

CAPÍTULO I
INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

1.1.1 Antecedentes sobre el tema

1.1.1.1 Antecedentes históricos y su evolución

Las primeras distribuciones en planta eran producto del hombre que llevaba a cabo el trabajo, o del arquitecto que proyectaba el edificio, se mostraba un área de trabajo para una misión o servicio específico, pero no reflejaba la aplicación de ningún principio.

El diseño y la distribución en planta comenzaron a formalizarse como una disciplina a principios del siglo XX, con la Revolución Industrial, la producción en masa y la mecanización exigieron una organización más eficiente de las fábricas para maximizar la productividad y minimizar los costos operativos. Frederick Taylor y Henry Ford fueron pioneros en la implementación de métodos de organización del trabajo y la disposición de las plantas para optimizar la eficiencia.

Tras Segunda Guerra Mundial, el enfoque en la producción en masa se intensificó, con un mayor énfasis en la estandarización de procesos y la utilización de espacio. La teoría de la "producción ajustada" o "Lean Manufacturing", desarrollada por Toyota en Japón, introdujo conceptos como el "Justo a Tiempo" (Just-In-Time, JIT) y la reducción de desperdicios, que transformaron el diseño de las plantas. Se priorizó la flexibilidad, el flujo continuo de materiales, y la eficiencia en el uso del espacio.

Con el avance de la tecnología de la información y la automatización en las décadas de 1980 y 1990, el diseño y la distribución de plantas experimentaron cambios significativos. El uso de sistemas de planificación de recursos empresariales (ERP) y sistemas de manufactura flexible permitió una mayor integración y control de los procesos de producción. La aparición de herramientas de diseño asistido por computadora (CAD) y la simulación de procesos ayudaron a optimizar la distribución de equipos y flujos de trabajo en las plantas.

En los últimos años, el diseño y distribución de plantas han evolucionado hacia enfoques más sostenibles e inteligentes. Las preocupaciones ambientales y la eficiencia

energética se han convertido en factores cruciales en el diseño de plantas. Además, el uso de tecnologías emergentes como la automatización avanzada, el Internet de las Cosas (IoT), y la inteligencia artificial ha permitido la creación de "plantas inteligentes" que optimizan continuamente su operación en tiempo real. En el sector de las bebidas, estos desarrollos han llevado a la adopción de tecnologías para reducir el consumo de agua, energía, y materiales, así como para mejorar la seguridad y calidad del producto.

En el contexto específico de la producción de bebidas analcohólicas, las plantas modernas están adoptando cada vez más diseños modulares y flexibles que permiten cambios rápidos en las líneas de producción para adaptarse a las fluctuaciones de la demanda y a la personalización del producto.

La evolución del sector industrial ha tenido gran impacto en el proceso productivo de las empresas, con la llegada de nuevas tecnologías y los constantes cambios del mercado, ha impulsado a los empresarios a realizar una búsqueda de métodos de producción para fabricar grandes cantidades, de ahí surge la importancia de la distribución de planta, la cual busca un orden y manejo adecuado de las áreas de trabajo y equipos, lo anterior con el fin de minimizar tiempos, espacios y costos.

1.1.1.2 Estado del Arte

A continuación, se presenta una bibliografía de proyectos de grado relevantes y relacionados con el presente trabajo.

Cuadro I-1. Estado del Arte de la Investigación

TÍTULO	INSTITUCIÓN	AUTOR	DESCRIPCIÓN	IMPACTO
Rediseño de la distribución de maquinaria y equipo en el área de producción de la empresa Adolfo Zuñiga S en C.	Universidad del Sinú, Cartagenas de Indias-Colombia.	Cárdenas Ortega Melisa, Del Campo Romero Juliana & Díaz Fontalvo María. (2019).	La propuesta busca lograr una ubicación más efectiva de los elementos del sistema de producción, con el fin de reducir costos y aumentar la productividad, generando así un entorno de trabajo más eficiente, organizado, seguro y cómodo para los operarios. Durante el desarrollo del proyecto, se emplea la metodología Craft para determinar la distribución de planta más adecuada y Flexsim para validar la distribución propuesta.	La implementación de las herramientas permitió mejorar la distribución de los equipos, reducir los tiempos de desplazamiento de los operarios e identificar los cuellos de botella en los procesos.
Propuesta de Diseño en planta para las nuevas instalaciones de la empresa casa muebles Rivera en el valle del Cauca.	Universidad Antonio Nariño, Cali-Colombia.	Guevara Vélez Marlon. (2021).	El proyecto se realizó en una empresa manufacturera de colchones, En el proyecto se aplicó la metodología propositiva e investigación cualitativa y explicativa, donde se elaboró el diagnóstico de la situación actual de la planta, mediante herramientas: Flujogramas, Planimetrías, Diagramas de recorrido, Esta investigación tiene como objetivo principal realizar una propuesta de distribución de planta, en una nueva sede que la empresa adquirió en otra ubicación geográfica.	Se obtuvieron mejoras en cumplimiento de la normatividad de SySO, flujos de proceso, recorridos más cortos entre estaciones de trabajo, espacios acordes para la maniobrabilidad en máquinas de producción y el bienestar del personal.

TÍTULO	INSTITUCIÓN	AUTOR	DESCRIPCIÓN	IMPACTO
Diseño de una nueva planta para una pequeña empresa de producto agrícola ecológico.	Universidad Politécnica de Valencia.	Barqueros Provencio Ángel. (2021).	El Trabajo de Fin de Máster desarrolla el diseño de una nueva planta de producto agrícola ecológico. Se tiene como objetivo principal conseguir un diseño de planta que satisfaga la demanda de producción de la empresa en un plazo de 10 años. Se emplea la metodología SLP para obtener diferentes configuraciones de lay out y, mediante el uso de técnicas multicriterio, se determina la mejor alternativa. Además, se realiza un análisis financiero para determinar la viabilidad de la propuesta.	El proyecto presenta técnicas de gestión de almacenes eficientes. Además con la técnica multicriterio AHP se pudo determinar la configuración más adecuada.
Propuesta De Diseño De La Nueva Planta Y Optimización Que Permita Mejorar La Eficiencia Del Flujo De Materiales En Una Empresa De Fabricación De Productos Cosméticos	Universidad ECCI, Bogota-Colombia.	Ardila Julio Cesar & Triana Jenifer Melissa. (2022).	El trabajo de Grado para Optar por el Título de Magister en Ingeniería con Énfasis Industrial, busca generar una propuesta para la nueva distribución en planta en una nueva bodega; con el fin de obtener mejores resultados en los procesos productivos mediante reducción de tiempos, disminución de recorridos, ampliación de áreas y la organización de flujos.	Para la proyección de la demanda, se hace uso del método de Winters. A partir de pronósticos se proyectó la capacidad instalada necesaria para suplirla. Con la distribución en planta propuesta se logró, organizar los flujos de producción, adecuar las áreas y el espacio necesario requerido para cada máquina, al igual que el área de bodega.

TÍTULO	INSTITUCIÓN	AUTOR	DESCRIPCIÓN	IMPACTO
Diseño de una nueva planta productiva para Nueces Industriales S.A.	Universidad de Costa Rica.	Brenes Underwood Jose, Morera Malcom Leonardo & Urguelles Ventura Fernan. (2014).	El Proyecto de grado, tiene como objetivo principal el diseño de la distribución de las nuevas instalaciones de la empresa con el fin de proporcionarle la posibilidad de un crecimiento sistemático que se ajuste a su realidad, el proyecto consta de 3 fases: la elaboración del programa de necesidades, distribución de las instalaciones y la validez del diseño propuesto.	El diseño propuesto prepara a la empresa para satisfacer las necesidades de los próximos 30 años. El flujo en línea que se logra en el diseño logra reducir movimientos del personal y productos, traduciéndose en reducción de costos. Se concluye con la factibilidad del proyecto, obteniendo un VAN = 1.450.869,00 \$ y TIR = 70,57%

Fuente: Elaboración Propia.

Los proyectos presentados en el cuadro aportan de manera significativa al campo del diseño y distribución en planta al abordar la distribución eficiente de equipos mediante diversas metodologías. Estas investigaciones se centran en mejorar la productividad y la eficiencia, optimizando las distancias recorridas por los operarios y fortaleciendo la seguridad laboral. Su relevancia radica en el impacto positivo que pueden tener en el desarrollo del presente proyecto de grado, al proporcionar estrategias efectivas para el diseño, optimización de recursos y procesos.

1.1.2 Antecedentes de la empresa

La Empresa Delicious, más conocida como “Delis”, fue creada el 30 de noviembre del 2010 por iniciativa del Sr. Ángel William Miranda Olmos, procedente de la ciudad de Oruro, el cual luego de haberse capacitado e instruido en los Estados Unidos, en lo referente al área comercial tuvo la motivación personal de conformar una organización unipersonal con el objetivo de promover el consumo de lácteos y frutas ya que son alimentos con un elevado grado nutritivo.

Inicialmente Delicious empezó con la producción de productos lácteos como la leche chocolatada, yogurt, tojorí, sin embargo debido a la alta competitividad del mercado en relación a productos lácteos y debido a que estos no fueron bien apreciados por el mercado, años más tarde dejarían de comercializar estos, para dedicarse únicamente a la elaboración de néctares y bebidas tradicionales como la linaza, pelón, durazno, aloja de cebada, aloja de maní, jugos naturales y leche de soya, en 2017 adicionaron un nuevo producto denominado agua de mesa purificada y ozonizada.

Figura 1-1. Logo de la empresa



Fuente: Empresa Delicious.

1.2 Identificación del problema

1.2.1 Descripción del problema

Delicious es una empresa que produce y comercializa bebidas tradicionales y refrescantes. Actualmente la capacidad de producción de la empresa es de 4.032 L/ día, no obstante, en los meses de enero y febrero del 2023, la demanda superó esta capacidad, lo que obligó a la empresa a recurrir a horas extra del personal y a la contratación de personal eventual. Además, la empresa enfrenta problemas de distribución ineficiente de equipos y a la imposibilidad de implementar nuevas máquinas debido al limitado espacio destinado a producción.

El terreno donde actualmente se ubica la planta industrial de “Delicious”, no es propiedad del dueño el Sr. William Miranda, estas instalaciones son alquiladas y tienen un área de 2.385 m², el área de producción cuenta con un área de 328 m², estos ambientes antes eran utilizadas como galpones para la crianza de pollos, por lo que la empresa no pudo realizar cambios estructurales importantes, sino solamente adecuar y adaptar, como el sistema de ventilación exhaustivo local, provocando una deficiencia en la eliminación de polvo u otros contaminantes, humedad excesiva en los pasillos y que las temperaturas dentro de la planta sean elevadas. En sus inicios, Delicious era una empresa pequeña, pero con el tiempo fue aumentando su volumen de producción y añadiendo nuevas líneas de productos, incentivando a la empresa a adquirir nuevos equipos y por ende incrementar su mano de obra. Sin embargo, en la ampliación no se tomó en cuenta una estrategia de distribución de equipos adecuada, lo que provocó deficiencias en las líneas de producción. Debido a que el terreno es alquilado, no se pueden realizar ampliaciones de la infraestructura ni modificaciones significativas, lo que hace que una reorganización de las máquinas y equipos en el mismo lugar se convierta en un problema serio.

Debido a la deficiente distribución de equipos, las actividades rutinarias se ejecutan haciendo recorridos innecesarios obligados por la distribución inadecuada exponiendo

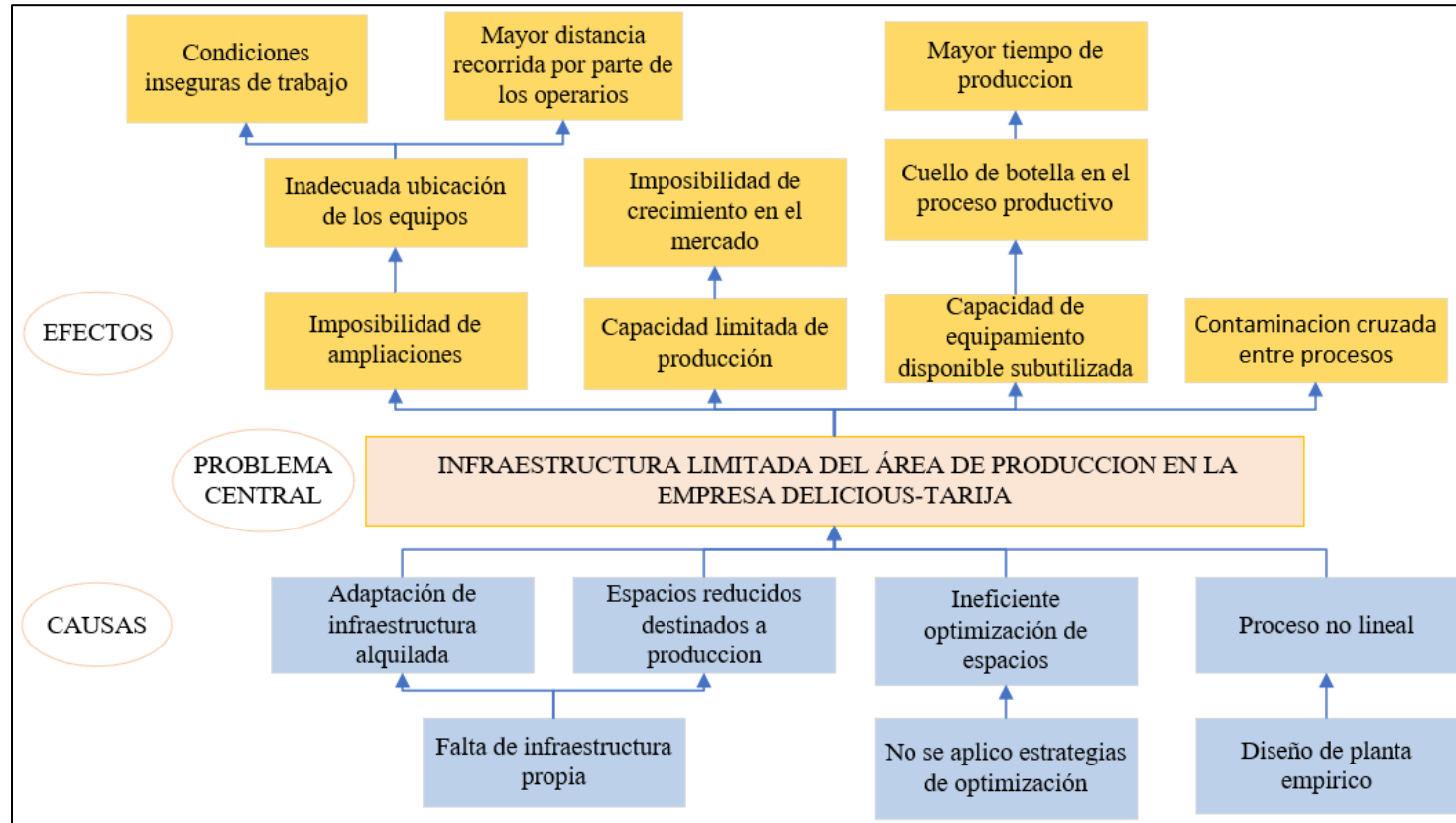
en muchas ocasiones a accidentes laborales, que se ejecuten malos métodos de trabajo y que el espacio que tiene el operario para desplazarse sea incómodo. Además, existen máquinas en desuso que no pueden ser integradas al área de producción porque no hay espacios, la empresa cuenta con dos máquinas en desuso, que son, una envasadora rotativa de botellas de 12 picos y una lavadora de botellones de 4 picos.

Aprovechando que la empresa adquirió nuevos terrenos en el año 2018 y en una primera fase se ha construido edificaciones para las áreas de comercialización, administración, y gerencia, y que se dejó espacio para el área de producción. En vista de que la empresa solo ha proyectado la infraestructura sin tomar en cuenta el diseño de la línea de producción como una prioridad, se propone realizar un diseño y distribución de planta del área de producción, en la nueva ubicación de la planta.

El diseño pretende mejorar la eficiencia de los procesos, minimizar el recorrido de los operarios, ofrecer condiciones de trabajo cómodas y seguras, y lograr la flexibilización de espacios para integrar nuevos equipos y nuevas líneas de producción al proceso productivo.

1.2.2 Árbol de problemas

Figura 1-2. Árbol de problemas



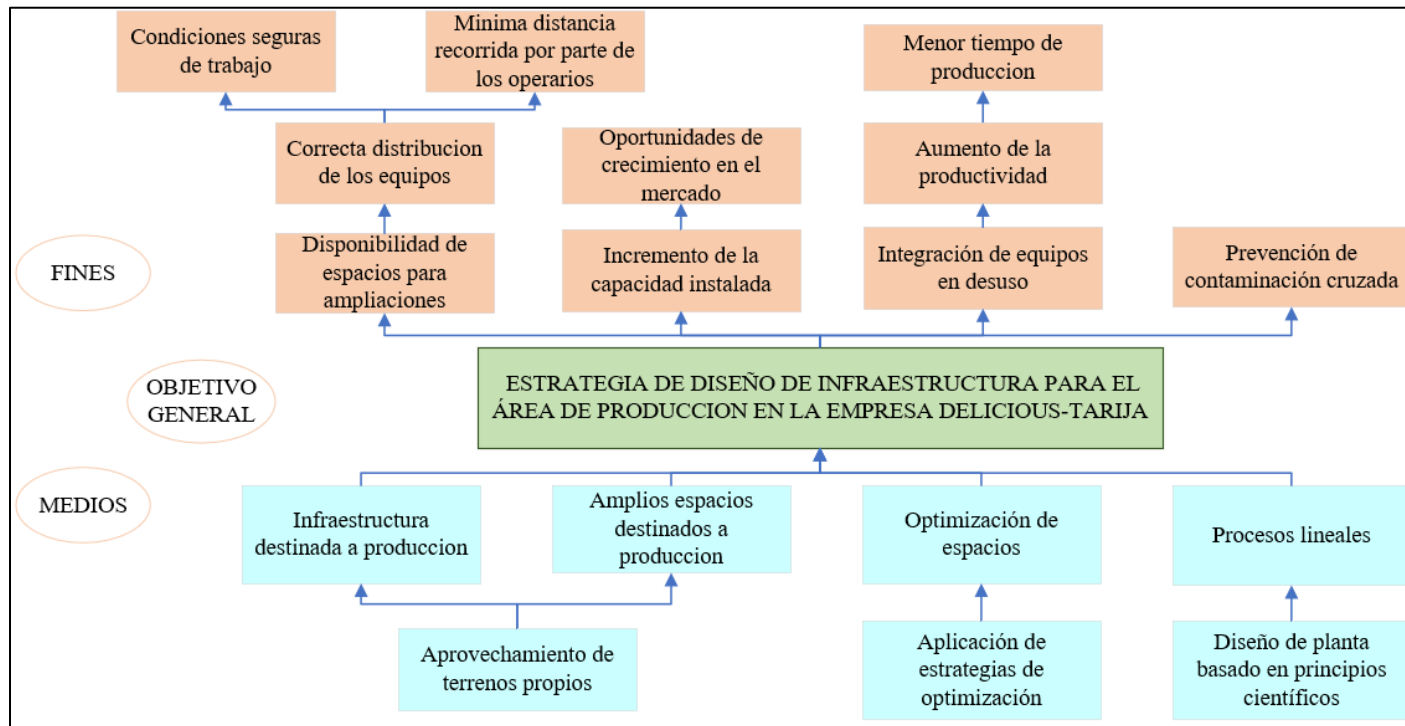
Fuente: Datos recolectados por el autor.

Elaboración: Propia.

1.2.4 Árbol de Soluciones

Una vez identificados los problemas que acontecen en la planta de producción, se identificaron las alternativas de soluciones.

Figura 1-3. Árbol de Soluciones



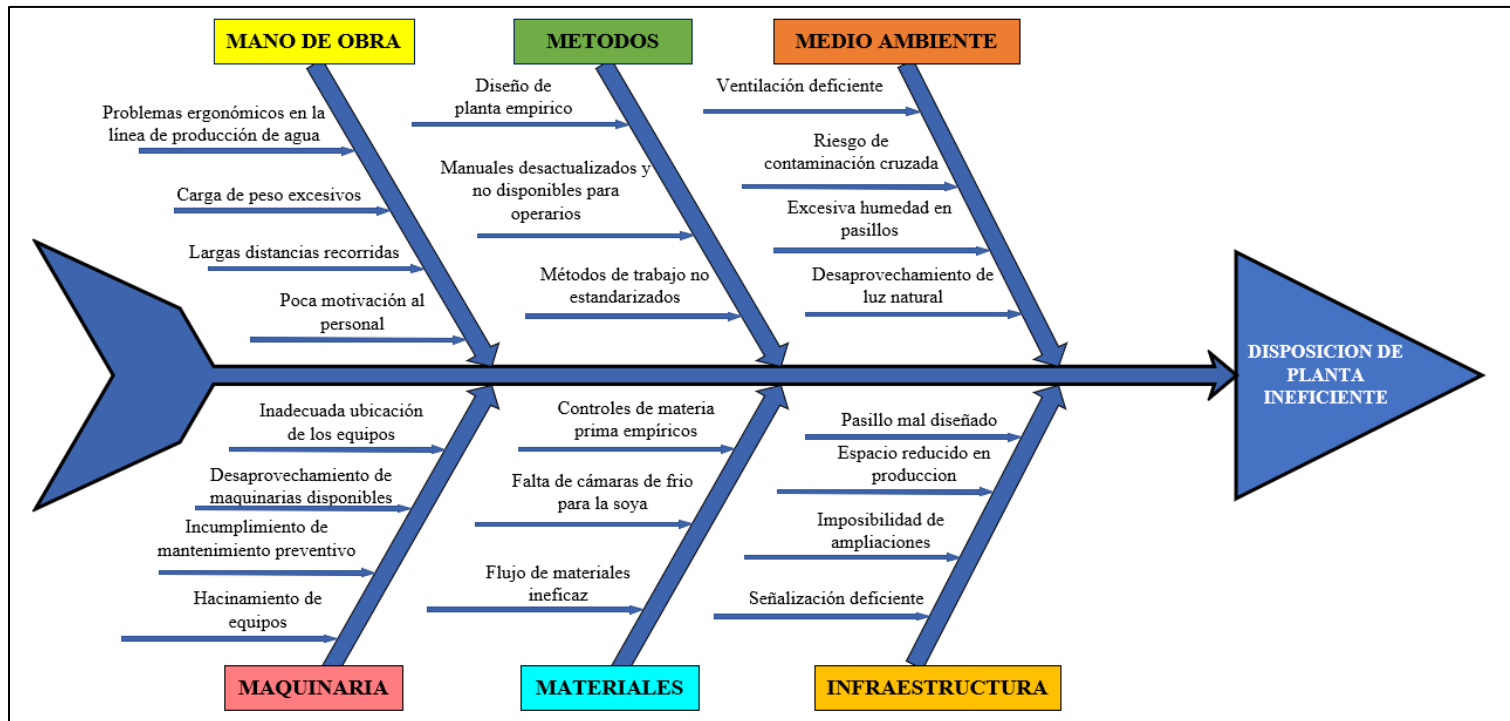
Fuente: Datos recolectados por el autor.

