad Williams, conocida en el mercado anglosajón como *Bartlett*, es considerada el estándar de referencia mundial para el procesamiento. De acuerdo con Gomila Group (s.f.), esta variedad representa un gran porcentaje de la producción occidental y es la preferida por la industria conservera.

Características Morfológicas: El Mercado Central de Buenos Aires (2017) describe su fruto como piriforme con una "cintura" bien definida y un tamaño medio a grande (aprox. 230 g). Su epidermis es fina y vira de un color verde claro a un amarillo intenso ("amarillo limón") al alcanzar la madurez fisiológica.

Aptitud Industrial: Según Alimentos Argentinos (s.f.), su pulpa es de color blanco-crema, textura fina y sabor aromático equilibrado. Su principal ventaja competitiva es

que soporta tratamientos térmicos sin perder su estructura, lo que la hace ideal para la elaboración de conservas, jugos y pulpas.

2.1.2.2. Pera de Agua (Blanquilla)

La denominada comúnmente como "Pera de Agua" corresponde técnicamente a la variedad Blanquilla (o *Spadona*). Tal como indica la DOP Pera de Lleida (s.f.), su nombre deriva de la extrema jugosidad de su pulpa y la palidez de su piel.

Características Morfológicas: Frutas Marol (2022) señala que es un fruto de tamaño medio con piel lisa y fina, de color verde brillante que apenas evoluciona a un tono ceroso al madurar, sin alcanzar el amarillo de la Williams. Su corazón es notablemente pequeño en proporción a la carne.

Textura y Consumo: A diferencia de la Williams, Fronda (s.f.) caracteriza su pulpa como "fundente" y muy acuosa, deshaciéndose fácilmente en la boca. Aunque posee excelentes cualidades organolépticas para el consumo en fresco debido a su dulzura, su piel fina la hace muy sensible a la manipulación mecánica y al pardeamiento por golpes, complicando ciertos procesos industriales agresivos.

2.1.3. Conservación de frutas

La conservación de frutas es esencial para prolongar su vida útil y mantener su calidad, preservando propiedades nutricionales, organolépticas (color, sabor, textura) e inocuidad. Esto se logra mediante técnicas que inhiben la actividad microbiana, enzimática y las reacciones químicas que causan el deterioro (FAO, 2022).

2.1.4. Métodos de conservación

2.1.4.1. Métodos físicos

- **Refrigeración**

Este método físico de conservación se basa en el descenso controlado de la temperatura, manteniendo los productos perecederos en un rango generalmente entre 0°C y 5°C. Su

mecanismo de acción principal es ralentizar el metabolismo biológico, la tasa de respiración de la fruta y la actividad enzimática y microbiana, sin llegar a destruir los microorganismos (Fellows, 2017; Kader, 2002). Para la conservación de fruta fresca (manzana y pera), el procedimiento técnico requiere mantener una temperatura constante cercana al punto de congelación y asegurar una Humedad Relativa (HR) alta (típicamente entre 90% y 95%) para minimizar la pérdida de peso y el marchitamiento. No obstante, la refrigeración por sí sola solo prolonga temporalmente la vida útil de la fruta fresca (generalmente por semanas) y debe complementarse con técnicas más rigurosas como la Atmósfera Controlada (AC) para obtener duraciones de varios meses (Jay et al., 2005). En el contexto del diseño de un sistema de pulpa pasteurizada, la refrigeración cumple el rol de segundo obstáculo de conservación, siendo fundamental para mantener la estabilidad lograda por el tratamiento térmico y los aditivos, permitiendo que la pulpa alcance una vida útil proyectada de 6 a 12 meses de manera segura y fiable (Robertson, 2012).

- **Congelación:**

La congelación es una de las técnicas más utilizadas para prolongar la vida útil de alimentos, incluyendo pulpas de fruta, jugos o purés. Al reducir la temperatura del alimento a valores iguales o inferiores a -18°C , se logra inhibir —o ralentizar drásticamente— los procesos microbiológicos y enzimáticos responsables del deterioro (Kader, 2002).

➤ **Principio de Conservación y Justificación Técnica**

A temperaturas $\leq -18^{\circ}\text{C}$, la mayor parte del agua presente en el alimento se congela, lo que limita la disponibilidad de agua libre, inhibiendo la proliferación microbiana y disminuyendo la velocidad de las reacciones enzimáticas (oxidación, pardeamiento, degradación de compuestos) que afectan la calidad organoléptica, nutricional y de seguridad del alimento (Fennema, 2008).

Cuando se aplica la congelación rápida individual (IQF, por sus siglas en inglés: Individual Quick Freezing), el alimento se somete a un descenso brusco de temperatura

mediante túneles de aire forzado, nitrógeno líquido o sistemas criogénicos. Este enfriamiento acelerado favorece la formación de cristales de hielo pequeños y uniformes, minimizando el daño estructural celular, lo que preserva mejor la textura, color, sabor y capacidad de rehidratación tras la descongelación (Reid, 1997; Díaz, 2002).

Para pulpas de fruta, aplicar IQF permite conservar las propiedades sensoriales y nutricionales de la fruta (aroma, sabor, color, contenido vitamínico y fenólico) durante un almacenamiento prolongado, lo que es especialmente importante si el objetivo es mantener calidad para comercialización fuera de temporada.

➤ **Vida útil estimada y estabilidad del producto**

Si la cadena de frío se mantiene sin interrupciones, un producto congelado correctamente mediante IQF puede conservar sus características durante varios meses, incluso hasta 6–12 meses o más, dependiendo del tipo de fruta, densidad, envase y condiciones de almacenamiento. Esto permite superar limitaciones estacionales y ofrecer producto con calidad consistente durante periodos prolongados (Reid, 1997).

• **Deshidratación**

Este método de conservación opera mediante la reducción del contenido de agua libre en el alimento, lo cual disminuye drásticamente la actividad de agua hasta niveles que inhiben el crecimiento microbiano. Los métodos de deshidratación varían desde el simple secado solar hasta técnicas más sofisticadas. El secado por aire caliente es el método convencional más extendido, mientras que procesos avanzados como la liofilización (crio-desección) ofrecen una mejor preservación de la estructura, los nutrientes y las propiedades organolépticas del producto, aunque a un costo operativo mayor (Rahman, 2007; Ratti, 2001). En la industria de las frutas, la deshidratación se aplica a menudo en la producción de jugos concentrados y purés de frutas, facilitando su almacenamiento y transporte. No obstante, es importante señalar que, dependiendo del proceso y la temperatura aplicada, puede llevar a la pérdida de algunas propiedades

sensoriales y nutricionales de la fruta, limitando su aplicación en productos donde se busca mantener la máxima frescura.

- **Pasteurización**

La Pasteurización es un tratamiento térmico moderado, no esterilizante, cuyo objetivo primordial es inactivar los microorganismos patógenos (haciendo el alimento seguro para el consumo) y reducir significativamente el número de microorganismos de deterioro, así como inactivar enzimas que causan alteraciones indeseables (Lewis & Heppell, 2000).

Este proceso se lleva a cabo mediante la aplicación de temperaturas que oscilan típicamente entre 70 °C y 90°C durante tiempos cortos. Esta combinación de tiempo y temperatura está diseñada para lograr la letalidad microbiana necesaria sin degradar significativamente la calidad organoléptica, el sabor y el valor nutricional del producto.

Para el caso específico de pulpa de frutas ácidas (como la manzana y la pera, que poseen un $\text{pH} < 4$, el riesgo de supervivencia del organismo patógeno más resistente al calor (*Clostridium botulinum*) es nulo. Por lo tanto, el foco de la pasteurización se centra en la destrucción de los microorganismos de deterioro, como levaduras y mohos, y en la inactivación de enzimas como la polifenoloxidasa (PPO).

Las directrices industriales recomiendan regímenes como el HTST (*High Temperature Short Time*), que emplea 72°C por dos segundos, o, para pulpas con mayor viscosidad o carga inicial, temperaturas más elevadas como 85 °C mantenidas por 1 minuto (FDA, 2021). Este último régimen (85°C/1 min) es el más apropiado para asegurar la estabilidad de la pulpa que será almacenada y que posteriormente será utilizada para la formulación de jugos, garantizando la vida útil prolongada y la calidad del insumo.

- **Envasado hermético:**

El Envasado Hermético constituye una técnica de conservación fundamental, cuyo mecanismo principal consiste en sellar los productos alimenticios en envases que actúan como una barrera impenetrable al aire y la humedad. El objetivo es doble:

prevenir la proliferación microbiana y mitigar las reacciones de oxidación, extendiendo de manera efectiva la vida útil del producto (Robertson, 2013).

Esta técnica asegura la integridad física del alimento y opera como la barrera final de protección de la pulpa después de su estabilización térmica (pasteurización) y química. El principio de protección se fundamenta en aislar el producto de la atmósfera exterior. Esto se logra mediante variantes como el Envasado al Vacío, que extrae el oxígeno residual del envase antes del sellado, o mediante el Envasado en Atmósfera Modificada (MAP), donde el aire es reemplazado por una mezcla específica de gases (generalmente nitrógeno y dióxido de carbono) para controlar el crecimiento microbiano y la oxidación (Brody, 2012).

Para la pulpa de manzana y pera, el envasado hermético es vital en la prevención de contaminaciones secundarias post-pasteurización y en la protección contra el pardeamiento enzimático (reacciones de oxidación) que podría reactivarse por la presencia de oxígeno. El uso de contenedores con cierre hermético (como tachos plásticos) se establece como un requerimiento técnico esencial para garantizar esta inmunidad contra la entrada de aire y contaminantes durante el almacenamiento a largo plazo.

- **Cadena de frío:**

La Cadena de Frío se define como un sistema logístico especializado e ininterrumpido que comprende el conjunto de operaciones y equipos diseñados para mantener un rango de temperatura controlada a lo largo de todas las etapas de la cadena de suministro, desde la producción o cosecha hasta el punto de consumo final (FAO, 2023).

Su función principal es doble: garantizar la seguridad alimentaria y preservar la calidad de los productos perecederos. El mecanismo fundamental de la cadena de frío es la inhibición de la proliferación de microorganismos psicrófilos y la ralentización de las reacciones químicas y enzimáticas de deterioro que comprometen la vida útil del alimento (Robertson, 2013).

Para productos procesados y estabilizados como la pulpa de fruta pasteurizada, el mantenimiento riguroso de la cadena de frío es crucial en la fase de almacenamiento y distribución (post-proceso térmico). Esto asegura que la estabilidad lograda por la pasteurización y la adición de conservantes se mantenga, previniendo fluctuaciones térmicas que podrían generar condensación o permitir el crecimiento lento de microorganismos de deterioro que sobrevivieron al calor. Por lo tanto, la cámara de frío de la empresa constituye un eslabón vital para sostener la vida útil extendida proyectada de la pulpa (Fellows, 2017).

- **Conservación aséptica**

La Conservación Aséptica es un método de procesamiento avanzado que permite la estabilización y el almacenamiento prolongado de productos alimenticios sin la necesidad de refrigeración constante, lo cual la convierte en una alternativa altamente eficiente para el manejo de stock (Robertson, 2012).

Este método se basa en un principio técnico riguroso: el tratamiento térmico controlado de la pulpa (generalmente mediante pasteurización o esterilización UHT) para lograr la destrucción total o casi total de microorganismos patógenos y de deterioro, así como la inactivación de las enzimas responsables de la descomposición.

El factor clave que justifica la extensión de la vida útil por largos períodos es la posterior operación de llenado y sellado, la cual se realiza en un ambiente completamente estéril utilizando envases previamente esterilizados. Esta combinación de calor suficiente y sellado hermético en condiciones asépticas garantiza que el producto no sufra recontaminación (Fellows, 2017).

Para el caso de la pulpa de fruta, su inherente bajo pH (acidez) actúa como un obstáculo adicional (Hurdle Technology), aumentando la letalidad del tratamiento térmico y garantizando la inocuidad y la estabilidad fisicoquímica a temperatura ambiente durante meses, hasta que el envase sea abierto (Gould, 2006). Por lo tanto, es la ausencia de microorganismos viables dentro de un envase estéril lo que permite prescindir del control constante de temperatura.

- **Almacenamiento Controlado**

El almacenamiento controlado, por otro lado, implica la conservación de productos a temperaturas específicas (refrigeración o congelación), lo que ayuda a reducir la actividad microbiana y enzimática. Aunque no elimina completamente los microorganismos, ralentiza su crecimiento, lo que prolonga la vida útil de la pulpa de fruta (Fellows, 2017).

2.1.4.2. Métodos químicos

- **Ácido Cítrico: Regulador de pH y Antioxidante**

El ácido cítrico (E330) cumple una función fundamental en la conservación de la pulpa de manzana y pera. Este aditivo, además de ser un regulador de pH, tiene propiedades antioxidantes que ayudan a mantener la calidad de la fruta procesada. Su función principal es:

Activación de Conservantes: Al disminuir el pH de la pulpa a valores típicamente inferiores a 4.0, favorece la eficacia de otros conservantes como el sorbato de potasio y el benzoato de sodio, los cuales son mucho más efectivos en ambientes ácidos (Gould, 2006).

Control del Pardeamiento: Actúa como un agente quelante y antioxidante que previene la oxidación de la pulpa, inhibiendo la enzima polifenoloxidasas (PPO), responsable del pardeamiento no deseado de la fruta durante el proceso de conservación (Fellows, 2017).

- **Sorbato de Potasio: Fungistático**

El sorbato de potasio (E202) es un conservante fungistático ampliamente utilizado para inhibir el crecimiento de mohos y levaduras. Su adición en la pulpa de frutas está justificada por su capacidad para prevenir la fermentación y la producción de gases, lo cual es especialmente crítico en productos con alto contenido de azúcar como las pulpas de manzana y pera (Davidson et al., 2021). Este conservante asegura la estabilidad microbiológica del producto durante su almacenamiento a largo plazo, evitando la pérdida de calidad y alteraciones en el sabor debido a la fermentación.

- **Benzoato de Sodio: Bacteriostático**

El benzoato de sodio (E211) es un conservante bacteriostático eficaz contra diversas especies bacterianas. Su acción está estrechamente relacionada con su capacidad para inhibir el crecimiento de bacterias patógenas, que podrían comprometer la seguridad alimentaria del producto (JECFA, 2020). En combinación con el sorbato de potasio, el benzoato de sodio crea un espectro de protección amplio, que abarca tanto bacterias como hongos. Esta doble barrera microbiológica es fundamental para garantizar la seguridad de la pulpa durante su almacenamiento prolongado.

2.1.4.3. Métodos biológicos

- **Fermentación controlada**

Utiliza microorganismos seleccionados para transformar azúcares en compuestos conservantes (ácido láctico, etanol), reduciendo pH y inhibiendo patógenos. Extiende vida útil hasta 6 meses en refrigeración y mejora inocuidad y calidad (Hutkins, 2018; Di Cagno et al., 2022).

2.1.5. Bebidas

En la industria alimentaria, se define como bebida a todo líquido apto para el consumo humano, ya sea natural o elaborado, que se ingiere con el fin de satisfacer necesidades fisiológicas de hidratación o por placer sensorial. Su composición puede variar desde agua potable hasta soluciones complejas con azúcares, extractos vegetales o gas carbónico, siempre cumpliendo con los estándares de inocuidad establecidos (Madrid, 1999).

2.1.6. Tipos de bebidas

2.1.6.1. Bebidas Alcohólicas

Según Madrid (1999), las bebidas alcohólicas se definen técnicamente como aquellos líquidos aptos para el consumo que poseen un grado alcohólico adquirido superior al 1.2% en volumen. Su naturaleza viene determinada por procesos bioquímicos específicos de transformación de azúcares en etanol:

- **Bebidas Fermentadas:** Obtenidas mediante la fermentación alcohólica de mostos naturales (frutas, cereales), donde las levaduras transforman los azúcares en alcohol. Ejemplos incluyen el vino, la sidra y la cerveza.
- **Bebidas Destiladas o Espirituosas:** Obtenidas por la destilación de productos previamente fermentados para concentrar el alcohol y los compuestos aromáticos, alcanzando graduaciones superiores (Madrid, 1999).

3. Bebidas No Alcohólicas (Analcohólicas)

Por el contrario, Sánchez Pineda (2003) clasifica como bebidas no alcohólicas a aquellas que carecen de etanol en su composición o cuyo contenido es inferior al límite legal establecido (generalmente $< 0.5\%$ vol.). Este grupo abarca una amplia gama de productos que incluyen:

- **Aguas envasadas y sodas.**
- **Bebidas refrescantes:** Aromatizadas, con o sin gas carbónico.
- **Jugos y néctares de frutas:** Productos obtenidos mecánicamente de frutas sanas y maduras, conservados por medios físicos (como la pasteurización), que es la categoría a la que pertenece el producto de la empresa Delicious (Sánchez Pineda, 2003).

2.1.7. Jugo

De acuerdo con el Codex Stan 247 (2005) por zumo (jugo) de fruta se entiende el líquido sin fermentar, pero fermentable, que se obtiene de la parte comestible de frutas en buen estado, debidamente maduras y frescas o frutas que se han mantenido en buen estado por procedimientos adecuados, inclusive por tratamientos de superficie aplicados después de la cosecha de conformidad con las disposiciones pertinentes de la Comisión del Codex Alimentarius.

Los jugos se preparan mediante procedimientos adecuados que mantienen las características físicas, químicas, organolépticas y nutricionales esenciales de los jugos de la fruta de que proceden. Podrán ser turbios o claros y podrán contener componentes

restablecidos de sustancias aromáticas y aromatizantes volátiles, elementos todos ellos que deberán obtenerse por procedimientos físicos adecuados y que deberán proceder del mismo tipo de fruta. Podrán añadirse pulpa y células obtenidas por procedimientos físicos adecuados del mismo tipo de fruta.

2.2.Marco técnico

2.2.1. Diseño de layout aplicado

El diseño del layout aplicado implica reorganizar el espacio de trabajo en función de las necesidades detectadas en el análisis hombre-máquina y el estudio de tiempos, para reducir desplazamientos, facilitar el acceso a maquinaria y mejorar el flujo del proceso. Un layout bien diseñado contribuye a que las actividades sean más fluidas y que los trabajadores tengan un ambiente ordenado y seguro.

2.2.2. Diagrama Bimanual

(Niebel & Freivalds, 2003) El diagrama bimanual es una herramienta que representa gráficamente los movimientos simultáneos de ambas manos del operario en una tarea repetitiva. Cada mano se analiza por separado y se registran acciones como agarrar, mover, soltar o esperar. Este análisis permite identificar movimientos innecesarios, mejorar la sincronización entre manos y rediseñar métodos de trabajo más eficientes. En el caso del proceso de envasado, este diagrama será útil para estudiar tareas como el llenado, encorchado y manipulación de botellas, y así reducir tiempos y fatiga del trabajador.

2.2.3. Balance másico

(Womack y Jones 1996), impulsores del pensamiento Lean y la gestión de desperdicios, aunque no definen directamente el balance másico, sus principios subrayan la importancia de cuantificar y rastrear el flujo de materiales a través de un sistema productivo para identificar y reducir pérdidas. El balance másico es la aplicación de la ley de conservación de la masa que permite comparar las entradas de materia prima con las salidas de productos y subproductos (incluyendo los desechos). Esta

herramienta es esencial para identificar y cuantificar las pérdidas de material en cada etapa del proceso, lo que contribuye a mejorar la eficiencia en el uso de los recursos, minimizar los desperdicios, reducir costos y promover la sostenibilidad ambiental

2.2.4. Selección de maquinaria y equipos

Según (Calderon, 2018) la selección de maquinaria y equipos, debe ser precedida por una adecuada toma de información a través de fabricantes de equipos, publicaciones comerciales, asociaciones de venta, archivos de las empresas, etc. y se debe distinguir las dos etapas que involucra todo proceso de selección: Elección del tipo de equipo para especificar las propuestas y selección entre los distintos equipos dentro del tipo elegido, a fin de decidir entre las propuestas.

2.3.Marco Legal y Normativo

2.3.1. SENASAG

En Bolivia, el SENASAG establece normativas estrictas para la producción y comercialización de alimentos, con el fin de garantizar la seguridad alimentaria y evitar la contaminación de los productos. Las empresas alimentarias deben cumplir con los estándares de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) para asegurar que los productos sean aptos para el consumo humano y mantengan su calidad durante el proceso de producción. Además, las normativas SENASAG regulan las condiciones de higiene, el uso adecuado de sustancias conservantes y el control microbiológico en las fases de procesamiento y envasado (SENASAG. (2017).

2.3.2. Codex Alimentarius

El Codex Alimentarius es un conjunto de normas y directrices internacionales establecido por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), el cual regula el procesamiento, la comercialización y el etiquetado de productos alimenticios. Para los jugos de frutas, el Codex Alimentarius proporciona lineamientos claros sobre las condiciones higiénicas que deben cumplir los productos, las pruebas de seguridad

alimentaria y las buenas prácticas en el etiquetado para garantizar la información clara y precisa al consumidor. La implementación de estas normas asegura que los productos no solo cumplan con los estándares locales, sino que también estén alineados con los requerimientos internacionales, permitiendo el acceso a mercados globales. (Codex Alimentarius, 2020)

2.3.3. ISO 22000:2018

La ISO 22000:2018 es una norma internacional que especifica los requisitos para un sistema de gestión de seguridad alimentaria. Esta norma cubre todos los aspectos de la producción, desde la recepción de las materias primas hasta la distribución de los productos alimenticios, garantizando que se cumpla con los estándares de seguridad y calidad a lo largo de la cadena de suministro. En la industria de los jugos, la implementación de la ISO 22000:2018 es fundamental para asegurar que los productos sean seguros para el consumo y que no representen un riesgo para la salud pública. (ISO, 2018).

2.3.4. Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)

Las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) son fundamentales en la producción de alimentos, ya que aseguran la higiene y la calidad del producto final. Las BPM exigen que las empresas alimentarias mantengan un ambiente limpio y seguro durante las etapas de procesamiento y envasado. Esto incluye el control de temperatura, la limpieza de los equipos y superficies de trabajo, y la realización de análisis microbiológicos para detectar posibles contaminantes. Además, es obligatorio el uso de productos adecuados para la desinfección y esterilización, así como la implementación de un sistema de control de calidad que monitoree la seguridad alimentaria en todas las fases del proceso productivo. (Fellows, 2017).

CAPITULO III

EMPRESA

3. Empresa

3.1. Identificación de la empresa

La empresa Delicious, que opera bajo el nombre comercial Delis, está ubicada en la ciudad de Tarija, Bolivia. Se dedica a la elaboración artesanal de jugos naturales y bebidas tradicionales, caracterizándose por el uso de materias primas locales y por su compromiso con la calidad y la producción natural. A continuación, se presentan los principales datos de identificación de la empresa:

Tabla 3-¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento..1
Datos empresariales de la empresa

Ítem	Descripción
a) Nombre Jurídico	Delicious
Nombre Comercial	Delis
b) Logo de la Empresa	
c) Datos Impositivos	NIT: 2473718011
	Régimen Comercial: General
d) Tipo de Organización	Empresa Unipersonal Tarijeña
e) Fundempresa	Matrícula: 2373718011
f) Correo Electrónico	delicious.tja.bo@gmail.com
g) Teléfono	+591 68706328

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Empresa Delicious

3.1.1. Ubicación

La planta de producción de la empresa Delicious se encuentra ubicada en el departamento de Tarija, provincia Cercado, con dirección en el Barrio Petrolero, Av. San Luis, calle 10 de noviembre S/N, Tarija-Bolivia, como se detalla en la siguiente figura.

Figura ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-4

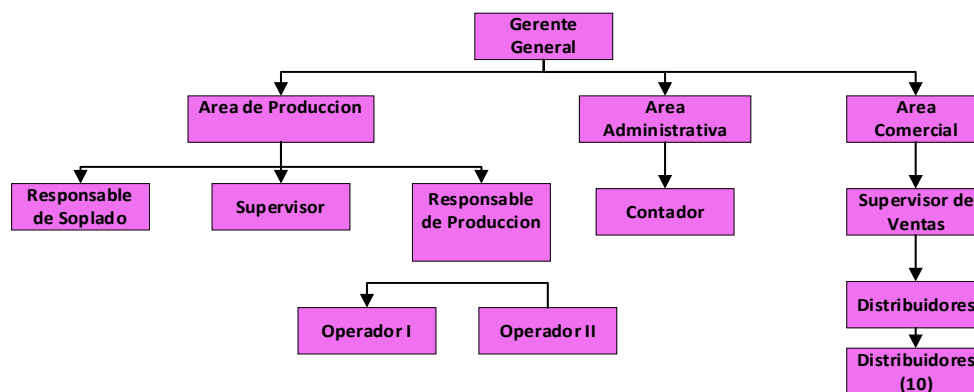


Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Empresa Delicious

3.1.2. Organización

La estructura organizacional que presenta la empresa Delicious es una estructura lineo funcional, la cual es una combinación de las estructuras lineal y funcional, esto debido a que la toma de decisiones se concentra en el gerente general y luego se dividen en áreas donde se tienen encargados en cada una de las mismas

Figura ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-5
Organigrama Delicious



Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Empresa Delicious

En la empresa, todo el personal administrativo y los operadores responsables de la producción cuentan con un contrato fijo. Dentro del área operativa, la asignación de tareas es flexible según las necesidades de la empresa. El operador encargado del soplado asume funciones adicionales cuando la demanda lo requiere; por ejemplo, si se necesita aumentar las ventas, este operador también realiza tareas de distribución. El Operador 2 ocasionalmente apoya en la venta, aunque con mucha menor frecuencia, mientras que el Operador 1, por su antigüedad y experiencia, se mantiene exclusivamente en funciones de planta y no participa en la distribución.

Por otro lado, los distribuidores externos trabajan bajo un contrato basado en porcentaje de ventas. Este tipo de contrato establece que cada distribuidor debe cumplir con una cantidad mínima de productos vendidos, lo que asegura un nivel básico de rotación y abastecimiento en el mercado. Además, los distribuidores están organizados por zonas específicas dentro de la ciudad de Tarija, dividiéndose por barrios para optimizar la cobertura, evitar la superposición de rutas y garantizar una distribución más eficiente.

Gracias a este esquema, los ingresos de cada distribuidor dependen directamente de su rendimiento, lo que los motiva a mantener y ampliar su cartera de clientes dentro de su zona asignada. Al mismo tiempo, la empresa puede asegurar una presencia constante en distintos sectores de la ciudad, mejorar la logística y mantener un control más ordenado del mercado.