Elaboración: Propia.

1.2.4 Diagrama de Ishikawa (Causa – Efecto)

Como segundo análisis se realizó un diagrama de Ishikawa donde se identificaron las principales causas que ocasionan la disposición de planta ineficiente, este diagrama tiene como variables principales las “6M”.

Figura 1-4. Diagrama de Ishikawa



Fuente: Datos recolectados por el autor.

Elaboración: Propia.

1.2.5 Formulación del problema

¿De qué manera el diseño de una nueva planta de producción en los terrenos adquiridos permitirá mejorar la eficiencia operativa, la capacidad de producción y la distribución de equipos de la empresa Delicious de la ciudad de Tarija?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Diseñar una nueva planta de producción para la empresa Delicious de la ciudad de Tarija, con el fin de mejorar la eficiencia y distribución de las líneas de producción, utilizando herramientas propias de la ingeniería industrial.

1.3.2 Objetivos Específicos

- ✓ Describir los procesos productivos y la distribución actual de la planta.
- ✓ Estimar las necesidades de capacidad de producción de la empresa para los próximos 5 años, basados en los pronósticos de demanda de sus productos.
- ✓ Realizar el nuevo Lay out de la planta.
- ✓ Determinar el presupuesto necesario para la infraestructura y los equipos de la nueva planta de producción de la empresa.
- ✓ Elaborar indicadores económicos para el análisis de la propuesta de diseño de planta.

1.4 Justificación

1.4.1 Justificación Técnica

En la actualidad, la población del país está creciendo, como también la demanda de jugos naturales haciéndose necesario que se utilicen de manera óptima los elementos de producción para conseguir buenos productos que satisfagan las necesidades del mercado.

El interés del gerente propietario, en la iniciativa de establecer una nueva planta de producción es un testimonio del compromiso de la empresa con la innovación y el crecimiento. Reconociendo la importancia estratégica de este proyecto el Sr. William Miranda ha expresado un fuerte respaldo y motivación para llevar a cabo este plan.

La propuesta de una nueva ubicación, permitirá realizar un diseño del área de producción en donde se cumpla con una distribución de planta eficaz, que logre un aumento en la producción de jugos, en el que los trabajadores estén libres de accidentes y exista un mejor flujo de ellos y los materiales.

1.4.2 Justificación Académica

El diseño de una nueva planta de producción permitirá aplicar conocimientos propios de la Ingeniería Industrial, aportando un enfoque técnico y científico a la solución de los problemas identificados en la empresa Delicious.

1.4.3 Justificación Social

Ofrecer productos de mejor calidad y menor precio al mercado tarijeño. Además, debido al incremento de la producción que se espera obtener con la propuesta, se pretende expandir el mercado a un ámbito departamental.

1.4.4 Justificación Legal

Se basa en garantizar el cumplimiento de las leyes y regulaciones relacionadas con la seguridad alimentaria, el etiquetado de productos, las licencias y permisos necesarios, la protección de la propiedad intelectual y la responsabilidad legal asociada con la operación de la planta. Asegurando que la nueva planta de producción opere de manera legal y ética.

1.4.5 Justificación Empresarial

El notable crecimiento de la empresa ha llevado al gerente a reconocer la necesidad urgente de contar con una planta propia, diseñada desde el inicio para optimizar la producción de jugos de alta calidad. Este avance estratégico permitirá a la empresa no solo mantener el ritmo de crecimiento, sino también mejorar la eficiencia y la calidad

del producto. Con los recursos y la oportunidad adecuados para llevar a cabo este proyecto de ingeniería, la empresa debe desarrollar un plan detallado que evalúe el diseño ideal para la nueva instalación y estime los costos asociados al emplazamiento. Esta iniciativa garantizará una infraestructura que responda a las necesidades actuales y futuras, permitiendo a la empresa maximizar su potencial y mantenerse competitiva en el mercado tarijeño.

1.4.6 Justificación Económica

La empresa está evaluando mudarse a nuevas instalaciones debido a la creciente necesidad de un espacio de producción más amplio y a los altos costos asociados con el alquiler de su ubicación actual, el costo del alquiler mensual es de Bs. 2.500,00. Mantenerse en el terreno alquilado y realizar inversiones significativas en infraestructura resulta económicamente inviable, ya que cualquier mejora en la infraestructura no generaría un retorno adecuado sobre la inversión. Al diseñar la nueva planta utilizando los equipos existentes, se logrará una mejora considerable en la eficiencia de las líneas de producción, lo que se traducirá en un aumento significativo de las ganancias.

1.5 Metodología

1.5.1 Enfoque y Tipo de investigación

El proyecto de grado presenta un enfoque mixto ya que combina elementos tanto del enfoque cuantitativo como del cualitativo, permitiendo una comprensión más integral del problema de investigación.

El tipo de investigación que corresponde al presente proyecto de grado es: investigación descriptiva e investigación correlacional.

1.5.1.1 Investigación Descriptiva

Con los estudios descriptivos se busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, únicamente pretenden medir o recoger

información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, esto es, su objetivo no es indicar cómo se relacionan éstas. (Hernández Sampieri et al., 2014).

Este tipo de investigación nos ayudará a la recopilación, el análisis y la presentación de información para describir la situación actual que atraviesa la empresa Delicious. El objetivo principal de este tipo de investigación es proporcionar una representación precisa y completa de lo que se está estudiando sin manipular ni cambiar las variables del entorno.

1.5.1.2 Investigación Correlacional

Este tipo de estudios tiene como finalidad conocer la relación o grado de asociación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en una muestra o contexto en particular. En ocasiones sólo se analiza la relación entre dos variables, pero con frecuencia se ubican en el estudio vínculos entre tres, cuatro o más variables. (Hernández Sampieri et al., 2014).

Para llevar a cabo una investigación correlacional, resulta esencial adquirir un profundo conocimiento de las planillas de producción históricas. Este conocimiento reviste gran importancia, ya que sienta las bases para justificar la necesidad de realizar un rediseño o un nuevo diseño que optimice la eficiencia de la planta de producción. En algún punto del tiempo, es muy probable que la pendiente de la curva de la demanda supere la capacidad instalada actual, lo que hace necesario un incremento en dicha capacidad para satisfacer la creciente demanda insatisfecha.

1.5.2 Herramientas de la Investigación

En el siguiente cuadro, se detallan las herramientas que se utilizará para el tipo de investigación descriptiva.

Cuadro I-2. Herramientas de la investigación descriptiva

HERRAMIENTA	INVOLUCRADOS	DESCRIPCIÓN
<i>Método de investigación descriptiva:</i>		
Entrevista	Gerente propietario; <i>William Miranda Olmos</i>	Entrevista al Gerente, para recabar información en relación a los nuevos terrenos con los que cuenta la empresa Delicious. (perímetro, ubicación, tipo de suelo, etc.)
Entrevista	Jefe de producción; <i>Benjamín Cruz</i>	Entrevistas al jefe de producción, Ing. Benjamín Cruz, ya que es el que tiene conocimiento de los problemas que acontecen en la empresa.
Cuestionario digital	Operarios de producción (8)	Aplicar un cuestionario de 12 preguntas a los operarios del área de producción para conocer la perspectiva y satisfacción de estos con relación al área de producción.
Observación directa	Área de producción	Este instrumento se emplea para recolectar la mayor información posible para poder analizarla, dándole prioridad al área de producción. Se podrá tener un entendimiento de las actividades del proceso productivo y el tipo de distribución que posee.
<i>Herramientas para sintetizar y analizar la información:</i>		
Lay out	Área de producción	Lay out de la situación actual de la empresa, nos permitirá describir la disponibilidad de espacios y equipos.
Diagrama de representación de los procesos	Área de producción	Diagrama de recorridos, hilos para identificar el recorrido de los operarios.
Planillas de equipos	Equipos/Maquinas	Planillas de características técnicas de los equipamientos de los equipos actuales y opciones técnicas de los equipos a implementar (En caso de equipos nuevos estos datos se deben obtener de posibles proveedores).

Fuente: Elaboración Propia.

Para la investigación correlacional, La herramienta metodológica que se utilizará son series cronológicas, ya que la empresa dispone de información histórica correspondiente a ventas.

Cuadro I-3. Variables de la Investigación Correlacional

VARIABLE	ROL
Años	Independiente (x)
Ventas	Dependiente (y)

Fuente: Elaboración Propia.

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

2.1 Marco Conceptual

2.1.1 Bebidas

Para Bembibre (2011) la palabra bebida es una palabra de uso común que se refiere a todo tipo de líquidos (naturales o artificiales) que puedan ser utilizados para el consumo humano. El concepto de bebida se relaciona directamente con una de las necesidades primarias del ser humano que es el consumo constante de líquidos que le permitan reponer aquellos líquidos que utiliza en la realización de sus actividades diarias. Si bien el agua es la bebida recomendada por excelencia para cumplir tal función de reposición, desde siempre el ser humano ha creado diferentes tipos de bebidas más complejas que el agua cuyo objetivo principal era sumar gusto, placer o elementos visuales a la experiencia de beber.

2.1.1.1 Tipos de bebidas

Según el sitio web ClasificacionDe (2024) las bebidas se clasifican acorde a dos criterios en alcohólicas y en no alcohólicas.

- Bebidas alcohólicas

Vienen determinadas así por su propia composición, ya que en esta son evidentes las concentraciones de etanol, siendo esta la droga mundialmente aceptada por las legislaciones; la misma se determina en cada bebida conforme a su grado o volúmenes, siendo ello ya un criterio particular de cada empresa productora.

Las bebidas alcohólicas también se distinguen por su proceso de destilación, lo cual se asemeja a la separación de un líquido de otro; o bien por fermentación, equivaliendo esto, al proceso por medio del cual la materia prima es sometida a un cultivo que lo oxida, tornándose esta en otro sabor. (ClasificacionDe, 2024)

- Bebidas no alcohólicas

Según la nueva reglamentación higiénico-sanitaria, se consideran aquellas bebidas analcohólicas, carbonatadas o no, preparadas con agua de consumo humano, aguas

preparadas, agua mineral natural o de manantial que contengan uno o más de los siguientes ingredientes: anhídrido carbónico, azúcares, zumos, purés, disgregados de frutas o vegetales, extractos vegetales, vitaminas y minerales, aromas, aditivos autorizados u otros ingredientes alimenticios. (Corral, 2023).

2.1.2 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. (p. 1).

2.1.3 Entrevista

La entrevista en la investigación cualitativa es una técnica para la recolección de información y datos, la cual es realizada a partir de una conversación cuyas orientaciones responden a propósitos concretos del estudio. Si bien la técnica de la entrevista es utilizada tanto en investigación cualitativa como cuantitativa, esto no debe llevarnos a pensar que en ambos casos se trata del mismo uso de la técnica, lo cual implicaría el error de omitir la distinción de la naturaleza particular de cada enfoque y el papel determinante que ésta tiene respecto a los criterios a partir de los cuales es empleada en cada caso. (Mata Solís, 2020).

2.1.4 Cuestionario

De acuerdo con Malhotra (2008) un cuestionario es un instrumento de investigación que consiste en una serie de preguntas o ítems acerca de un determinado tema, con el propósito de obtener información relevante y específica de los encuestados. Los cuestionarios permiten recopilar datos de manera estructurada y estandarizada, facilitando el análisis posterior de la información. Los cuestionarios suelen incluir diferentes tipos de preguntas, como:

- *Preguntas cerradas:* con opciones de respuesta predefinidas.
- *Preguntas abiertas:* donde el encuestado puede responder libremente.
- *Preguntas de escala:* que permiten medir actitudes, opiniones o percepciones.

2.1.5 Lay out

La definición de "lay out" se refiere a la disposición o distribución de elementos dentro de un espacio determinado, como una planta industrial, una oficina, o cualquier otro entorno físico. En el contexto de la gestión de operaciones y cadena de suministro, el "lay out" se refiere a la disposición física de los equipos, maquinaria, estaciones de trabajo y áreas de almacenamiento para optimizar la eficiencia y flujo de trabajo en una instalación de producción o logística. (Chase et al., 2006).

2.1.6 Serie cronológica

Una serie temporal o cronológica es una sucesión de datos medidos en determinados momentos y ordenados cronológicamente, se trata de datos que se producen a lo largo del tiempo. Este orden cronológico es la clave diferenciadora entre datos que forman una serie temporal y los que no. Los datos pueden ser anuales, mensuales, diarios o incluso por nanosegundos. (Sanz, 2024).

Los pronósticos de series de tiempo se encuentran entre los más utilizados por los paquetes de pronóstico vinculados con la proyección de demanda de productos. Todos ellos parten, básicamente, de un supuesto común: que la demanda pasada sigue cierto patrón, y que si este patrón puede ser analizado podrá utilizarse para desarrollar

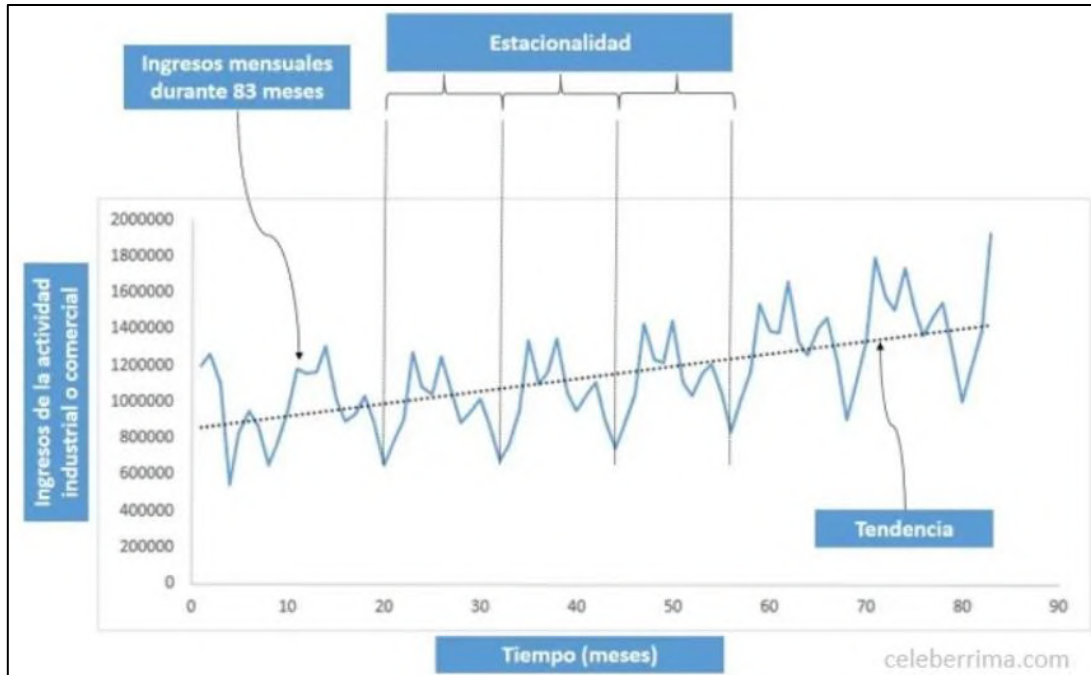
proyecciones para la demanda futura, suponiendo que el patrón continúa aproximadamente de la misma forma. Por último, esto implica el supuesto de que la única variable real independiente en el pronóstico de series de tiempo es, precisamente, el tiempo. Dado que se basan en información interna (ventas), en ocasiones se les denomina pronósticos intrínsecos. (Chapman, 2006).

2.1.6.1 Componentes de una serie temporal

De acuerdo con García (2022) los componentes de una serie cronológica son:

- **Tendencia (T):** es el movimiento de los datos hacia arriba o hacia abajo a lo largo del tiempo. También, ocurre que los datos se mantienen estables, esto significa que las ventas no aumentan ni disminuyen conforme pasa el tiempo.
- **Estacionalidad (E):** se identifica como el patrón que muestran los datos en intervalos regulares, por encima o por debajo de la estación promedio. Una estación con un factor estacional igual a uno se interpreta como una estación promedio; una estación con factor estacional mayor que uno se interpreta como una estación por encima del promedio y, una estación con un factor estacional menor que uno se interpreta como una estación por debajo del promedio.
- **Ciclicidad (C):** son los patrones que se identifican en ciertos intervalos de tiempo, se asocia la ciclicidad al ciclo económico.
- **Variaciones Aleatorias (VA):** son irregularidades que se suponen explica el azar. No muestran un patrón y presentan una distribución normal con media igual a cero.

Figura 2-1. Ejemplo de Serie Cronológica



Fuente: <https://www.celeberrima.com/componentes-de-una-serie-de-tiempo-pronosticos/>

2.1.7 Diagrama de flujo

“Es una secuencia de pasos que se representa de manera gráfica con el objetivo de conseguir un resultado. Este resultado puede ser la preparación de un producto o el procedimiento de un servicio” (Nuñez, 2024).

2.1.7.1 Diagrama de flujo de proceso

Un diagrama de flujo de proceso (DFP) es una representación gráfica utilizada para describir y documentar el flujo y las relaciones entre los principales componentes y procesos en un sistema. Los DFP son comunes en campos de ingeniería, particularmente en ingeniería química, manufactura e ingeniería industrial, pero su uso abarca una amplia gama de sectores, incluyendo negocios y desarrollo de software. (Miro, s.f.)

Cuadro II-1. Componentes del diagrama de flujo

COMPONENTE	DESCRIPCIÓN
Símbolos	Estos típicamente incluyen rectángulos u óvalos para pasos de proceso u operaciones, diamantes para puntos de decisión y otras formas como paralelogramos para entradas/salidas.
Flechas	Indican la dirección del flujo, guiando al espectador a través del proceso de principio a fin. Las flechas pueden demostrar la progresión del tiempo y la secuencia de pasos.
Dirección del flujo	Típicamente de izquierda a derecha o de arriba abajo, indicando la progresión del proceso.
Anotaciones	Textos descriptivos o etiquetas pueden acompañar a los símbolos para proporcionar información adicional.
Líneas	Las líneas sólidas se usan generalmente para representar la secuencia principal de pasos, mientras que las líneas discontinuas pueden indicar caminos secundarios o menos frecuentes.

Fuente: <https://miro.com/es/diagrama-de-flujo/que-es-diagrama-flujo-proceso/>

Elaboración: Propia.

2.1.8 Tipos de Diagramas de Procesos

Como señala Kanawaty (2011) “Existen diferentes tipos de diagramas de procesos según sus características específicas y el nivel de detalla de representación”.

Cuadro II-2. Tipos de diagrama de representación de los procesos

CLASIFICACIÓN	TIPOS DE DIAGRAMA
SUCESIÓN	Cursograma Sinóptico
	Cursograma Analítico
	Diagrama Bimanual
TIEMPOS	Diagrama de Actividades Múltiples
MOVIMIENTO	Diagrama de Recorrido
	Diagrama de Hilos
	Gráfico de Trayectoria

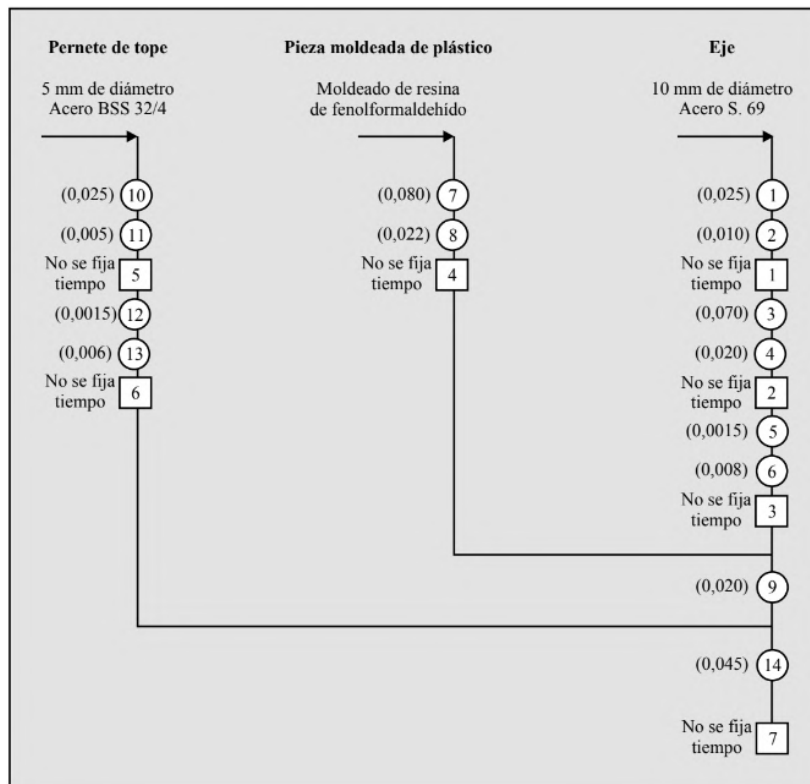
Fuente: Introducción al estudio del trabajo, George Kanawaty.