3.1.3. Productos y/o Servicio

Actualmente la empresa produce y comercializa diferentes tipos de jugos, en diferentes presentaciones, distribuidos en 3 líneas de producción que se detallan en el siguiente cuadro.

Tabla ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-1
Productos y/o servicios de la empresa Delicious

NOMBRE DEL PRODUCTO	FOTO DEL PRODUCTO	PRESENTACIÓN
1. Línea de bebidas refrescantes tradicionales		
Linaza Blanca		• 2 L. • 600 ml. • Sachet (240 ml)
Lina Zero		• 2 L. • 600 ml.
Pelón		• 2 L. • 600 ml. • Sachet (240 ml.)
2. Línea de Bebidas con Pulpa “Tri Clásico”		

Aloja de Cebada	 A bottle of Delis Aloja de Cebada (Barley) beverage is shown next to a small waterfall. The bottle is brown and has a label that says 'DELIS' and 'ALOJA DE CEBADA'. There are some barley grains and a small bowl of grains in front of the bottle.	• 2 L. • 600 ml.
Aloja de Maní	 A bottle of Delis Aloja de Maní (Peanut) beverage is shown. The bottle is brown and has a label that says 'DELIS' and 'ALOJA DE MANÍ'. There are some peanut shells and a small bowl of peanuts in front of the bottle.	• 2 L. • 600 ml.
Leche de Soya	 A bottle of Delis Leche de Soya (Soy Milk) beverage is shown next to a small waterfall. The bottle is white and has a label that says 'DELIS' and 'Leche de Soya'. There are some soybeans in front of the bottle.	• 600 ml.
Jugo de manzana	 A bottle of Delis Jugo de manzana (Apple Juice) beverage is shown next to a small waterfall. The bottle is white and has a label that says 'DELIS' and 'JUGO DE MANZANA'. There are some apple slices and a whole apple in front of the bottle.	• 2 Ltr • 600 ml
Jugo de pera	 A bottle of Delis Jugo de pera (Pear Juice) beverage is shown next to a small waterfall. The bottle is white and has a label that says 'DELIS' and 'JUGO DE PERA'. There are some pear slices and a whole pear in front of the bottle.	• 2 Ltr • 600 ml

Jugo de durazno		• 600 ml • 2 Ltr
3. Línea de Agua Purificada y Ozonizada “Delfi”		
Agua de mesa purificada y ozonizada		• Botellones de 20 L. • Botellas de 2 L. • Botellas de 600 ml.

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Empresa Delicious

3.1.4. Maquinaria y Equipo

La empresa Delicious cuenta con un total de 58 equipos y maquinarias que se encuentran disponibles dentro del proceso de producción de jugos y aguas de mesa.

No obstante, también cuenta con un total de 2 equipos que no pueden ser implementados al área de producción por la falta de espacios, entre ellos se tiene una envasadora giratoria.

La mayoría de los equipos son relativamente nuevos, ya que la empresa lleva a cabo actualizaciones constantes con el objetivo de optimizar sus operaciones y agilizar los procesos productivos

En el siguiente cuadro, se observan los equipos y maquinarias principales que se encuentran disponibles en la empresa Delicious.

Tabla ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-2
Maquinaria y/o equipo de la empresa “Delicious”

MAQUINARIA/EQUIPOS	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
Tanque Reactor Blanco		
	En este tanque se realiza el pretratamiento del agua proveniente de Cosaalt R.L., mediante la adición de 3 reactivos: FeSO_4 , Cl_2 y $\text{Ca}(\text{OH})_2$	Material: Acero inoxidable y plástico. Capacidad: 10.000 l/h Dimensiones: Largo: 3,55 m Ancho: 3,55 m Alto: 6,20 m
Tanque de Almacenamiento		
	Se utiliza para el almacenamiento de agua pre tratada.	Capacidad: 10.000 l. Material: Plástico Dimensiones: Largo: 2,32 m Ancho: 1,92 m Alto: 2,14 m
Tostadora		
	Máquina que se utiliza para el tostado de las materias primas como ser la cebada y el maní.	Potencia: 1 Hp Capacidad: 30 kg/h Dimensiones: Largo: 1,70 m Ancho: 0,56 m Alto: 1.27 m
Trituradora		
Tanque de Cocimiento		
	Equipo donde se realiza el calentamiento del agua mediante la suministración de vapor.	Capacidad: 1.000 l. Material: Acero inoxidable Dimensiones: Largo: 1,37 m Ancho: 1,37 m Alto: 1,65 m

Pasteurizador		
	Tiene como principal función eliminar o reducir los microorganismos patógenos presentes en los jugos.	Capacidad: 2.000 l/h Dimensiones: Largo: 2,61 m Ancho: 1,62 m Alto: 2,80 m
Envasadora		
	Se utiliza para el llenado de envases con los jugos, de manera eficiente y precisa.	Capacidad: 1.000 l/h Dimensiones: Largo: 3,03 m Ancho: 0,64 m Alto: 1,78 m
Ensachetadora		
	Equipo diseñado para medir y dosificar con precisión la cantidad de 240 ml. En cada sachet.	Capacidad: 400 l/h Dimensiones: Largo: 0,85 m Ancho: 0,56 m Alto: 2,60 m
Sopladora de Botellas		
	Utilizado para la producción de botellas PET a partir de preformas de plástico.	Capacidad de moldes: 2 Capacidad: 700-800 PCS/H Dimensiones: Largo: 1,45 m Ancho: 1,64 m Alto: 2,10 m

	Permite pesar con exactitud las materias primas e insumos.	Balanza: Capacidad máx.: 200 kg. Material: Acero inoxidable
	Permite el traslado de Materias primas e insumos desde el almacén hasta el área productiva.	Carrito de carga: Cantidad: 2
	En estos contenedores se almacena el producto en proceso, proveniente de los tanques de cocimiento.	Tachos: Cantidad: 17 tachos Capacidad: 200 L. Material: Plástico Dimensiones: • Diámetro: 0,60 m • Alto: 0,90 m
	Permite el traslado de los botellones de agua purificada al área de almacenamiento.	Carrito: Capacidad: 10 botellones Material: Acero y madera Dimensiones: • Largo: 1,40 m • Ancho: 0,59 m • Alto: 1,00 m

	En estas cajas se almacena el producto terminado para posterior ser llevados a las cámaras de frío.	Cajas de plástico: Cantidad: 80 cajas Capacidad: 30 bot. de 600 cc. – 12 bot de 2.000 cc. Material: Plástico
Equipos de Laboratorio		
	Dispositivo utilizado para medir la acidez o alcalinidad de las bebidas.	pH metro: pH Rango: -2.00 a 16.00 pH Temp. Rango: -5 a 70°C pH Resolución: 0.01 pH
	Mide el índice de refracción de los jugos.	Refractómetro: Rango: 0-10 % Brix Resolución: 0.1 % Brix Exactitud: ±0.1 % Brix
	Instrumento preciso diseñado para medir la masa de sustancias con una alta exactitud.	Balanza: Precisión: (0,001g) Dimensiones: • Largo: 0,18 m • Ancho: 0,16 m

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Empresa Delicious

3.1.5. Materia Prima e Insumos

A continuación, se presentan y detallan las materias primas e insumos fundamentales que participan en el proceso de producción de bebidas tradicionales refrescantes en la empresa “Delicious”. Estas materias primas e insumos son esenciales para garantizar la calidad, sabor y consistencia de los productos elaborados, y su correcta selección y manejo son determinantes en la eficiencia del proceso productivo.

Tabla ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-3
Materia Prima e Insumos de la empresa “Delicious”

ÍTEM	GRÁFICO	DESCRIPCIÓN	ORIGEN
Linaza		Se usa para la elaboración de la bebida de linaza blanca, Lina Zero y Linaza Roja.	Nacional-Scz.
Pelón		Es la materia prima principal para la elaboración del refresco de Pelón.	Local-Tja (Paicho).
Cebada		Se debe tostar para la elaboración de la bebida Aloja de cebada.	Nacional-Scz.
Maní		Con esta materia prima se elabora la bebida Aloja de maní.	Nacional-Scz.
Soya		Se utiliza en la producción de Leche de soya.	Local-Tja.
Agua		Para la elaboración de las bebidas, se utiliza el agua purificada sin ozonizar, solo esterilizada con rayos UV.	Local-Tja.

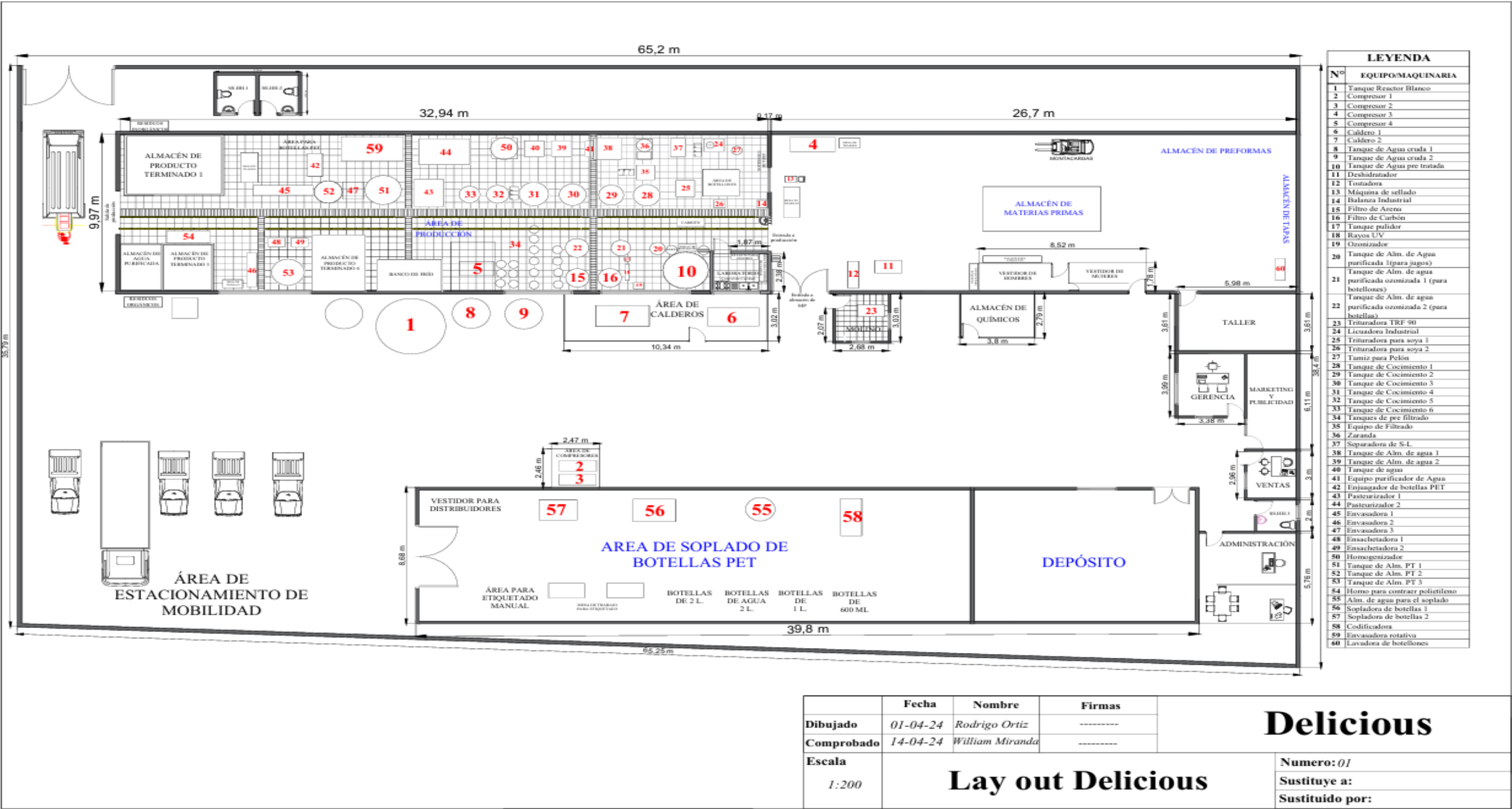
Azúcar		Aumenta el dulzor y mejora la textura del jugo, además actúa como conservante natural.	Nacional-Scz. Local-Tja.
Canela		Se utiliza por su sabor dulce, especiado y por tener propiedades beneficiosas para la salud.	Local-Tja.
Clavo de olor		Aporta un sabor ligeramente picante y aromático a la bebida, complementando los sabores dulces y cítricos de otros ingredientes.	Nacional-Cbba.
Ácido cítrico		Se utiliza como conservante natural, para ajustar el sabor y el pH de los refrescos.	Nacional-Cbba.
Conser- vantes E- 211		El benzoato de sodio es utilizado para prolongar la vida útil de los productos y prevenir el crecimiento de microorganismos.	Local-Tja.

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Empresa Delicious

3.1.6. Distribución de planta

Representación visual de la distribución y organización de los equipos y espacios dentro de la planta de producción de Delicious.

Figura ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-6
Lay Out de la empresa Delicious



Fuente: Elaboración propia en base a
datos de la Empresa Delicious

3.2. Proceso Productivo

3.2.1. Descripción del proceso productivo

a) Recepcionado

El proceso inicia con la recepción de la materia prima. Una vez ingresadas a planta, las frutas son sometidas a una inspección visual inicial para detectar signos de daño físico, golpes, maduración excesiva o presencia de deterioro. Aquellas que no cumplen con las condiciones mínimas son descartadas, lo que permite ejercer un control básico sobre la calidad de la materia prima. Este paso resulta fundamental, ya que la calidad de la fruta utilizada influye directamente en el sabor, textura y aceptación del jugo final.

Se sabe el peso promedio es de 200 gr

El peso promedio de cada fruta es de aproximadamente 200 gramos.

A continuación, se detallan los criterios considerados durante la inspección de la fruta, que se realiza tomando como referencia una caja que contiene 100 manzanas.

Tabla ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-4
Criterios de inspección

Criterio de Inspección	Presenta		Cantidad	Se desperdicia	Porcentaje de desperdicio	Comentarios/Observaciones
	Si	No				
Golpes o magulladuras	✓		5	1	20%	Solo el 20% del total se desperdician, las otras manzanas aún se las puede usar
Maduración excesiva	✓		6	6	100%	Cuando la manzana está demasiado madura se desperdician para no afectar la calidad del producto final
Deterioro (putrefacción, hongos)	✓		8	2	25%	Si hay signos de descomposición, moho o alteraciones visibles en la fruta se desperdicia
Total			19	9		

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Empresa Delicious

En total 9 manzanas del lote se desperdician en su totalidad, las restantes se quitan las partes dañadas, a continuación, se presenta un cuadro de cuanto se desperdicia.

Tabla ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-5
Desperdicio de manzana

Criterio de Inspección	No se desperdicia	Perdidas (gr/unidad)	Material usado	Porcentaje de pérdidas (Gr)
Golpes o magulladuras	4	20	720	10%
Maduración excesiva	0	0	0	0%
Deterioro (putrefacción, hongos)	6	15	1110	8%

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Empresa Delicious

En este análisis, se toma en cuenta el peso de las manzanas en gramos, considerando una unidad de 200 gramos por fruta. Las pérdidas se miden en gramos y se distribuyen de la siguiente manera: por golpes o magulladuras, se observa una pérdida del 10% del peso total; en situaciones de maduración excesiva, el desperdicio es total, lo que implica que no se aprovecha nada de la fruta en esas condiciones, lo que equivale a una pérdida del 100%. En cuanto al deterioro, debido a factores como descomposición o envejecimiento, el porcentaje de pérdida registrado es del 8%.

Este patrón de pérdidas también se aplica de manera similar a las peras, con los siguientes porcentajes y condiciones:

Tabla ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-6
Criterios de inspección

Criterio de Inspección	Presenta			Cantidad	Se desperdicia	Porcentaje de desperdicio	Comentarios/Observaciones
	Si		No				
Golpes o magulladuras	✓			6	2	33%	Solo el 33% del total se desperdician, las otras peras aún se las puede usar
Maduración excesiva	✓			6	6	100%	Cuando las peras están demasiado maduras se desperdician para no afectar la calidad del producto final
Deterioro (putrefacción, hongos)	✓			8	4	50%	Si hay signos de descomposición, moho o alteraciones visibles en la fruta se desperdicia
Total				20	12		

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Empresa Delicious

Se puede observar el porcentaje de desperdicio con cada uno de los criterios de inspección que se realiza en la empresa Delicious.

A continuación, se puede observar que los materiales que no se desperdician, para que se le pueda dar uso se debe quitar aquella parte que no es apta.

Tabla ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-7
Desperdicio de Pera

Criterio de Inspección	No se desperdicia	Perdidas (gr/unidad)	Material usado	Porcentaje de pérdidas (Gr)
Golpes o magulladuras	4	18	854.912	8%
Maduración excesiva	0	0	0	0%
Deterioro (putrefacción, hongos)	4	13	874.912	6%

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Empresa Delicious

Actualmente, la empresa no cuenta con un sistema de control de calidad más exhaustivo en esta etapa, limitándose principalmente a una revisión visual y manual, no se realizan otros controles como ser:

Pruebas de firmeza y contenido de sólidos solubles (°Brix) para evaluar el nivel de madurez y dulzor de la fruta.

Determinación de acidez titulable, que influye en el sabor y conservación del jugo.

b) Lavado y desinfectado

La fruta seleccionada pasa a la etapa de lavado, donde se utiliza agua potable a presión con el fin de remover suciedad visible, restos de tierra, polvo y otros residuos superficiales que pudieran estar presentes. Este procedimiento constituye una fase crítica, ya que permite reducir la carga microbiana inicial y preparar la fruta para las operaciones posteriores de pelado y corte.

Actualmente, el lavado se realiza únicamente con agua, sin la incorporación de agentes desinfectantes, lo que limita la eficacia del proceso en términos de inocuidad. Si bien esta práctica logra retirar impurezas físicas, no garantiza la eliminación de bacterias, levaduras u hongos que puedan permanecer en la superficie de las frutas.

Tabla ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-8
Lavado de fruta

Criterio	Cumple	No Cumple	Observaciones
Uso de agua potable a presión para el lavado	✓		El lavado se realiza con agua potable a presión para eliminar suciedad, polvo y residuos superficiales.
Uso de desinfectantes (como hipoclorito de sodio)		✓	Actualmente no se utilizan desinfectantes, pero se recomienda su incorporación para mejorar la inocuidad.
Control de la calidad del agua utilizada	✓		Se debe monitorear la calidad del agua utilizada para asegurar su aptitud para el lavado de frutas.
Uso de guantes y ropa protectora para operarios		✓	Los operarios usan equipo de protección como guantes y ropa adecuada para evitar contaminación.

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Empresa Delicious

En este proceso de lavado se utilizan algunos recursos como:

Tabla ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-9
Recursos empleados en el lavado

Recurso	Descripción	Cantidad	Unidad de Medida	Grafico
Mano de obra	Operarios encargados del lavado y desinfección de las frutas	1 operario	Persona	
Agua	Agua potable para el lavado de las frutas	60 litros	Litros	
Olla Grande	Olla para hervir y procesar la fruta	1 olla grande	Unidad	
Manguera de agua	Manguera conectada a la fuente de agua potable	1 manguera	Unidad	

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Empresa Delicious

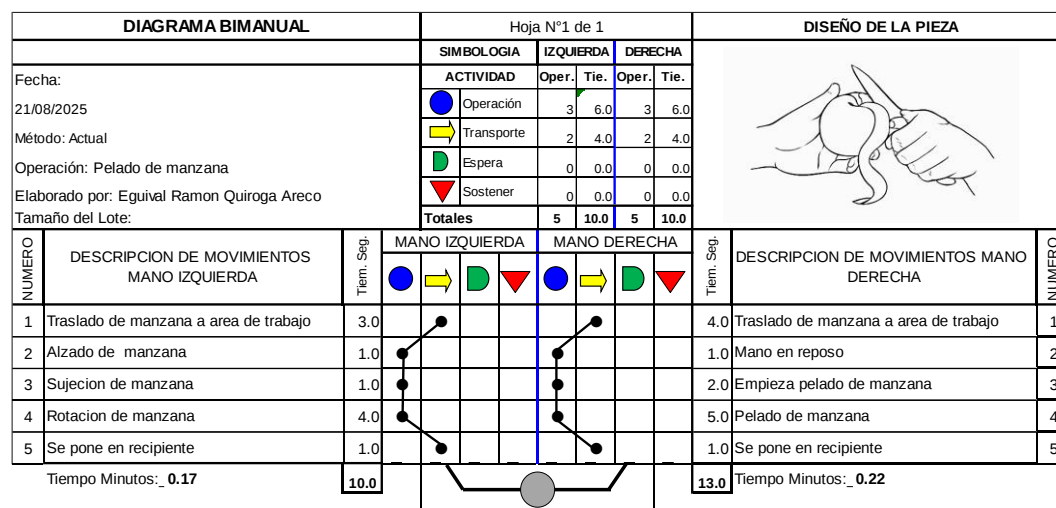
c) Pelado manual

En esta etapa, la fruta son peladas manualmente, utilizando cuchillos de cocina convencionales como principal herramienta. Este método, aunque funcional, representa una limitación significativa en términos de eficiencia y uniformidad, ya que ralentiza la operación y depende en gran medida de la destreza del operario. La falta de un equipamiento especializado no solo incrementa los tiempos de producción, sino que también genera un mayor riesgo de desperdicio de pulpa al no poder estandarizar el grosor del pelado.

Durante el proceso, se separa la cáscara lo más delgado posible para evitar pérdidas innecesarias de pulpa.

A continuación, se detalla el diagrama bimanual de la operación de pelado:

Figura ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-7
Diagrama bimanual pelado de manzana



Fuente: *Elaboración propia en base a datos de la Empresa Delicious*

La operación de pelado es crucial, ya que se debe realizar de la manera más delgada posible para minimizar las pérdidas de producto. Actualmente, en la empresa, el pelado se lleva a cabo de manera manual.

d) Corte

Después del pelado y descorazonado, la fruta es cortada manualmente en trozos pequeños y se procede a quitar semillas, imperfecciones (Partes golpeadas o dañadas de la fruta) y también se quita la parte dura, eso se realiza utilizando la misma herramienta básica: un cuchillo de cocina. Este método, aunque sencillo, presenta desventajas claras en cuanto a velocidad, uniformidad y seguridad, ya que el tamaño de los trozos depende enteramente de la precisión del operario, lo que puede afectar la eficiencia de las etapas posteriores, como la trituración.

La ausencia de equipos especializados para esta operación genera un cuello de botella productivo, al requerir mayor tiempo y esfuerzo del personal, además de aumentar el riesgo de accidentes laborales al manipular cuchillos de forma repetitiva.

En las operaciones de pelado y cortado también resulta fundamental considerar la inocuidad del proceso. Actualmente, estas tareas se realizan de manera manual y el personal no utiliza guantes de protección, lo que incrementa el riesgo de contaminación cruzada y afecta el aseguramiento de la calidad higiénico–sanitaria del producto. La ausencia de medidas de protección adecuadas representa una limitación que debe ser corregida mediante la implementación de buenas prácticas de manipulación, uso de indumentaria apropiada y protocolos estandarizados que garanticen la inocuidad en cada etapa de la producción.

A continuación, se detalla el diagrama bimanual de la operación de cortado:

Tabla ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-10
Diagrama bimanual de cortado de fruta

DIAGRAMA BIMANUAL			Hoja N°1 de 1				DISEÑO DE LA PIEZA						
			SIMBOLOGIA		IZQUIERDA		DERECHA						
			ACTIVIDAD		Oper.		Tie.						
Fecha:				Operación	3	8.0	3	8.0					
21/08/2025				Transporte	2	2.0	2	2.0					
Método: Actual				Espera	0	0.0	0	0.0					
Operación: Cortado de fruta				Sostener	0	0.0	0	0.0					
Elaborado por: Eguival Ramon Quiroga Areco			Totales		5	10.0	5	10.0					
NUMERO	DESCRIPCION DE MOVIMIENTOS MANO IZQUIERDA	Tiem. Seg.	MANO IZQUIERDA				MANO DERECHA				Tiem. Seg.	DESCRIPCION DE MOVIMIENTOS MANO DERECHA	NUMERO
1	Alzado de manzana	1.0									1.0	Sujecion de cuchillo	1
2	Sujecion de manzana	2.0									2.0	Iniciar el corte (primer corte)	2
3	Sujecion de manzana	3.0									3.0	Cortar en trozos pequeños	3
4	Sujecion de manzana	3.0									3.0	Retirar semillas, parte dura y dañadas	4
5	Se pone en recipiente	1.0									1.0	Se pone en recipiente	5
Tiempo Minutos: _ 0.17		10.0					10.0				Tiempo Minutos: _ 0.17		
Observaciones:													

Fuente: *Elaboración propia en base a datos de la Empresa Delicious*

Para evaluar la eficiencia de estos dos procesos de pelado y cortado donde se incurre en mermas, se toma una muestra representativa de 10 manzanas, y a continuación se detallan los pesos obtenidos de cada una

Tabla ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-11
Desperdicio en el pelado de manzana

N° Muestra	Peso Bruto (g)	Peso Desperdicio (g)	Peso Pulpa Útil (g)	% Merma
1	199.96	35.68	164.28	18%
2	199.96	39.35	160.61	20%
3	199.96	43.46	156.50	22%
4	199.96	48.22	151.74	24%
5	199.96	51.89	148.07	26%
6	199.96	55.14	144.82	28%
7	199.96	60.11	139.85	30%
8	199.96	62.70	137.26	31%
9	199.96	65.30	134.66	33%
10	199.96	38.05	161.91	19%
PROMEDIO	100.04	66.74	75.11	25%

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Empresa Delicious

En promedio se desperdicia 66.74 gr

Para el caso de la Pera se tiene un patrón similar. En esta etapa, las peras se pelan manualmente con cuchillos convencionales. Aunque el pelado es similar al de la manzana, la pera tiene una pulpa más jugosa y menos firme.

Tabla ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-12
Desperdicio de pelado de Pera

N° Muestra	Peso Bruto (g)	Peso Desperdicio (g)	Peso Pulpa Útil (g)	% Merma
1	231.73	44.31	187.42	19.12%
2	231.73	46.12	185.61	19.90%
3	231.73	47.47	184.26	20.49%
4	231.73	45.66	186.07	19.70%
5	231.73	44.76	186.97	19.32%
6	231.73	46.57	185.16	20.10%
7	231.73	47.02	184.71	20.29%
8	231.73	45.21	186.52	19.51%
9	231.73	47.92	183.81	20.68%
10	231.73	48.38	183.35	20.88%
PROMEDIO	231.73	46.342	185.388	20%

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Empresa Delicious

e) **Pesado**

Tras el corte, las frutas se pesan para asegurar que la cantidad de materia prima que se está utilizando es la adecuada para la producción de cada lote de jugo. Este paso también ayuda a controlar los rendimientos del proceso y proporciona datos importantes para la trazabilidad del producto. El control de la cantidad de fruta utilizada es clave para optimizar el proceso y evitar desperdicios. Esta operación también permite llevar un registro preciso de la producción, lo cual es importante tanto para la eficiencia operativa como para el control de costos.

f) **Cocción**

La pulpa triturada y la cascara previamente hervida se coloca en recipientes de acero inoxidable y se calienta hasta alcanzar una temperatura de aproximadamente 90°C durante 10 a 20 minutos. El calentamiento tiene un doble propósito: primero, ablanda la estructura celular de la fruta, facilitando la liberación de compuestos solubles que enriquecen el jugo; segundo, reduce la carga microbiana, eliminando microorganismos patógenos que podrían afectar la seguridad y calidad del jugo. Este tratamiento térmico también permite una mejor extracción de los componentes del sabor y los nutrientes.

g) **Prefiltrado**

Después de la cocción, el jugo y la pulpa se pasan a través de coladores. Este prefiltrado permite que solo las partes líquidas pasen al siguiente paso, eliminando los residuos gruesos que no son deseables en el jugo final. Este paso también ayuda a preparar el jugo para el filtrado más fino, asegurando una textura más suave y un producto final de mejor calidad. El material residual, como la pulpa gruesa, puede ser aprovechado para otros usos, como compostaje o subproductos alimenticios.

h) **Filtrado**

Se filtra el líquido, mediante una zaranda, para separar sólidos de líquidos. Mediante un sistema de mangueras y bombas, es llevado hasta el tanque de almacenamiento para su posterior homogeneizado

i) **Homogeneizado**

En este paso, el jugo filtrado se somete a un proceso de homogeneización, donde se mezcla a alta presión para garantizar que todos los componentes del jugo, como agua, azúcar y nutrientes, estén distribuidos uniformemente. Este proceso ayuda a evitar la separación de los componentes y asegura una textura suave y consistente en todo el producto. La homogeneización mejora la estabilidad del jugo y contribuye a una mejor experiencia sensorial para los consumidores, ya que asegura que el jugo tenga una calidad uniforme en cada envase.

j) **Pasteurizado**

Se somete a una temperatura de 85°C por 10 min., enfriándose después rápidamente a 12°C, con el fin de destruir los microorganismos sin alterar la composición y cualidades de la linaza. Esta etapa representa un punto crítico de control (PCC), por lo que se realiza un análisis del pH (3,5), °Brix (7) y temperatura (12°C). Después de pasteurizar la bebida en el pasteurizador de placas paralelas, se lleva a cabo un proceso de enfriamiento rápido para reducir la temperatura del producto y detener el proceso de pasteurización. Una vez que la bebida ha alcanzado la temperatura adecuada para el almacenamiento, se transfiere a un tanque de almacenamiento a través de un sistema de mangueras.

Figura ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento -8



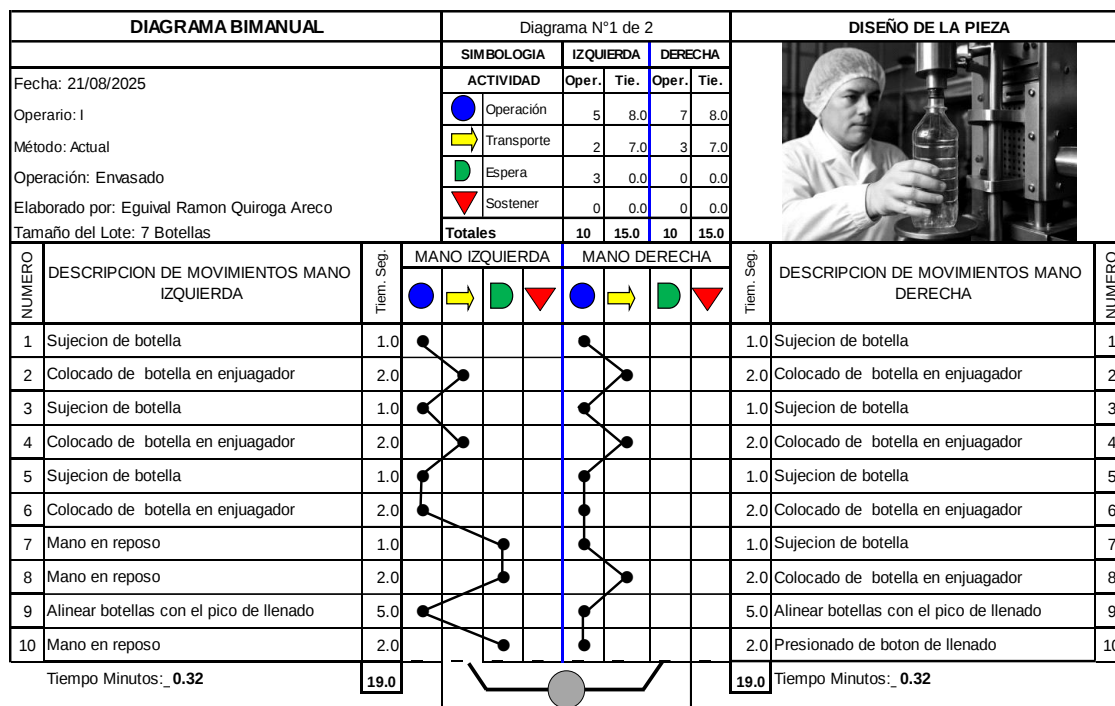
Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Empresa Delicious

k) **Envasado**

El jugo pasteurizado se envasa en botellas que han sido previamente lavados y esterilizados. El envasado se realiza con una máquina envasadora, la cual es semiautomática para lo cual es necesario dos operarios, Uno se encarga de lavar previamente las botellas y ponerlas en la máquina y hacer que la máquina haga el llenado, la máquina tienen un sensor que se puede calibrar el cual hace que el llenado sea automático es decir solo se presiona un botón y la máquina para cuando las botellas estén llenas, puede haber un cierto margen de error al calibrar pero la experiencia de los operarios lo minimiza, el segundo operador se encarga del tapado manual de cada botella y mover estas a una mesa para posteriormente llevarlas a cámaras de frío.

A continuación, en el diagrama bimanual se podrá observar a detalle cómo se lleva a cabo las tareas de los dos operarios para realizar el envasado:

Figura ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-9
Diagrama bimanual de envasado “Operador I”

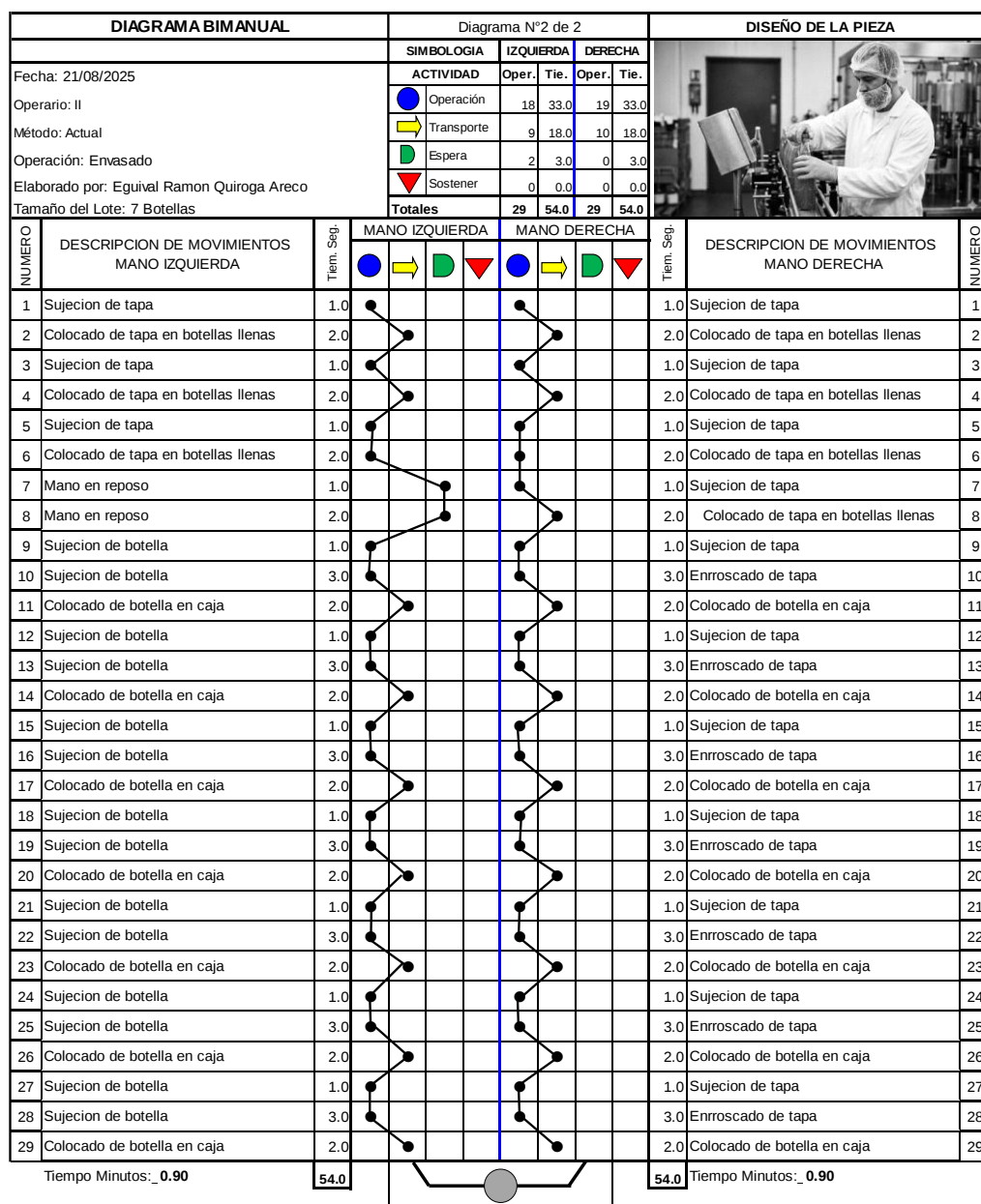


Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Empresa Delicious

El primer operador es responsable de realizar las operaciones hasta que las botellas estén completamente llenas. Para llevar a cabo este proceso, se tomaron muestras de 7 botellas, que es la capacidad de la máquina envasadora. Durante las actividades 1 a 6, el operador utiliza ambas manos para manejar dos botellas a la vez, elevándolas y colocándolas en el enjuagador, repitiendo este proceso hasta la sexta botella. En la séptima botella, el operador utiliza una sola mano, por lo que en las actividades 7 y 8, la mano izquierda se mantiene en reposo.

En la actividad 9, el operador emplea ambas manos para asegurar que las botellas estén alineadas correctamente con los picos de la máquina envasadora. Un alineamiento incorrecto podría resultar en el desperdicio de jugo, lo que resalta la importancia de esta tarea. Finalmente, el operador presiona el botón para activar la máquina de llenado, lo que marca el final de su tarea. A partir de este punto, el operador 2 toma el control, ya que la máquina continúa el llenado de forma automática.

Figura ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-10
Diagrama bimanual de envasado "Operador II"



Fuente: Empresa Delicious
Elaboración: Propia

La tarea del operador 2 comienza una vez que las botellas están completamente llenas y se mueven automáticamente fuera de los picos de llenado. El operador 2 inicia el proceso colocando las tapas en cada botella utilizando ambas manos. Sin embargo, para la última tapa, solo utiliza la mano derecha, dejando la mano izquierda en reposo.

A continuación, el operador 2 procede con el enroscado de las tapas en cada botella de forma individual. Este proceso es más lento y genera un cuello de botella, ya que, mientras que el primer operador realiza sus tareas de manera continua, el operador 2 tiene una labor más pausada. Además, este paso requiere la participación de un operador adicional, lo que incrementa el tiempo de trabajo.

Con la implementación de un sistema automatizado de envasado, esta tarea podría optimizarse significativamente, permitiendo que un solo operador pueda realizar todo el proceso de manera más eficiente, eliminando el cuello de botella y reduciendo la necesidad de mano de obra adicional.

1) Etiquetado

Para esta operación se cuenta con una maquina selladora, en la cual se puede colocar los datos de lote, es decir la fecha de fabricación y la fecha de vencimiento, posteriormente se realiza el etiquetado manualmente, estas etiquetas para el caso de las frutas manzana y pera vienen en pliegues lo cual se cortan manualmente para posteriormente realizar el etiquetado el cual consiste en pegar cada etiqueta en la botella. Para esta operación se realizan operaciones previas:

- **Soplado de botellas PET de 2L.**

Este proceso se lleva a cabo en un galpón aparte al de producción, 1 operario es el encargado de realizar esta operación, las botellas se almacenan en bolsas, con capacidad de 126 botellas por bolsa. La capacidad de producción de botellas, según registros históricos equivale a 4.272 botellas sopladas en una jornada, equivalente a 534 botellas sopladas por hora.

Figura ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento -11



Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Empresa Delicious

- **Sellado de etiquetas**

Este proceso se lleva a cabo en el área de almacén de materias primas, una vez selladas las etiquetas, son llevadas al área de soplado de botellas para realizar el proceso de ensamble de la etiqueta con la botella. En promedio un operario se tarda 3 minutos y 31 segundos para sellar 100 etiquetas.

- **Etiquetado/Colocado de la etiqueta**

Esta operación se realiza de manera manual, donde el proceso consiste en ensamblar la botella con la etiqueta, posteriormente almacenándolas en bolsas de 126 bot. por bolsa, para luego ser transportadas al área de producción para el proceso de envasado. En relación al galpón de etiquetado, este no contiene extractores de ventilación por lo que en este lugar las temperaturas son elevadas, generando incomodidad y malestar en los operarios.

Figura ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-12
Área de etiquetado



Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Empresa Delicious

m) **Almacenado**

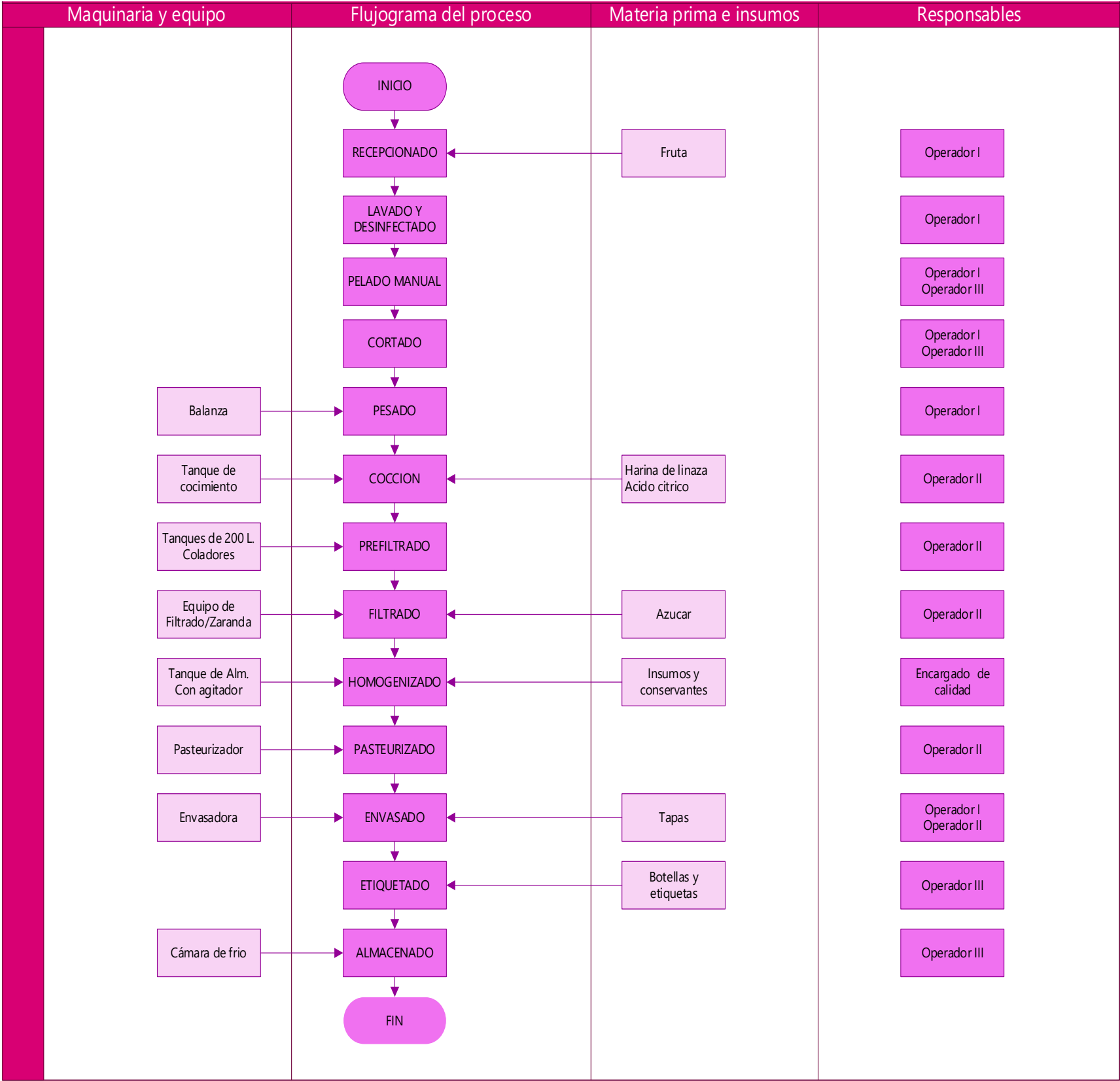
Los envases una vez enjuagados con agua para evitar residuos de jugo en la botella se los coloca en una caja donde entran 12 botellas por caja, posteriormente estos se los llevan a cámaras de frío, en cuanto a la distribución esta se realiza de acuerdo a la disponibilidad de espacio, para

El proceso de producción finaliza cuando los jugos han sido almacenados en condiciones apropiadas. Desde aquí, los productos están listos para ser distribuidos a los puntos de venta. El almacenamiento adecuado asegura que los jugos mantengan su calidad y frescura durante su vida útil. Una vez que los productos son distribuidos, el ciclo de producción se completa, pero el proceso de mejora continua sigue para optimizar la eficiencia y calidad del siguiente lote de producción.

3.2.2. Diagrama de flujo del proceso

Diagrama de flujo de elaboración de jugo de manzana.

Figura ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-13
Diagrama de flujo

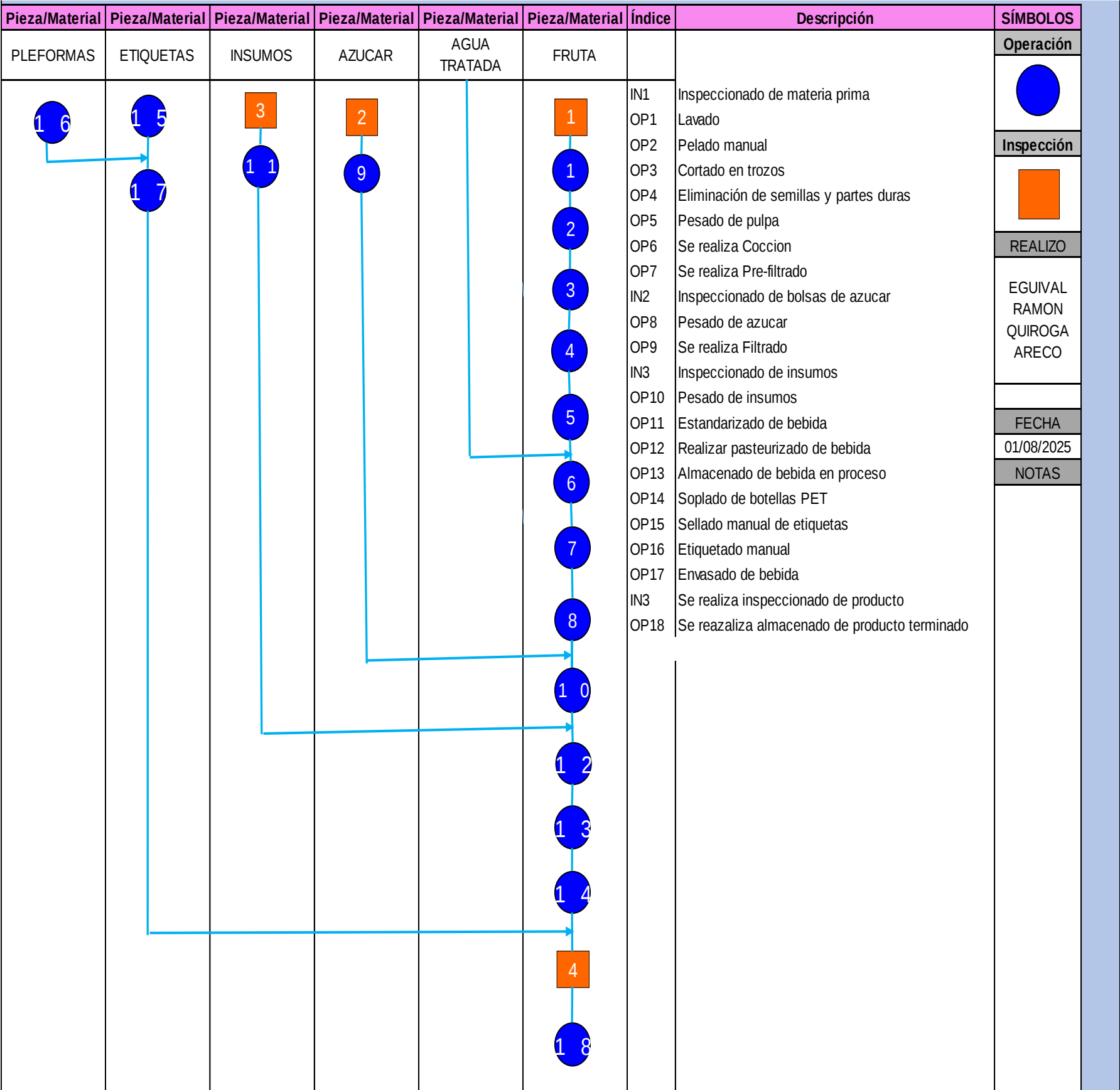


Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Empresa Delicious

3.2.3. Cursograma sinóptico actual

El cursograma sinóptico del proceso de producción de Jugo de manzana y pera es idéntico, el cual se detalla en la Figura, el objetivo de este cursograma es proporcionar una visión general y simplificada del proceso, destacando las etapas principales.

Figura ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-14
Cursograma sinóptico proceso actual



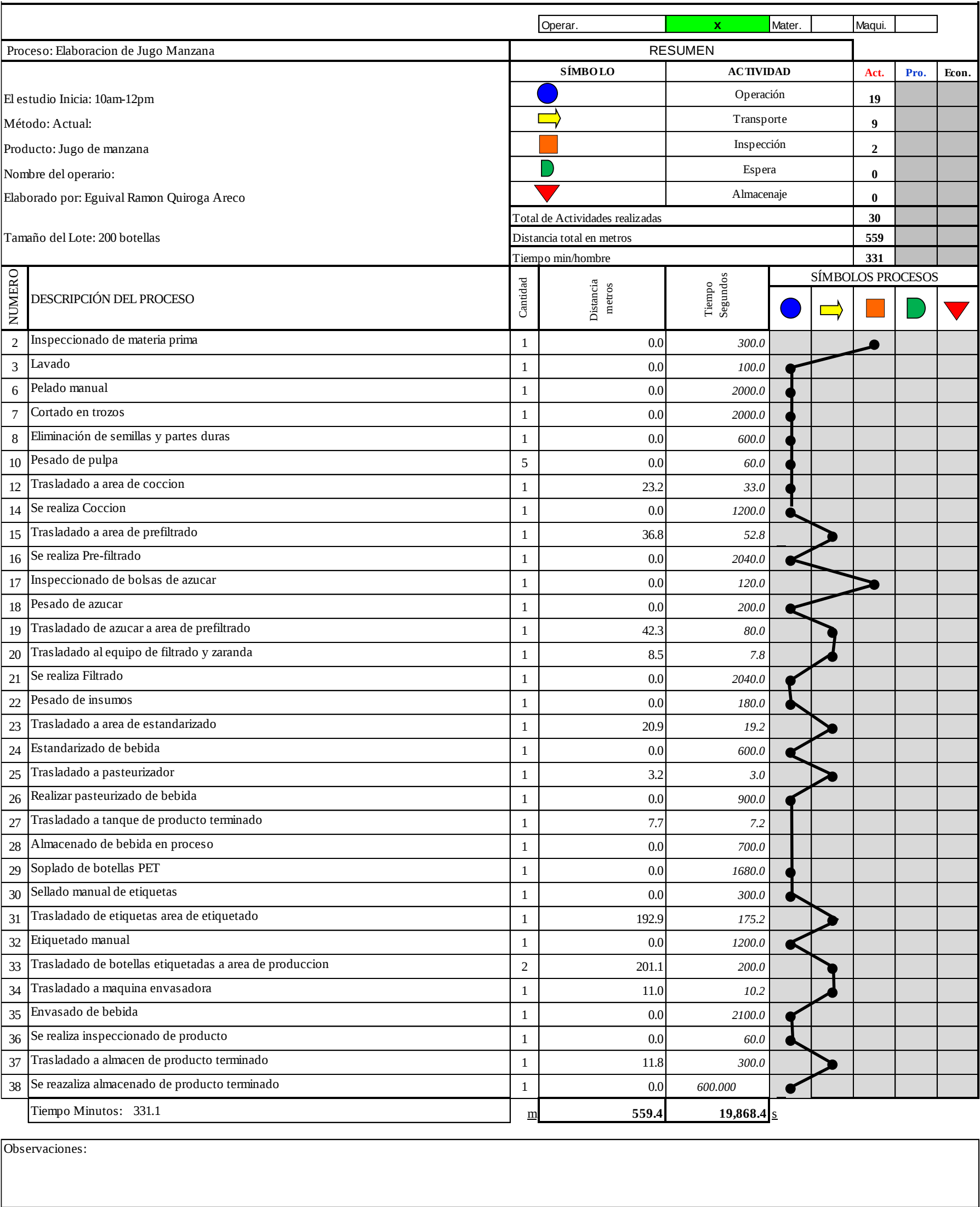
Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Empresa Delicious

3.2.4. Cursograma analítico actual

En la siguiente figura se detallan todas las actividades que se realizan en el proceso de producción de jugo de manzana.