Elaboración: Propia.

2.1.8.1 Cursograma sinóptico del proceso

“El cursograma sinóptico también se conoce como diagrama de operaciones del proceso (DOP). Sirve para ver las operaciones e inspecciones del proceso, es un diagrama que presenta un cuadro general de cómo se suceden sólo las operaciones e inspecciones” (Kanawaty, 2011).

Figura 2-2. Ejemplo de cursograma sinóptico



Fuente y Elaboración: Introducción al estudio del trabajo de George Kanawaty.

2.1.8.2 Cursograma Analítico

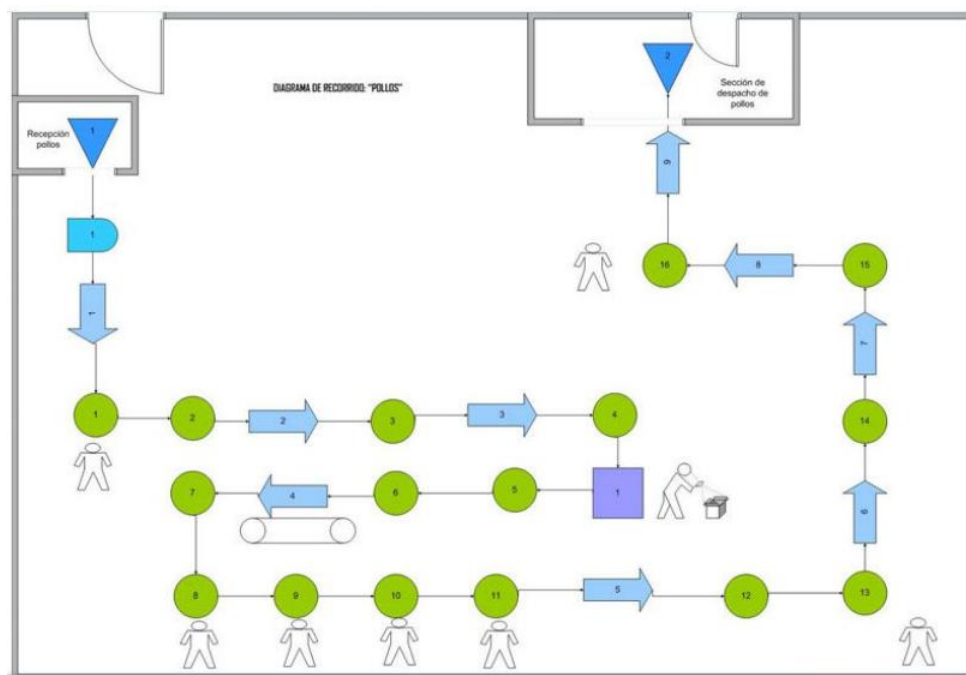
También conocido como diagrama de análisis del proceso (DAP). El cursograma analítico es una representación gráfica detallada de cada una de las actividades que conforman un proceso productivo, utilizando símbolos específicos para denotar operaciones, inspecciones, transportes, demoras y almacenamiento. Esta herramienta permite a los ingenieros industriales analizar y mejorar la eficiencia de los procesos, identificando ineficiencias y áreas de mejora potencial (Salas, 2022).

2.1.8.3 Diagrama de Recorrido

Este diagrama es particularmente útil porque proporciona una vista global compacta y general de un proceso en existencia o propuesto. Es un auxiliar valioso en el trabajo de distribución de la planta. Su elaboración familiariza rápida y efectivamente al ingeniero con el proceso completo y el lugar donde se desarrolla cada actividad (Palacios Acero, 2016)

Este diagrama permite identificar las posibles áreas congestionadas, determinar los avances y retrocesos del proceso y facilitar el desarrollo de una mejor distribución de la planta. El objetivo, por tanto, es la mejora de métodos, eliminando o reduciendo los recorridos mediante la adecuada distribución en planta. El diagrama de recorrido puede ser bidimensional, o incluso tridimensional. (Yepes Piqueras, 2022)

Figura 2-3. Ejemplo de Diagrama de Recorrido



Fuente: <https://plantillaarbolgenealogico.net/diagramas/recorrido/>

2.1.8.4 Diagrama de Hilos

Para Salas (2022) el diagrama de hilos es una representación gráfica, generalmente sobre un plano o modelo a escala, que muestra los movimientos de trabajadores y materiales en una planta o proceso productivo utilizando hilos o líneas para trazar los recorridos. Su principal función es medir distancias recorridas, identificar retrocesos, desplazamientos y puntos de acumulación, con el objetivo de mejorar los métodos y la distribución en planta. El proceso implica observar los movimientos, asignar códigos a cada punto, registrar los recorridos en el diagrama y examinarlo para idear una nueva disposición que minimice las distancias.

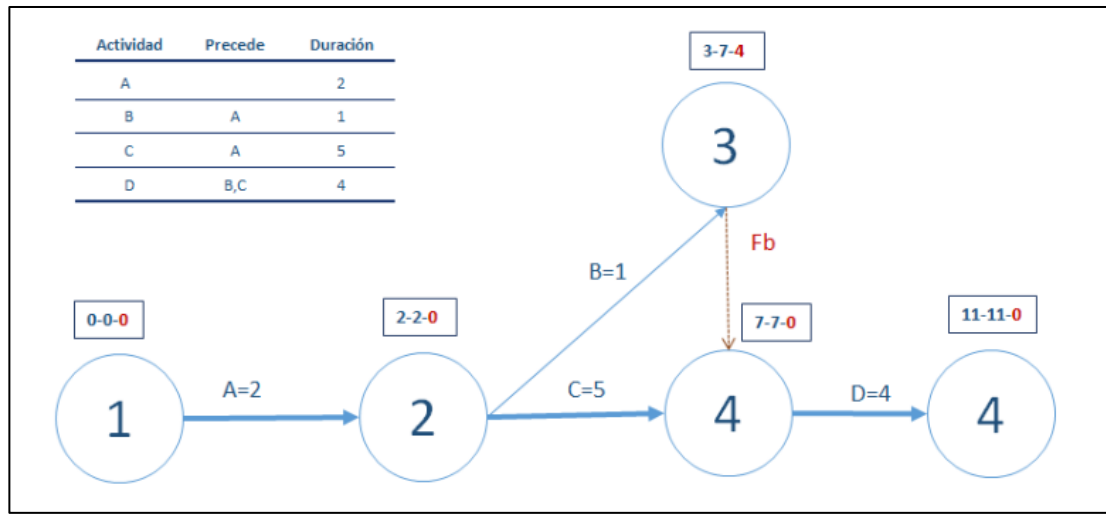
2.1.9 Estudio de Tiempos

Esta actividad implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido de trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables. Existen varios tipos de técnicas que se utilizan para establecer un estándar, cada una acomodada para diferentes usos y cada uso con diferentes exactitudes y costos. Algunos de los métodos de medición de trabajo son: estudio del tiempo, datos predeterminados del tiempo, datos estándar, datos históricos, muestreo de trabajo (Niegel, 1996).

2.1.10 Red CPM

El método de la ruta crítica o diagrama CPM (Critical Path Method) es un algoritmo basado en la teoría de redes que permite calcular el tiempo mínimo de realización de un proyecto. Para calcularla hay que saber dos reglas básicas. La primera es que cada actividad se debe identificar con dos nodos, uno al inicio y otro al final. La segunda es que, si dos actividades van al mismo nodo final, hay que utilizar una ficticia que se representa con un arco de puntos (Rus Arias, 2020).

Figura 2-4. Ejemplo de Red CPM



Fuente: <https://economipedia.com/definiciones/diagrama-cpm.html>

2.1.11 Demanda

Como indica Salvatore (2009) la demanda se refiere a la cantidad de un bien o servicio que los consumidores están dispuestos y pueden comprar a diferentes precios durante un período de tiempo dado. La demanda individual de un consumidor por un bien o servicio está determinada por la utilidad o satisfacción que dicho bien le proporciona. A mayor utilidad, mayor será la demanda (p. 15).

2.1.12 Capacidad de planta

Estudiar la capacidad de planta es necesario para toda empresa, todo esto con el fin de poder abarcar la mayor cantidad de demanda, optimizando las utilidades y a largo plazo contemplar la posibilidad de crecer o expandirse para poder aumentar su mercado y brindar un mejor servicio de calidad y satisfacción de necesidades a la mayor parte de la población consumidora del producto. (Bocangel et al., 2021)

Figura 2-5. Capacidad de planta

Fuente: Introducción al Diseño de plantas (2021)

Elaboración: Propia.

2.1.12.1 Capacidad Nominal o Diseñada

Como describe Cansino (2019) “La capacidad diseñada se refiere a la máxima producción que un sistema industrial o productivo puede obtener en condiciones ideales según las especificaciones teóricas expresadas en su diseño”.

“La capacidad diseñada es la producción teórica máxima que un sistema puede alcanzar bajo condiciones ideales”. (slideshare, 2020). Para Diego Cortez (2015). la formula queda deducida de la siguiente manera.

Ecuación 2-1. Capacidad Nominal o Diseñada

$$Cap. Nom. = N^{\circ} \text{maq.} \times Cap. \times \frac{\text{días}}{\text{mes}} \times \frac{\text{horas}}{\text{día}}$$

2.1.12.2 Capacidad Instalada

Es el volumen máximo de producción que una empresa en particular, departamento o sección; puede lograr durante un período de tiempo determinado, teniendo en cuenta todos los recursos que tienen disponibles, sea los equipos de producción, instalaciones, recursos humanos, tecnología, experiencia, conocimientos, etc. (Jara, 2015).

Ecuación 2-2. Capacidad Instalada

$$Cap. Inst. = Cap. Nom. \times Eficiencia$$

2.1.12.3 Capacidad utilizada o efectiva

La capacidad efectiva es la capacidad que una empresa espera alcanzar dadas las restricciones operativas actuales. La capacidad efectiva es menor que la capacidad diseñada cuando se toman en cuenta las pérdidas debidas al desperdicio, la fatiga de los trabajadores, las descomposturas del equipo y el mantenimiento. La capacidad efectiva se puede incrementar con mejoras operativas como procesos simplificados o un equipo que tiene requerimientos de mantenimiento más bajos. (Aguilar, 2020).

2.1.13 Utilización

Para Betancourt (2016) “La utilización se refiere al porcentaje de la capacidad de diseño que realmente se logra”. La fórmula para el cálculo de la utilización, es la siguiente.

Ecuación 2-3. Utilización

$$Utilización = \frac{Producción\ real}{Capacidad\ de\ diseño}$$

2.1.14 Eficiencia

Como indica Betancourt (2016) “El concepto de eficiencia se trata del porcentaje de la capacidad efectiva que se alcanza en realidad”. La eficiencia se calcula mediante la siguiente fórmula.

Ecuación 2-4. Eficiencia

$$Eficiencia = \frac{Producción\ real}{Capacidad\ instalada}$$

2.1.15 Productividad

La productividad es una medición básica del desempeño de las economías, industrias, empresas y procesos. La productividad es el valor de los productos (bienes y servicios), dividido entre los valores y recursos (salarios, costo de equipo y similares) que se han usado como insumos (Krakewski et al., 2008).

Ecuación 2-5. Productividad

$$Productividad (\pi) = \frac{Salidas}{Entradas} = \frac{Productos}{Insumos}$$

“La productividad es una medida de la salida (los resultados) dividida entre la entrada (los recursos). Si se habla de la productividad laboral, entonces se está definiendo un número de unidades de producción por hora trabajada” (Meyers & Stephens, 2006).

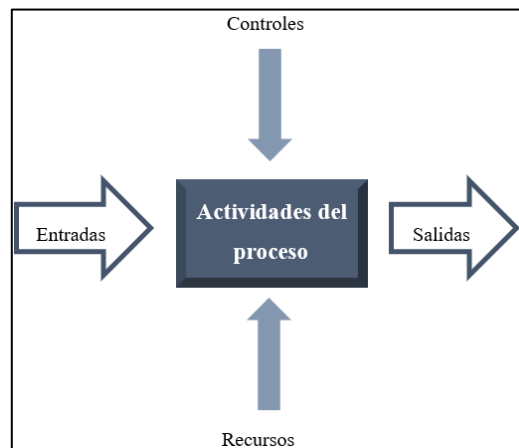
Ecuación 2-6. Productividad laboral

$$Productividad (\pi) = \frac{Unidades\ producidas}{operarios \times jornada}$$

2.1.16 Proceso

La norma ISO 9001 (2015) define a un proceso como “un conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados (salidas)”.

Figura 2-6. Representación de un proceso



Fuente: Elaboración Propia.

2.1.17 Enfoque a procesos

La Gestión por Procesos es la forma de gestionar toda la organización basándose en los Procesos, entendiendo estos como un conjunto de recursos y actividades interrelacionadas que transforman elementos de entrada en elementos de salida, con valor añadido para el cliente (Gerencia Universidad de Cantabria, 2019)

2.2 Marco Técnico

Seguidamente, se detallan las principales herramientas y metodologías técnicas aplicables en la realización del proyecto.

2.2.1 Localización de plantas

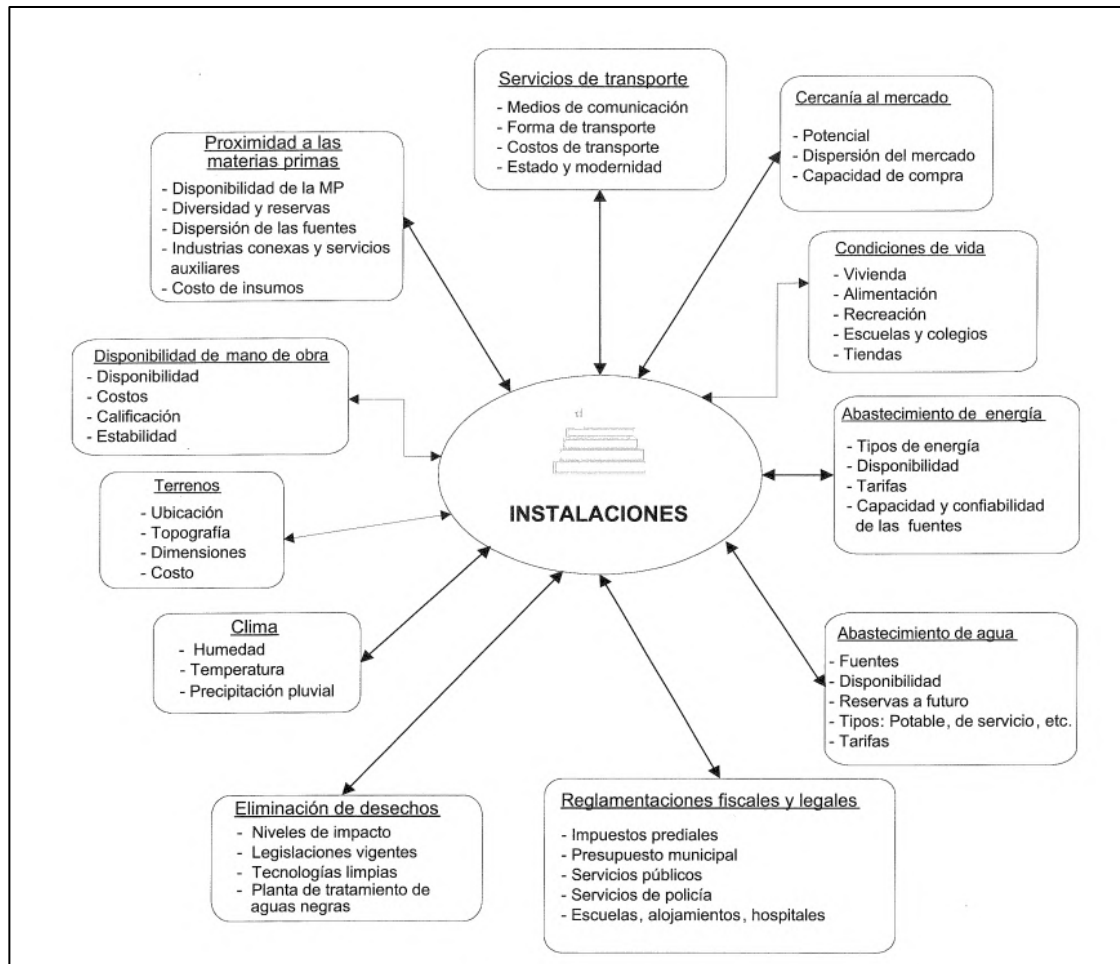
De acuerdo con Diaz (2007) el concepto de la localización de una planta industrial se refiere a la ubicación de la nueva unidad productora, de tal forma que se logre la máxima rentabilidad del proyecto o el mínimo de los costos unitarios. Los elementos más importantes que se consideran en un análisis de localización son:

- ✓ La suma de los costos de transporte de las materias primas hacia la planta y de los productos acabados hacia el mercado.
- ✓ La disponibilidad y los costos relativos a los insumos.
- ✓ Acceso a la infraestructura industrial: caminos de acceso abastecimiento de energía, abastecimiento de agua, etc.
- ✓ Servicios de transporte: carreteras, ferrocarriles, puertos, aeropuertos, etc.
- ✓ Estímulos fiscales, leyes y reglamentos, condiciones generales de vida (p. 39).

2.2.1.1 Factores de Localización

Al considerar la localización del proyecto es posible concluir que hay más de una solución factible adecuada por lo que hay que determinar las variables relevantes más importantes en forma concluyente. Una localización considerada optima puede no serlo en el futuro, la selección de la ubicación debe considerar su carácter definitivo o transitorio. (Valadez Lopez, 2023)

Figura 2-7. Factores de Localización



Fuente: Disposición en planta, 2013.

a) Factores de Macro localización

Para Nájera (2021) la macro-localización de un proyecto consiste en decidir la región más ventajosa para ubicar una empresa o negocio; describe la zona geográfica donde se encontrará proyecto. El lugar debe ser elegido por los beneficios que se generan a partir de la conjunción de los factores que participan.

Los factores son:

- i. Mercados
- ii. Fuentes de abastecimiento

- iii. Transporte y comunicación
- iv. Condiciones de clima
- v. Suministros
- vi. Mano de Obra
- vii. Marco Jurídico

b) Factores de Micro localización

Es el estudio que se hace con propósito de seleccionar la comunidad y lugar exacto para elaborar el proyecto, se elige el punto preciso dentro de la macro-zona donde se ubicará definitivamente la empresa o negocio, en ésta se hará la distribución de las instalaciones en el terreno elegido (Nájera Rubio, 2021).

Los factores que hace mención el autor son:

- i. Reglamento ambiental
- ii. Incentivos del gobierno
- iii. Restricciones urbanas
- iv. Características del Terreno
- v. Servicios
- vi. Acceso
- vii. Previsión de Ampliación
- viii. Evacuación

2.2.2 Métodos de pronósticos

Para Mendoza (2003) pronosticar es emitir un enunciado sobre lo que es probable que ocurra en el futuro, basándose en análisis y en consideraciones de juicio, hacer un pronóstico es obtener conocimiento sobre eventos inciertos que son importantes en la toma de decisiones presentes.

Mediante la **Figura 2-8**, se representan los métodos de pronósticos.

Figura 2-8. Métodos de pronósticos

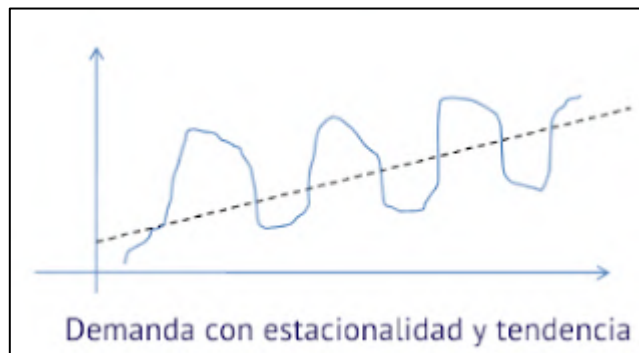


Fuente: <https://clockify.me/es/modelos-de-pronostico>

2.2.2.1 Método Holt-Winters

En palabras de Elkan (2018), el método Holt-Winters es una extensión del método Holt que considera solo dos exponentes suavizantes. Es un método de pronóstico de triple exponente suavizante y tiene la ventaja de ser fácil de adaptarse a medida que nueva información real está disponible. Se utiliza cuando en la serie de tiempo se tienen presente los componentes de tendencia y estacionalidad ya sea de forma aditiva o multiplicativa. Es decir, se suavizan los datos cuando el componente sistemático de la demanda tiene un nivel, una tendencia y un factor estacional.