Figura ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-15
Cursograma analítico jugo de manzana

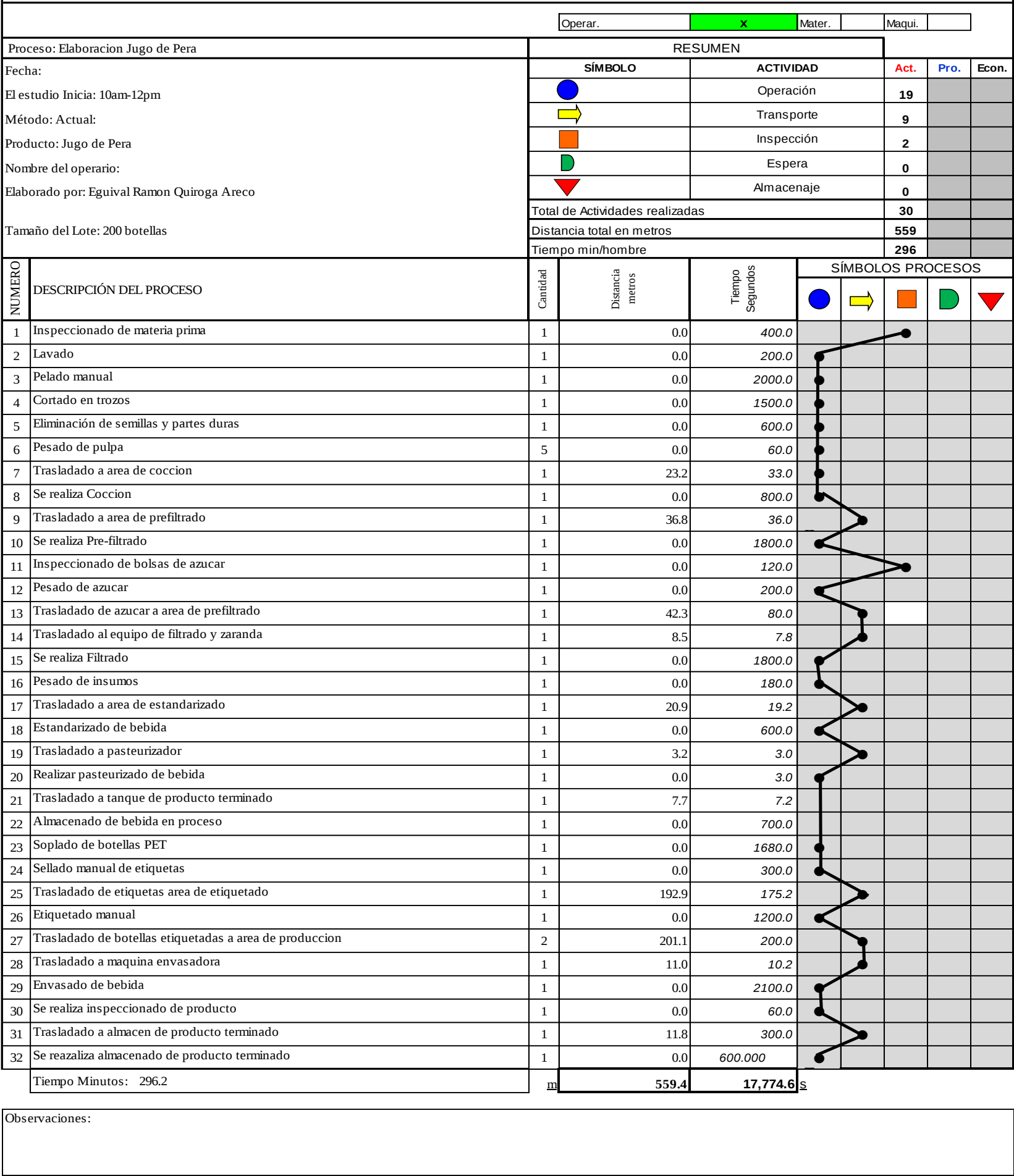
• Cursograma analítico Jugo de manzana



• **Cursograma analítico Jugo de pera**

En el caso de la Pera a pesar de que las operaciones son idénticas algunas operaciones tienen diferentes tiempos, el cual se detalla a continuación:

Figura ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-16
Cursograma analítico del jugo de pera



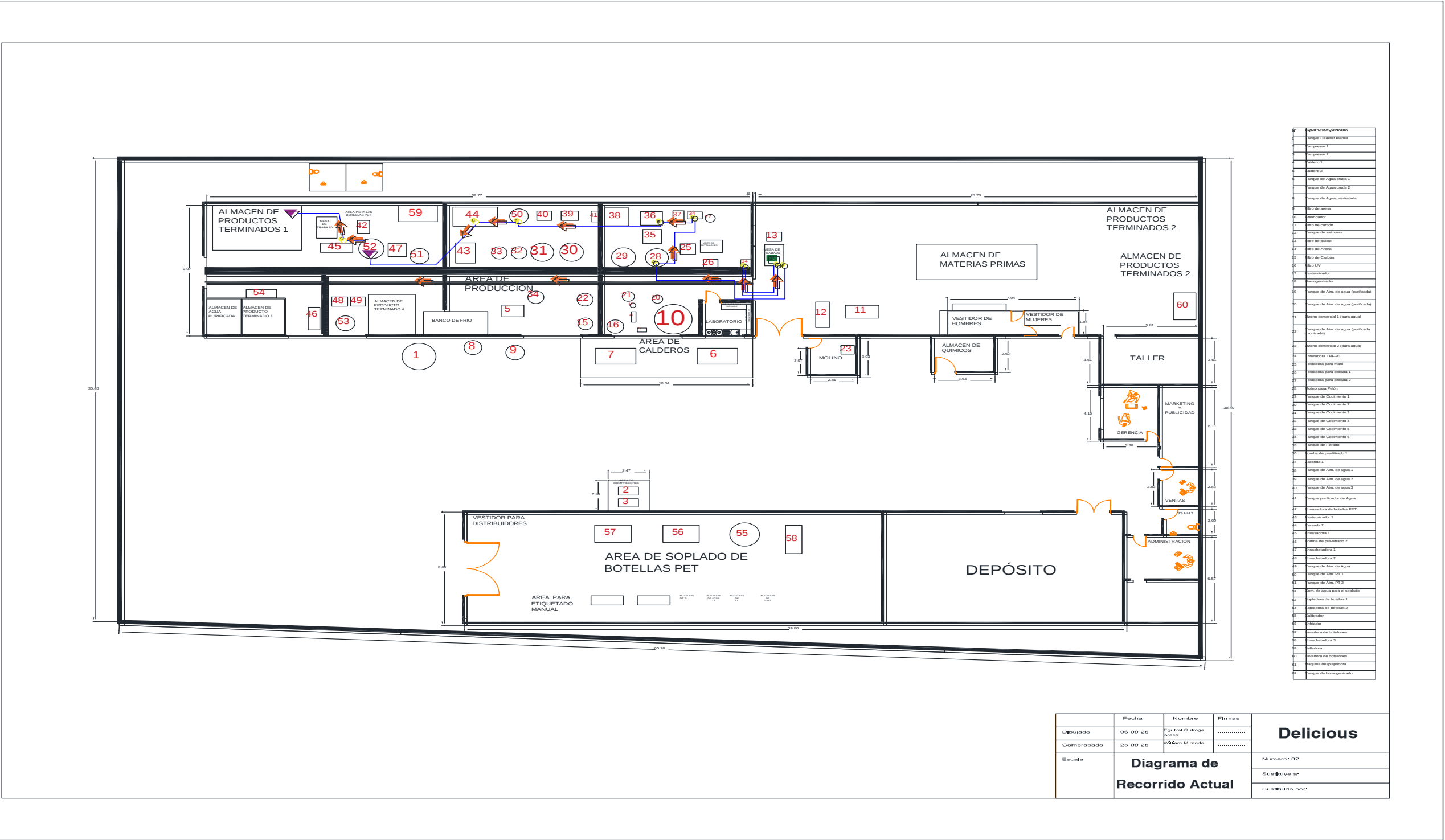
Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Empresa Delicious

En resumen, de acuerdo a la información recopilada por el cursograma analítico, se registran 21 operaciones, 11 inspecciones, 2 actividades de transporte, sin demoras, y 0 actividades de almacenaje, haciendo un total de 34 actividades en el desarrollo del proceso productivo. Además, se tiene una distancia recorrida por el personal de 569.4 metros y un tiempo total de 6.17 horas que conlleva el proceso de producción.

En el caso del jugo de Pera lo único que cambia son los tiempos, el cual es de 296.2 minutos lo cual es 4.93 hrs.

3.1.9. Diagrama de recorrido

Figura ;Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-17
Diagrama de recorrido actual



Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Empresa Delicious

3.1.10. Residuos y/o desechos

En el proceso de elaboración de jugos de manzana y pera, se generan diversos residuos orgánicos.

Uno de los residuos más comunes es la cáscara, que, aunque no se utiliza en la fabricación del jugo, representa una gran cantidad del material desechado. Otros residuos, como las semillas, el corazón de la fruta (la parte fibrosa y central) y el pico de la fruta (la zona leñosa en la parte superior), también se descartan. Estos componentes no aportan valor nutricional ni sensorial al producto final, y, además, pueden generar sabores amargos o texturas indeseadas en el jugo.

Aunque en la actualidad estos desechos no se aprovechan, es importante destacar que son 100% orgánicos. Esto les da un gran potencial para ser utilizados de manera más sostenible en el futuro. Por ejemplo, podrían ser empleados en procesos de compostaje para mejorar el suelo, utilizados como alimento para animales, o incluso explorarse como materia prima para la creación de subproductos agroindustriales, como snacks deshidratados o harinas ricas en fibra.

El aprovechamiento de estos residuos podría constituir una estrategia de sostenibilidad a largo plazo, ayudando no solo a reducir la cantidad de desechos generados, sino también a añadir valor a los subproductos que, en su mayoría, hoy en día se descartan. Este enfoque no solo contribuiría a mejorar la eficiencia operativa, sino que también podría alinear a la empresa con prácticas más sostenibles, favoreciendo tanto el medio ambiente como la economía local.

3.3. Análisis económico del proceso productivo

Los costos que se incurren en la elaboración de estos productos se detallan a continuación:

a. Costos variables

a.1. Materias primas e insumos

Las principales materias primas e insumos para el desarrollo del jugo de manzana se detallan a continuación:

Tabla ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-13
Insumos y materiales jugo de manzana

Detalle	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (Bs/Unidad)	Costo Total (Bs/Unidad)
Manzana	Unidad	400.00	4.00	1,600.00
Botella PET	Unidad	200.00	1.20	240.00
Azúcar	kg	70.00	6.09	426.09
Ácido cítrico	kg	0.50	20.00	10.00
Otros insumos Conservantes	Kg	6.00	8.70	52.20
Tapas	Unidad	200.00	0.10	20.00
Etiquetas	Unidad	200.00	0.02	3.00
Agua	m ³	0.44	1.50	0.66
Linaza	Kg	0.09	29.00	2.49
Total		876.59		2,354.43

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Empresa Delicious

Tabla ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-14
Insumos y materiales jugo de Pera

Detalle	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (Bs/Unidad)	Costo Total (Bs/Unidad)
Pera	unidad	400	3.15	1260.00
Botella PET	unidad	200	1.2	240.00
Azúcar	kg	60	6.0869	365.21
Ácido cítrico	kg	0.5	20	10.00
Conservantes	kg	6	8.7	52.20
Tapas	unidad	200	0.1	20.00
Agua	m ³	0.495	1.5	0.74
Etiquetas	unidad	200	0.015	3.00
Linaza	kg	0.0857	29	2.49
Total				1,953.64
Costo Unitario				9.77

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Empresa Delicious

a.2. Mano de obra directa

El Operador 1 y el Operador 2 participan directamente en la producción del jugo de los jugos. El cálculo de su costo de mano de obra se realiza tomando en cuenta las horas dedicadas a la elaboración de este jugo, considerando el tiempo total que demanda el proceso de producción.

Por otro lado, el Operador 3 está encargado exclusivamente del proceso de soplado de botellas PET. El costo de su mano de obra se calcula tomando en cuenta únicamente el tiempo necesario para llevar a cabo esta tarea específica, sin considerar otras etapas del proceso de producción.

Tabla ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-15
Costos mano de Obra

Detalle	Sueldo (Bs/mes)	Sueldo (Bs/dia)	Sueldo (Bs/Hra)	Descripcion
OPERADOR I	3,000.00	150.00	18.75	Participa en el proceso
OPERADOR II	4,500.00	225.00	28.13	Participa en el proceso
Total	7,500.00	375.00	46.88	
Tiempo total de producción (Hra)	Manzana	5.74	268.86	
Operador III	4,500.00	225.00	28.13	Se encarga de soplado
Tiempo total de producción (Hra)	Manzana	0.47	13.13	
Costo total MO			281.98	

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Empresa Delicious

b. Costos operativos

c. Costos operativos

En el análisis de los costos operativos se incluirá el consumo energético de las diversas máquinas utilizadas en el proceso. Se ha determinado que, al considerar únicamente los jugos estudiados en el proyecto, el costo energético es de 13.32 Bs por mes.

También se analizará el costo de mantenimiento de los mismos equipos, el cual se detalla en la siguiente tabla:

Tabla ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-16
Consumo de Mantenimiento

Detalle	Costo (Trimestre/Bs)	Costo (Mes/Bs)	Porcentaje de trabajo en la línea (%)	Costo Total (Bs)
Mantenimiento	500.00	166.67	7%	11.30

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Empresa Delicious

d. Costos fijos

d.1. Costos administrativos

Para estimar los costos administrativos, se calculó un porcentaje sobre el total de los sueldos de los tres trabajadores en el área administrativa. Este porcentaje se determinó tomando en cuenta el desempeño de todos los productos comercializados, evaluando cuál de ellos tiene las mayores ventas. De esta manera, se asignó un porcentaje proporcional al volumen de ventas de cada producto, lo que permitió calcular con mayor precisión la contribución de los costos administrativos a las operaciones generales de la empresa. Este enfoque asegura que los costos administrativos se distribuyan de manera más equitativa y realista, reflejando el impacto de las ventas de cada producto en el total de los gastos

Tabla ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-17
Costos administrativos

Detalle	Sueldo (Bs/mes)	Porcentaje de trabajo en la línea	Sueldo Total
Supervisora	4,000.00	6%	237.15
Contador	4,000.00	6%	237.15
Gerente General	4,000.00	6%	237.15
Total	12,000.00		711.46

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Empresa Delicious

e. Resumen de costos

Tabla ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-18
Resumen de Costos

Detalle	Costo Total (Bs)
Costo Operativos	
Costo de consumo energético	13.32
Mano de obra	268.86
Costos fijos	
Costos administrativos	711.46
Total	993.64
Costo variable unitario	
Materia prima e insumos	11.77

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Empresa Delicious

Se tomó como referencia una muestra de 200 unidades, por lo cual se tiene un costo unitario:

Costo total de producción: 2,032.26 Bs

Costo Unitario: $\frac{2,032.26 \text{ Bs}}{200 \text{ Unidades}}$

Costo Unitario: 10.16 $\frac{\text{Bs}}{\text{Unidad}}$

El precio de venta el jugo de manzana en su presentación de 2 lts es de 12 bs

f. Análisis beneficio-costo

Resumen de como evoluciono utilidad a lo largo de estos años, por la venta de jugo de manzana:

Tabla ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-19
Beneficio por ventas de Jugo de manzana

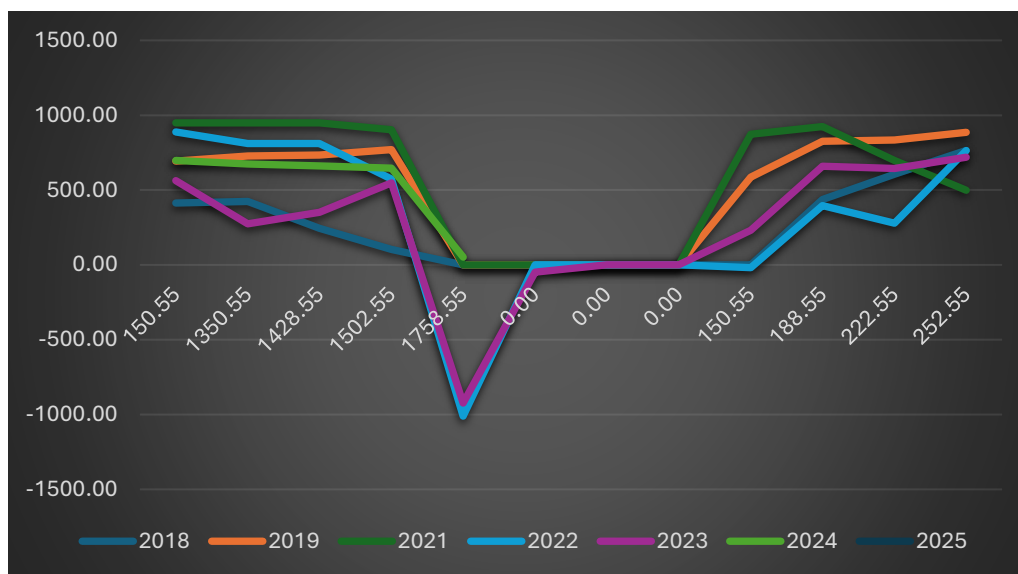
Mes \ Año	2018	2019	2021	2022	2023	2024	2025
Enero	150.55	413.15	694.37	948.93	888.02	562.05	697.83
Febrero	1,350.55	423.57	728.58	948.93	811.67	274.07	673.83
Marzo	1,428.55	244.03	733.06	948.93	811.67	351.89	660.69
Abril	1,502.55	103.83	771.17	903.93	574.07	548.02	645.93
Mayo	1,758.55	0.00	0.00	0.00	-1,010.49	-923.24	51.93
Junio	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-48.15	
Julio	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Agosto	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Septiembre	150.55	0.00	587.36	872.41	-19.22	232.59	
Octubre	188.55	436.69	826.60	923.57	396.08	658.09	
Noviembre	222.55	605.00	833.83	698.29	277.69	644.52	
Diciembre	252.55	764.75	885.83	498.93	763.90	719.45	

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Empresa Delicious

El análisis de la utilidad de jugo de manzana muestra que, si bien en los primeros años (2018–2019) la rentabilidad era elevada y constante, a partir de 2021 se observa una tendencia descendente, con meses de utilidades mínimas e incluso pérdidas (ej. agosto 2024). Además, entre junio y agosto la producción desaparece o es marginal debido a la estacionalidad de la materia prima. Esto refleja que el principal problema no es la falta de demanda, sino la discontinuidad de la oferta y los sobrecostos de importación. Por lo tanto, un sistema de conservación de fruta permitiría estabilizar la producción y asegurar un margen constante durante todo el año.

A continuación, en el grafico se puede observar el detalle de lo ya mencionado:

Figura ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-18
Utilidad jugo de Manzana



Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Empresa Delicious

Finalmente, para la gestión 2025 debido al significativo incremento en el costo de materia prima, la empresa solo pudo producir hasta el mes de y la ausencia de un proveedor legal, es decir actualmente en Tarija los proveedores de materia prima de manzana Red Delicious de la Argentina, es únicamente por contrabando como menciona Don William Miranda Olmos Gerente propietario de la empresa Delicious.

Como se puede observar hay un considerable incremento en el precio, esto sumándose que en estas fechas la empresa tiende a bajar un poco las ventas, la empresa no tendría un margen de utilidad.

CAPITULO IV
DIAGNOSTICO DE LA SITUACION
ACTUAL

4. Diagnóstico de la situación actual

Como se analizó anteriormente, la línea de producción de jugos de manzana y pera presenta diversas oportunidades de mejora. Sin embargo, el principal problema que limita su continuidad no está únicamente en la parte operativa, sino en la estacionalidad de las frutas utilizadas como materia prima. La producción se concentra únicamente en los periodos en que el precio de la fruta es bajo, deteniéndose cuando el costo se incrementa, lo que genera interrupciones significativas en la oferta de jugos. Esta dependencia directa de las variaciones estacionales afecta tanto la regularidad de la producción como la fidelidad de los consumidores, quienes no encuentran el producto disponible de forma constante en el mercado.

Por ello, a continuación, se analizarán los principales aspectos relacionados con la estacionalidad de la manzana y la pera, identificando cómo impacta en la disponibilidad de insumos y, en consecuencia, en la planificación y sostenibilidad de la producción.

4.1. Productores de manzana y pera

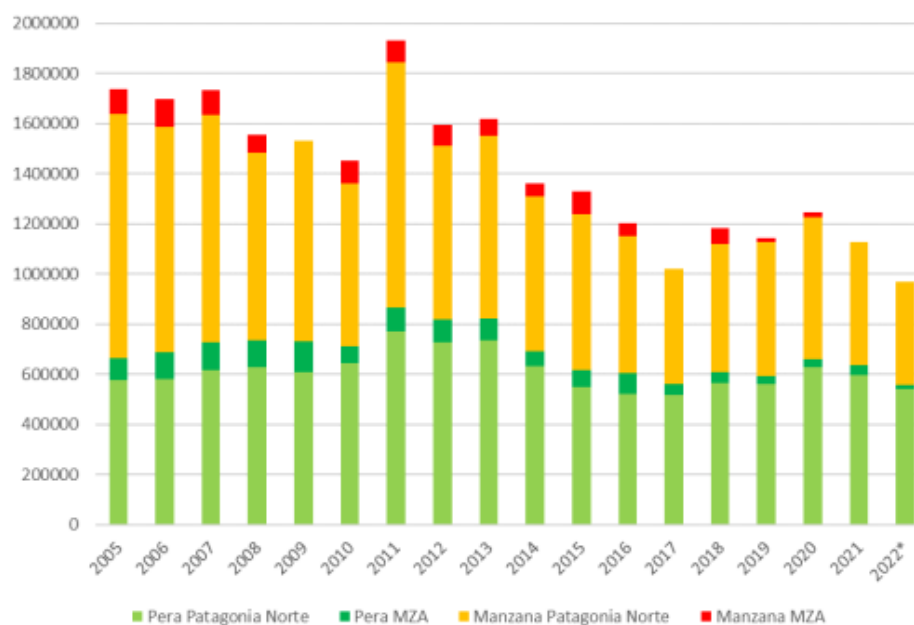
Además del análisis de estacionalidad local, es crucial comprender la dependencia externa de la materia prima en la empresa Delicious, en lo que respecta a las frutas clave de su línea de jugos: la manzana y la pera. Ambas frutas son adquiridas casi en su totalidad de proveedores argentinos, debido a la baja disponibilidad de producción nacional en Bolivia y a la calidad estandarizada que ofrece el mercado argentino. Esta dependencia convierte a la empresa en una unidad vulnerable a factores externos que afectan directamente los precios, los tiempos de suministro y la estabilidad del proceso productivo.

Argentina se posiciona como uno de los principales productores de frutas de pepita a nivel mundial. Es el segundo mayor productor global de pera, solo detrás de China, y ocupa el puesto número 15 en el caso de la manzana. La producción anual del país ronda los 1,1 millones de toneladas de fruta fresca, con una proporción casi equilibrada entre ambas especies, aunque con una ligera predominancia de la pera.

Las principales zonas productoras en Argentina son:

- Patagonia Norte, que incluye las provincias de Río Negro y Neuquén, región que concentra más del 70% de la producción total nacional.
- Provincia de Mendoza, con producción relevante principalmente en manzanas.

Figura ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-19
Producción de pera y manzana Mendoza



Fuente y elaboración: *"Anuario Estadístico Patagonia Norte 2021", SENASA y
 "Pronóstico de cosecha de frutales", IDR. 2022*

Argentina, principal proveedor de manzana y pera para la empresa Delicious – Delicious, mantiene una producción nacional de aproximadamente 1,1 millones de toneladas anuales de fruta fresca, con una distribución casi equitativa entre ambas especies, aunque con una ligera predominancia de la pera.

En los últimos años, la tendencia general ha sido a la baja, en comparación con el pico de producción registrado en 2011, cuando se superaron los 1,8 millones de toneladas.

Esta disminución se debió a factores como la baja rentabilidad del sector, las inestabilidades climáticas (particularmente hacia fines de 2021), y la caída del mercado ruso en 2022, lo que provocó una reducción estimada del 7% en la cosecha de pera y 16% en manzana.

4.2. Estacionalidad local en Bolivia

En Bolivia, el consumo de manzana y pera presenta una marcada estacionalidad, influenciada tanto por la disponibilidad de fruta proveniente de las cosechas locales y argentinas, como por factores externos relacionados con el comercio internacional, el contrabando y la variación de precios en dólares.

4.2.1. Estacionalidad de manzana

El comportamiento del mercado de la manzana en Bolivia presenta una marcada estacionalidad que define dos momentos operativos críticos a lo largo del año, influenciados directamente por la oferta agrícola y la logística de importación.

Durante el primer trimestre, extendiéndose hasta el mes de marzo, se registra el pico máximo de actividad: el consumo y la disponibilidad aumentan considerablemente impulsados por la entrada masiva de la cosecha fresca (tanto de producción nacional como del norte argentino). En este periodo, la abundancia de variedades presiona los precios a la baja, creando el escenario ideal para el abastecimiento industrial y el consumo masivo.

Posteriormente, entre abril y junio, el mercado experimenta un punto de inflexión. Se observa una caída en la demanda que no responde a un cambio en las preferencias del consumidor, sino a una restricción de oferta: al finalizar la cosecha local, el abastecimiento pasa a depender de fruta almacenada en cámaras frigoríficas o de nuevas importaciones

En la segunda mitad del año, el consumo tiende a estabilizarse en una meseta de demanda restringida, con volúmenes significativamente inferiores a los del inicio de gestión. En esta etapa, la dependencia de factores externos (como el tipo de cambio y las barreras comerciales con Argentina) se vuelve el determinante principal del costo,

manteniendo los precios en niveles elevados que dificultan la continuidad de procesos industriales que requieren materia prima barata. Este comportamiento cíclico y la escalada de costos en temporada baja se evidencian en el registro histórico de precios de la materia prima desde la gestión 2018, los cuales se detallan a continuación:

Tabla ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-20
Datos históricos de Precios de manzana Red Delicious

Año Mes	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Ene	155.43	152.84	158.51	160.37	150.59	155.45	190.1	192.35
Feb	158.95	150.29	160.8	162.19	150.26	160.34	195.83	196.35
Mar	160.75	155.26	160.28	165.71	155.96	165.84	200.73	198.54
Abr	185.63	200.26	190.56	195.49	180.79	220.42	245.75	201.00
May	210.24	230.37	220.63	215.21	205.94	245.35	280.79	201.00
Jun	235.24	250.57	245.14	240.54	230.9	265.58	310.17	407.30
Jul	220.15	240.48	230.64	225.13	215.63	250.23	290.42	407.87
Ago	215.87	235.36	225.25	220.91	210.92	240.81	280.2	407.87
Sep	205.63	220.64	210.16	210.33	200.18	230.17	270.87	407.87
Oct	195.73	210.22	200.94	200.69	190.27	220.98	260.65	407.87
Nov	185.12	195.36	190.96	190.38	185.14	210.79	220.45	407.87
Dic	175.96	180.43	185.82	180.56	170.39	200.28	210.45	407.87

Fuente: Elaboración propia con datos del SIIP

Según datos estimados desde el año 2018 en el Sistema Integrado de Información de Precios (SIIP), el precio de una caja de 100 unidades de manzana grande (variedad Red Delicious), donde cada pieza presenta un peso aproximado de 200 gramos, ha mostrado variaciones asociadas a la estacionalidad y la procedencia del producto.

Esta referencia se utiliza como base para el presente análisis, dado que la presentación de caja de 100 unidades es un formato comercial habitual en el abastecimiento industrial, y el peso promedio por unidad coincide con los valores respaldados por bases de datos nutricionales y proveedores (MyFoodDiary, 2025; Freshtoá, 2025).

4.2.2. Estacionalidad de la pera

En comparación con la manzana, el consumo de pera es considerablemente menor en Bolivia, aunque su dinámica estacional es similar.

El mayor volumen se concentra en los primeros meses del año, coincidiendo con la cosecha argentina y los precios más accesibles.

A lo largo del año, la oferta disminuye y el consumo baja en consecuencia, manteniéndose como una fruta de consumo más específico y con menor penetración en el mercado respecto a la manzana.

Tabla ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-21
Datos históricos de Precios de Pera Williams

Año Mes	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Ene	120.70	130.44	145.84	160.90	185.51	220.46	265.38	275.4
Feb	110.53	120.54	135.30	150.59	175.34	210.67	255.14	265.2
Mar	100.83	110.93	125.67	140.25	165.59	200.97	245.88	255.8
Abr	130.13	140.45	155.18	170.93	195.44	230.73	275.72	290.5
May	150.82	160.97	175.47	190.58	215.28	250.67	295.84	330.1
Jun	180.60	195.57	210.19	230.14	260.91	290.28	335.92	385.6
Jul	190.36	205.18	220.23	240.57	270.94	300.36	345.24	395.9
Ago	185.14	200.82	215.29	235.67	265.85	295.24	340.52	390.4
Sep	175.98	185.29	200.52	215.81	240.49	275.37	320.59	360.2
Oct	160.11	170.59	185.17	200.84	225.74	260.74	305.56	335.8
Nov	150.79	160.36	175.31	190.32	215.86	250.95	295.74	315.5
Dic	140.76	150.83	165.11	180.96	205.17	240.11	285.83	305.1

Fuente: Elaboración propia con datos del SIIP

Tanto como en la manzana y pera en el presente año 2025, los precios sufren un incremento anómalo respecto al patrón histórico debido a dos factores:

- **Aumento del dólar**
 - La manzana y pera importada (principalmente argentina) se cotiza en dólares estadounidenses.

- La devaluación del boliviano frente al dólar y el alza de la divisa durante 2025 encarecieron directamente el precio de importación, incluso si el precio internacional en dólares se mantenía estable.
- **Contrabando y restricciones comerciales**
 - El cierre parcial de pasos fronterizos y mayores costos logísticos fomentaron la entrada de manzana vía contrabando, que, lejos de reducir el precio, en muchos casos lo elevó por la menor calidad y riesgo de abastecimiento.
 - Esto genera precios inflados en mercados internos, especialmente en meses de baja oferta oficial.

Debido a estos factores en este año la empresa se vio afectada teniendo que interrumpir su producción de estos dos jugos:

El salto en agosto 2025 a 412,50 Bs/caja casi duplica el promedio de los picos más altos de años anteriores, y no responde solo a la estacionalidad, sino a estos sobreprecios en cuanto a la manzana Red Delicious.

Entre enero y julio 2025, el precio mensual ya estaba por encima del promedio 2024, mostrando un sobreprecio sostenido.

4.3. Información Histórica de la Demanda

La producción de jugos de manzana y pera en la empresa Delicious está directamente condicionada por la estacionalidad de estas frutas, dado que su elaboración se realiza únicamente en los periodos en que se encuentran disponibles en el mercado a precios más accesibles.

4.3.1. Demanda histórica de Jugo de manzana

Para demanda del jugo de manzana desde el 2018 en el mercado se tiene la siguiente informacion:

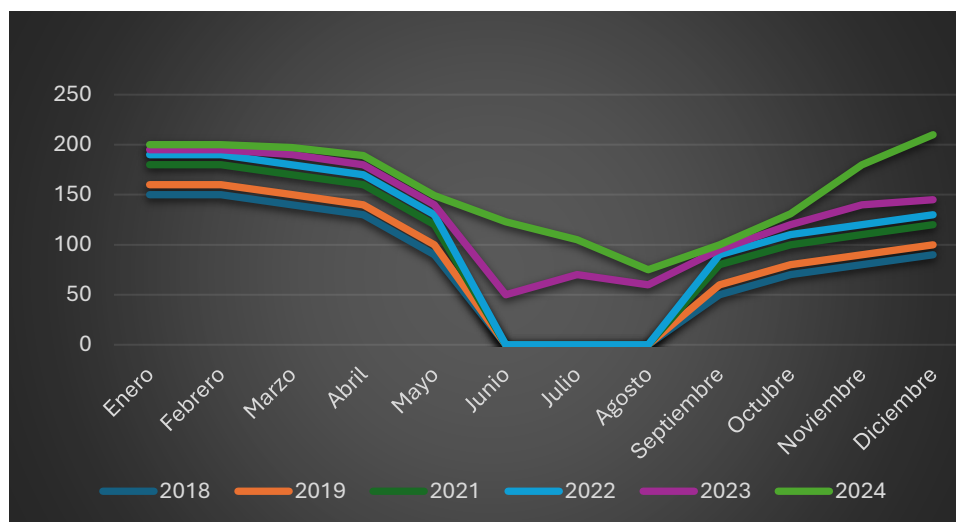
Producción de jugo de manzana

Tabla ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-22
Demanda histórica jugo de manzana

Mes \ Año	2018	2019	2021	2022	2023	2024
Enero	200.00	214.29	257.14	271.43	285.71	300.00
Febrero	200.00	210.00	260.00	270.00	270.00	275.00
Marzo	190.00	200.00	260.00	270.00	270.00	275.00
Abril	180.00	190.00	260.00	265.00	270.00	275.00
Mayo	140.00	0.00	0.00	50.00	60.00	85.00
Junio	50.00	0.00	0.00	50.00	0.00	200.00
Julio	50.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Agosto	50.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Septiembre	200.00	215.00	230.00	270.00	220.00	240.00
Octubre	210.00	225.00	260.00	280.00	270.00	295.00
Noviembre	220.00	235.00	260.00	265.00	230.00	295.00
Diciembre	230.00	245.00	260.00	275.00	290.00	305.00

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Empresa Delicious

Figura ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-20
Grafica ventas jugo de manzana



Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Empresa Delicious

Se puede observar que los picos más altos de ventas aumentan para fines y principios de año, teniendo una caída de ventas total en algunos años en temporada de invierno esto se debe a varios factores, uno de ellos factor climático.

4.3.2. Demanda histórica de Jugo de pera

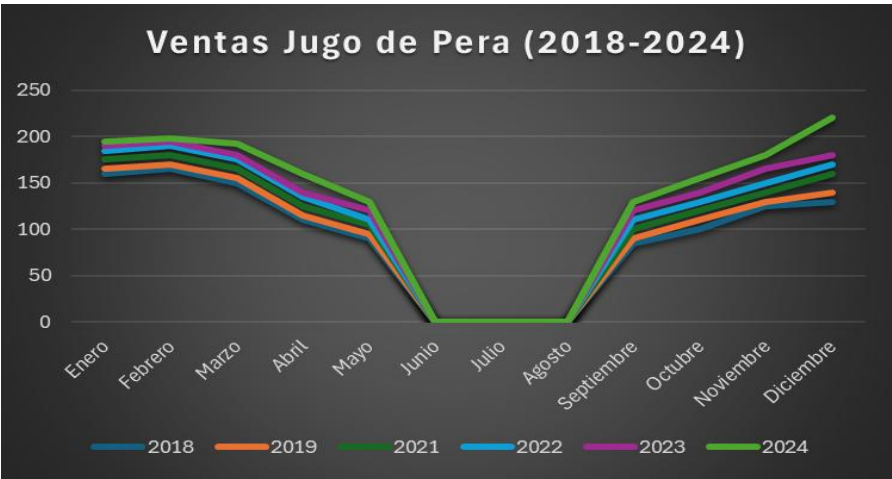
Para el jugo de pera se tiene la siguiente informacion histórica:

Tabla ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-23
Demanda histórica jugo de Pera

Año Mes	2018	2019	2021	2022	2023	2024
Enero	190	195	205	215	220	225
Febrero	195	200	210	220	225	228
Marzo	180	185	195	205	210	222
Abril	140	145	155	165	190	190
Mayo	130	135	145	150	200	170
Junio	0	0	0	0	0	0
Julio	0	0	0	0	0	0
Agosto	0	0	0	0	0	0
Septiembre	185	190	195	195	210	230
Octubre	195	195	200	200	225	235
Noviembre	195	175	185	195	225	235
Diciembre	195	185	205	215	230	265

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Empresa Delicious

Figura ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-21
Grafica demanda histórica jugo de Pera



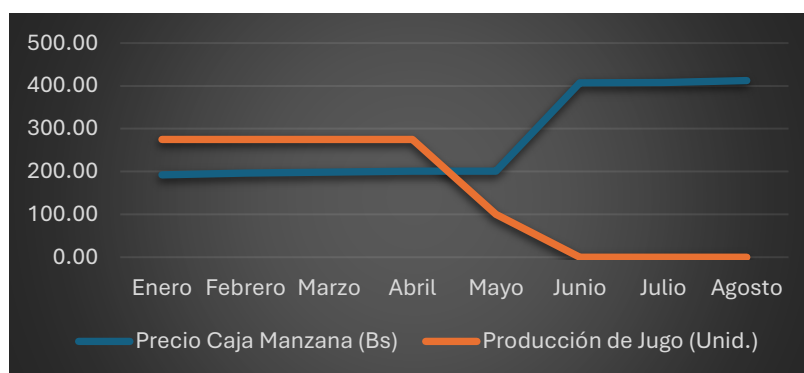
Fuente: Elaboración propia

En el gráfico se observa que la tendencia de producción, así como los máximos y los puntos en los que no se produce jugo de pera, son muy similares a los del jugo de manzana. Esto se debe a que los precios de la manzana y la pera están estrechamente vinculados, ya que ambos dependen de los mismos proveedores.

4.4. Impacto del Aumento de los Costos de Materia Prima en la Producción

A continuación, en el siguiente gráfico se puede observar como el impacto de los costos tiene un efecto directamente en la oferta de estos productos en la empresa.

Figura ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-22
Correlación inversa entre incremento de precios y volumen de producción (2025)".



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en el gráfico, existe una correlación inversa perfecta entre el precio de la materia prima y la continuidad operativa. En el momento en que el precio de la caja supera la barrera de los 400 Bs en junio de 2025, la producción colapsa a cero, dejando a la empresa inoperativa durante tres meses consecutivos hasta el mes de agosto. Este colapso se debe a que el aumento del costo de la materia prima hace que el proceso de producción sea económicamente inviable, lo que provoca la suspensión temporal de las operaciones.

4.5. Análisis económico de etapas para obtener pulpa

El presente análisis de costos se circunscribe exclusivamente a las etapas de preprocesamiento, abarcando desde la recepción de la materia prima hasta la obtención de la pulpa lista para la formulación del jugo.

4.5.1. Base de Cálculo

Para la determinación de los costos unitarios, se define un Lote Estándar de Producción representativo de la operación actual.

- Requerimiento de Fruta: 80 kg de fruta fresca.
- Método de Trabajo: Manual (Pelado y corte con cuchillo).
- Personal Requerido: 2 Operarios simultáneos debido a la complejidad y lentitud del pelado manual.

Tabla ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-24

Mano de obra para despulpado

Detalle	Fruta	Minutos	Hora
Tiempo de despulpado	Manzana	84.33	1.41
	Pera	79.33	1.32
Total		163.67	2.73
Detalle	Sueldo (Bs/mes)	Sueldo (Bs/dia)	Sueldo (Bs/Hra)
OPERADOR I	3,200.00	160.00	20.00
OPERADOR II	4,100.00	205.00	25.63
Total		365.00	45.63

Fuente: Elaboración propia

4.5.2. Cálculo del costo total

Para conocer el costo total empleado en obtención de pulpa en cuanto a mano de obra, se realiza el siguiente calculo:

Costo de Mano de Obra = Tiempo total × Costo de Mano de Obra Total

Costo de Mano de Obra = (2.73 Hrs) × (45.63 Bs/Hrs)

Costo de Mano de Obra = 124.57 Bs

4.5.2.1.Costo unitario agregado

Para realizar este cálculo se tomará en cuenta el total de fruta procesada y el total del costo de mano de obra, para así tener un indicador en Bs/Kg:

$$\text{Costo unitario agregado} = \frac{\text{Costo de Mano de Obra (Bs)}}{\text{Total de fruta procesada (Kg)}}$$

$$\text{Costo unitario agregado} = \frac{124.57 \text{ (Bs)}}{160.00 \text{ (Kg)}}$$

$$\text{Costo unitario agregado} = 0.78 \text{ Kg/Bs}$$

El indicador de 0.78 Bs/kg representa el también un costo que la empresa paga por cada kilogramo de fruta que ingresa a la planta, exclusivamente por la ineficiencia de las primeras operaciones que se realizan de forma manual para obtener pulpa. Considerando que el precio de compra de la fruta en temporada alta oscila entre 7.50 y 8.00 Bs/kg, el costo de la mano de obra manual está añadiendo una carga adicional equivalente al 10% del valor de la materia prima. Desde una perspectiva de ingeniería financiera, este margen es excesivo para una operación preliminar.

CAPITULO V
TAMAÑO DEL PROYECTO

5. Tamaño del proyecto

5.1. Análisis Técnico de la Capacidad de Producción Actual

El tamaño actual del sistema productivo de la empresa Delicious se encuentra limitado no por la demanda del mercado, sino por restricciones técnicas severas en la etapa de pre-procesamiento de la materia prima. El diagnóstico operativo revela que la capacidad efectiva de la planta está subutilizada debido a una restricción operativa severa en las operaciones de acondicionamiento de la fruta.

Actualmente, el ciclo de producción para procesar un lote estándar de 80 kg de fruta requiere un tiempo total de 84.3 minutos. Este tiempo excesivo se debe a la dependencia de herramientas manuales como cuchillos de cocina convencionales, lo que genera una tasa de procesamiento lenta y dependiente de la destreza del operario. Como consecuencia, la línea de envasado, que cuenta con una capacidad nominal de 800 litros/hora, opera a una fracción mínima de su potencial, con una ocupación temporal inferior al 1% en la producción de estos jugos específicos.

Además, el modelo de producción actual es del tipo "producción inmediata" o Just-in-Time forzado, donde la planta solo opera cuando existe disponibilidad de fruta fresca en el mercado local. Esto impide la generación de stocks de seguridad y vincula directamente el volumen de producción a la volatilidad de la oferta agrícola externa.

5.2. Factores Determinantes del Tamaño del Proyecto

El dimensionamiento del proyecto no se basa en la expansión de la infraestructura física, sino en la optimización de la capacidad instalada mediante la eliminación de restricciones operativas y estacionales. Los factores técnicos que definen el tamaño propuesto son:

5.2.1. Restricciones Tecnológicas y Mermas del Proceso Manual

La tecnología actual impone un límite físico al volumen de producción. El pelado y corte manual no solo consumen recursos temporales excesivos, sino que generan mermas inconsistentes de materia prima. El análisis de desperdicios muestra pérdidas

en el pelado manual de aproximadamente 11.56% para la manzana y 4.62% para la pera antes de entrar siquiera al despulpado. Esta ineficiencia reduce el rendimiento final del jugo y eleva el costo unitario de producción, haciendo inviable el escalamiento del proceso bajo las condiciones actuales.

5.2.2. Restricción por Estacionalidad y Discontinuidad de Suministro

El factor más restrictivo para el tamaño de la producción anual es la disponibilidad estacional. Datos históricos de la gestión 2025 demuestran que la capacidad productiva de Delicious cae a cero durante los meses de invierno junio, julio y agosto. Esta parada forzosa se correlaciona directamente con el incremento desproporcionado en el costo de la materia prima importada, que alcanzó un pico histórico de 412.50 Bs por caja en agosto. Sin un sistema de conservación que permita desacoplar la producción de la compra de materia prima, el tamaño del proyecto permanecerá estancado e intermitente.

5.3. Dimensionamiento de la Capacidad Proyectada

La propuesta técnica redimensiona la capacidad de la planta transformando el proceso de discontinuo a continuo. Esto se logra mediante la automatización de la etapa crítica y la implementación de un stock estratégico de pulpa.

5.3.1. Incremento de la Capiciencia Operativa (Despulpado Mecánico)

Con la implementación de la despulpadora industrial (Omega Solari S.A.), se proyecta una reducción drástica en los tiempos de ciclo. El tiempo de procesamiento para el lote estándar de 80 kg disminuirá de 84.3 minutos a 53.5 minutos. Esta optimización representa una reducción del 36.5% en el tiempo de operación, lo que libera capacidad instalada para procesar múltiples lotes por jornada laboral.

Este incremento en la velocidad de procesamiento permite a la empresa aprovechar las ventanas de oportunidad comercial en temporada alta de cosecha, procesando grandes volúmenes de fruta en menor tiempo para generar el stock necesario para los meses de escasez.

5.3.2. Optimización del Rendimiento de Materia Prima

El cambio tecnológico impacta directamente en la eficiencia de conversión de materia prima a producto terminado. El nuevo sistema estandarizado permite obtener un rendimiento de pulpa optimizado del 78.4% para la manzana (62.73 kg de pulpa por cada 80 kg de fruta) y del 83.15% para la pera (66.52 kg de pulpa por cada 80 kg de fruta). Al maximizar la extracción, el proyecto aumenta el tamaño de la producción neta sin necesidad de incrementar proporcionalmente la compra de insumos, mejorando la estructura de costos variables.

5.4. Justificación del Tamaño en Función a la Capacidad de Almacenamiento

La viabilidad técnica del tamaño del proyecto se sustenta en la capacidad de almacenamiento instalada, la cual es suficiente para soportar el nuevo modelo de producción diferida.

5.4.1. Evaluación de la Infraestructura de Frío Existente

La empresa Delicious ya dispone de una cámara de frío existente en sus instalaciones; por lo tanto, el proyecto se centrará únicamente en el acondicionamiento del ambiente para su óptima operación, cuyas dimensiones útiles son 5.34 m de largo, 3.42 m de ancho y 3.00 m de alto, ofreciendo un volumen total de almacenamiento de 54.75 m³. Actualmente, este activo se encuentra subutilizado, lo que representa una oportunidad estratégica para el proyecto.

5.4.2. Balance de Capacidad: Infraestructura como Palanca de Expansión de Mercado

El análisis de capacidad trasciende la simple cobertura del déficit estacional. La implementación del sistema de conservación permite transitar de una estrategia reactiva, producir lo que hay disponible a una estrategia expansiva es decir producir para satisfacer la demanda latente y fidelizar el mercado.

Al garantizar disponibilidad continua, se elimina la ruptura de stock en el punto de venta, lo que históricamente ha forzado al consumidor a buscar productos sustitutos. Por tanto, el dimensionamiento del almacenamiento se calcula bajo un Escenario de

Producción Aumentada, proyectando no solo cubrir los meses de escasez, sino incrementar el volumen de ventas anual gracias a la confiabilidad del suministro.

5.5.Determinación de la capacidad de la línea

Se analizará la capacidad de la línea de producción de jugos naturales, con el objetivo de determinar el tamaño adecuado del proyecto. Este análisis se basará en la evaluación de la eficiencia de la línea de producción y la actual capacidad operativa de la empresa Delicious. Además, se tomará en cuenta la infraestructura existente, los recursos disponibles y los procesos actuales, lo que permitirá definir de manera precisa las necesidades de expansión o mejora.

El proceso de envasado representa el mayor tiempo invertido dentro de la línea de producción, lo que limita directamente la capacidad operativa de la planta. Debido a que este es el cuello de botella en el proceso, es crucial determinar la eficiencia del envasado para evaluar la capacidad instalada de la planta.

Con el fin de obtener datos representativos, se tomarán 10 muestras del proceso de envasado, lo que permitirá calcular un tiempo promedio de operación y evaluar la eficiencia del sistema.

Tabla ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el

Nº Muestra	Tiempo (min)
1	34.00
2	34.00
3	35.00
4	35.00
5	35.00
6	36.00
7	36.00
8	37.00
9	35.00
10	33.00
Promedio	35.00

Fuente y elaboración: Propia

5.5.1. Capacidades actuales de la empresa Delicious

Actualmente los equipos y maquinaria en la empresa Delicious tienen las siguientes capacidades:

Tabla ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-26
Capacidad de equipos actuales

Equipo	Cantidad	Capacidad	Unidad
Tanque Reactor Blanco	1	10000	L/h
Filtros de purificación de agua	1	15000	L/h
Tanque de Cocimiento	6	5000	L
Bomba de Pre-Filtrado	1	2000	L/h
Zaranda	1	1333	L/h
Homogeneizador	1	2800	L/h
Pasteurizador	1	2000	L/h
Máquina sopladora	1	534	Bote/hr
Envasadora	1	800	L/h

Fuente: *Elaboración propia a partir de datos de Delicious*

5.5.2. Capacidad nominal

De acuerdo con las especificaciones técnicas de la maquinaria instalada en la empresa Delicious, la envasadora semiautomática posee una velocidad nominal de operación de 800 botellas por hora.

A partir de este dato, se proyectan las capacidades teóricas en función de los turnos laborales establecidos:

La máquina envasadora tiene una capacidad de $800 \frac{Bot}{Hr}$

Capacidad nominal diaria = (Capacidad de envasadora) × (Horas al día)

$$\text{Capacidad nominal diaria} = \left(800 \frac{\text{Bot}}{\text{Hr}}\right) \times (8 \text{ hr})$$

$$\text{Capacidad nominal diaria} = 6400 \frac{\text{L}}{\text{dia}}$$

Considerando un régimen laboral promedio de 20 días al mes:

$$\text{Capacidad nominal mensual} = 6400 \frac{\text{L}}{\text{dia}} \times 20 \text{ días} = 128000 \frac{\text{Bot}}{\text{mes}}$$

$$\text{Tiempo ideal para 200 botellas} = \frac{200 \text{ botellas}}{800 \text{ botellas}} \times 60 \text{ minutos} = 15 \text{ minutos}$$

Para determinar la eficiencia real de la línea durante el envasado de los jugos de manzana y pera, se contrastó el tiempo estándar teórico contra el tiempo real registrado en la toma de muestras.

Para el cálculo de la eficiencia se tiene:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo ideal de envasado}}{\text{Tiempo real de envasado}} \times 100$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{15 \text{ minutos}}{35 \text{ minutos}} \times 100 = 0.42 = 42 \%$$

El cálculo arroja una eficiencia del 42.8%, un valor que indica una subutilización significativa de la capacidad instalada de la envasadora. Esta brecha del 57.2% no se debe a fallas mecánicas del equipo, sino a limitantes en el flujo del proceso (cuellos de botella) identificados en el diagnóstico.

5.5.3. Volumen de producción

Tomando como base el tiempo real cronometrado para el lote de muestra, se determina la velocidad efectiva de la línea:

- ✓ Unidades Producidas: 200 botellas.
- ✓ Tiempo Real de Proceso: 35 minutos.

Para el cálculo del volumen de producción se tiene:

$$\text{Volumen de producción} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Tiempo real de envasado}}$$

$$\text{Volumen de producción} = \frac{200 \text{ botellas}}{35 \text{ minutos}} = 5.71 \frac{\text{botellas}}{\text{minuto}}$$

5.5.4. Capacidad instalada

La capacidad instalada efectiva es la producción máxima que la empresa puede esperar alcanzar de manera realista, dado su mix de productos, métodos de trabajo actuales y la eficiencia calculada del proceso (Calderón, 2018). Este indicador permite dimensionar el techo productivo real de la empresa.