Figura 2-9. Demanda con estacionalidad y tendencia

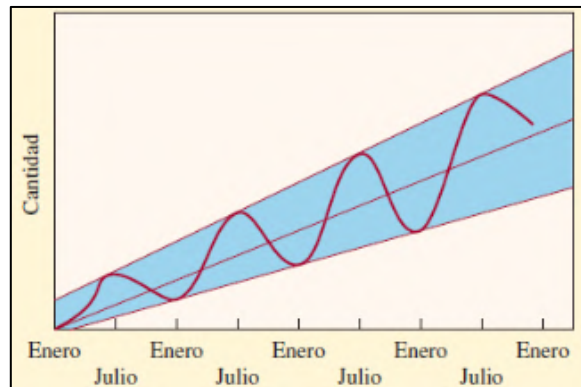


Fuente: <https://formulacion2018g2.blogspot.com/2018/03/series-de-tiempo-aditivo-y.html>

- **Modelo Multiplicativo**

Este se presenta cuando el patrón estacional en los datos depende del tamaño de los datos o sea cuando la magnitud del patrón estacional se incrementa (patrón estacional creciente) conforme los valores aumentan y decrecen cuando los valores de los datos disminuyen (Lugo, 2012).

Figura 2-10. Representación gráfica Modelo Multiplicativo

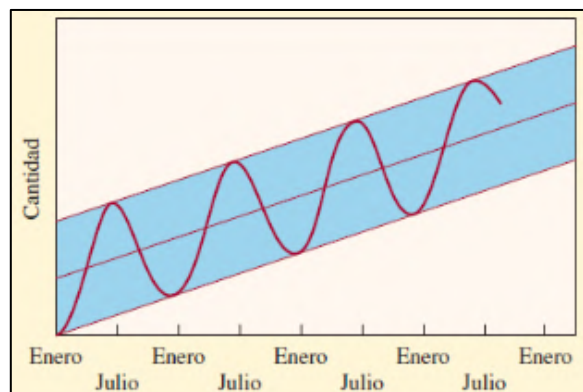


Fuente: https://prezi.com/o51err0krp_u/modelo-de-holt-winters-aditivo/

- **Modelo Aditivo**

“Se presenta cuando el patrón estacional en los datos no depende del valor de los datos, es decir, que el patrón estacional no cambia conforme a la serie incrementa o disminuye de valor. (patrón estacional constante)” (Lugo, 2012).

Figura 2-11. Representación gráfica del modelo aditivo




Fuente: https://prezi.com/o51err0krp_u/modelo-de-holt-winters-aditivo/

2.2.3 Plan Maestro de Producción (MPS)

El programa maestro de producción (MPS) es el plan con los tiempos desglosados que especifica cuántas piezas finales va a fabricar la empresa y cuándo. Por ejemplo, el plan agregado de una compañía de muebles especificaría el volumen total de colchones que va a producir el siguiente mes o trimestre. El MPS da el siguiente paso e identifica el tamaño exacto de los colchones, y su calidad y estilo. Los colchones que vende la compañía quedarían especificados en el MPS. El MPS también asienta, periodo por periodo cuántos colchones de estos tipos se necesitan y cuándo (Jacobs & Chase, 2014).

Figura 2-12. Ejemplo de un Plan Maestro de Producción (MPS)

Semanas	SEPTIEMBRE				OCTUBRE			
	1	2	3	4	5	6	7	8
Inventario inicial	2000	469	629	859	1059	759	509	259
Unidades pronosticadas	1250	1250	1250	1250	1750	1750	1750	1750
Pedidos de clientes	1531	1340	1270	1300	1800	1500	1600	1740
Inventario final	469	629	859	1.059	759	509	259	9
MPS		1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500



Fuente: <https://www.geprom.com/como-hacer-un-plan-maestro-de-produccion-mps/>

2.2.4 Inventarios

El inventario es un activo en un balance general y representa el producto que una empresa planea vender eventualmente a sus clientes. Además de los productos terminados, el inventario incluye las materias primas necesarias para producir esos productos y los productos en proceso. (Serrato, 2022).

2.2.4.1 Análisis ABC

Como sostiene Kuuse (2024) el análisis ABC es una técnica de categorización muy utilizada en la optimización de inventarios. Consiste en clasificar las unidades de mantenimiento de stock (SKU) según un criterio determinado, la mayoría de las veces

por su importancia o valor de consumo, y a veces también por su frecuencia de utilización.

La técnica se basa en el principio de Pareto (o regla 80/20), que establece que aproximadamente el 80% de los efectos de cualquier sistema se originan en el 20% de las causas, lo que significa que la relación entre entradas y salidas es desigual.

Aplicando este principio al inventario, comprobamos que una pequeña variedad de artículos del inventario (20%) constituyen la mayor parte del valor total del inventario (80%), tanto si se trata del valor de consumo, del volumen de ventas, de la frecuencia de consumo o de cualquier otro criterio.

a) Zonas o tipos en la clasificación ABC

Se tienen las siguientes zonas:

- i. *Zona A*: Los más importantes. Están ahí por su costo elevado, nivel de utilización o gran aporte a las utilidades, en otras palabras, son los artículos de mayor valor. Suele representar el 15% de todas las unidades, aunque su valor generalmente oscila entre el 70 y 80% del valor total del inventario. Reciben mayor atención que los inventarios físicos de otras zonas, como negociaciones para tener suministro constante, pronósticos de demanda más exactos, revisiones frecuentes, ubicaciones cercanas, mejores condiciones de almacenamiento, etc.
- ii. *Zona B*: Con importancia secundaria. Son artículos de valor intermedio. Suelen ser entre el 20 y 30% y su valor se ubica entre 15 y 25% del valor total. No tienen las mismas condiciones que el inventario de Zona A, sin embargo, se controlan sus existencias y los costos en sus faltantes. Son objeto de revisión para decidir si ascienden a la zona A o descienden a la C.
- iii. *Zona C*: Poco importantes. Representan la mayoría de volumen de inventario, pero son los artículos de menor valor. Requieren de poca supervisión.

b) Criterios de clasificación ABC

Como describe Betancourt (2017) se puede segmentar cada producto a partir de ciertos criterios. Por lo general se usan los siguientes:

- i. Clasificación por precio unitario
- ii. Clasificación por valor total
- iii. Clasificación por utilización y valor
- iv. Clasificación por aporte a utilidades

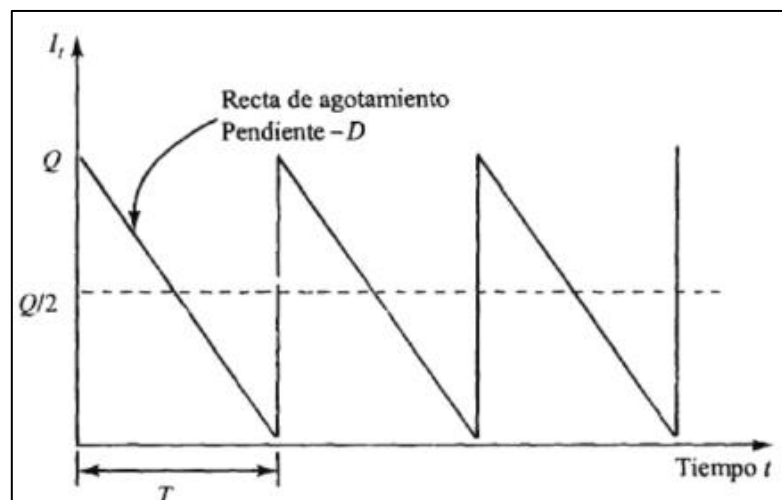
2.2.5 Modelo EOQ

“Éste es el modelo fundamental de los modelos de inventarios, La importancia de este modelo es que es uno de los modelos de inventarios que más se usan en la industria, y sirve como base para modelos más elaborados” (Sippper & Bulfin, Jr., 1998)

Sipper & Bulfin (1998) suponen el siguiente ambiente para la toma de decisiones:

- Existe un solo artículo en el sistema de inventario.
- La demanda es uniforme y determinística y el monto es de D unidades por unidad de tiempo día, semana, mes o año.
- Se usará la demanda anual, pero puede ser cualquier otra unidad, siempre y cuando el resto de los parámetros se calculen en la misma unidad de tiempo.

Figura 2-13. Geometría del inventario EOQ



Fuente: Sippper & Bulfin, Jr. (1998)

2.2.6 Método Guerchet

Como indican Bocangel et al. (2021) este método calcula los espacios físicos que se requieren para establecer la planta. Es necesario identificar el número total de maquinaria y equipo, llamado elementos estáticos y también el número total de operarios y equipo de acarreo, llamados elementos móviles.

Para cada elemento a distribuir, la superficie total necesaria se calcula como la suma de tres superficies parciales:

Ecuación 2-7. Cálculo de las superficies de distribución

$$S_t = S_s + S_g + S_e$$

Donde:

$$S_t = \textit{Superficie total}$$

$$S_s = \textit{Superficie estática}$$

$$S_g = \textit{Superficie de gravitación}$$

$$S_e = \textit{Superficie de evolución}$$

2.2.6.1 Superficie estática (S_s)

Es la superficie en unidades cuadráticas correspondientes a las dimensiones de la máquina que generalmente están en la tabla de especificaciones elaborada por el fabricante sino es así hay que recurrir a las figuras geométricas con un plano desde la parte superior

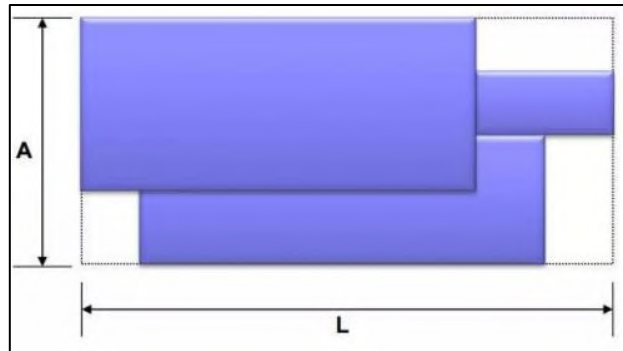
Ecuación 2-8. Superficie estática

$$S_s = \textit{Largo} \times \textit{Ancho}$$

Ecuación 2-9. Superficie estática para cilindros

$$S_s = \pi \times r^2 \quad ; \quad S_s = \frac{\pi \times d^2}{4}$$

Figura 2-14. Representación gráfica de la Superficie Estática



Fuente: <https://es.slideshare.net/slideshow/mtodo-de-guerchet-caso-de-aplicacin/239544425#3>

2.2.6.2 Superficie de gravitación (S_g)

Es la superficie alrededor de la máquina que es utilizado por el operario y el material acoplado para las diferentes operaciones, en otras palabras, es el área que ocupa el operario para manipular la máquina.

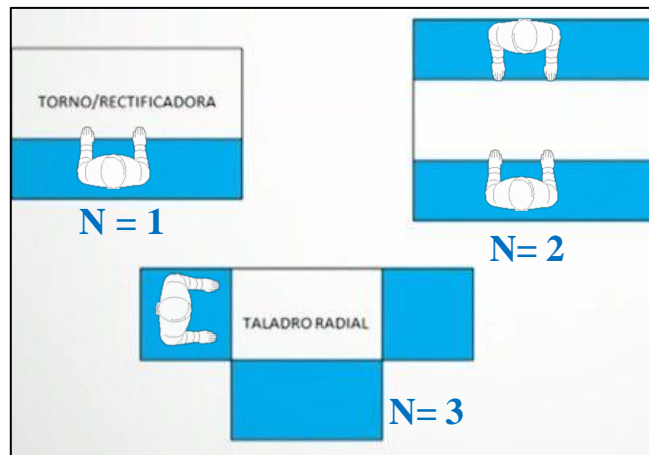
Ecuación 2-10. Superficie gravitacional

$$S_g = S_s \times N$$

Donde:

N = Número de lados por el cual se puede operar la maquina

Figura 2-15. Representación gráfica de la Superficie Gravitacional



Fuente: <https://slideplayer.es/slide/13066076/>

2.2.6.3 Superficie de evolución (S_e)

Es la superficie que debe reservarse entre los diferentes puestos de trabajo para los desplazamientos del personal, mantenimiento de las máquinas, limpieza, para que no estén pegadas a la pared y también para evitar lesiones o accidentes de los operarios.

Ecuación 2-11. Superficie de evolución

$$S_e = (S_s + S_g) \times K$$

Donde:

K: Coeficiente de evolución o coeficiente de holgura

a) Coeficiente de evolución “K”

“Representa una medida ponderada de la relación entre las alturas de los elementos móviles y los elementos estáticos” (Flores, 2020).

Para Flores (2020) existen 3 formas de calcular el coeficiente de evolución.

1. Una variación entre 0.05 y 3 donde k no puede superar el límite de 3 ni ser más pequeño que 0,05.
2. Dividiendo la altura promedio del operario u operarios, maquinas o equipos móviles (h_{EM}) que manipulen la máquina, sobre el doble de la altura promedio de las maquinas o equipos fijos (h_{EF}), su fórmula es:

Ecuación 2-12. Coeficiente de Evolución (K)

$$K = \frac{h_{EM}}{2 \times h_{EF}} \quad ; \quad K = 0,5 \frac{h_{EM}}{h_{EF}}$$

Donde:

$$h_{EM} = \frac{\sum_{i=1}^r S_s \times n \times h}{\sum_{i=1}^r S_s \times n}$$

r = Variedad de elementos móviles

S_s = Superficie estatica de cada elemento movil

$n =$ Número de elementos móviles

$h =$ Altura de cada elemento móvil

$$h_{EF} = \frac{\sum_{i=1}^t S_S \times n \times h}{\sum_{i=1}^t S_S \times n}$$

$t =$ Variedad de elementos estáticos

$S_S =$ Superficie estática de cada elemento

$h =$ Altura de cada elemento estático

$n =$ Número de elementos fijos

3. Existen algunos valores estimados de “K” para los diferentes tipos de industrias, los cuales se citan a continuación:

Cuadro II-3. Valores estimados de “K”

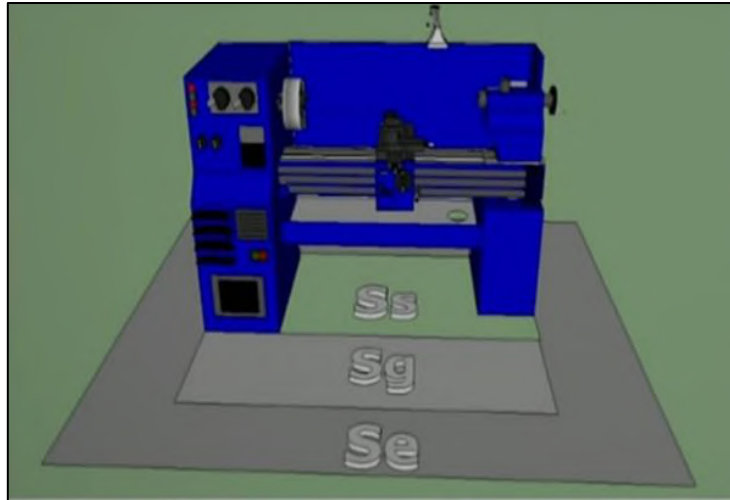
Tipo de Industria	Valor de K
Gran industria, industria alimenticia	0,05 – 0,15
Trabajo en cadena con transportador mecánico	0,10 – 0,25
Textil-hilado	0,05 – 0,25
Textil-tejido	0,50 – 1,00
Relojería, joyería	0,75 – 1,00
Pequeña mecánica	1,50 – 2,00
Industria mecánica	2,00 – 3,00

Fuente: <https://es.slideshare.net/mumbolita/mtodo-de-guerchet-caso-de-aplicacin>

Elaboración: Propia.

A continuación, se muestra una ilustración, donde se observa las 3 superficies descritas anteriormente.

Figura 2-16. Representación gráfica del Método de Guerchet



Fuente: <https://es.slideshare.net/mumbolita/mtodo-de-guerchet-caso-de-aplicacin>

b) Consideraciones del Método de Guerchet

- i. Para los operarios se considera una superficie estática (S_s) de $0,5 \text{ m}^2$ y una altura promedio de 1,70 m.
- ii. Los equipos cuya vista en planta sea un círculo (tanques, entre otros), normalmente se considera $N=2$.
- iii. Los almacenes debidamente separados de las áreas de proceso, mediante paredes, mallas, entre otros, no forman parte del análisis de Guerchet.
- iv. El método desarrollado son aproximaciones de área, quedando por hacer los ajustes necesarios según las circunstancias. (Dr Salinas, 2020).

2.2.7 Diseño de planta

De acuerdo con Bocangel et al. (2021) indican que el diseño de plantas industriales implica la distribución de un espacio físico, ya sea para la creación de nuevas plantas o mejorar las que ya existen. Este proceso se lleva a cabo por especialistas que buscan optimizar la eficiencia y productividad de la planta.

Los seis pasos para el diseño de las plantas industriales son:

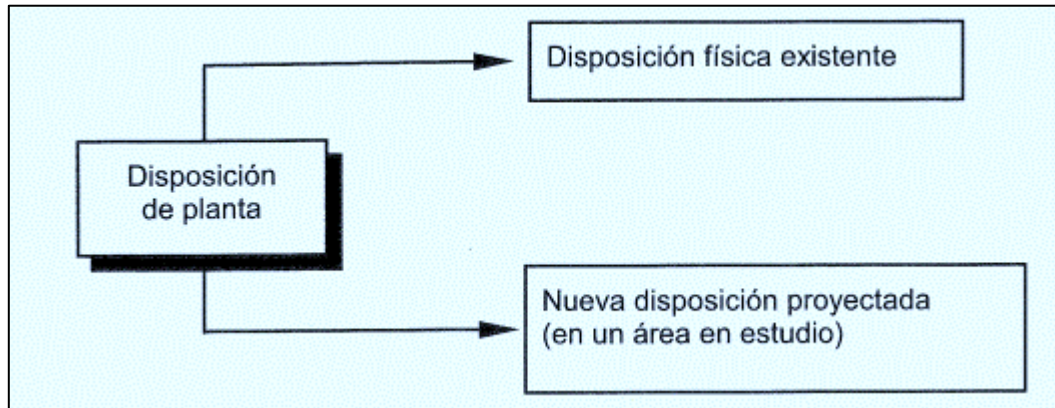
1. **Análisis de requisitos:** Se realiza un análisis exhaustivo de los requisitos del proyecto, incluyendo la producción prevista, los recursos necesarios, las regulaciones aplicables y los objetivos con restricciones del proyecto.
2. **Diseño conceptual:** Se desarrolla un diseño que define la distribución general de la planta, la ubicación de los equipos y la maquinaria, como también los flujos de materiales y las personas. Se considera la eficiencia en la producción, la optimización de los recursos y la seguridad de los colaboradores.
3. **Diseño detallado:** Se realiza un diseño detallado de la planta que incluye la selección de los equipos y la maquinaria, los sistemas de control, la logística interna, la distribución de espacios y la infraestructura necesaria. Se tienen en cuenta los estándares de seguridad y medio ambiente, así como los requisitos operativos de mantenimiento.
4. **Construcción e instalación:** Se lleva a cabo la construcción e instalación de la planta de acuerdo con el diseño detallado. Esto implica la instalación de los equipos, maquinaria, construcción de la infraestructura necesaria y la implementación de sistemas de control y automatización.
5. **Puesta en marcha y pruebas:** Se realiza la puesta en marcha de la planta con pruebas exhaustivas para asegurar el correcto funcionamiento de los equipos, la eficiencia de los procesos y el cumplimiento de los estándares de calidad y seguridad.
6. **Operación y mantenimiento:** Una vez que la planta está en funcionamiento, se lleva a cabo la operación y mantenimiento regular de los equipos y sistemas, así como la gestión de los recursos y la optimización de los procesos para mantener la eficiencia y la productividad a largo del tiempo.

2.2.8 Disposición de planta

Según los autores Diaz et al. (2013) la disposición de planta es el ordenamiento físico de los factores de la producción, en el cual cada uno de ellos está ubicado de tal modo que las operaciones sean seguras, satisfactorias y económicas en el logro de sus objetivos.

Esta disposición puede ser una disposición física ya existente o una nueva disposición proyectada. (p. 109).

Figura 2-17. Disposición de planta



Fuente: Díaz et al. (2013)

La mayoría de las distribuciones quedan diseñadas eficientemente para las condiciones de partida; sin embargo, a medida que la organización crece o se adapta a los cambios internos y externos, la distribución se torna inadecuada y es necesario efectuar una redistribución (Díaz et al., 2013).

2.2.8.1 Ventajas de una buena Disposición de Planta

De acuerdo con Díaz et al. (2013) las ventajas de una buena disposición de planta se traducen en una reducción del costo de fabricación y un aumento de la productividad como resultado de los siguientes puntos:

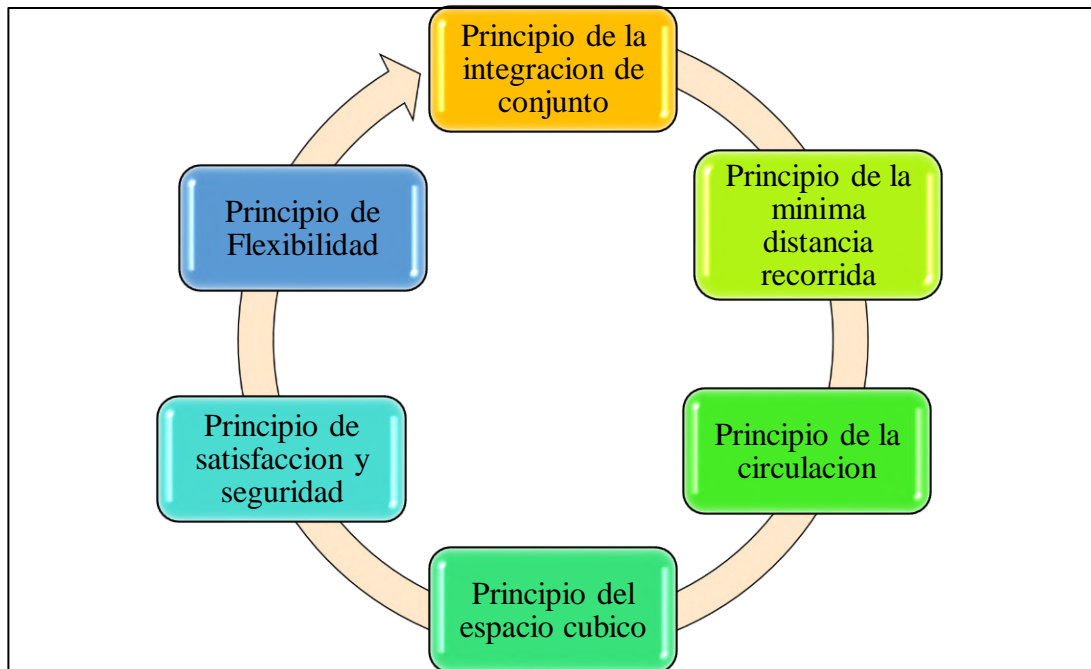
- a) Reducción
 - i. De la congestión y confusión.
 - ii. Del riesgo para el material o su calidad.
 - iii. Del material en proceso.
 - iv. Del trabajo administrativo y del trabajo indirecto en general.
 - v. Del riesgo para la salud y el aumento de la seguridad de los trabajadores.
 - vi. Del manejo de materiales, coordinando el uso de los diferentes equipos.
 - vii. De la inversión en equipo.
 - viii. Del tiempo total de producción.

- ix. Del costo de acarreo de material.
- b) Eliminación
 - i. Del desorden en la ubicación de los elementos de producción.
 - ii. De los recorridos excesivos.
 - iii. De las deficiencias en las condiciones ambientales de trabajo.
- c) Facilitar
 - i. O mejorar el proceso de manufactura.
 - ii. La definición de la estructura organizacional.
 - iii. El ajuste a los cambios de condiciones.
- d) Uso más eficiente
 - i. De la maquinaria, de la mano de obra y de los servicios.
 - ii. Del espacio existente.
- e) Mejora de las condiciones de trabajo para el empleado.
- f) Logro de una supervisión más fácil y mejor.
- g) Incremento de la producción.
- h) Mantener flexibilidad de la operación o servicio.

2.2.8.2 Principios Básicos de la Distribución en Planta

Para Muther (1981) se tienen 6 principios y/u objetivos básicos que se requieren para una buena distribución de planta en un sistema productivo. Los principios de distribución, se convirtió en un símbolo de optimización de espacios. Muther vio la urgencia de poder instaurar una industria que produjera al 100%, con la eliminación de desperdicios; para Muther establecer un método de diseño es así de significativa como la industria en sí. Estos principios se mencionan a continuación:

Figura 2-18. Principios para la obtención de una distribución eficiente



Fuente: Muther (1981)

Elaboración: Propia.

1) Principio de la Integración de Conjunto

Se considera mejor una distribución si integra al hombre, maquinaria, materiales y otros factores, con el objetivo que trabajen en equipo, con buena coordinación entre ellos. La mejor distribución agrupa a los operarios, el equipo y/o maquinaria, toda actividad que se desarrolla, como también cualquier otro factor.

No se debe excluir nada, tiene que estar incluido todo lo referente a la operación de fabricación; si se excluye algunos de estos factores no estamos construyendo la operación de fabricación.

2) Principio de la Mínima Distancia Recorrida

Un buen diseño será el que logre un menor trayecto a recorrer del material y el personal. Siempre ha de tomarse en consideración el trayecto a andar en las operaciones, seleccionando el menos largo, cómoda y segura. Las operaciones deben tener un orden.

3) Principio de la Circulación

Un buen diseño ordenara los lugares de operación, donde estos trabajos deben estar en el orden igual en que se convierten los materiales. Empieza con la integración del material y concluye con el envoltorio del producto.

4) Principio del espacio Cúbico

Intenta asegurar un eficiente uso del espacio en todas las áreas de la empresa. Se hace economía utilizando efectivamente todo el lugar que hubiera, tanto en vertical así también horizontalmente, en especial donde no haya delimitación del lugar por techos, paredes, etc. Para este método se usa el almacenamiento en estantes, donde la optimización del espacio es en vertical y horizontal.

5) Principio de satisfacción y seguridad de los trabajadores

Una distribución eficiente es la que logre las operaciones de las labores de manera más segura y agradable para los trabajadores, maquinarias y materiales. Debiendo estar todo en orden, controlado, el lugar de operaciones debe ser segura donde no haya peligros, donde los trabajadores se sientan confortables para lograr una buena producción.

6) Principio de Flexibilidad

La ordenación elegida debe tener como un atributo la flexibilidad, entendemos por flexible la distribución de los elementos donde sea posible un reajuste posterior con menos costes o inconvenientes, que se efectúe en un futuro adaptándose a nuevas situaciones. Por ejemplo, debe evitarse gastarse en costosas construcciones de paredes dificultosas de derribar, porque los procesos varían por diversas causas.

2.2.9 Distribución en planta

Es el reordenamiento de los componentes de la producción, donde la ubicación de cada una suponga que las actividades sean seguras, agradables y económicas en la consecución de objetivos. Es importante el poder decidirse el hacer un diseño de la

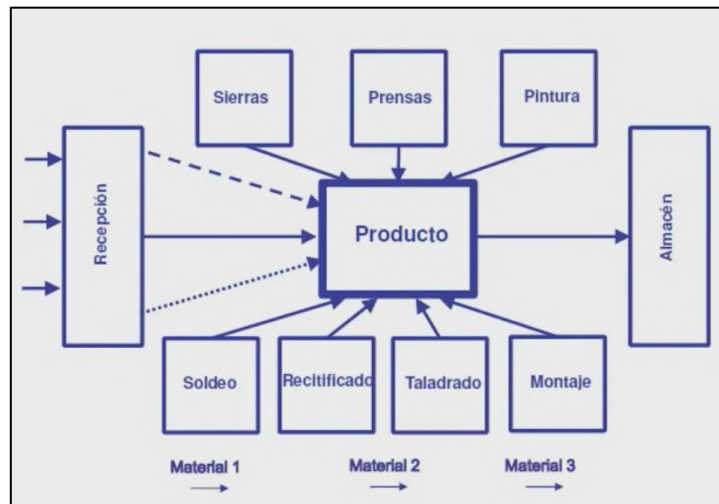
planta, ya que establece la ubicación de las estaciones de trabajo, las máquinas y los lugares a almacenarse de determinada empresa productora. (Bocangel et al., 2021).

2.2.9.1 Tipos de distribución en planta

- **Distribución por componente principal fijo**

Según lo planteado por Salazar (2019) esta distribución se utiliza en los casos en que el material que se debe elaborar no se desplaza en la fábrica, sino que el permanece en un solo lugar, y por lo tanto toda la maquinaria, mano de obra y demás equipos necesarios se llevan hacia él. Este tipo de distribución se emplea cuando el producto es voluminoso y pesado, y sólo se producen pocas unidades al mismo tiempo, como lo es el caso del ensamble de buques y aviones.

Figura 2-19. Distribución por componente fijo



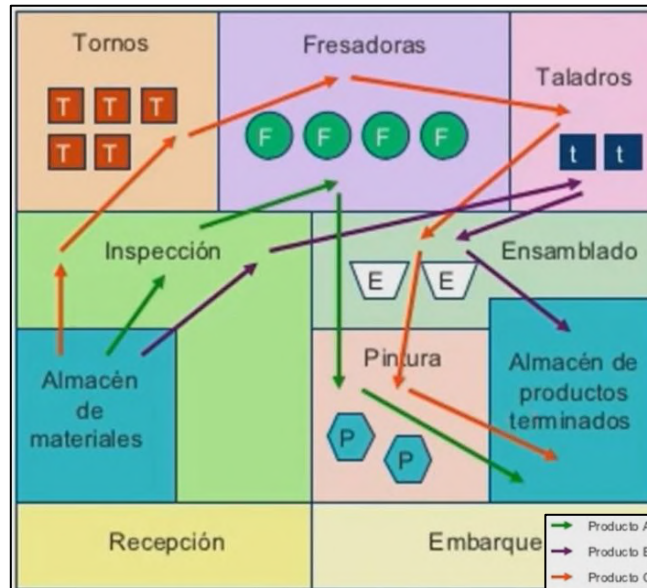
Fuente: <https://manuelurcia.blogspot.com/2013/11/localizacion-y-distribucion-en-planta.html>

- **Distribución por proceso**

Esta es la distribución en la cual todas las operaciones de la misma naturaleza están agrupadas, es decir que este sistema de disposición se utiliza frecuentemente cuando se fabrica una amplia gama de productos que requieren la misma maquinaria y se produce un volumen relativamente pequeño de cada producto, como lo es el caso de

fábricas de hilados y tejidos, talleres de mantenimiento e industrias de confección. (Salazar Lopez, 2019).

Figura 2-20. Distribución por proceso

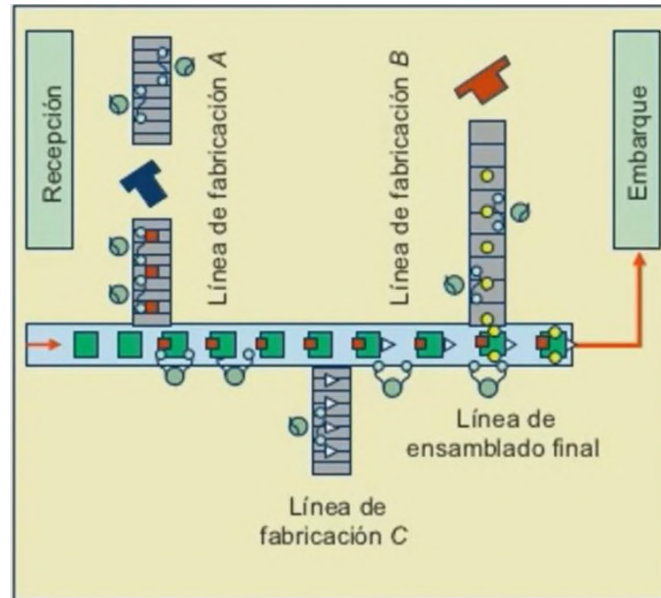


Fuente: <https://manuelurcia.blogspot.com/2013/11/localizacion-y-distribucion-en-planta.html>

- **Distribución por producto o en línea**

Este tipo de distribución comúnmente denominado distribución de producción encadena, corresponde al caso en el que toda la maquinaria y equipos necesarios para la fabricación de determinado producto se agrupan en una misma zona y se ordena de acuerdo con el proceso secuencial de fabricación. Se emplea usualmente en los casos en que exista una elevada demanda de uno o varios productos más o menos estandarizados, o en la fabricación de productos específicos que tienen como base un producto genérico (Salazar Lopez, 2019).

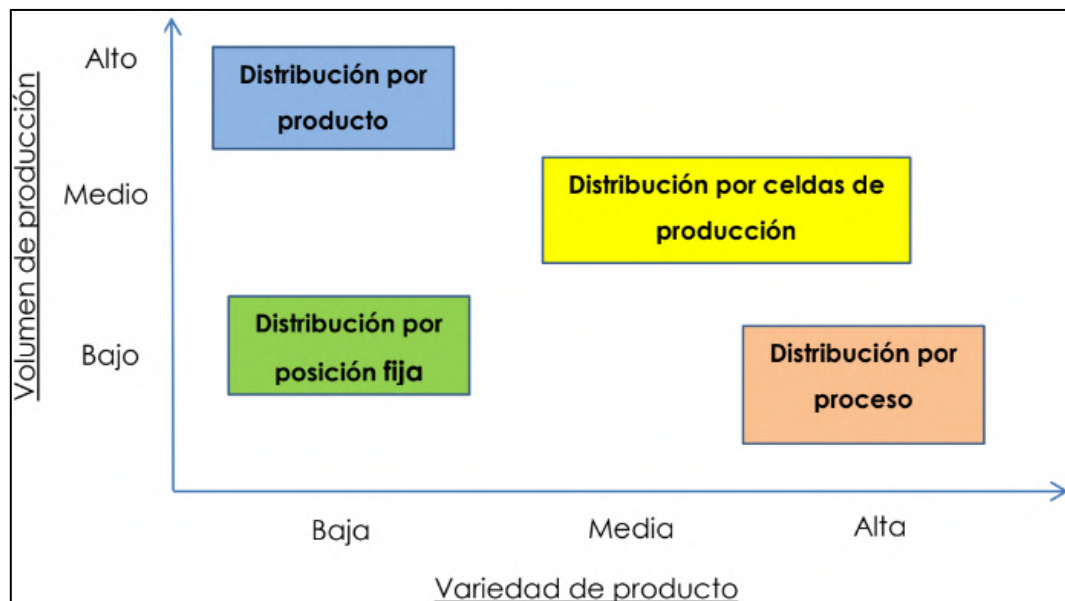
Figura 2-21. Distribución por producto



Fuente: <https://manuelurcia.blogspot.com/2013/11/localizacion-y-distribucion-en-planta.html>

Como menciona Salazar (2019) “El flujo del proceso productivo es un factor crítico en la selección del tipo de distribución de planta. atendiendo los criterios de volumen de producción y variedad de producto), se tiene la siguiente relación”.

Figura 2-22. Tipos de distribución con relación Volumen - Variedad



Fuente: Elaboración Propia.

2.2.9.2 Distribución en planta de acuerdo a su origen

El proyecto de implantación de una distribución de planta es un problema que no aparece únicamente en las plantas industriales de nueva creación. Durante el transcurso de la vida de una determinada planta, surgen cambios o desajustes que pueden hacer necesario desde reestructuraciones menores hasta el traslado a una nueva instalación. (Díaz et al., 2013).

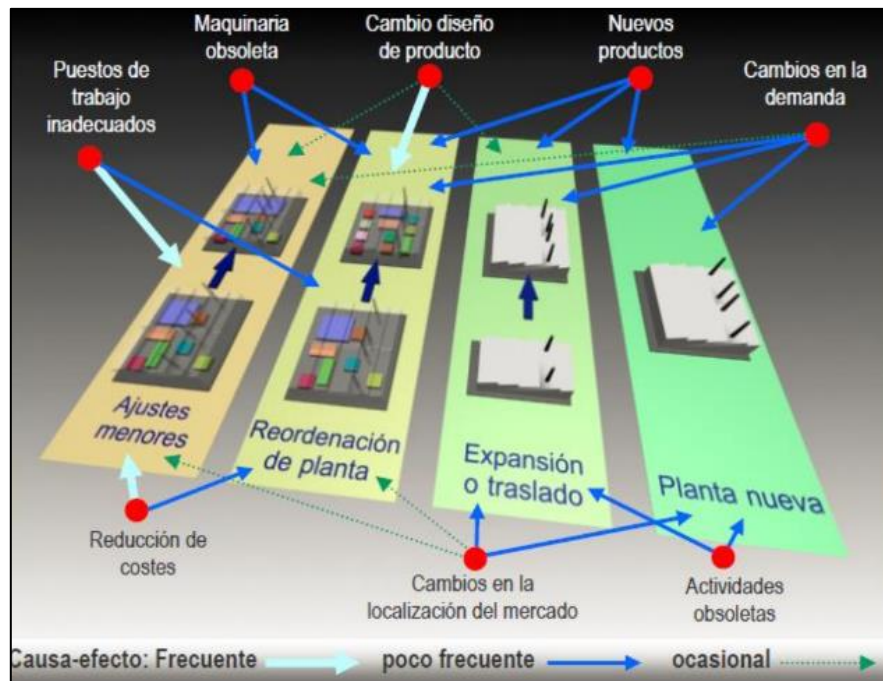
Cuadro II-4. Tipos de Estudio

TIPO DE ESTUDIO	DEBIDO A:
Proyecto de una planta completamente nueva	<ul style="list-style-type: none"> • Expansión de la empresa • Ubicación de una sucursal • Innovación tecnológica • Nuevas fuentes de recursos, en los que se requiere la explotación en el lugar de la ubicación
Expansión o traslado a una planta ya existente	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio de giro del negocio • Ampliación del mercado • Síntomas de utilización deficiente del espacio • Ubicación estratégica de la planta propuesta
Reordenación de una disposición ya existente	<ul style="list-style-type: none"> • Deficiente utilización del espacio • Acumulación excesiva de materiales en proceso • Excesivas distancias por recorrer en el flujo de trabajo • Simultaneidad de cuellos de botella y ociosidad en los centros de trabajo • Trabajadores calificados realizando demasiadas operaciones poco complejas • Ansiedad y malestar de la M.O. • Accidentes laborales • Dificultad de las operaciones
Ajustes menores en disposiciones ya existentes	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio en el diseño del producto • Requerimiento de instalación de una nueva maquina • Variación de la demanda • Variación de las condiciones

Fuente: (Díaz et al., 2013)

Elaboración: Propia.

Figura 2-23. Tipos de problema de distribución y causas más frecuentes



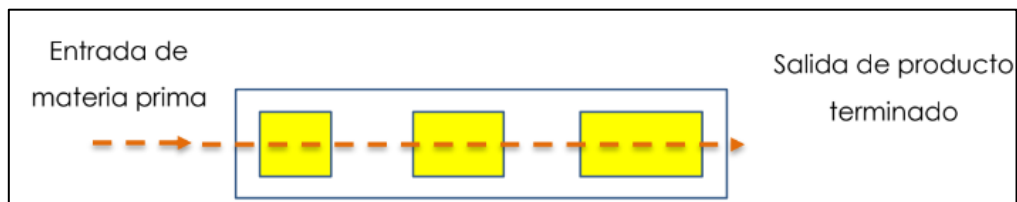
Fuente: Díaz et al. (2013)

2.2.9.3 Tipos de flujo de proceso

Para Guerrero Manuel (2001) “los flujos de proceso, tratan la circulación dependiendo de la forma física del local, planta o taller con el que se cuenta. Se presentan en forma esquemática los diferentes flujos de procesos utilizados en la industria”.

a) Flujo en línea

Figura 2-24. Flujo en línea

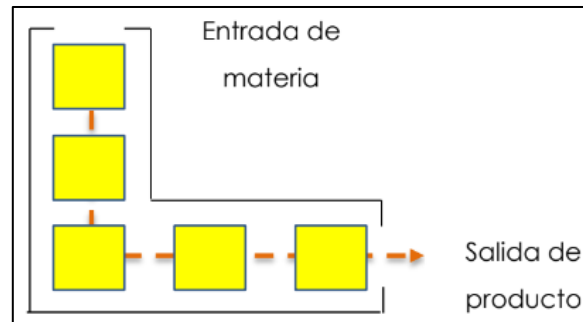


Fuente: <https://www.gestiopolis.com/distribucion-planta-area-trabajo/#autores>

Elaboración: Propia.

b) Flujo en “L”

Figura 2-25. Flujo en “L”

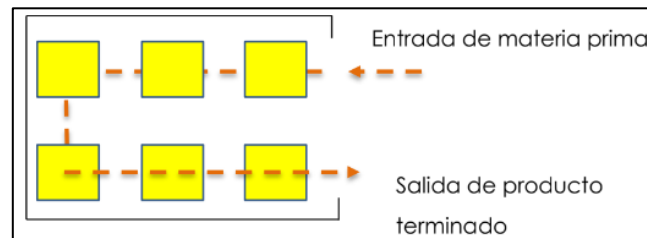


Fuente: <https://www.gestiopolis.com/distribucion-planta-area-trabajo/#autores>

Elaboración: Propia.

c) Flujo en “U”

Figura 2-26. Flujo en “U”

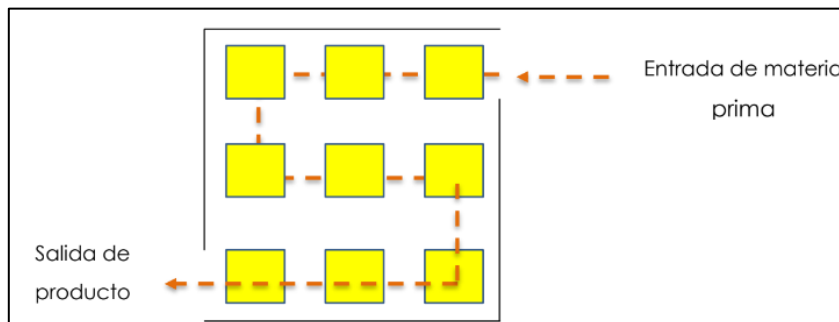


Fuente: <https://www.gestiopolis.com/distribucion-planta-area-trabajo/#autores>

Elaboración: Propia.

d) Flujo en “S”

Figura 2-27. Flujo en “S”



Fuente: <https://www.gestiopolis.com/distribucion-planta-area-trabajo/#autores>

Elaboración: Propia.

2.2.10 Factores que influyen directamente en una distribución en planta

La distribución en planta abarca diferentes factores que afectan directamente e indirectamente a la elaboración de los productos o servicios que una empresa ofrece, no se debe de centrar solo en los tipos de distribución que se pretende plantear, también se debe de tomar en consideración los elementos y factores que influyen en el proceso de diseñar una distribución de planta (Muther, 1981).