Cálculo: Utilizando la eficiencia calculada previamente 42%, se proyecta la capacidad diaria y mensual:

$$\text{Cap. Inst.} = C. \text{ Nom.} \times \text{Eficiencia}$$

$$\text{Capacidad instalada diaria} = 6400 \times 0.42 = 2688 \frac{\text{botellas}}{\text{dia}}$$

$$\text{Capacidad instalada mensual} = 2688 \left(\frac{\text{botellas}}{\text{dia}} \right) \times 5 \left(\frac{\text{dias}}{\text{semana}} \right) \times 4 \left(\frac{\text{semana}}{\text{mes}} \right)$$

$$\text{Capacidad instalada mensual} = 53760 \frac{\text{botellas}}{\text{mes}}$$

5.5.5. Utilización de la línea

El grado de utilización es un indicador de desempeño (KPI) que mide el porcentaje del tiempo o capacidad disponible que realmente se emplea para la producción. Una baja utilización indica la presencia de capacidad ociosa, que representa un costo de oportunidad para la empresa.

$$\text{Grado de utilización: } \frac{\text{Utilizacion}}{\text{Tasa de uso}}$$

- **Utilización respecto a la capacidad instalada:**

$$\text{Utilización (CI)} = \frac{200 \text{ botellas}}{53760 \text{ botellas}} = 0,00372 = 0,372 \%$$

- **Utilización respecto a la capacidad nominal:**

$$\text{Utilización (CN)} = \frac{200 \text{ botellas}}{128000 \text{ botellas}} = 0,00156 = 0,156 \, \%.$$

Ocupación del tiempo máquina en el mes:

$$\text{Tiempo usado} = 35 \text{ min} = 0,5833 \text{ h.}$$

$$\text{Horas disponibles al mes} = 8 \times 20 = 160 \text{ h.}$$

$$\text{Ocupación temporal} = \frac{0,5833 \text{ hrs}}{160 \text{ hrs}} = 0,3646 \, \%.$$

En este caso se analizó una muestra de 200 botellas, pero en la empresa Delicious en promedio se considera una producción de 200 botellas de jugo de manzana y 200 de pera por lo que

$$\text{Tiempo usado Total} = 2 \times (35 \text{ min}) = 70 \text{ min} = 1.1667 \text{ h.}$$

$$\text{Ocupación temporal Total} = \frac{1.1667 \text{ hrs}}{160 \text{ hrs}} = 0,729 \, \%.$$

La tasa extremadamente baja de utilización de la envasadora no se debe a limitaciones técnicas, sino a que este producto corresponde únicamente a una de las tres líneas que maneja la empresa, la cual ofrece una amplia variedad de presentaciones y formatos. Esto provoca que el equipo de envasado para este formato opere con muy poca frecuencia, quedando subutilizado respecto a su capacidad potencial.

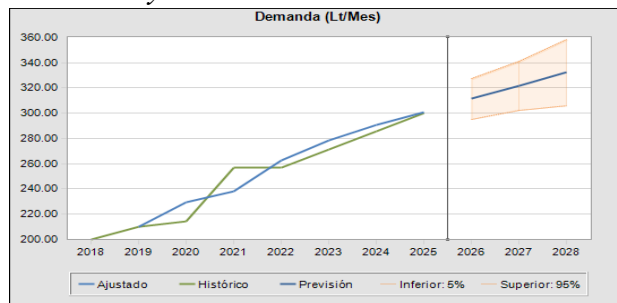
5.6. Determinación del tamaño

Como se analizó anteriormente los equipos tienen usan a penas el 0.729 % de la capacidad total, a pesar de que este es solo uno de sus productos la empresa tiene la capacidad de producir mucho más.

Al analizar la demanda histórica y proyectar esos datos se puede observar que para el 2026 se tiene un crecimiento en ambos productos como se podrá observar en el siguiente grafico:

Figura ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-23

Proyección de demanda Manzana Lt/Mes

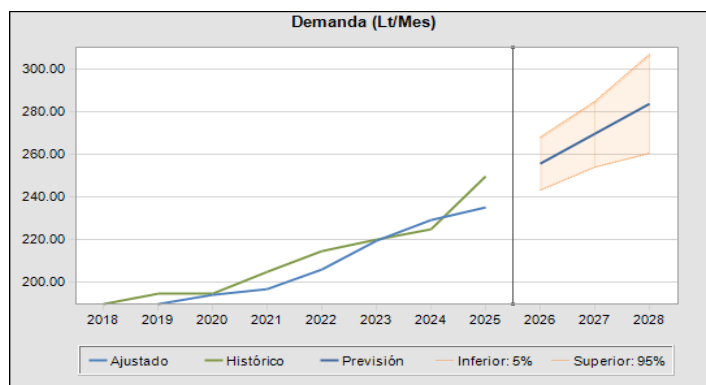


Fuente: Elaboración propia en software Cristall Ball

Lo mismo en el caso del jugo de pera:

Figura ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-24

Proyección de demanda Pera Lt/Mes



Fuente: Elaboración propia en software Cristall Ball

Para la gestión 2026, la proyección de la demanda se establece como el parámetro rector para determinar el tamaño inicial del proyecto, asegurando la capacidad operativa necesaria para cubrir el mercado actual.

Posteriormente, para el horizonte del siguiente año 2027 se proyecta un incremento sostenido en el posicionamiento del producto. Este crecimiento se atribuye directamente a la implementación de una estrategia de oferta continua, la cual, al eliminar las rupturas de stock por estacionalidad, fortalecerá la presencia de la marca y

garantizará una participación ininterrumpida en el mercado durante los doce meses del año.

Tabla ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-27
Ventas esperadas

	MANZANA		PERA	
T.Inv. (%)	50%		0.50	
T.I (%)	Proyectado	10%	Proyectado	10%
Mes	2026	2027	2026	2027
Enero	311.47	342.62	255.82	281.41
Febrero	311.47	342.62	255.82	281.41
Marzo	311.47	342.62	255.82	281.41
Abril	311.47	342.62	255.82	281.41
Mayo	311.47	342.62	255.82	281.41
Junio	155.74	171.31	127.91	140.70
Julio	155.74	171.31	127.91	140.70
Agosto	155.74	171.31	127.91	140.70
Septiembre	311.47	342.62	255.82	281.41
Octubre	311.47	342.62	255.82	281.41
Noviembre	311.47	342.62	255.82	281.41
Diciembre	311.47	342.62	255.82	281.41
Total	3,270.46	3,597.50	2,686.15	2,954.76
Fruta necesaria (kg)				
Total	510.85	561.93	419.58	461.53
Tachos necesarios				
Total	26	28	21	23
Comprados por año	26	3	21	2
Tachos año	47	5		

Fuente: Elaboración Propia

Supuestos:

- Para el año 2027 se espera aumentar un 10% de la producción total del año 2026
- La estacionalidad de ventas en los meses de invierno tendrá la misma tendencia que los demás productos en la empresa Delicious, las ventas bajan un 50% en los meses junio, julio y agosto.
- Cada tacho almacena 20 kg de pulpa.

CAPITULO VI

PROPUESTA

6. Propuesta

6.1.Diseño de prototipo

6.1.1. Descripción de diseño de prototipo

a. Recepción y Selección de Materia Prima

La calidad de la pulpa depende directamente de las manzanas que se reciban, por lo que este primer paso es esencial. Las frutas se inspeccionan cuidadosamente mediante una evaluación organoléptica, descartando aquellas que presentan signos de daño, ya sea por golpes, infecciones por hongos o ataques de plagas. De este modo, se garantiza que solo se trabajen con las frutas de mejor calidad, lo cual previene problemas en las etapas posteriores del proceso, como la contaminación cruzada y posibles alteraciones en el sabor final del producto.

b. Lavado y Limpieza Superficial

El proceso de lavado es una de las primeras barreras para reducir la carga microbiana en la superficie de la fruta. A través de una inmersión en agua potable, se busca remover la suciedad visible y residuos químicos. La agitación manual durante los dos minutos de reposo favorece el desprendimiento de tierra y partículas, asegurando que las manzanas lleguen limpias para su siguiente etapa de procesamiento. Esta fase no solo garantiza higiene, sino también la preparación adecuada para la siguiente fase de pelado y corte.

c. Acondicionamiento

El pelado manual de la manzana, realizado con precisión, es crucial para maximizar el rendimiento de la pulpa y minimizar desperdicios. Se retira la cáscara de forma fina, buscando aprovechar al máximo cada unidad de fruta. Posteriormente, se eliminan las partes no comestibles, como los pedúnculos, cáliz y el endocarpio fibroso, junto con las semillas, que no solo son indeseables por su sabor amargo, sino que también podrían afectar la textura final del producto.

d. Reducción de Tamaño

Para facilitar el proceso de licuado y evitar el sobreesfuerzo de los equipos, la pulpa se corta en trozos uniformes, lo que asegura una trituración más eficiente y evita que se generen puntos de resistencia en las máquinas. Este paso es clave para garantizar que todos los trozos de fruta sean procesados de manera homogénea, sin fragmentos de semillas ni cáscara, lo cual afecta tanto la textura como la calidad del jugo final.

e. Trituración y Homogeneización

Durante la trituración, se añade la mínima cantidad de agua necesaria para facilitar el proceso sin diluir demasiado la pulpa. El objetivo es obtener una pasta fina y homogénea. En esta etapa se introduce un antioxidante natural, como el zumo de limón, que ayuda a evitar que las enzimas de la fruta, como la polifenoloxidasa, alteren su color y sabor durante el proceso de pasteurización.

f. Tratamiento Térmico

El calentamiento controlado de la pulpa es una fase crítica. La pasteurización a 85°C garantiza la inactivación de microorganismos patógenos, lo que no solo hace más seguro el producto, sino que también detiene las reacciones enzimáticas que pueden afectar la calidad del producto. Este proceso se realiza con agitación constante para asegurar que el calor se distribuya de manera uniforme y evitar que la pulpa se queme o caramelize, lo cual podría alterar su sabor.

g. Envasado y Almacenamiento

Una vez pasteurizada y enfriada a temperatura ambiente, la pulpa se envasa inmediatamente en frascos de vidrio, que son higiénicamente sellados para evitar contaminaciones posteriores. Este tipo de envasado asegura una larga vida útil. El almacenamiento se realiza a 4°C, dentro de la cámara de refrigeración de la empresa, lo que mantiene la calidad del producto, evitando el crecimiento microbiano y garantizando su frescura para futuras pruebas o consumo.

6.2. Análisis de las Alternativas

6.2.1. Alternativa A: Conservación en Condiciones Asépticas

La conservación aséptica es un proceso mediante el cual la pulpa de fruta se somete a un tratamiento térmico controlado, eliminando los microorganismos patógenos y otros agentes responsables de la descomposición, sin necesidad de mantener la pulpa a temperaturas frías durante su almacenamiento. El proceso de conservación aséptica implica varias fases clave para asegurar que la pulpa se mantenga estéril y sin deterioro.

La conservación aséptica es un proceso mediante el cual la pulpa de fruta se conserva de forma segura durante largos períodos sin la necesidad de refrigeración. La conservación aséptica se enfoca en mantener la pulpa estéril sin el uso de frío constante. Este método consiste en someter la pulpa a un tratamiento térmico controlado que elimina los microorganismos patógenos y las enzimas responsables de la descomposición, garantizando así su seguridad y calidad. El objetivo principal es evitar la proliferación de microorganismos y la oxidación, lo que podría afectar las propiedades nutricionales y sensoriales de la pulpa a lo largo del tiempo.

Este tipo de conservación se logra mediante envasado estéril en envases sellados al vacío o con atmósfera modificada, lo que crea un ambiente libre de microorganismos, permitiendo que el producto se mantenga a temperatura ambiente durante varios meses.

La conservación aséptica se centra en garantizar la seguridad y calidad del producto mediante la esterilización y el control microbiológico.

6.2.2. Alternativa B: Condiciones de Almacenamiento Controlado

El almacenamiento controlado es un proceso que implica la conservación de la pulpa de fruta a través de un tratamiento térmico inicial, como la pasteurización, seguido de un almacenamiento en condiciones de temperatura controlada. Este método tiene como objetivo principal reducir la actividad de microorganismos y la actividad enzimática que podrían afectar la calidad y vida útil del producto. Aunque este proceso también elimina microorganismos y ralentiza las reacciones que

deterioran la pulpa, no se basa en la eliminación total de estos microorganismos, como ocurre en la conservación aséptica.

Una de las diferencias clave entre el almacenamiento controlado y la conservación aséptica radica en la temperatura de almacenamiento. En el almacenamiento controlado, la pulpa se conserva en temperaturas frías ya sea mediante refrigeración o congelación, lo que ayuda a ralentizar o detener parcialmente la actividad microbiana, pero sin eliminar por completo los microorganismos presentes. Este método es más dependiente de la infraestructura de refrigeración o congelación, lo que asegura que la pulpa se mantenga en condiciones óptimas para su uso durante un período prolongado.

El almacenamiento controlado se enfoca en mantener la pulpa a temperaturas específicas para inhibir la proliferación de microorganismos y la degradación enzimática, mientras que la conservación aséptica se basa en esterilizar la pulpa, eliminando prácticamente todos los microorganismos.

6.3.Ventajas y desventajas de las alternativas

Ambos métodos son similares, la principal diferencia radica en las condiciones de almacenamiento, a continuación, se detallan las ventajas y desventajas de cada alternativa:

Tabla ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-28
Ventajas y desventajas de alternativas

Criterio	Conservación Aséptica	Almacenamiento Controlado (Refrigeración / Congelación)
Vida útil del producto	Larga duración: 6–12 meses a temperatura ambiente, sin necesidad de refrigeración.	Limitada: refrigerada (2–4 semanas), congelada (6–12 meses).
Requerimiento de infraestructura	Requiere equipos especializados como esterilizadores, homogeneizadores y llenadoras asépticas; envases especiales (bag-in-box o similares).	Necesita cámaras frigoríficas, túneles de congelación, generadores de frío, y equipos de almacenamiento refrigerado.
Costo de inversión inicial	Alto, debido a la inversión en tecnología aséptica y el envasado especializado.	Medio, generalmente requiere menos inversión inicial que la conservación aséptica, pero depende de la escala de operación.
Costo operativo	Bajo, ya que no requiere energía para mantener la cadena de frío durante el almacenamiento y transporte.	Alto, debido al consumo energético continuo necesario para mantener temperaturas frías en almacenamiento y transporte.
Calidad sensorial (sabor, color, aroma, textura)	Buena conservación, aunque el tratamiento térmico puede afectar ligeramente el perfil sensorial (puede ser menos fresco).	Excelente en congelación, ya que conserva casi todas las propiedades del producto fresco. En refrigeración, la calidad disminuye más rápido.
Seguridad alimentaria	Muy alta: El proceso estéril elimina casi todos los microorganismos y enzimas que causan deterioro, garantizando la seguridad del producto.	Alta, pero dependiente del control continuo de temperatura. Riesgo de pérdida si hay fallos en la cadena de frío.

Criterio	Conservación Aséptica	Almacenamiento Controlado (Refrigeración / Congelación)
Flexibilidad de producción	Ideal para producción continua durante todo el año. Menor riesgo de pérdidas por descomposición o contaminación, especialmente para mercados internacionales.	Adecuado para producción pequeña o mediana y cuando la demanda es más estacional. Más riesgo en grandes volúmenes debido a la necesidad constante de frío.
Escalabilidad	Muy escalable: Puede integrarse con procesos industriales de gran volumen, adaptándose a una mayor producción sin incrementos desmesurados en costos operativos.	Limitada: La escalabilidad está restringida por los altos costos de energía y espacio de almacenamiento refrigerado. La expansión incrementa considerablemente los costos operativos.
Sostenibilidad ambiental	Más sostenible a largo plazo debido a menor consumo energético para almacenamiento y transporte. Menor huella de carbono comparado con el uso de refrigeración.	Menos sostenible debido al alto consumo energético asociado a los sistemas de refrigeración o congelación, así como los gases refrigerantes utilizados.
Riesgos	Requiere personal altamente capacitado y protocolos estrictos para mantener la esterilidad y asegurar que no haya contaminación durante el proceso.	Riesgos elevados en caso de cortes eléctricos, fallas de equipos o ruptura en la cadena de frío. Las pérdidas de producto por esto pueden ser significativas.

Fuente: Elaboración propia a partir de Fellows (2017) y Robertson (2012)

6.4. Selección de Alternativa Más Óptima

De acuerdo con las alternativas planteadas anteriormente Conservación Aséptica y Almacenamiento Controlado, cada una tiene características y especificaciones diferentes. Ambas están orientadas a mejorar la eficiencia y optimizar el proceso de

conservación de la pulpa de manzana y pera. Sin embargo, deben ser evaluadas y analizadas cuidadosamente para definir cuál es la opción más óptima para la empresa Delicious.

5.3.1. Método de Evaluación por Puntos

Para determinar la mejor alternativa de conservación de pulpa, se utilizará el método de evaluación cualitativa por puntos, tomando en cuenta seis factores clave. Cada factor será evaluado en una escala de 1 a 10, donde 1 indica que el factor es poco relevante y 10 indica que es muy relevante para la operación de la empresa.

A continuación, se describen los factores seleccionados para la evaluación y se asigna un peso de importancia a cada uno de ellos. Posteriormente, se asignarán puntos a cada alternativa en función de cómo cumple con cada factor.

- Factores de Evaluación**

Tabla ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-29
Factores de evaluación

Factor	Descripción	Peso (0-1)
Costo de Inversión Inicial	Evaluación de la inversión inicial requerida para implementar cada alternativa equipos, infraestructura, instalaciones.	0.19
Costo Operativo	Análisis de los costos operativos a largo plazo (energía, mantenimiento, personal, materiales) asociados con cada opción.	0.17
Vida Útil del Producto	Evaluación de la durabilidad y calidad del producto final bajo cada método de conservación.	0.15
Flexibilidad en Producción	Capacidad de cada alternativa para adaptarse a cambios en la demanda de producción y diferentes volúmenes de jugo.	0.13
Impacto en la Calidad del Producto	Evaluación de cómo cada método conserva las propiedades sensoriales del producto (sabor, textura, color, valor nutricional).	0.21
Facilidad de Implementación y Escalabilidad	Análisis de cuán fácil es de implementar y escalar el sistema según la demanda creciente de la empresa.	0.15

Fuente y elaboración: Propia

A continuación, se detalla la calificación a cada factor de las respectivas alternativas

Tabla ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-30
Calificación de los factores de selección de la alternativa

Factor	Peso	Alternativa A		Alternativa B	
		Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación
Costo de Inversión Inicial	0.19	9.00	1.72	6.00	1.15
Costo Operativo	0.17	6.00	1.02	8.00	1.36
Vida Útil del Producto	0.15	9.00	1.34	7.00	1.04
Flexibilidad en Producción	0.13	6.50	0.83	6.00	0.77
Impacto en la Calidad del Producto	0.21	8.00	1.70	10.00	2.13
Facilidad de Implementación y Escalabilidad	0.15	7.00	1.04	7.00	1.04
Total	1.00		7.66		7.49

Fuente y elaboración: Propia

De acuerdo con la evaluación por puntos, la Conservación Aséptica (Alternativa A) tiene un total de 7.66 puntos, mientras que el Almacenamiento Controlado (Alternativa B) obtuvo 7.49 puntos. Esto indica que la alternativa aséptica es ligeramente más óptima por lo que el método de conservación aséptica sería la mejor opción para Delicious si se busca una solución de conservación de largo plazo con una alta calidad y eficiencia operativa, aunque requerirá una mayor inversión inicial.

6.5.1. Diagrama de flujo de elaboración de pulpa de fruta

[illegible]

Fuente y elaboración: Propia

6.5.2. Descripción del proceso

a. Recepción de materia prima

El proceso comienza con la recepción de la materia prima, en este caso, las frutas de manzana y pera. El objetivo principal en esta etapa es garantizar que las frutas recibidas sean frescas y de alta calidad, cumpliendo con los estándares de calidad establecidos para la producción de pulpa. Para ello, se realizarán diversos controles de calidad que aseguren que las frutas no presenten defectos que puedan afectar la calidad del producto final

Tabla ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-31
Criterios de evaluación en el recepción de fruta

Etapas	Control / Criterio	Método / Herramienta	Rango de Aceptación	Acción Correctiva (Rechazo)	Registro
Recepción	Daños visibles (magulladuras, cortes, manchas, hongos, insectos)	Inspección visual	Frutas sin daños visibles	Rechazo inmediato	Lista de inspección
Recepción	Estado de madurez	Inspección visual + tacto	Madurez óptima (ni verde, ni sobre madura)	Rechazo de sobre maduras o verdes	Registro de lote
Control físico	Firmeza de la fruta	Penetrómetro	Dentro del rango definido por fruta	Rechazo de frutas fuera de rango	Hoja de control de firmeza
Control químico	Contenido de sólidos solubles (°Brix)	Refractómetro	Manzana: 12–15 °Brix Pera: 10–12 °Brix	Rechazo de frutas fuera del rango	Hoja de resultados BRIX
Control químico	Residuos de pesticidas	Test rápido / análisis químico	≤ Límite máximo permitido (norma Codex o nacional)	Rechazo y segregación del lote	Certificado de análisis
Control documental	Muestreo estadístico	AQL (Nivel de Calidad Aceptable)	≤ 2% de defectos por lote de 100 unidades	Rechazo si supera el AQL	Informe de muestreo

Fuente y elaboración: Propia

Para garantizar la calidad y consistencia del producto final, se implementará un sistema de muestreo aleatorio para la evaluación de los controles químicos y físicos de las manzanas. En este proceso, se seleccionará una muestra representativa equivalente al 5% del total del lote de frutas. La muestra será extraída de cajas aleatorias, asegurando que la selección no esté sesgada y refleje de manera precisa la calidad general del lote.

b. Lavado de la Materia Prima

Una vez que las frutas han pasado satisfactoriamente los controles de calidad y han sido aprobadas para su procesamiento, se procede a su lavado y preparación para la extracción de la pulpa. Este paso es crucial para garantizar que las frutas estén libres de contaminantes y residuos antes de ser procesadas.

El lavado es el primer proceso de limpieza que se realiza para eliminar cualquier suciedad, restos de pesticidas, bacterias, y otros contaminantes presentes en la superficie de las frutas. El proceso de lavado es de gran importancia, ya que garantiza que las frutas sean seguras y que la calidad del producto final no se vea afectada por contaminantes.

Tabla ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-32
Descripción de lavado de Fruta

Aspecto	Detalle	
Descripción del uso		El hipoclorito de sodio (NaOCl) es un desinfectante de amplio espectro utilizado en la industria alimentaria para eliminar microorganismos (bacterias, hongos, virus) en frutas y vegetales. Actúa liberando cloro activo, que destruye la pared celular de los patógenos y evita la contaminación cruzada en la pulpa o jugo.
Forma de uso	Se aplica diluido en agua potable, en concentraciones controladas para evitar toxicidad o alteración del sabor.	
Concentración recomendada	50 – 200 ppm de cloro libre.	
Equivalencia práctica	2 – 5 mL de hipoclorito de sodio comercial al 5% por cada litro de agua.	
Tiempo de contacto	5 – 10 minutos.	
Enjuague posterior	Siempre con agua potable para eliminar residuos de cloro.	
Cantidad sugerida (NaOCl al 5% = 50.000 ppm)	- 100 ppm → 2 mL por litro de agua. - 200 ppm → 4 mL por litro de agua.	
Precauciones	No exceder las concentraciones recomendadas. Preparar la solución diariamente ya que el cloro pierde eficacia. Usar guantes y gafas al manipular concentrados.	

Fuente y elaboración: Propia

c. Extracción de la Pulpa de la Fruta

La operación de pulpa consiste en obtener la pulpa limpia, lista para ser procesada y conservada, manteniendo la máxima calidad posible, para ello se necesitará del siguiente equipo:

- **Despulpadora de Frutas:** Este equipo separa la pulpa de la fruta, eliminando cáscaras y semillas.

Tabla ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-33
Despulpadora de frutas y verduras de Omega Solari S.A

MAQUINARIA	DESCRIPCION	CARACTERISTICAS
Despulpadora de Frutas y verduras de Omega Solari S.A.		
	La Despulpadora de Frutas y Verduras de Omega Solari S.A. es un equipo diseñado para procesar una variedad de frutas, incluyendo tunas, tomates, rosa mosqueta, mistol y membrillo.	Potencia del Motor: 1 HP Consumo Nominal: 0,45 kW/h Potencia Instalada: 0,75 kW Capacidad nominal: 100 Kg/Hr Tipo de Corriente: 110/220/380 V, 50-60 Hz Dimensiones: 1105 x 423 x 871 mm Peso: 80 kg Material de Construcción: Acero inoxidable AISI 304

Fuente: Elaboración propia a partir de Omega Solari S. A.

Este equipo separa la pulpa de la fruta, eliminando cáscaras y semillas. Opera mediante un sistema de paletas o cuchillas rotatorias internas que, impulsadas por fuerza centrífuga, presionan la fruta contra un tamiz cilíndrico perforado. Este mecanismo fuerza el paso de la parte comestible (pulpa y jugo) a través de la malla, logrando una textura fina y homogénea, mientras que los residuos sólidos (pieles, semillas y pedúnculos) son retenidos y expulsados por una tolva de descarga independiente.

Fabricada en acero inoxidable (generalmente AISI 304) para garantizar la inocuidad, su diseño permite optimizar el rendimiento industrial, reduciendo drásticamente los tiempos de procesamiento manual y minimizando la oxidación del producto."

La despulpadora es un equipo fundamental en el procesamiento de frutas, ya que permite optimizar el trabajo al realizar de manera simultánea varias operaciones que de forma manual demandarían más tiempo y esfuerzo. Su diseño integra funciones como el pelado, triturado y separación de semillas y cáscaras, garantizando que la pulpa obtenida sea uniforme y de alta calidad.

Tabla ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-34
Descripción del proceso de despulpado

Etapa		Descripción
Alimentación de la fruta		
	El proceso comienza con la alimentación manual de la fruta a través de la tolva de carga. Desde allí, la fruta es guiada hacia el sinfín empujador, un mecanismo que, mediante su acción de rotación, impulsa la fruta de manera constante hacia el interior de la máquina. El sinfín asegura que la fruta llegue de manera controlada y continua hacia el rotor alabeado, donde será triturada y procesada.	
Trituración de la fruta		
Rotor 	Una vez que la fruta se encuentra con el rotor alabeado, que es el componente encargado de la trituración de la fruta. El rotor alabeado está compuesto por palas o alabes que giran a alta velocidad, ejerciendo una fuerza mecánica sobre la fruta. Esta acción de triturado rompe la pulpa de la fruta, separando las partículas más finas (pulpa líquida) de las partículas más grandes (cáscaras y semillas). La trituración se realiza de manera eficiente, aprovechando el contacto directo de las frutas con las palas del rotor, lo que permite una extracción completa de la pulpa sin comprometer su calidad.	

Separación de Pulpa, semillas y cascara	
	Para lograr separar la pulpa, semillas y cascara, la pulpa triturada se dirige hacia un tamiz intercambiable, un componente clave de la despulpadora. El tamiz tiene perforaciones de tamaño específico que permiten filtrar la pulpa a medida que pasa a través de él. La pulpa líquida y más fina atraviesa el tamiz y se recoge en un recipiente o depósito destinado a su almacenamiento. Por otro lado, las semillas y las cáscaras más gruesas quedan retenidas en el tamiz debido a su tamaño, y son expulsadas hacia una rampa de descarga. Este proceso asegura que la pulpa comestible esté limpia y libre de impurezas, mientras que los residuos sólidos (semillas y cáscaras) son separados y eliminados eficientemente.