Cuadro II-5. Factores influyentes en una distribución en planta

FACTOR	DESCRIPCIÓN
Factor Material	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Materias primas ✓ Material entrante ✓ Material en proceso ✓ Producto acabado
Factor Maquinaria	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Maquinas de produccion ✓ Equipos de proceso o tratamiento ✓ Dispositivos especiales
Factor Humano	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mano de obra directa ✓ Mano de obra indirecta ✓ Jefes de equipo ✓ Personal directo e indirecto
Factor Movimiento	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Manejo de productos y materiales ✓ Uso adecuado del equipo de manejo de materiales ✓ Uso de equipos mecanizados o automáticos
Factor Espera	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Inspecciones ✓ Recepción de materias primas y materiales ✓ Despachos del producto terminado
Factor Servicio	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Oficinas ✓ Taller de mantenimiento ✓ Servicios sanitarios y de seguridad ✓ Capacitación y desarrollo
Factor Edificio	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Circulacion y flujo ✓ Flujos horizontals y verticales

Fuente: Muther (1981)

Elaboración: Propia.

2.2.11 Método Systematic Layout Planning (SLP)

Como señala Muther (1981) esta metodología conocida como SLP por sus siglas en inglés, ha sido la más aceptada y la más comúnmente utilizada para la resolución de problemas de distribución en planta a partir de criterios cualitativos, aunque fue concebida para el diseño de todo tipo de distribuciones en planta independientemente de su naturaleza. En este método se analiza la distribución teniendo en cuenta los factores de naturaleza cualitativa. Se aplica generalmente en aquellos casos en donde los flujos del proceso son muy variables o no son constantes, o sea en los cuales no hay rutas marcadas, o bien puede servir para la distribución de oficinas de puestos de trabajo generales.

La ventaja de aquellos que utilizan el SLP para la distribución de planta es que es muy sencilla ya que en el desarrollo se obtienen los lineamientos de cómo implementar paso a paso una óptima distribución de planta.

A continuación, se enumeran las mejoras que se pueden obtener al realizar una buena distribución de planta, que, al traducirlas en costos y efectividad de producción, generarían una mejor productividad y mayor utilidad.

- ✓ Reducción de riesgos laborales
- ✓ Sentido de pertenencia de los colaboradores
- ✓ Incremento en producción
- ✓ Pocos retrasos en la producción
- ✓ Disminución de áreas ocupadas (producción, almacenamiento y servicio)
- ✓ Bajo manejo de materiales
- ✓ Mejor uso de la maquinaria, mano de obra y servicios
- ✓ Poco material en proceso
- ✓ Bajar tiempos de producción

En la siguiente figura se puede apreciar el esquema que Muther plantea para el sistema SLP, ya que nos indica sus fases y los procesos que este sistema requiere para su ejecución.

2.2.11.1 Fases SLP

De acuerdo con Muther (1981) la metodología SLP consta de cuatro fases que se representan en el siguiente cuadro.

Cuadro II-6. Fases de la Metodología SLP

N° FASE	FASE	DESCRIPCIÓN
1	Localización	La localización se basa en disponer la mejor y óptima ubicación de la planta en la que se va a realizar la distribución. Si el caso apuntó a una instalación nueva, se deberá analizar la ubicación geográfica más adecuada, con el objetivo de optimizar sus entradas y salidas de los elementos de la distribución. No obstante, si se trata de una redistribución, el objetivo es analizar su ubicación actual y determinar si su asentamiento actual es favorable o no para la empresa.
2	Distribución general de conjuntos	La distribución general del conjunto se basa en determinar el flujo de producción para los espacios donde se va a generar el análisis de distribución en planta, se debe de analizar y tomar en consideración las relaciones que tiene cada departamento o áreas de producción, sus líneas, las actividades que estas generan al momento de la producción y enfatizar en su conexión de actividades.
3	Distribución detallada	La distribución detallada se basa en el análisis de los puestos de trabajo, las áreas que se necesitan para la ubicación de máquinas y herramientas. En este proceso se genera los cálculos de espacios físicos para puestos de trabajo, se puede realizar dicho análisis por diferentes métodos, entre los más renombrados métodos tenemos el de Guerchet, que permite el análisis de espacios físicos para los puestos de trabajo.
4	Instalación	La instalación se basa en los movimientos físicos y ajustes necesarios, acorde a su colocación y ubicación de máquinas y herramientas, con el objetivo de lograr la distribución que se analizó al inicio del proceso plantado

Fuente: Muther (1981)

Elaboración: Propia.

Además, Muther (1981) menciona que la metodología SLP se asienta sobre la base de la información referente al problema a resolver para que, a través de un proceso de cuatro etapas, se obtenga una distribución válida como solución al problema planteado. Además de las relaciones entre los diferentes departamentos, cinco tipos de datos son necesarios:

1. *Producto (P)*: Considerándose aquí producto también a los materiales, materia prima, piezas adquiridas a terceros, producto en proceso y producto terminado
2. *Cantidad (Q)*: Definida como la cantidad del producto tratado, transformado, transportado o utilizado en el proceso.
3. *Recorrido (R)*: Entendiéndose el recorrido como la secuencia y el orden de las operaciones a las que deben someterse los productos.
4. *Servicios (S)*: Los servicios auxiliares de producción, servicios para el personal etc.
5. *Tiempo (T)*: Utilizado como unidad de medida para determinar las cantidades de producto o material, dado que estos se miden habitualmente en unidades de masa o volumen por unidad de tiempo.

Esta información es base para tener una buena solución al problema de distribución de planta, por lo que los datos recopilados son de suma importancia. Habiendo recopilado los cinco datos anteriores, enseguida deberán describirse las cinco etapas que comprende a la metodología SLP.

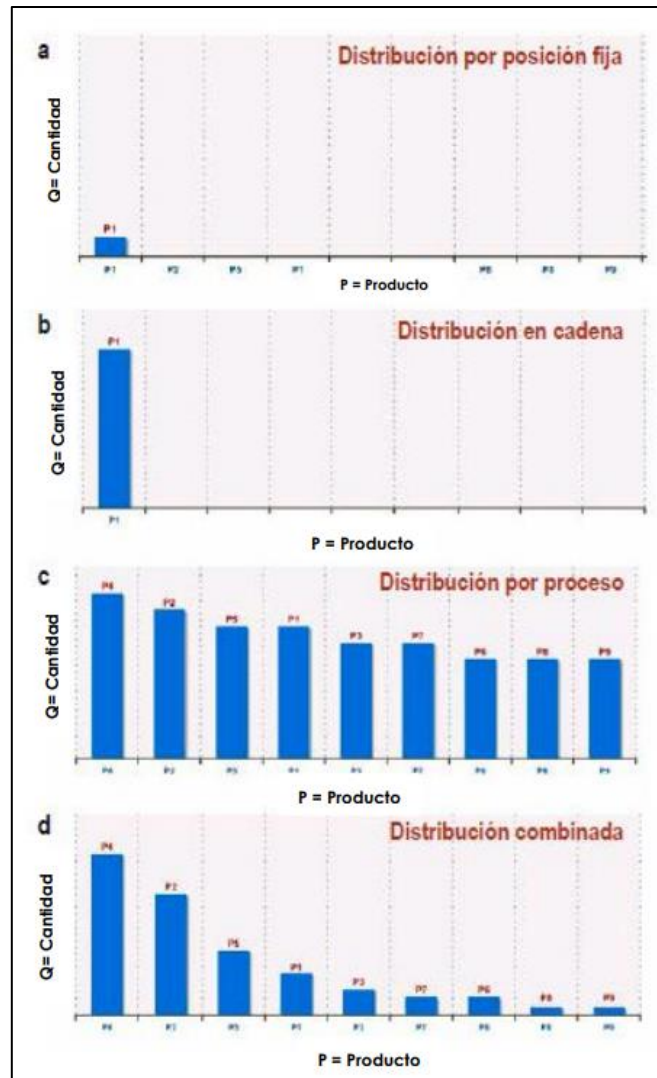
2.2.11.2 Etapas SLP

Muther (1981) propone 5 etapas de la metodología SLP, detalladas a continuación.

1. Análisis Producto-Cantidad (P-Q)

El análisis de la información referente a los productos y cantidades a producir es el punto de partida del método. A partir de este análisis es posible determinar el tipo de distribución adecuado para el proceso objeto de estudio

Figura 2-28. Gráficas P-Q de cada tipo de distribución en planta



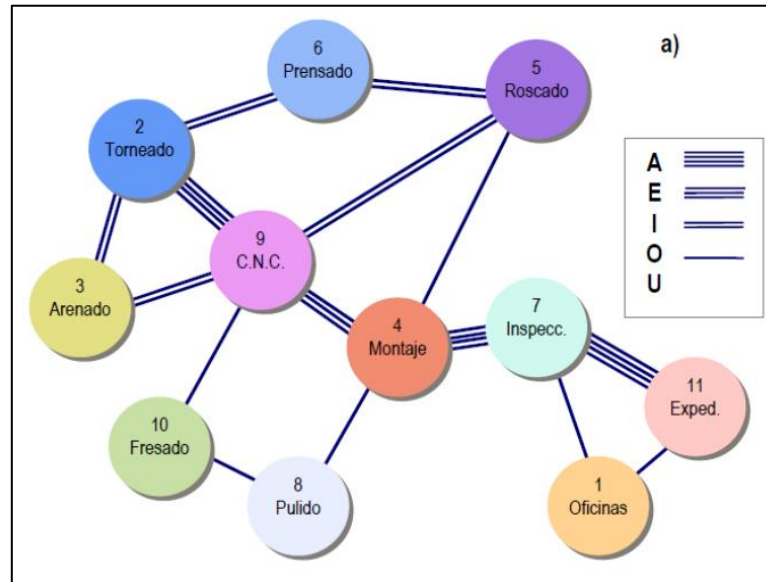
Fuente: Muther (1981)

2. Análisis del recorrido de los productos

En esta etapa se determina la secuencia, la cantidad y el coste de los movimientos de los productos por las diferentes operaciones durante su proceso. A partir de la información del proceso productivo y de los volúmenes de producción, se elaboran gráficas y diagramas descriptivos del flujo de materiales.

pretende recoger la ordenación topológica de las actividades en base a la información de la que se dispone.

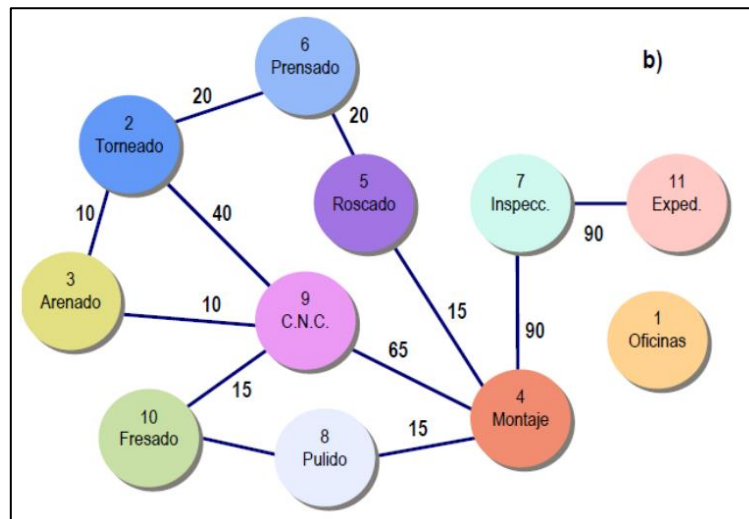
Figura 2-30. Diagrama relacional de actividades



Fuente: Muther (1981)

Elaboración: Propia.

Figura 2-31. Diagrama relacional de recorridos



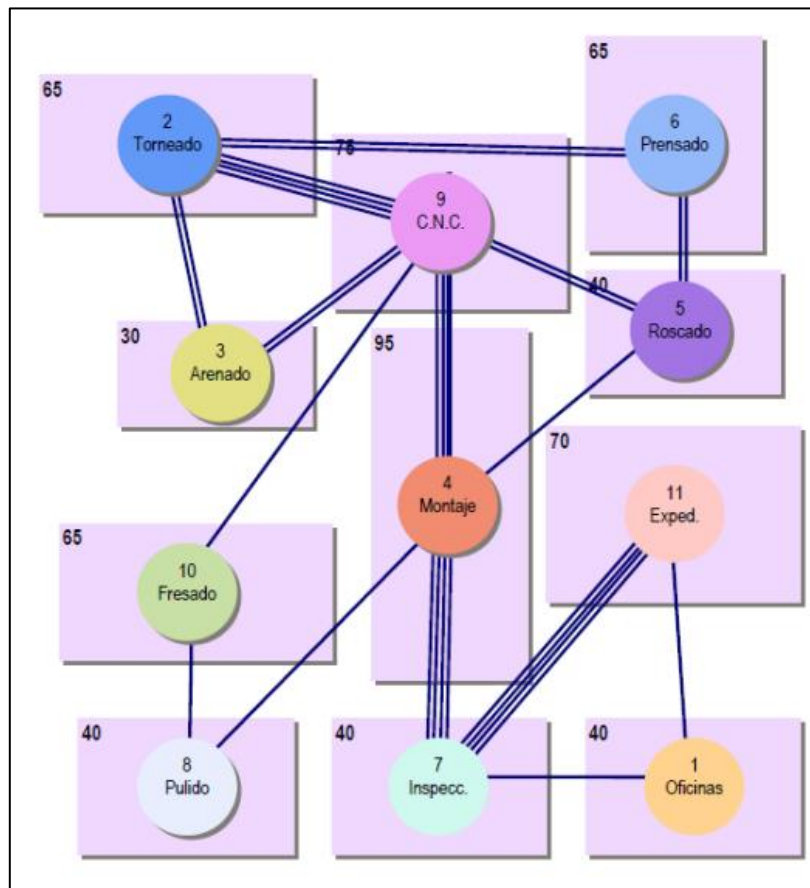
Fuente: Muther (1981)

Elaboración: Propia.

5. Diagrama relacional de espacios

La topología del diagrama relacional de recorridos y/o actividades recoge información sobre las necesidades de proximidad y las ubicaciones preferibles de cada actividad. Sin embargo, en dicho grafo los departamentos que deben acoger las actividades son adimensionales y no poseen una forma definida. El presente paso hacia la obtención de alternativas factibles de distribución es la introducción en el proceso de diseño, la información requerida al área que se necesita por cada actividad para su normal desempeño. El proyectista debe hacer una previsión, tanto de la cantidad de la superficie, como de la forma del área destinada a cada actividad.

Figura 2-32. Diagrama Relacional de Espacios

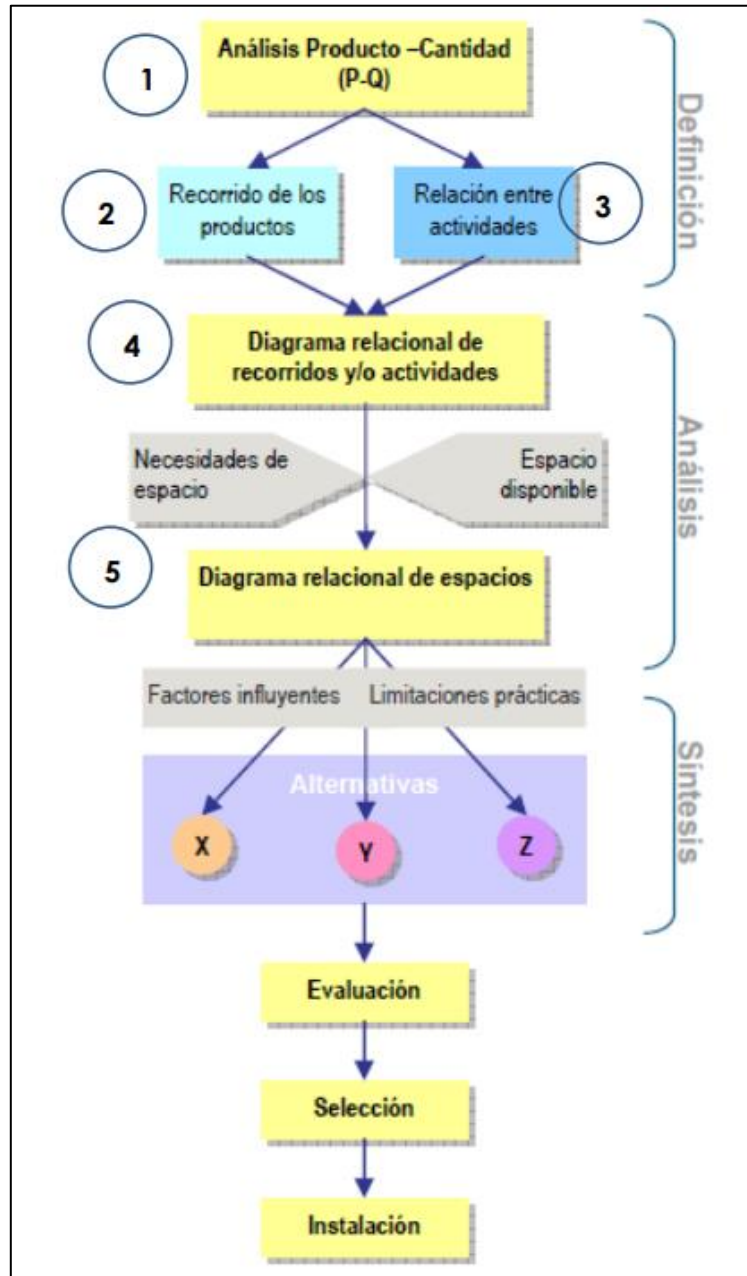


Fuente: Muther (1981)

Elaboración: Propia.

En resumen, mediante la **Figura 2-34**, se presenta el esquema que contempla las etapas SLP.

Figura 2-33. Esquema de las Etapas SLP



Fuente: Muther (1981)

Elaboración: Propia.

2.2.12 Métodos Heurísticos para el diseño de planta

2.2.12.1 Método CRAFT

“(Computarized Relative Allocation of Facilities Technique), su enfoque es disminuir el costo de transporte ocasionado por la manipulación de materiales” (Bello Pérez, 2006).

2.2.12.2 Método CORELAP

“(Computrized Relationship Layout planning), emplea la rutina de planeación de distribución sistematizada de Richard Mutter, prioriza sobre los departamentos de mayor relación, maneja en el alto grado el nivel de relaciones entre departamentos” (Bello Pérez, 2006).

2.3 Marco Normativo

En este apartado, se detallan las normativas, requisitos legales aplicables, aplicadas a las empresas de alimentos.

2.3.1 ISO 9000 y la planeación de instalaciones

Los estándares y requerimientos de ISO 9000 pueden tener influencia directa en el diseño de las instalaciones. Con objeto de incorporar y facilitar la implantación de dichos estándares, deben tomarse las providencias necesarias durante la planeación inicial de las instalaciones.

La revisión más reciente del estándar ISO 9000 pone énfasis en “el enfoque en el proceso” para la organización de la empresa. Al analizar la planeación de las instalaciones con un enfoque macroscópico, todos y cada uno de los aspectos de la empresa desde la recepción hasta el embarque, con todas las funciones y los apoyos intermedios de la instalación deben funcionar como un sistema integrado y cohesivo que apoya el proceso (Meyers & Stephens, 2006).

2.3.2 Requerimientos según SENASAG

El Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria SENASAG (2017), establece algunos criterios en cuanto a la ubicación, instalaciones y equipos para emprendimientos donde se elaboren alimentos.

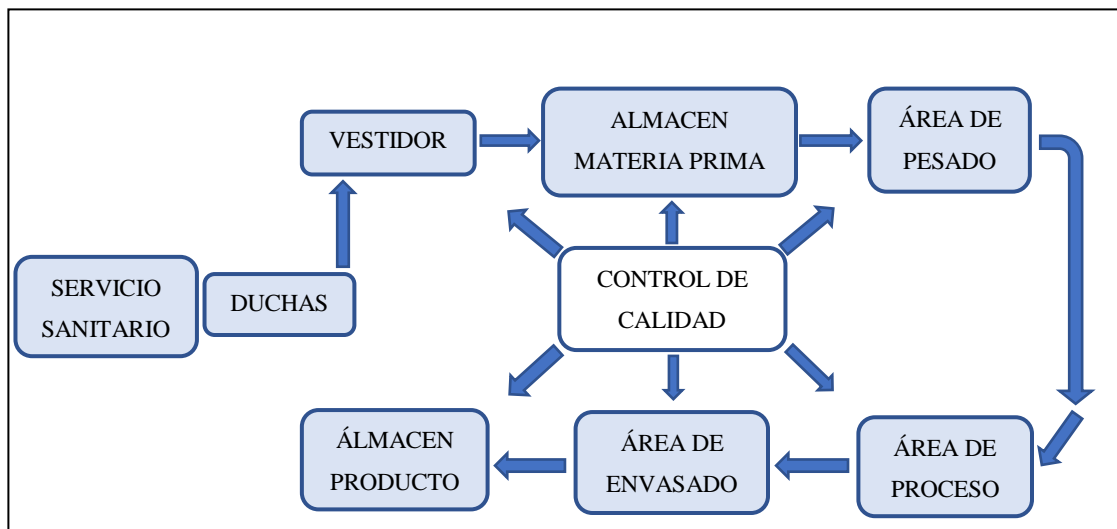
- **Ubicación**

Cualquier emprendimiento donde se elabore alimentos debe situarse en zonas donde NO existan olores objetables, humo, ríos, polvo u otros contaminantes que puedan afectar la calidad del producto a elaborar. Los terrenos no deberán tener antecedentes tales como: rellenos sanitarios, basural, cementerios, pantano o que están expuestos a inundaciones.

- **Instalaciones**

Las instalaciones deben tener distribución de ambientes, de forma que el producto siempre siga una secuencia de proceso hacia adelante (en una sola dirección) y no retroceda, evitando la contaminación cruzada de los productos.

Figura 2-34. Ejemplo de flujo de proceso



Fuente: SENASAG (2017)

Elaboración: Propia.

- **Equipos y Utensilios**

Los equipos y utensilios empleados en la manipulación de alimentos, deben ser de material lavable, liso, no poroso, de fácil limpieza y desinfección, no debe alterar el olor y sabor del alimento, preferentemente de acero inoxidable. Todas las partes del equipo deben ser desmontables para su higienización (p. 7).

2.3.3 Requerimientos según la FAO

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), proporciona directrices y recomendaciones sobre el emplazamiento, edificaciones, equipos y servicios de plantas alimentarias para asegurar la seguridad alimentaria, la calidad de los productos y la eficiencia operativa.

Cuadro II-7. Requerimientos según la FAO

ASPECTO	DIRECTRICES DE LA FAO
Emplazamiento	<ul style="list-style-type: none"> -Ubicación adecuada para minimizar el riesgo de contaminación y facilitar el control higiénico. -No pueden establecerse centros de producción en lugares donde existan plagas, propensos a inundaciones, lugares donde hayan sido relleno sanitario, cementerio, lugar cercano a centros de expendio masivo.
Edificaciones	<ul style="list-style-type: none"> -Diseño higiénico para facilitar la limpieza y el mantenimiento, evitando la acumulación de suciedad y la proliferación de plagas. -Zonificación adecuada para separar áreas de procesamiento de alimentos crudos y cocidos, evitando la contaminación cruzada. -Adecuada ventilación y suficiente iluminación para garantizar un ambiente de trabajo seguro y saludable. -Utilización de materiales de construcción resistentes a la corrosión, no tóxicos y fáciles de limpiar.
Equipos	<ul style="list-style-type: none"> -Equipos hechos de materiales seguros para el contacto con alimentos, con un diseño que permita una fácil limpieza y desinfección. -Establecimiento de un programa regular de mantenimiento preventivo para asegurar el buen funcionamiento y la seguridad de los equipos. -Formación adecuada del personal en el uso y mantenimiento de los equipos para prevenir accidentes y asegurar el correcto manejo de los alimentos.

ASPECTO	DIRECTRICES DE LA FAO
Servicios	<ul style="list-style-type: none"> -Garantía de un suministro continuo de agua potable para el procesamiento de alimentos, limpieza y otros. -Implementación de un programa efectivo de control de plagas para prevenir la contaminación de los alimentos. -Sistemas eficientes para la recolección y eliminación de residuos, evitando la acumulación de desechos que puedan atraer plagas o contaminar el ambiente. -Mantenimiento de condiciones adecuadas de temperatura en las áreas de almacenamiento y procesamiento para asegurar la calidad y seguridad de los alimentos.

Fuente: <https://www.fao.org/4/Y1579S/y1579s04.htm>

Elaboración: Propia.

CAPÍTULO III
DIAGNÓSTICO DE LA PLANTA

3.1 Identificación de la Empresa

3.1.1 Datos Generales de la Empresa

Mediante el **Cuadro III-1**, se presenta los datos generales de la empresa Delicious.

Cuadro III-1. Datos Generales de la Empresa

LOGO DE LA EMPRESA	
NOMBRE JURÍDICO DE LA EMPRESA	Delicious
GERENTE PROPIETARIO	Lic. Angel William Miranda Olmos
TIPO DE ORGANIZACIÓN	Empresa Unipersonal Tarijeña
NIT	2473718011
RS SENASAG	09-02-03-0001
TELÉFONO	+591 68706328
CORREO	delicious.tja.bo@gmail.com
PÁGINA WEB	https://www.facebook.com/JugosDelisTarija




Fuente: Empresa Delicious.

Elaboración: Propia.

3.1.2 Productos que brinda la Empresa

Actualmente la empresa produce y comercializa 8 diferentes tipos de jugos, en diferentes presentaciones, distribuidos en 3 líneas de producción que se detallan en el siguiente cuadro.

Cuadro III-2. Productos de la Empresa

NOMBRE DEL PRODUCTO	FOTO DEL PRODUCTO	PRESENTACIÓN
1. Línea de bebidas refrescantes tradicionales		
Linaza Blanca		<ul style="list-style-type: none"> • 2 L. • 600 ml. • Sachet (240 ml)
Lina Zero		<ul style="list-style-type: none"> • 2 L. • 600 ml.
Linaza Roja		<ul style="list-style-type: none"> • 2 L. • 600 ml.

NOMBRE DEL PRODUCTO	FOTO DEL PRODUCTO	PRESENTACIÓN
Pelón		<ul style="list-style-type: none"> • 2 L. • 600 ml. • Sachet (240 ml.)
2. Línea de Bebidas con Pulpa “Tri Clásico”		
Aloja de Cebada		<ul style="list-style-type: none"> • 2 L. • 600 ml.
Aloja de Maní		<ul style="list-style-type: none"> • 2 L. • 600 ml.
Leche de Soya		<ul style="list-style-type: none"> • 600 ml.
3. Línea de Agua Purificada y Ozonizada “Delfi”		
Agua de mesa purificada y ozonizada		<ul style="list-style-type: none"> • Botellones de 20 L. • Botellas de 2 L. • Botellas de 600 ml.







Fuente: Datos proporcionados por la empresa Delicios.

Elaboración: Propia

3.1.3 Materias primas e insumos

A continuación, se mencionan y describen las materias primas e insumos dentro del proceso de producción de bebidas tradicionales refrescantes de la empresa “Delicious”.

Cuadro III-3. Materias primas e insumos

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.

ÍTEM	GRÁFICO	DESCRIPCIÓN	ORIGEN
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: Datos proporcionados por la empresa Deliciosus.

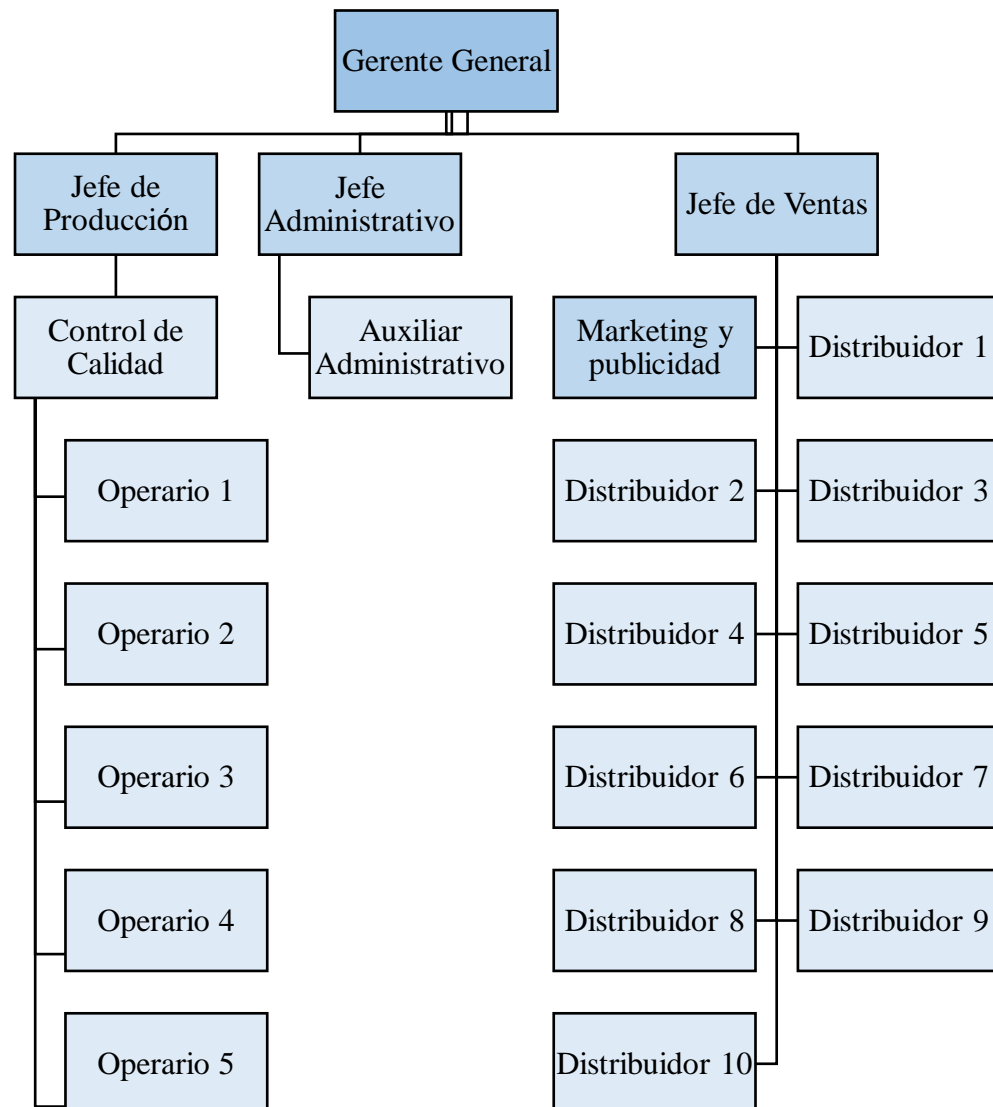
Elaboración: Propia.

3.1.4 Mano de obra

3.1.4.1 Organigrama

La estructura organizacional de la Empresa Delicious es de tipo lineal y está conformada por alrededor de 25 personas, con jornadas laborales de 8 horas. En el organigrama se puede observar los 3 departamentos fundamentales.

Figura 3-1. Organigrama General de la Empresa Delicious



Fuente: Datos proporcionados por la empresa Delicious.

Elaboración: Propia.

El departamento de producción cuenta con cinco operarios que, además de realizar sus responsabilidades principales, son versátiles y pueden desempeñar funciones en otras áreas según las necesidades de la empresa.

A continuación, se describen los puestos de trabajo de la empresa.

Cuadro III-4. Puestos de Trabajo

PUESTO	DESCRIPCIÓN
A. Gerencia	
<i>Gerente General</i> Lic. William Miranda	Planear, organizar, dirigir y controlar las operaciones de los departamentos. Darle seguimiento al movimiento económico de la empresa.
B. Departamento de Producción	
<i>Jefe de producción</i> Ing. Benjamín Cruz	Encargado de la supervisión de los operarios. Control de calidad de las materias primas y productos. Envasado de jugos.
<i>Control de Calidad</i> Ing. Vanesa López	Realiza control de calidad de los jugos (pH, °Brix, °T). Control de la materia prima y materiales que entran y salen. Brinda charlas de capacitación semanales al personal sobre seguridad, inocuidad alimentaria y BPM.
<i>Área de Envasado</i> Tec. Daniel Flores	Responsable del envasado y etiquetado de la línea de jugos. Almacena los productos terminados.
<i>Área de Soplado y Mantenimiento</i> Tec. Sup. Gabriel Hualca	Encargado de realizar el mantenimiento a los equipos y maquinarias. Maneja la sopladora de botellas para producir botellas pet.
<i>Área de Cocimiento y Pre filtrado</i> Tec. Gerardo Cáceres	Encargado del cocimiento y filtración en el proceso de elaboración de jugos. Pesa los materiales y materias primas. Entrega pedidos de aguas de mesa.

PUESTO	DESCRIPCIÓN
<i>Área de Filtrado</i> Tec. Vicente Rojas	Encargado de llevar a cabo el proceso de filtrado de los jugos. Limpia las máquinas antes y después de su uso.
<i>Área de Tratamiento de Agua</i> Ing. Oscar Guevara	Encargado del envasado y etiquetado del agua de mesa. Realiza el tratamiento y control de calidad del agua. Controla el inventario de producto terminado y despacho de productos terminados.
<i>C. Departamento de Administración</i>	
<i>Jefe Administrativo</i> Lic. Marcos Zenteno	Encargado de manejar el control de inventario, salidas y entradas de productos. Maneja el Flujo de caja.
<i>Auxiliar Administrativo</i> Lic. Paola Gareca	Controla el ingreso y salida del personal, así como ausencias, permisos y vacaciones de los mismos. Controla el inventario de la empresa.
<i>D. Departamento de comercialización</i>	
<i>Jefe de ventas</i> Lic. Lisbeth Arce	Designar funciones y responsabilidades a los encargados de ventas y compras. Controla y supervisa a los distribuidores mediante formularios de registro. Evalúa y realiza un informe diario y mensual de cada distribuidor.
<i>Encargado de marketing y publicidad</i> Juan Casazola	Encargado de hacer publicidad. Crea las promociones de los productos. Maneja las RRSS de la empresa. Encargada de la atención al cliente.
<i>Distribuidores</i>	Encargados de distribuir los productos a los diferentes puntos de ventas y sucursales de la ciudad.

Fuente: Datos proporcionado por la empresa Delicious.




Elaboración: Propia.





3.1.5 Maquinaria y equipos



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.

En el siguiente cuadro, se observan los equipos y maquinarias principales que se encuentran disponibles y que forman parte del proceso de producción de la empresa Delicious. Las características técnicas de los equipos y maquinarias más importantes del proceso se podrán observar con más detalle en el ANEXO N°3.

Cuadro III-5. Maquinaria y Equipos

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

MAQUINARIA/EQUIPOS	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
Trituradora		
	<p>Convierte el grano de linaza en partículas más pequeñas.</p>	<p>Marca: TRAPP Modelo: TRF 90 Capacidad: 200 kg/h Potencia: 10 CV Dimensiones: Largo: 1,40 m Ancho: 0,77 m Alto: 1,78 m</p>
Tanque de Cocimiento		
	<p>Equipo donde se realiza el calentamiento del agua mediante la suministración de vapor.</p>	<p>Capacidad: 1.000 l. Material: Acero inoxidable Dimensiones: Largo: 1,37 m Ancho: 1,37 m Alto: 1,65 m</p>
Pasteurizador		
	<p>Tiene como principal función eliminar o reducir los microorganismos patógenos presentes en los jugos.</p>	<p>Capacidad: 2.000 l/h Dimensiones: Largo: 2,61 m Ancho: 1,62 m Alto: 2,80 m</p>
Envasadora		
	<p>Se utiliza para el llenado de envases con los jugos, de manera eficiente y precisa.</p>	<p>Capacidad: 1.000 l/h Dimensiones: Largo: 3,03 m Ancho: 0,64 m Alto: 1,78 m</p>

MAQUINARIA/EQUIPOS	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
Ensachadora		
	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

Fuente: Datos recolectados por el autor.

Elaboración: Propia.

3.1.6 Equipos y Herramientas

Cuadro III-6. Equipos y Herramientas









GRÁFICO	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
	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

GRÁFICO	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
	<p>En estos contenedores se almacena el producto en proceso, proveniente de los tanques de cocimiento.</p>	<p>Tachos: Cantidad: 17 tachos Capacidad: 200 L. Material: Plástico Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diámetro: 0,60 m • Alto: 0,90 m
	<p>Permite el traslado de los botellones de agua purificada al área de almacenamiento.</p>	<p>Carrito: Capacidad: 10 botellones Material: Acero y madera Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Largo: 1,40 m • Ancho: 0,59 m • Alto: 1,00 m
	<p>En estas cajas se almacena el producto terminado para posterior ser llevados a las cámaras de frío.</p>	<p>Cajas de plástico: Cantidad: 80 cajas Capacidad: 30 bot. de 600 cc. – 12 bot de 2.000 cc. Material: Plástico</p>
Equipos de Laboratorio		
	<p>Dispositivo utilizado para medir la acidez o alcalinidad de las bebidas.</p>	<p>pH metro: pH Rango: -2.00 a 16.00 pH Temp. Rango: -5 a 70°C pH Resolución: 0.01 pH</p>
	<p>Mide el índice de refracción de los jugos.</p>	<p>Refractómetro: Rango: 0-10 % Brix Resolución: 0.1 % Brix Exactitud: ±0.1 % Brix</p>
	<p>Instrumento preciso diseñado para medir la masa de sustancias con una alta exactitud.</p>	<p>Balanza: Precisión: (0,001g) Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Largo: 0,18 m • Ancho: 0,16 m

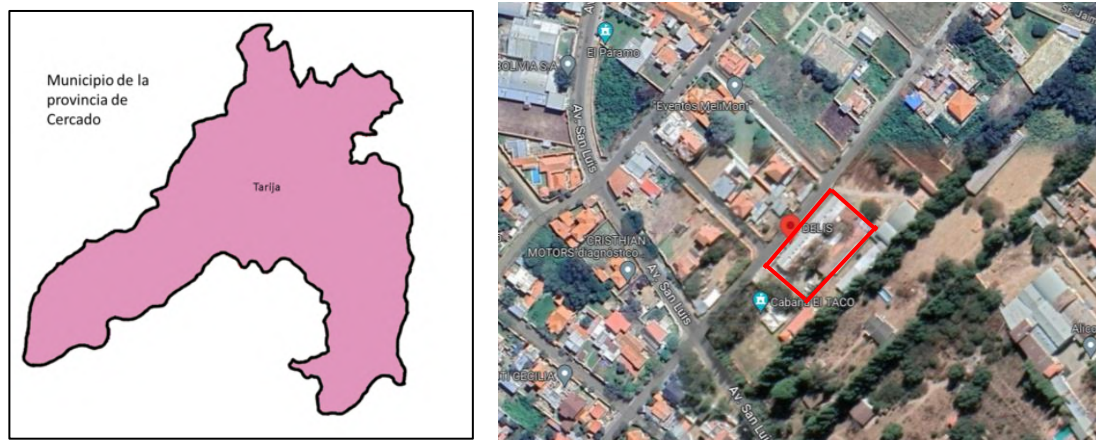
Fuente: Datos recolectados por el autor.

Elaboración: Propia.

3.1.7 Localización de la planta

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 3-2. Ubicación de la Empresa Delicious



Fuente: Google Maps

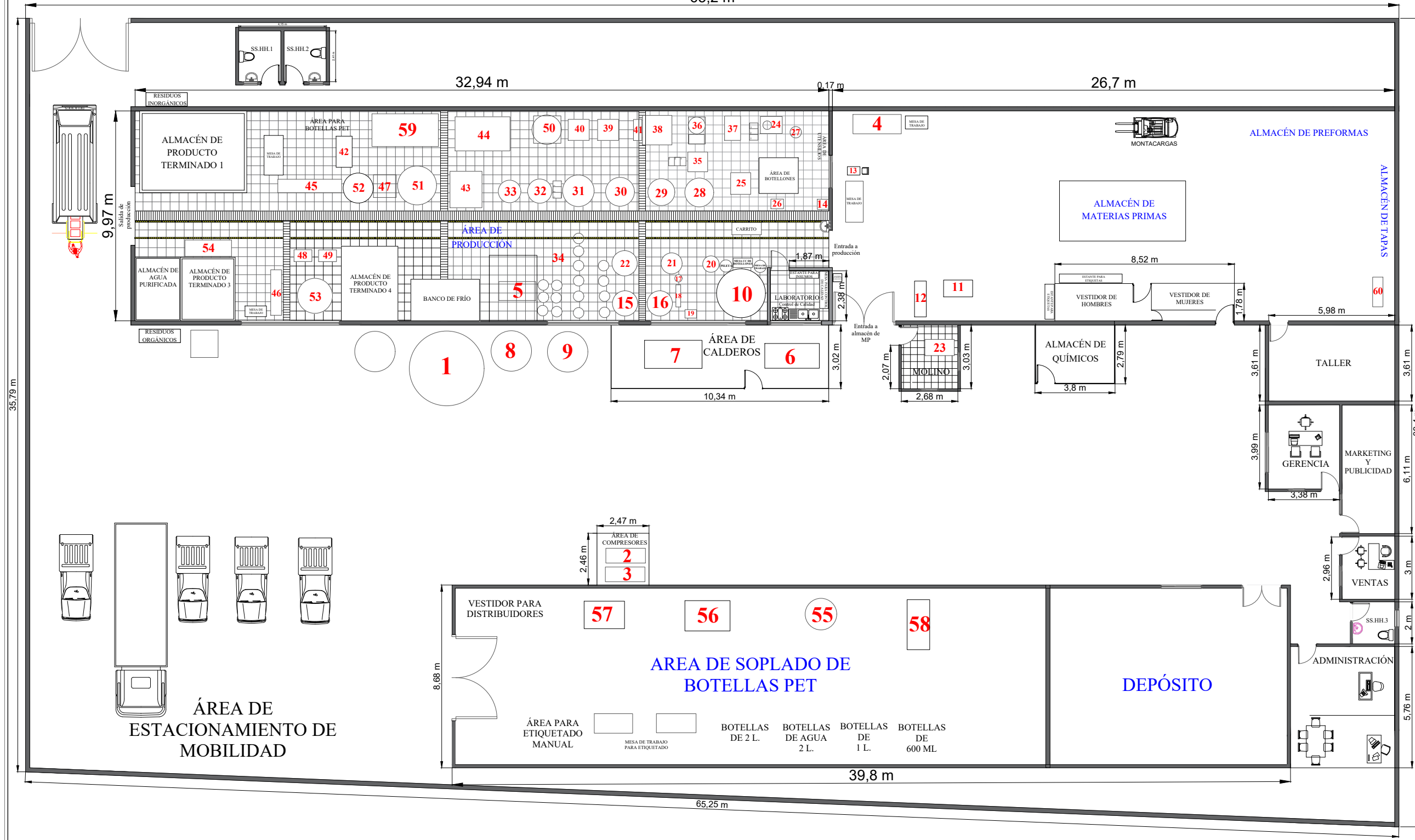
Elaboración: Google Maps.