Fuente: Elaboración propia a partir de Omega Solari S.A

En el análisis de los beneficios de la despulpadora, se comparan las primeras operaciones críticas del proceso de obtención de pulpa de fruta, antes y después de la implementación de esta maquinaria.

Antes de contar con la despulpadora, las operaciones clave, como la trituración de la fruta, tomaban un total de 84.3 minutos para completar las actividades esenciales, que incluían la operación, transporte, inspección y otras. Esto resultaba en un proceso más lento y con un mayor consumo de tiempo y recursos humanos.

A continuación, se puede observar el cursograma analítico de este proceso, el que

En contraste, al utilizar la despulpadora, este tiempo se reduce considerablemente, disminuyendo a solo 53.5 minutos para realizar las mismas tareas. Esta mejora de optimización del proceso, que permite realizar operaciones de manera más rápida y con menos intervención humana.

d. Homogenización

El proceso de homogeneización es un paso crucial en la producción de pulpa de frutas, especialmente cuando se busca asegurar que el producto final tenga una textura

uniforme y una mejor estabilidad durante su almacenamiento. Este proceso asegura que las partículas de pulpa se distribuyan de manera uniforme, evitando la separación de fases líquidas y sólidas. Además, la homogeneización también puede ser importante para la adición de aditivos químicos que contribuyan a la seguridad y preservación de la pulpa.

El propósito de la homogeneización es uniformizar la pulpa de fruta, eliminando cualquier separación de fases que pueda ocurrir entre las partículas sólidas fibra, pulpa y el jugo. En esta etapa, también se añaden aditivos para mejorar la calidad del producto final y prolongar su vida útil.

- **Aditivos Químicos que se Pueden Aplicar Durante la Homogeneización:**

Posteriormente se agregan aditivos a la pulpa de fruta durante el proceso de homogeneización, con el fin de mejorar sus características y asegurar su conservación. Algunos de los aditivos incluyen:

Tabla ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-35
Aditivos químicos para el homogenizado

Detalle	Aditivo	Concentración recomendada	Cantidad por 100 kg de pulpa	Función
Sorbato de potasio		0,05 % (500 mg/kg)	50 g	Inhibe hongos y levaduras
Benzoato de sodio		0,05 % (500 mg/kg)	50 g	Actúa contra bacterias y mohos
Ácido cítrico (ajuste de pH)		0,1 % (1 g/kg)	100 g	Acidulante, mejora acción conservantes

Fuente: *Elaboración propia a partir de Codex Alimentarius*

- **Proceso de Homogeneización para la Conservación de Pulpa de Frutas:**

- ✓ **Preparación de la Pulpa**

La pulpa de fruta, después de ser extraída y filtrada para eliminar residuos gruesos, se transfiere a un tanque de mezcla o directamente a un homogeneizador.

- ✓ **Adición de Aditivos**

En esta etapa, se añaden los aditivos que serán utilizados para preservar la pulpa y mejorar sus características sensoriales. Los conservantes se agregan para prevenir la proliferación microbiana, mientras que los texturizantes y vitaminas se incluyen para mejorar la consistencia y el valor nutricional de la pulpa.

- ✓ **Homogeneización**

La pulpa con los aditivos se pasa por el homogeneizador a alta presión. Durante este proceso, las partículas de pulpa se rompen en tamaños más pequeños y se distribuyen de manera uniforme, asegurando una textura suave y evitando que las fases líquidas y sólidas se separen.

Además, en esta etapa se hacen algunos análisis fisicoquímicos:

- ✓ **Análisis de pH**

- ✓ **Determinación de °Brix**

- ✓ **Prueba de Turbidez**

e. Pasteurización

El proceso de pasteurización de pulpa de frutas se desarrolla mediante el método HTST (High Temperature Short Time), que combina alta temperatura y corto tiempo para garantizar inocuidad sin deteriorar la calidad del producto.

La pulpa ingresa al pasteurizador de placas, donde se eleva su temperatura hasta los 85 °C y se mantiene durante 90 segundos, asegurando la destrucción de microorganismos patógenos y la inactivación de enzimas responsables de la pérdida de estabilidad. De inmediato, la pulpa pasa por un sistema de enfriamiento rápido hasta alcanzar los 12 °C, lo que detiene el tratamiento térmico y preserva color, sabor y valor nutricional. Durante esta etapa, considerada un punto crítico de control (PCC), se

monitorean parámetros como temperatura, tiempo de retención, pH y °Brix, para garantizar que el producto cumpla con los estándares de calidad e inocuidad. Finalmente, la pulpa pasteurizada se conduce por líneas sanitarias hacia tanques de almacenamiento refrigerados a 0–4 °C, donde permanece en condiciones óptimas hasta su envasado o transformación en derivados.

El proceso de pasteurización se realizará en el equipo pasteurizador con el que ya cuenta la empresa Delicious.

f. Envasado

Después de que el producto llega a esta etapa, la pulpa pasa a ser envasada, el principal objetivo del envasado es preservar la pulpa de frutas (en un ambiente estéril, asegurando que no se introduzcan contaminantes que puedan alterar el sabor, la textura o la seguridad del producto durante el almacenamiento y distribución.

Ya que el fin de este producto es almacenarlo para posteriormente usarlo en la producción de jugo se lo hará en tachos de 20 lts, que aseguren que el producto se conservará en perfectas condiciones.

Material y Resistencia: Estos envases están fabricados generalmente en Polietileno de Alta Densidad (PEAD) de grado alimenticio. Este material ofrece una excelente resistencia térmica (soportando el llenado en caliente sin deformarse) y mecánica, protegiendo el contenido durante el estibado.

Hermeticidad: Los tachos cuentan con tapas de cierre a presión o rosca equipadas con empaques (o-rings) de seguridad. Al envasar la pulpa, el cierre hermético inmediato genera un efecto de vacío parcial al enfriarse el producto, lo que minimiza la presencia de oxígeno en el espacio de cabeza y previene la oxidación (pardeamiento) y el desarrollo de microorganismos aerobios.

Tabla ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-36
Descripción de material para envasar pulpa

Detalle	Características Principales
Material	
Material fabricacion	Polietileno de alta densidad (HDPE), grado alimentario.
Estructura	Tacho de plástico de una sola capa, ideal para productos líquidos y semilíquidos.
Capacidad	20 litros.
Resistencia	Alta resistencia al impacto, a la tracción y a perforaciones, asegurando durabilidad en procesos industriales.
Barrera	Material resistente a la penetración de luz y humedad, preservando la calidad del producto.
Temperatura	Uso seguro entre -20°C y +80°C, adecuado para el almacenamiento y transporte de pulpa refrigerada.
Transparencia	Opaco (para proteger de la luz), previene la oxidación y mantiene la calidad de la pulpa durante el almacenamiento.
Cierre	Tapa hermética con rosca, para asegurar el sellado y evitar la entrada de aire o contaminantes.
Manejo	Equipado con manijas para fácil transporte.
Sellado	Sistema de cierre mediante tapa roscada hermética, apto para mantener el producto sellado durante el almacenamiento.

Fuente: Elaboración propia a partir de PolinPlast o BASA (Perú y región andina)

Este tacho de 20 litros está diseñado para garantizar que la pulpa de fruta se conserve en perfectas condiciones durante el almacenamiento. Gracias a su material de alta

densidad (HDPE) y su cierre hermético, asegura la inmunidad contra la entrada de aire y contaminantes, protegiendo la calidad del producto. Su resistencia a impactos y perforaciones, junto con su capacidad de sellado eficiente, preserva las propiedades organolépticas y nutricionales de la pulpa, evitando la oxidación y la pérdida de frescura. Además, su capacidad para soportar temperaturas de -20°C a $+80^{\circ}\text{C}$ lo hace ideal para mantener el producto seguro y en condiciones óptimas hasta su uso final.

6.5.3. Balance de materia

- **Balance de materia Pulpa de Manzana**

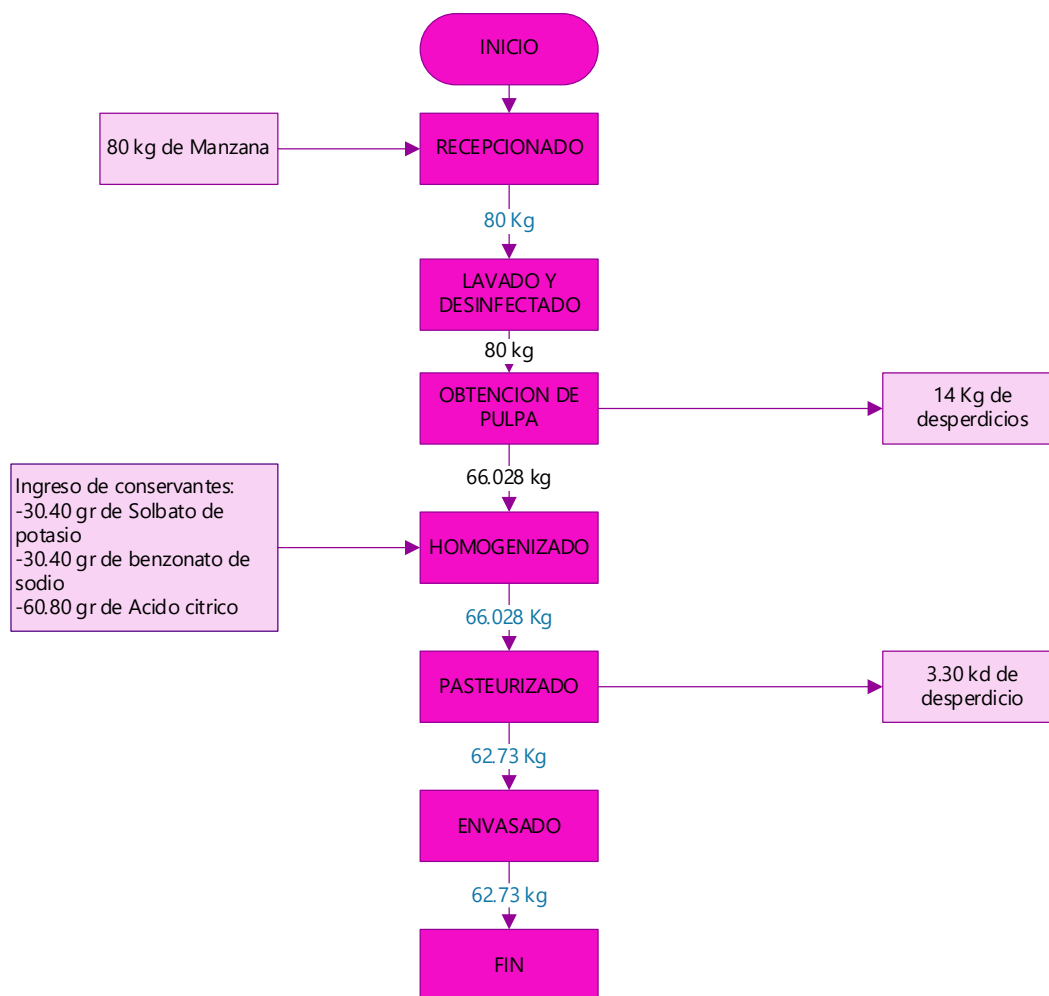
Se reciben un total de 400 manzanas, con un peso promedio de 200 gramos por

Tabla ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-37
Descripción de entradas y salidas

Operación	Entrada (Kg)	Salida (Kg)	Observaciones
Recepción	80		Se recepciona 400 manzanas
Lavado			No existen perdidas en la operación de lavado
Despulpado de fruta		14.00	Se desperdicia un 17.5%
Homogenizado	0.028		Se añaden algunos conservantes: Ingreso de conservantes: -30.40 gr de Solvato de potasio -30.40 gr de benzonato de sodio -60.80 gr de Ácido cítrico
Pasteurizado		3.30	Se estima una pérdida del 5%
Envasado		62.73	Producto terminado, el cual es envasado
Total	80.03	80.03	

Fuente: *Elaboración propia a partir de (FAO, "Procesamiento a pequeña escala de frutas y hortalizas")*

Figura ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-26
Balance de Materia Pulpa de manzana



Fuente: *Elaboración propia a partir de (FAO, "Procesamiento a pequeña escala de frutas y hortalizas")*

Se reciben un total de 400 manzanas, con un peso promedio de 200 gramos por unidad, lo que equivale a 80 kg en total. Durante el proceso de despulpado utilizando la máquina despulpadora, se estima una pérdida del 17.5% debido a la eliminación de semillas, cáscaras y otras partes sólidas.

- **Balance de materia Pera**

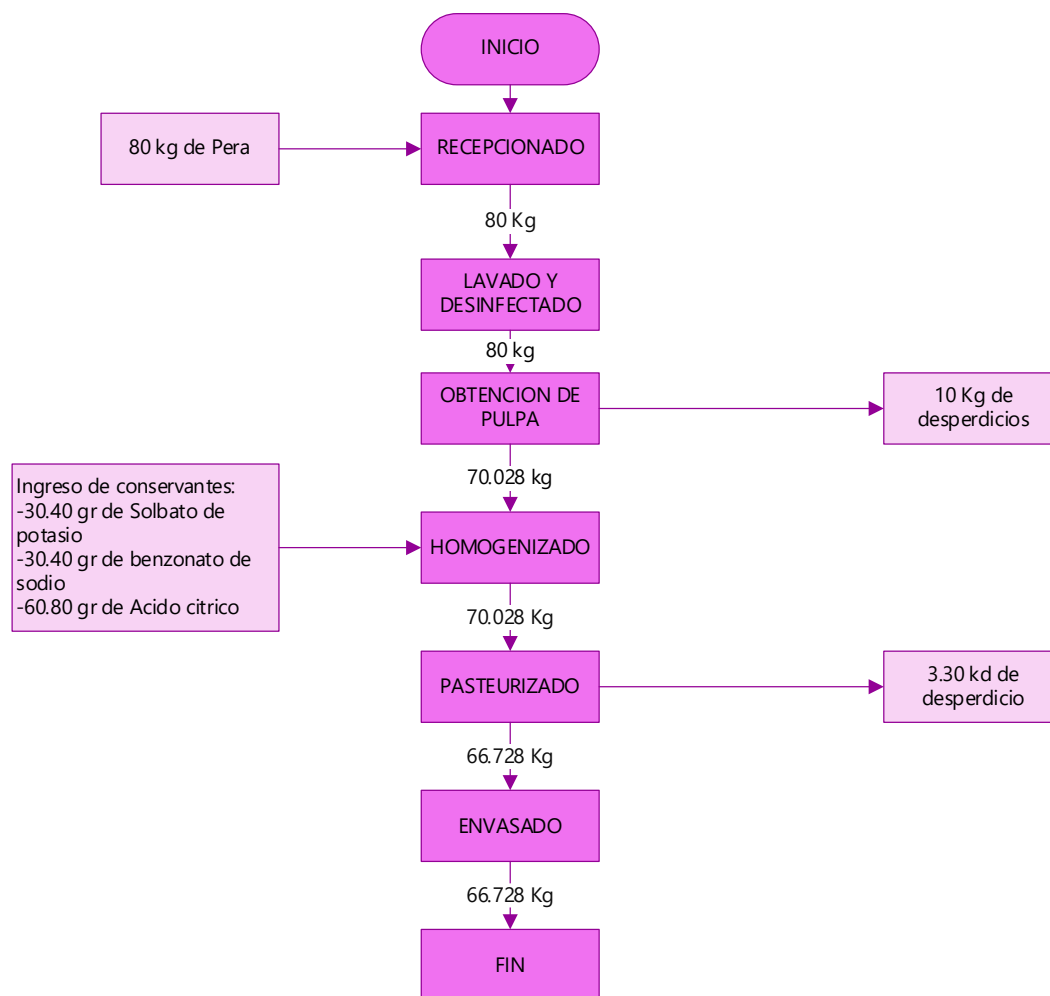
Tabla ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-38

Descripción de entradas y salidas

	Entrada (Kg)	Salida (Kg)	Observaciones
Recepción	80		Se recepciona 400 peras
Lavado			No existen perdidas en la operación de lavado
Despulpado de fruta		10.00	Se desperdicia un 12.5%
Homogenizado	0.02		Se añaden algunos conservantes: Ingreso de conservantes: -30.40 gr de Solvato de potasio -30.40 gr de benzonato de sodio -60.80 gr de Ácido cítrico
Pasteurizado		3.50	Se estima una pérdida del 5%
Envasado		66.52	Producto terminado, el cual es envasado
Total	80.02	80.02	

Fuente: *Elaboración propia a partir de (FAO, "Procesamiento a pequeña escala de frutas y hortalizas")*

Figura ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-27
Balance de Materia Pulpa de pera



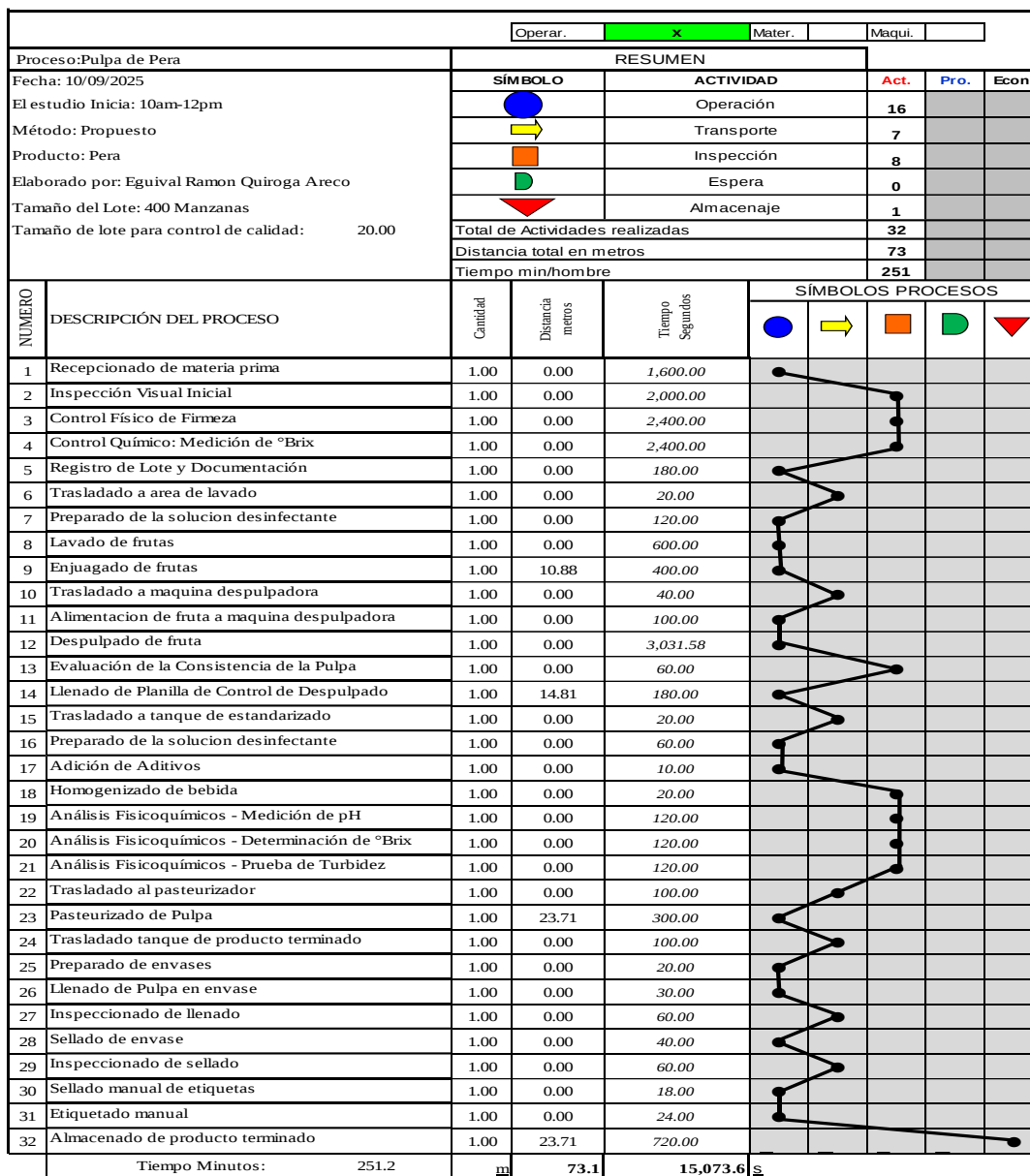
Fuente: *Elaboración propia a partir de (FAO, "Procesamiento a pequeña escala de frutas y hortalizas")*

6.5.4. Cursograma analítico de la propuesta

6.5.4.1. Cursograma analítico Elaboración Pulpa de Manzana

A continuación, se presenta el cursograma analítico para la elaboración del jugo de Manzana:

Figura ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-28
cursograma analítico del Proceso de elaboración de Pulpa de Manzana

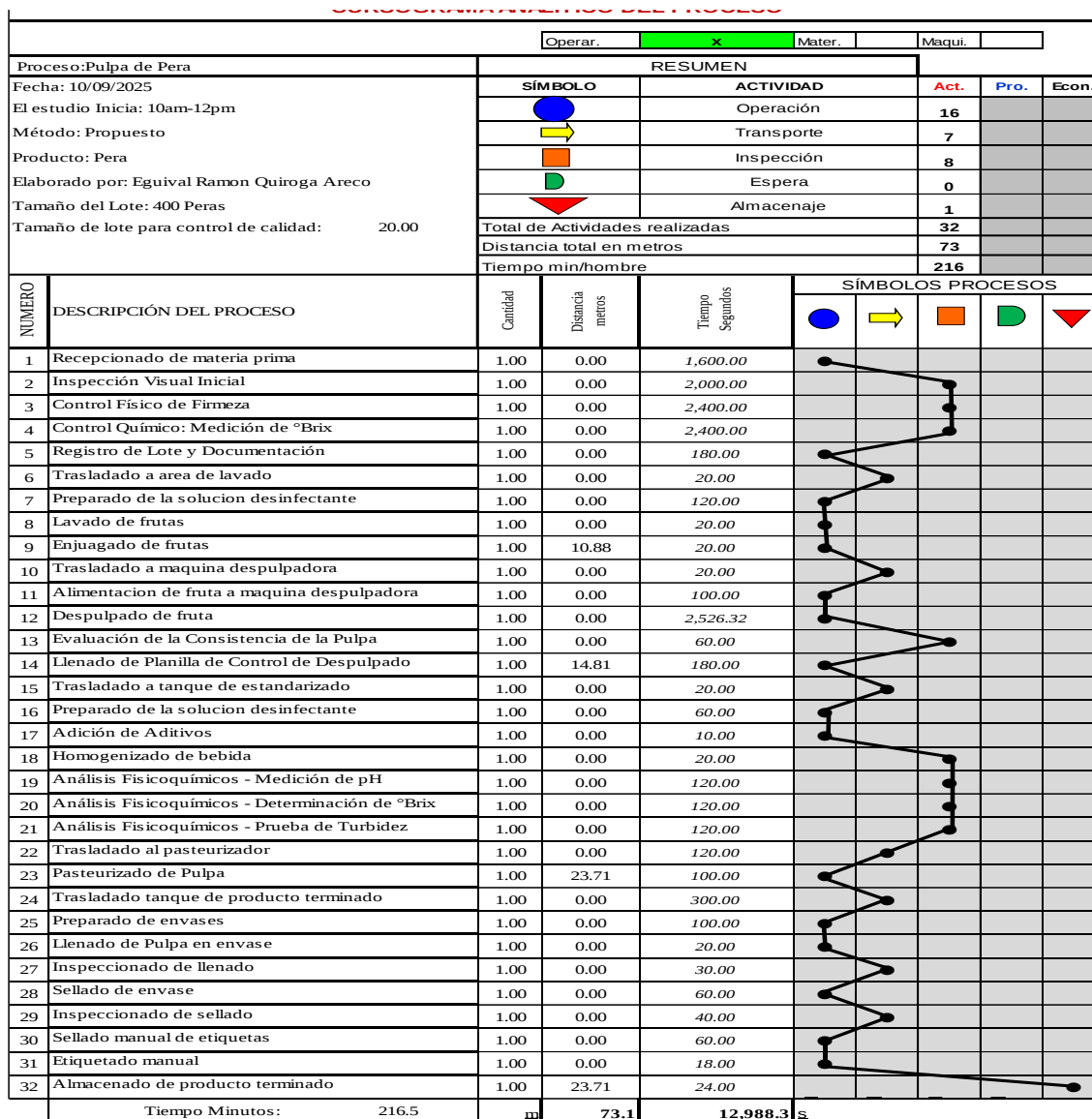


Fuente y elaboración: Propia

6.5.4.2. Cursograma analítico elaboración Pulpa de Pera

A continuación, se presenta el cursograma analítico para la elaboración del jugo de Pera:

Figura ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-29
cursograma analítico del Proceso de elaboración de Pulpa de Pera

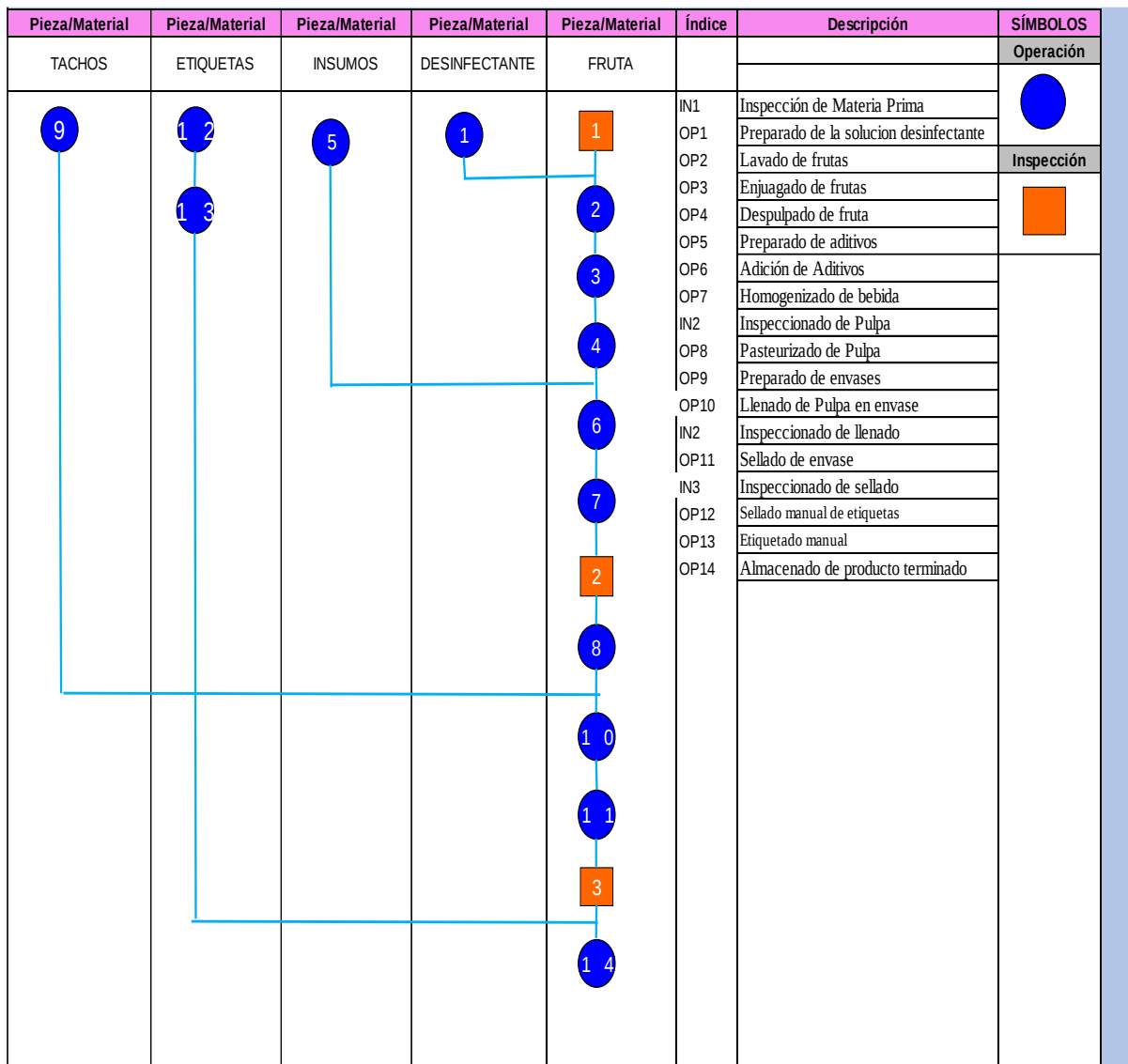


Fuente y elaboración: Propia

6.5.5. Cursograma sinóptico de la propuesta

Figura ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-30

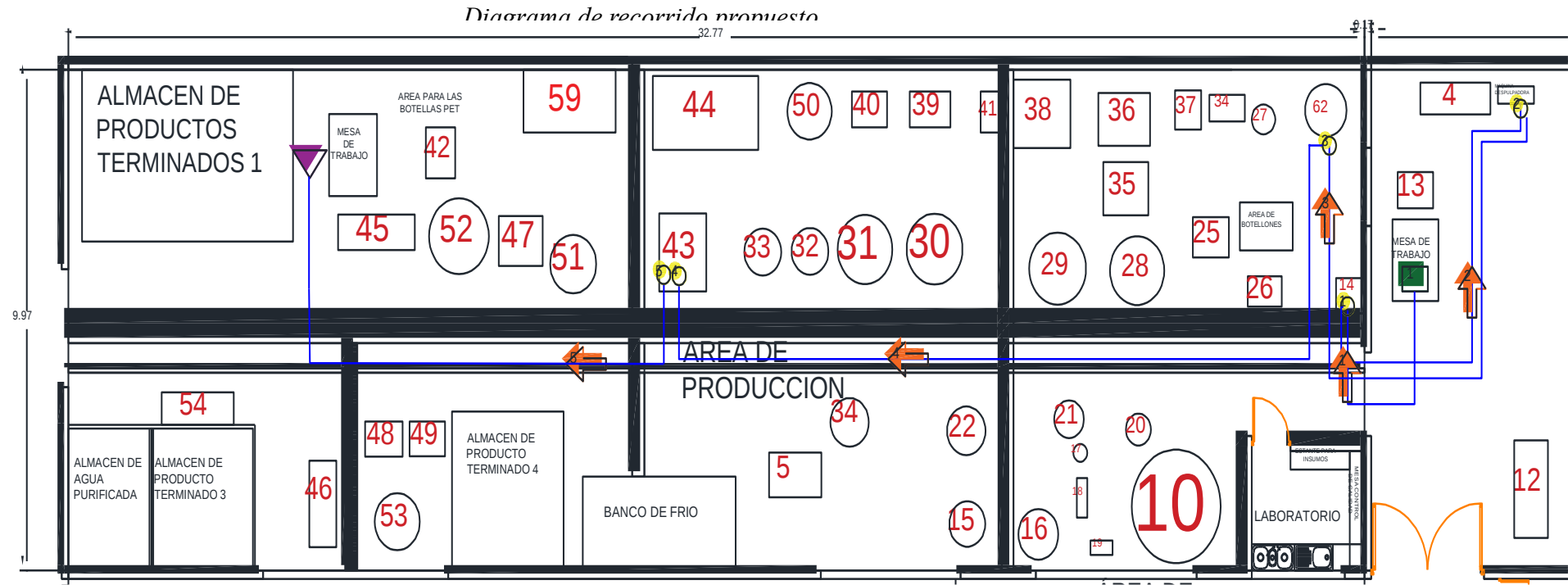
Cursograma sinóptico propuesto



Fuente y elaboración: Propia

6.5.6. Diagrama de recorrido propuesto

Figura ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-31



Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Empresa Delicious

6.6. Planificación de la producción

6.6.1. Condiciones de almacenamiento

Un aspecto crucial para garantizar la producción continua de jugos naturales es el almacenamiento adecuado de la pulpa de fruta. Para asegurar la conservación y calidad de la pulpa, se requiere el uso de una cámara de frío adecuada. Es importante destacar que este espacio no incurrirá en costos adicionales, ya que la empresa ya cuenta con esta cámara de frío. Las dimensiones de la cámara de frío son las siguientes:

- ✓ Altura: 3.00 metros
- ✓ Ancho: 3.42 metros
- ✓ Largo: 5.34 metros

• Cálculo del Volumen Neto de Almacenamiento Requerido

De acuerdo con las proyecciones de ventas realizadas para el año 2027, se estima que se necesitarán un total de 51 tachos. Cada tacho tiene una capacidad de 20 litros. El cálculo del volumen total necesario para almacenar la pulpa se realiza de la siguiente manera:

- ✓ Cantidad Total de Contenedores: 51 tachos
- ✓ Volumen por Contenedor: 20 litros

El volumen total de pulpa a almacenar es:

$$\text{Volumen (Producto)} = (51 \text{ tachos}) \times \frac{20 \text{ L}}{\text{Tacho}} = 1,020 \text{ litros}$$

Este volumen se convierte a metros cúbicos, considerando que 1,000 litros equivalen a 1 metro cúbico:

$$\text{Volumen (Producto)} = \frac{1,020 \text{ L}}{1000} = 1.02 \text{ m}^3$$

• Verificación de la Capacidad de la Cámara Fría

La cámara de frío con la que cuenta la empresa tiene un volumen teórico que se calcula multiplicando sus dimensiones:

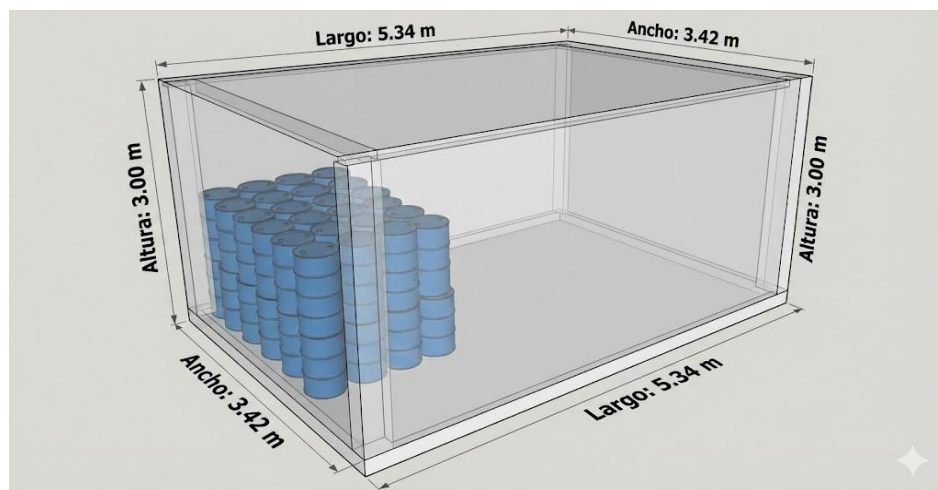
Volumen (Cámara)=Largo×Ancho×Altura

Volumen (Cámara)=5.34 m×3.42 m×3.00 m=54.75 m³

Al comparar el volumen total de la cámara de frío (54.75 m³) con el volumen necesario para almacenar la pulpa (1.02 m³), El análisis volumétrico demuestra que el stock máximo de seguridad proyectado al horizonte 2027 ocupará apenas el 1.6% del volumen útil de la cámara de frío existente

Es fundamental destacar que este índice de ocupación es marginal y no compromete la continuidad de la producción actual. Dado que la cámara frigorífica se utiliza actualmente para el resguardo de lotes de jugo terminado, la incorporación de los 81 tachos de pulpa no genera interferencia logística ni reduce significativamente el espacio operativo disponible para los productos de línea.

Figura *¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-32*
Disponibilidad de espacio para almacenar



Fuente: *Elaboración propia en SketchUp*

Este amplio volumen disponible no solo asegura que se podrá almacenar la pulpa actual, sino que también es clave para el crecimiento futuro de la empresa. El proyecto tiene como objetivo aumentar la producción, y la cámara de frío jugará un papel esencial en este proceso. La capacidad adicional proporcionará espacio necesario para un almacenamiento eficiente de mayores volúmenes de pulpa conforme se incrementen las cantidades producidas.

CAPITULO VII
ANÁLISIS ECONÓMICO FINANCIERO

7. Análisis económico financiero

En el apartado de la inversión, los cálculos se los hará juntos para ambos productos, tanto el jugo de manzana como el jugo de pera.

7.1. Inversión en el proyecto

7.1.1. Inversión activos fijos

En la inversión de activos fijos se tiene 1 que es la maquina despulpadora, el detalle de su costo se detalla a continuación:

Tabla ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-39

Activos fijos

Maquinaria	Cantidad	Costo unitario (\$)	Costo unitario (Bs)	Costo total (Bs)
Despulpadora	1	4,500.00	31,320.00	31,320.00
Total				31,320.00

Fuente: *Elaboración propia a partir de la ficha técnica de la maquinaria de Omega Solari S.A*

7.1.2. Capital de Trabajo

Para calcular el capital de trabajo se realizó la suma de los costos de producción del primer año esto nos permitió tener el costo total anual.

Para determinar el capital de trabajo se realizó la siguiente formula:

$$\text{Capital de trabajo} = \frac{\text{Costo Total por año}}{365 \text{ días}} \times N^{\circ} \text{ de días del ciclo productivo}$$

$$\text{Capital de trabajo} = \frac{35198.85}{365 \text{ días}} \times 30 \text{ días}$$

$$\text{Capital de trabajo} = 2.893,06 \text{ Bs}$$

El capital de trabajo que se requerirá en el primer año para implementar el proyecto en la empresa Delicious es de 2.893,06 Bs Bs.

7.1.3. Inversión Total

Una vez conociendo el capital de trabajo se puede calcular la inversión total del proyecto.

Tabla ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-40
Inversión total

Concepto	Monto (Bs)
Activos fijos	31,320.00
Capital de trabajo	786.84
Inversión Total	32,106.84

Fuente y elaboración: Propia

La inversión total del proyecto incurrirá en una inversión total de 32,106.84 Bs.

7.2.Determinación de costos

7.2.1. Determinación de costos

A continuación, se detalla el resumen de los costos variables y fijos que se producen en la operación de despulpado de fruta.

7.2.1.1.Costos variables

En los costos variables producidos se tiene los costos de consumo energético operación de la máquina, mano de obra y envases de la pulpa los cuales se detallarán más adelante.

- **Mano de obra**

En el proceso de despulpado participa solo un operario.

El costo de este se detalla a continuación:

Tabla ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-41*Costos mano de Obra*

Detalle	Fruta	Minutos	Hora
Tiempo de despulpado	Manzana	251.23	4.19
	Pera	216.47	3.61
Total		467.70	7.79
Detalle	Sueldo (Bs/mes)	Sueldo (Bs/día)	Sueldo (Bs/Hra)
Operador I	3,200.00	160.00	20.00
Operador II	4,100.00	205.00	25.63
Total			45.63
Costo (Bs/Mes)			355.65
Costo (Bs/Año)			4,267.74

Fuente: Elaboración propia a partir de Empresa Delicious

- Costo de consumo energético**

Tabla ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-42*Costo de consumo energético*

Equipo	Unidad	Capacidad	Tiempo (h) por 80kg	Potencia (kW)	Energía (kWh)
Despulpadora	Kg/Hr	100	7.79	0.45	3.51
Cámara de frio	m ³	9.66	30.00	8.33	250.00
Costo	(Bs/Mes)				190.13
Costo	(Bs/Año)				2,281.57

Fuente: Elaboración propia a partir de la ficha técnica de la maquinaria de Omega Solari S.A

- Costos de envase**

Como ya se analizó anteriormente, por año se requiere la siguiente cantidad para cubrir la cantidad esperada:

Tabla ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-43

Costo de envase

Año	Tacho (Unidad)	Costo Total (Bs)
2026	46.52	3,023.87
2027	23.26	1,511.94

Fuente: Elaboración propia

- Resumen de costos**

En el siguiente cuadro se detalla un resumen de los costos por año:

Tabla ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-44

Resumen de costos

Detalle	Bs/Año
Mano de Obra	4,267.75
Costo energético	2,281.57
Envase	3,023.87
Total	9,573.19

Fuente: Elaboración propia

7.2.1.2.Costos fijos

En los costos fijos se tendrá el costo de mantenimiento de maquinaria, de la despulpadora:

- Costo de mantenimiento**

Tabla ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-45

Costo de mantenimiento de despulpadora

Detalle	Costo (Trimestre/Bs)	Costo (Mes/Bs)	Costo Total (Bs/Año)
Mantenimiento	50	16.67	200.00

Fuente: Elaboración propia a partir de Empresa Delicious

7.2.1.3.Costo Total

Se procede a calcular el costo total variable más fijo:

Tabla ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-46*Costo Total*

Detalle	2026
Costo variable	9,573.19
Costo fijo	200.00
Costo total	9,773.19

Fuente: Elaboración propia

7.3. Cálculo de ROI

Para la estimación del valor de este indicador, se llevará a cabo un análisis de la variación de los precios de las materias primas manzana y pera durante el transcurso del año, tomando como referencia los valores más bajos observados al inicio de cada ciclo productivo. El indicador ROI servirá como herramienta para evaluar la rentabilidad asociada a la adquisición de materia prima en momentos de precios reducidos, en comparación con los costos incrementados de compra durante el proceso productivo, cuando la estacionalidad incrementa los precios del mercado.

Para cuantificar el beneficio económico del proyecto, se emplea el método de Costos Diferenciales, el cual define el "Beneficio Neto" no como un ingreso por ventas adicionales, sino como el Ahorro Total Generado al comparar los costos de producción actuales frente a los optimizados. Este análisis contrasta dos escenarios operativos para la gestión 2026:

- **Escenario Base: Costo Sin Proyecto (Situación Actual)**

Este escenario asume la continuidad del modelo de abastecimiento actual.

- **Materia Prima:** Se calcula multiplicando la demanda proyectada mensual para el año 2026 por el precio de mercado proyectado para cada mes específico. Este costo es volátil y penaliza a la empresa durante los meses de escasez (invierno), donde los precios alcanzan sus picos máximos.
- **Mano de Obra:** Se mantiene el costo elevado asociado al proceso manual (pelado y corte), el cual requiere mayor cantidad de horas-hombre por lote producido.

- **Escenario Propuesto: Costo Con Proyecto**

Este escenario incorpora la implementación tecnológica y la estrategia de almacenamiento, el costo se calcula bajo una estrategia mixta de producción:

- **Estrategia de aprovisionamiento estacional (a partir de abril):**

Basado en el análisis de tendencias históricas de precios (2018-2025), se identifica al mes de abril como el punto óptimo de compra, donde la oferta es abundante y el precio de la materia prima desciende a sus niveles mínimos.

A partir de abril, se adquiere y procesa el volumen total necesario para cubrir la demanda de los meses futuros (mayo a diciembre), "congelando" el costo de la materia prima al precio más bajo del año y almacenándola como pulpa en la cámara de frío.

- **Eficiencia Operativa (Enero - Marzo):**

Durante los meses previos a la compra masiva (enero, febrero y marzo), la producción se realiza bajo demanda normal. Sin embargo, el costo de producción disminuye gracias a la incorporación de la despulpadora industrial.

La automatización reduce drásticamente el tiempo de procesamiento (de 84.3 a 53.5 minutos por lote), disminuyendo el requerimiento de Mano de Obra Directa (MOD) y optimizando el rendimiento de la fruta al reducir mermas.

- **Cálculo del Beneficio Neto**

El beneficio económico anual se obtiene de la diferencia aritmética entre ambos escenarios:

$$\text{Beneficio Neto} = \text{Costo Total}_{(\text{Sin Proyecto})} - \text{Costo Total}_{(\text{Con Proyecto})}$$

Donde el Costo Con Proyecto incluye también los costos energéticos adicionales por el funcionamiento de la cámara de frío, demostrando que el ahorro en la compra de fruta y mano de obra supera ampliamente al costo de conservación.

Tabla ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-47
Comparación de cotos (Manzana)

Año	Mes	Cajas necesarias (Unidad)	Costo CSP (Bs)	Costo CP (Bs)	Ahorro (Bs)
2026	Abril	6.23	1,653.92	1,653.92	0.00
	Mayo	6.23	1,932.68	1,653.92	278.77
	Junio	3.11	1,139.68	826.96	312.72
	Julio	3.11	1,092.02	826.96	265.06
	Agosto	3.11	1,029.26	826.96	202.30
	Septiembre	6.23	1,842.67	1,653.92	188.75
	Octubre	6.23	1,714.34	1,653.92	60.43
	Noviembre	6.23	1,620.28	1,653.92	33.64
	Diciembre	6.23	1,562.03	1,653.92	91.88
	Total				1,182.50

Fuente: Elaboración propia con datos del SIIP

El mismo procedimiento se realiza para el caso de la pera

Tabla ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-48
Comparación de cotos (Pera)

Año	Mes	Cajas necesarias (Unidad)	Costo CSP (Bs)	Costo CP (Bs)	Ahorro (Bs)
2026	Abril	5.12	1,373.52	1,373.52	0.00
	Mayo	5.12	1,768.25	1,373.52	394.74
	Junio	2.56	1,011.53	686.76	324.77
	Julio	2.56	1,049.26	686.76	362.50
	Agosto	2.56	1,030.46	686.76	343.70

	Septiembre	5.12	1,921.24	1,373.52	547.72
	Octubre	5.12	1,766.46	1,373.52	392.95
	Noviembre	5.12	1,637.78	1,373.52	264.27
	Diciembre	5.12	1,588.15	1,373.52	214.64
	Total				2,845.27

Fuente: Elaboración propia con datos del SIIP

El beneficio neto total será: 4,027.78

Este valor nos permitirá calcular el ROI, la inversión total ya fue calculada anteriormente:

$$ROI = \frac{\text{Beneficio Neto}}{\text{Costo de la Inversion}} \times 100$$

$$ROI = \frac{4,027.78Bs}{32,106.84 Bs} \times 100$$

$$ROI = 13 \%$$

El cálculo del Retorno sobre la Inversión (ROI) arroja un valor del 13%. Este indicador se fundamenta en un Beneficio Neto Anual de 4,027.78 Bs, generado exclusivamente por el ahorro diferencial entre adquirir la materia prima a precios de mercado fluctuantes (Costo CSP) versus la estrategia de compra anticipada y conservación (Costo CP)

Supuestos:

- La tendencia de los precios en los años 2026

Con el proyecto también se espera que en los próximos años las ventas aumenten ya que se tendrá una participación constante en el mercado.

Adicionalmente, la implementación del proyecto actúa como un catalizador para el crecimiento comercial. Se proyecta que la estabilidad en la oferta genere un incremento sostenido en el volumen de ventas para la gestión 2027 estimado en un 10%, impulsado por la recuperación de la cuota de mercado perdida históricamente durante los meses de escasez. Al garantizar una participación constante en el mercado, la empresa elimina

las rupturas de stock que debilitaban la marca, logrando fidelizar al consumidor y capturar la demanda insatisfecha en la temporada de invierno, lo cual abre nuevas oportunidades para la diversificación de productos y la expansión hacia nichos de mercado actualmente desatendidos por la competencia.

CAPITULO VIII
CONCLUSIONES
RECOMENDACIONES

8. Conclusiones y recomendaciones

8.1. Conclusiones

- El diagnóstico operativo detectó una restricción crítica en la etapa de pre-procesamiento, donde la dependencia de métodos manuales específicamente el uso de cuchillos convencionales para pelado y cortegenera un cuello de botella que estrangula el flujo de producción. Actualmente, el tiempo de ciclo para procesar un lote estándar de 80 kg de fruta asciende a 84.3 minutos, una velocidad insuficiente para absorber los volúmenes masivos de materia prima disponibles durante la temporada de cosecha. Esta lentitud no solo impide aprovechar las ventanas de oportunidad de compra a bajo costo, sino que expone el proceso a una alta variabilidad dependiente de la destreza del operario y a riesgos elevados de contaminación cruzada por manipulación excesiva. Como consecuencia directa, la línea de envasado posterior, que posee una capacidad nominal de 800 litros/hora, opera a una fracción mínima de su potencial debido a la falta de insumo procesado.
- El análisis del contexto externo confirmó que la dependencia de la estacionalidad y de las importaciones argentinas representa el mayor riesgo financiero para Delicious. Se evidenció una correlación directa entre los meses de invierno (junio-agosto) y el incremento desproporcionado de precios, llegando a picos históricos de 412.50 Bs/caja en 2025 un aumento superior al 150% respecto a la temporada de cosecha. Este factor hace inviable la producción continua bajo el modelo actual de compra al día, validando la necesidad urgente de un sistema de stock.
- Tras la evaluación de alternativas mediante el método de puntos, se determinó que la Conservación Aséptica Llenado en Caliente es la opción más óptima cuyo puntaje: 7.66, frente al Almacenamiento Controlado. La implementación de este sistema, junto con la adquisición de la Despulpadora Industrial Omega Solari, permite reducir el tiempo de procesamiento a 53.5 minutos, una mejora de eficiencia del 36.5% y optimizar el rendimiento de la materia prima 78.4% en manzana y 83.15% en pera, garantizando la inocuidad del producto por periodos de 6 a 12 meses.
- Se propuso una estandarización integral de las operaciones mediante el diseño y formalización de un sistema documental robusto compuesto por manuales de

procedimientos, manuales de operación y manuales de mantenimiento, los cuales establecen la nueva base normativa de calidad de la empresa. Estos instrumentos técnicos eliminan la dependencia histórica del conocimiento tácito o la destreza individual del operario, reemplazándola por parámetros de ingeniería controlados en cada etapa crítica del proceso. En la recepción se pasa de una inspección visual subjetiva a un control cuantitativo mediante la medición estandarizada de °brix, pH y firmeza de la fruta, con criterios de aceptación/rechazos definidos. En el lavado y desinfección se formaliza la dosificación química, estableciendo rangos precisos de concentración de hipoclorito de sodio (50 – 200 ppm) y tiempos de contacto, garantizando la reducción de carga microbiana antes del proceso. Para las etapas de transformación, los manuales de despulpado y pasteurización fijan límites críticos operativos innegociables, como la temperatura de 85°C y el tiempo de retención de 90 segundos, asegurando la estabilidad biológica del producto.

- La evaluación financiera ratifica la robustez del proyecto bajo una estrategia de aprovisionamiento estacional, la cual transforma la estructura de costos de la empresa. Con una inversión inicial total de 32,106.84 Bs destinada a la tecnificación con la despulpadora y capital de trabajo, el sistema genera un Retorno sobre la Inversión del 13% y un Beneficio Neto anual proyectado de 4,027.78 Bs. Este rendimiento superior no es producto de un aumento en el precio de venta, sino de la eficiencia operativa derivada del arbitraje de precios: al adquirir la totalidad de la materia prima durante la ventana de cosecha enero-marzo a precios mínimos, la empresa evita la exposición a los picos inflacionarios de la temporada de escasez, donde el costo de la caja de fruta llega a cuadruplicarse.

8.2.Recomendaciones

- Es recomendable que Delicious implemente el sistema conservación aséptica o que aseguran la calidad de la fruta durante todo el año. Esto permitirá una mejor gestión de la estacionalidad y reducirá la dependencia de frutas frescas fuera de temporada, optimizando así los costos y la producción.
- Se recomienda seguir los lineamientos de los manuales que describen el procedimiento como así las operaciones y mantenimiento de la máquina que se implementa con el proyecto.

- Se debe implementar un sistema de gestión de inventarios más robusto, que permita almacenar las frutas en su temporada alta y garantizar un flujo constante de insumos. Esto puede reducir los costos de adquisición fuera de temporada y mejorar la planificación de la producción a largo plazo.
- Aprovechando la capacidad instalada del nuevo sistema de conservación y la versatilidad técnica de la despulpadora industrial adquirida, se recomienda a Delicious diversificar estratégicamente su portafolio de productos. Dado que el equipo permite procesar frutas con diferentes texturas y densidades, la empresa debería incursionar en la producción de néctares y concentrados de frutas de temporada locales compatibles con la maquinaria, tales como el durazno, el membrillo, la tuna y el mistol. Esta expansión no solo optimizará el uso de los activos fijos durante los periodos de inactividad de la línea de manzana y pera, sino que también generará nuevas fuentes de ingresos, fortalecerá la fidelización de los clientes mediante una oferta variada y abrirá puertas a nuevos nichos de mercado que valoran los sabores autóctonos y naturales.
- Se recomienda la implementación de un plan de capacitación continua para los empleados, especialmente en áreas relacionadas con los nuevos procesos de conservación, control de calidad y manejo de equipos automatizados. producción.