3.1.8 Distribución de la planta

La empresa no cuenta con un Lay out, por lo que se realizó un relevamiento de información, mediante la toma de mediciones (largo, ancho y alto), de las distintas áreas y equipos, con la finalidad de contar con información representativa, dicha planilla se encuentra en el **ANEXO 1**.

En el Lay out que se encuentra a continuación se puede apreciar la distribución actual de todas las áreas de la planta de producción de la empresa de bebidas refrescantes y tradicionales “Delicious”.

65,2 m



LEYENDA

Nº	EQUIPO/MAQUINARIA
1	Tanque Reactor Blanco
2	Compresor 1
3	Compresor 2
4	Compresor 3
5	Compresor 4
6	Caldero 1
7	Caldero 2
8	Tanque de Agua cruda 1
9	Tanque de Agua cruda 2
10	Tanque de Agua pre tratada
11	Deshidratador
12	Tostadora
13	Máquina de sellado
14	Balanza Industrial
15	Filtro de Arena
16	Filtro de Carbón
17	Tanque pulidor
18	Rayos UV
19	Ozonizador
20	Tanque de Alm. de Agua purificada 1 (para jugos)
21	Tanque de Alm. de agua purificada ozonizada 1 (para botellones)
22	Tanque de Alm. de agua purificada ozonizada 2 (para botellas)
23	Trituradora TRF 90
24	Licuadora Industrial
25	Trituradora para soya 1
26	Trituradora para soya 2
27	Tamiz para Pelón
28	Tanque de Cocimiento 1
29	Tanque de Cocimiento 2
30	Tanque de Cocimiento 3
31	Tanque de Cocimiento 4
32	Tanque de Cocimiento 5
33	Tanque de Cocimiento 6
34	Tanques de pre filtrado
35	Equipo de Filtrado
36	Zaranda
37	Separadora de S-L
38	Tanque de Alm. de agua 1
39	Tanque de Alm. de agua 2
40	Tanque de agua
41	Equipo purificador de Agua
42	Enjuagador de botellas PET
43	Pasteurizador 1
44	Pasteurizador 2
45	Envasadora 1
46	Envasadora 2
47	Envasadora 3
48	Envasadora 1
49	Envasadora 2
50	Homogenizador
51	Tanque de Alm. PT 1
52	Tanque de Alm. PT 2
53	Tanque de Alm. PT 3
54	Horno para contraer polietileno
55	Alm. de agua para el soplado
56	Sopladora de botellas 1
57	Sopladora de botellas 2
58	Codificadora
59	Envasadora rotativa
60	Lavadora de botellones

35,79 m

	Fecha	Nombre	Firmas
Dibujado	01-04-24	Rodrigo Ortiz	-----
Comprobado	14-04-24	William Miranda	-----

Escala
1:200

Lay out Delicious

Delicious

Numero: 01
Sustituye a:
Sustituido por:

3.1.9 Servicios Básicos y auxiliares

Para el proceso de producción de las líneas de producción, la empresa Delicious requiere de empresas secundarias y terciarias que se mencionan a continuación:

- **Cossalt SRL**

El agua es la materia prima fundamental para la elaboración de bebidas por lo que se debe contar con este recurso en todo momento. Se requieren en promedio 5.000 lts/día de agua en el área de producción, que son utilizados como materia prima directa en la elaboración de refrescos y aguas de mesa; y también como materia prima indirecta para realizar la limpieza de los distintos equipos y maquinarias con los que cuenta la empresa.

- **Emtagas**

Algunos de los equipos con los que la empresa realiza la producción de jugos requieren de gas propano, como por ejemplo la tostadora de maní y cebada, en los laboratorios también se cuentan con cocinas, es por ello la importancia de contar con el servicio de gas.

- **Setar**

Todos los equipos requieren energía trifásica y monofásica por lo que contar con un servicio de electricidad es indispensable.

3.1.10 Operación y control

A continuación, se realiza una descripción detallada del proceso de producción del producto estrella de la empresa, desde la llegada de la materia prima hasta que sale en los camiones distribuidores, del resto de los productos tanto la descripción como los cursogramas se encuentran en el **ANEXO 4**.

3.1.10.1 Descripción detallada del proceso de la bebida Linaza Blanca "Linaza"

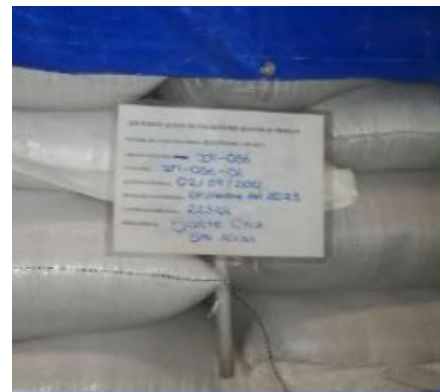
a) Recepción de las Materias Primas e Insumos

Esta etapa da inicio al proceso de producción de Jugos/Refrescos, donde se realiza la recepción de las materias primas e insumos, detallados a continuación.

- **Linaza**

Esta materia prima proveniente del dpto. de Santa Cruz, se almacena en un galpón que se ubica al lado del área de producción, dicho galpón cuenta con un amplio espacio. Para garantizar la calidad de la Linaza, se tienen planillas de control.

Figura 3-3. Almacén de Materias Primas



Fuente: Elaboracion Propia.

- **Azúcar**

El azúcar proviene de Santa Cruz y Bermejo, es almacenado al lado de la Linaza.

El movimiento de estas materias primas es llevado mediante un carrito hacia el área de producción y Molienda.

- **Agua**

El agua que provee COSAALT, es sometida a un proceso de tratamiento y purificación en la empresa, el agua tratada es almacenada en tanque de 1.000 L., donde posteriormente se utilizara para llenar los tanques de cocimiento, mediante un sistema de mangueras.

- **Insumos**

Además de las materias primas ya mencionadas, la empresa requiere de algunos insumos para asegurar el sabor, la calidad y consistencia del producto. Estos insumos son pesados en el laboratorio de la empresa y son agregados al proceso previamente a la etapa de homogenizado. Los nombres de estos insumos se encuentran codificados con la finalidad de no exhibir los tipos de insumos que contiene la Linaza Blanca.

Cuadro III-7. Requerimiento de Insumos

N°	NOMBRE	PORCENTAJE (%)
1	Linaza	N/D
2	Azúcar	N/D
3	Ácido Cítrico	N/D
4	PC	N/D
5	FA	N/D
6	DE	N/D
7	Canela	N/D
8	BB	N/D
9	JJ	N/D
10	VS	N/D
11	ÑV	N/D
TOTAL		100,00%

Fuente: Empresa Delicious.

Elaboración: Propia.

b) Molienda

Se utiliza un molino de martillo para disminuir la granulometría de la semilla de linaza, es decir transformar el grano en harina, dicho espacio de molienda es muy pequeño y está fuera del área de producción por lo que esta actividad es incómoda para el operario, además las distancias que recorren los operadores son muy largas y existe un porcentaje de pérdida del material por traslado.

Debido a que la harina debe stockearse se generan trayectos muy largos y cansadores para el operario.

c) Pesado

Este proceso consiste en pesar las cantidades de materias primas o materiales, donde se mide con precisión la cantidad de materiales o productos que se utilizan en una determinada fase del proceso.

d) Cocimiento

Los tanques de cocimiento se llenan mediante una bomba y mangueras. El agua se calienta con vapor, mediante calderos hasta aprox. 45 °C, posterior se deposita la harina de linaza en los tanques de cocimiento.

Terminado el proceso, se saca el producto en proceso mediante mangueras hacia el área de Pre-Filtrado.

e) Pre filtrado

La linaza que sale de los tanques de cocimiento a los tanques de almacenamiento de producto en proceso, debe ser filtrada mediante coladores.

f) 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.

g) Homogeneizado/Estandarizado

Este paso se lleva a cabo en un tanque equipado con un agitador impulsado por una bomba. Durante esta etapa, se añaden insumos y conservantes al producto en proceso. Una vez completado este proceso, el producto se transfiere al pasteurizador mediante mangueras.

Figura 3-4. Tanque de Estandarizado

Fuente: Elaboración Propia.

h) Pasteurización

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) de la bebida. Se transfiere a un tanque de almacenamiento a través de un sistema de mangueras.

Figura 3-5. Pasteurizador

Fuente: Elaboración Propia.

i) Almacenamiento de producto en proceso

El producto que sale del pasteurizador se almacena en tanques de 3.000 L, posteriormente mediante una manguera es llevado a la envasadora para empezar el envasado.

j) Etiquetado

El proceso de etiquetado agrupa diferentes operaciones desde el soplado de las botellas PET, el sellado de etiquetas.

- **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 3-6. Galpón de Soplado y Etiquetado



Fuente: Elaboración Propia.

- **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. 1 operario tarda aproximadamente 24 minutos en completar una bolsa, por lo que el proceso de etiquetado para un lote de 1.000 botellas, demoraría 190 minutos, no obstante 3 operarios se encargan del etiquetado, por lo que el tiempo real equivale a 63 minutos.

Figura 3-7. Área de Etiquetado



Fuente: Elaboración Propia.

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.

k) Envasado

El proceso de envasado se realiza con una envasadora lineal de 8 picos, para ello se consta de 2 operarios, un operario realiza el enjuagado de las botellas PET y el llenado, dichas botellas ya están previamente etiquetadas, mientras que el otro operario paralelamente va tapando las botellas y almacenando en cajas. Cada caja contiene 12 botellas de 2L.

l) Almacenamiento

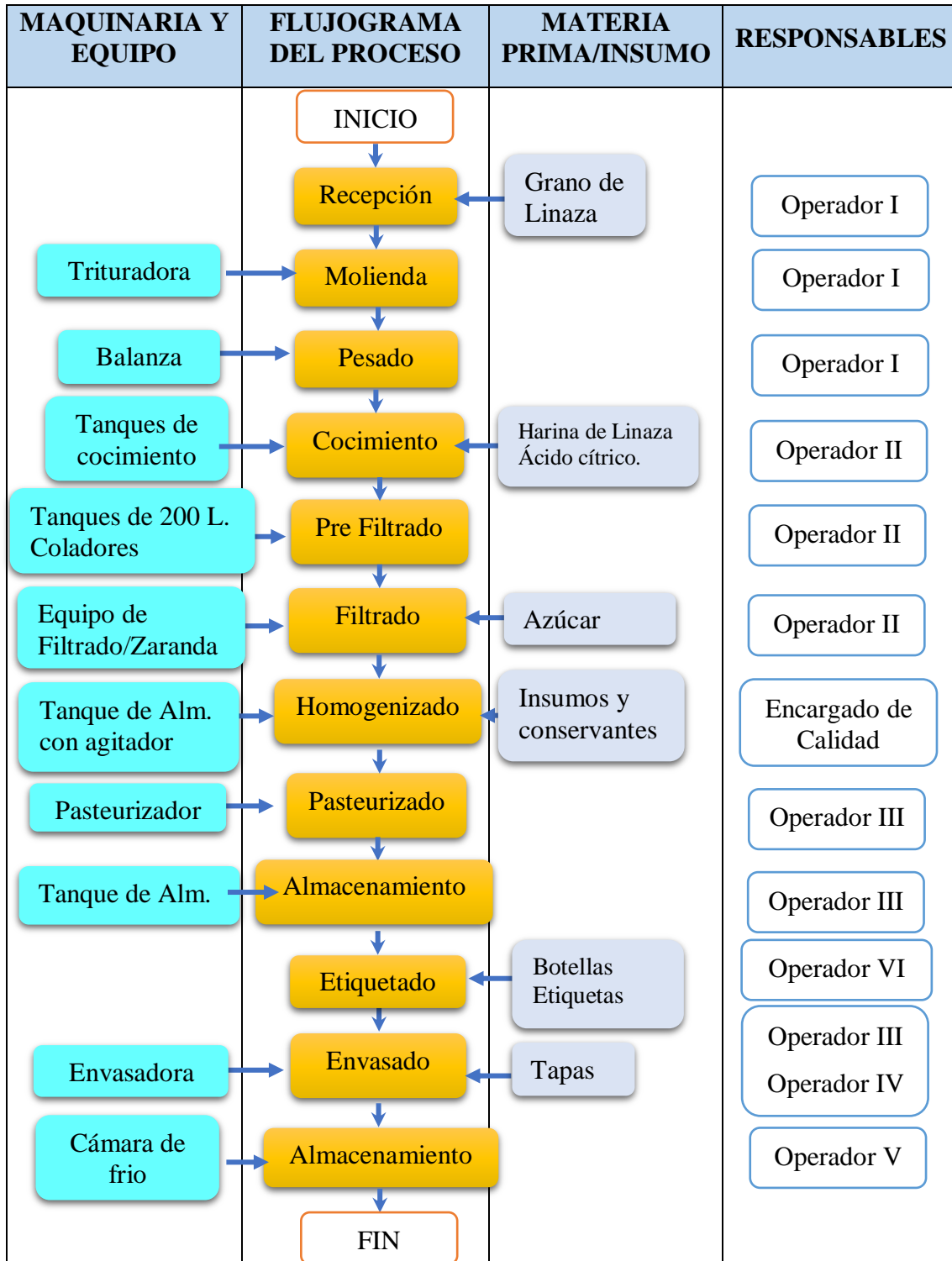
El almacenamiento de la Linaza Blanca se realiza en cámaras de frío, donde la temperatura debe ser de 3 – 7,5 °C. Un operario se encarga de transportar las cajas de 12 unidades hasta las cámaras de frío.

Las cajas se estivan en el área de almacenamiento organizados en filas y columnas de 3 cajas y una altura de 5 cajas. Esta disposición permite maximizar el espacio disponible en el almacén, asegurando una distribución ordenada y eficiente de la carga. Es así que en cada estiba se tiene un total de 45 cajas (540 Bot.). Aproximadamente un almacén tiene capacidad para 360 cajas (4.320 Bot.). La fecha de vencimiento del producto es de 3 meses y 15 días.

3.1.11 Diagrama de flujo

A continuación, se presentan el diagrama de flujo del proceso de producción de Linaza Blanca, los otros diagramas de los procesos restantes se pueden ver en el **ANEXO 5**.

Figura 3-8. Diagrama de Flujo de la Linaza Blanca



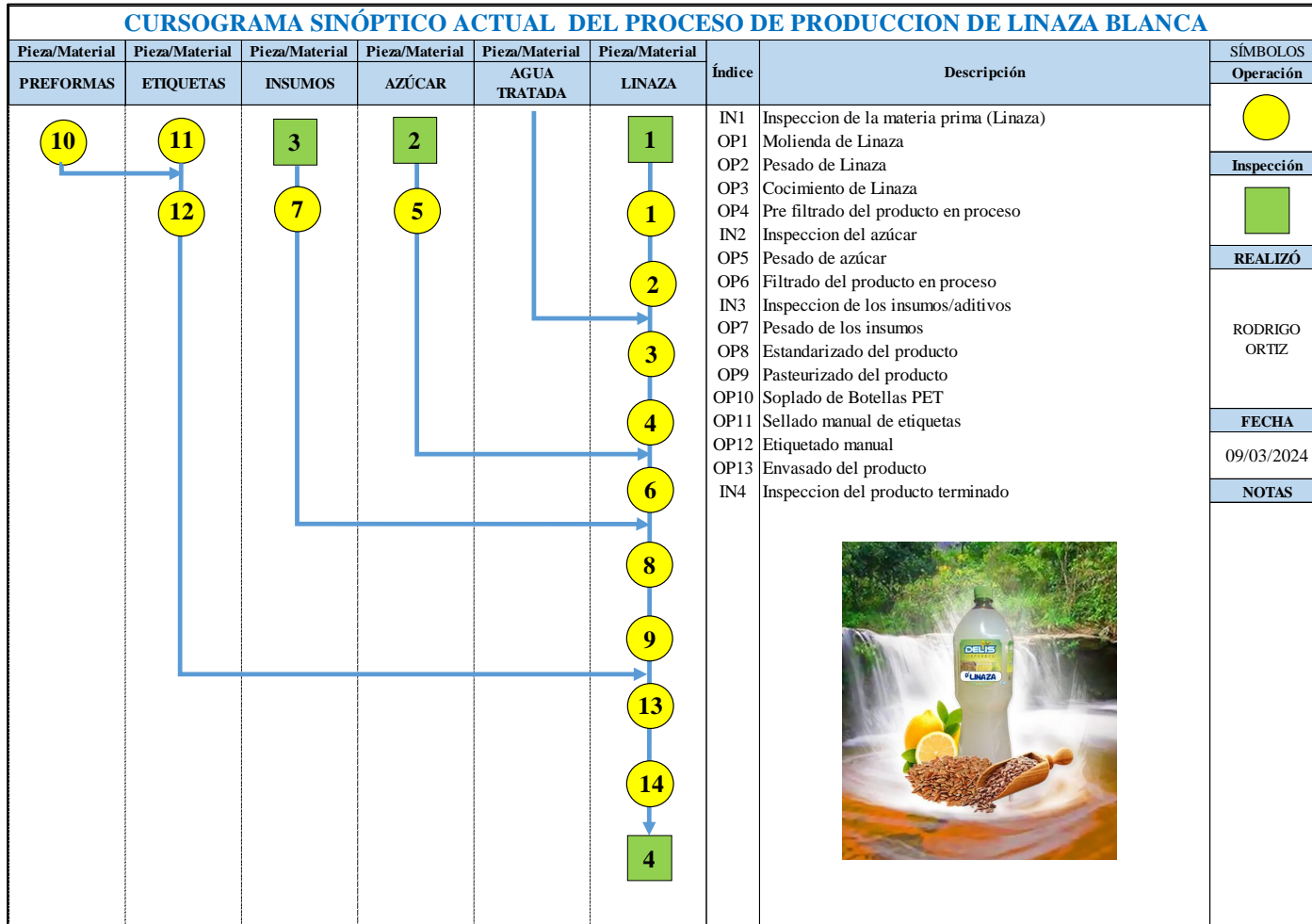
Fuente: Elaboración Propia.

3.1.12 Cursograma Sinóptico actual

El cursograma sinóptico del proceso de producción de Linaza blanca, se detalla en la **Figura 3-4**, el objetivo de este cursograma es proporcionar una visión general y simplificada del proceso, destacando las etapas principales.

Los cursogramas sinópticos de los demás productos, se pueden observar con más detalle en el **ANEXO 6**.

Figura 3-9. Cursograma Sinóptico Actual del proceso de producción de la Linaza Blanca




Fuente: Elaboración Propia.

3.1.13 Cursograma Analítico Actual

En la siguiente figura se detallan todas las actividades que se realizan en el proceso de producción de Linaza Blanca, iniciando por la inspección de la materia prima y finalizando en el almacenamiento del producto terminado en las cámaras de frío.

Figura 3-10. Cursograma Analítico de la Linaza Blanca

CURSOGRAMA ANALÍTICO ACTUAL DEL PROCESO DE PRODUCCION DE LINAZA BLANCA											
Hoja N° __1__ De: __1__ Diagrama N°: __1__					Oper.	x	Mater.		Maqui.		
Proceso: Elaboracion de la bebida de Linaza Blanca					RESUMEN						
Fecha: 09/03/24					SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Actual	Propuesto	Economía		
El estudio Inicia:					●	Operación	14	--	--		
Método: Actual: __X__ Propuesto: ____					→	Transporte	15	--	--		
Producto: Linaza Blanca					■	Inspección	4	--	--		
Nombre del operario:					●	Demora	0	--	--		
Elaborado por: Rodrigo Ortiz					▽	Almacenaje	2	--	--		
Tamaño del Lote: 1.000 Botellas					Total de Actividades realizadas		35	--	--		
					Distancia total en metros		626	--	--		
					Tiempo h/hombre		12	--	--		
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Frecuencia	Distancia (m)	Tiempo (Min)	SÍMBOLOS PROCESOS					OBSERVACIONES	
					●	→	■	●	▽		
1	Se inspecciona las bolsas de grano de Linaza	1	0,00	0,00							
2	Se transporta al area de Molienda	2	35,18	0,84							Mediante un carrito de carga.
3	Molienda de los granos de linaza	1	0,00	18,00							El triturado se realiza en un molino de martillo
4	Transporte de la harina de linaza a la Balanza	2	19,70	0,47							Se transporta mediante un carrito de carga.
5	Pesado de la harina de Linaza	2	0,00	1,00							
6	Se transporta a los tanques de cocimiento	2	23,18	0,55							El tanque de cocimiento ya contiene agua tratada a 45°C
7	La Harina es depositada en los tanques de cocimiento	2	0,00	0,50							
8	Cocimiento de la Linaza	1	0,00	50,00							
9	Se desplaza al área de Pre filtrado	1	3,61	0,05							
10	Realizar el Pre Filtrado	1	0,00	60,00							
11	Inspeccion de las bolsas de Azucar	1	0,00	0,00							
12	Transportar las bolsas de Azucar a la Balanza	3	42,33	1,01							Se transporta mediante un carrito de carga.
13	Pesado de Azucar	3	0,00	1,50							
14	Transportar al área de pre filtrado	3	36,81	0,88							
15	Pasar al equipo de Filtrado y Zaranda	1	8,52	0,13							
16	Se realiza el Filtrado	1	0,00	90,00							
17	Inspeccion de los insumos	1	0,00	0,00							Se verifica fechas de vencimiento y estado fisico.
18	Pesado de Insumos	1	0,00	3,00							
19	Transportar al tanque de estandarizado	1	20,88	0,32							
20	Pasar la bebida filtrada tanque de estandarizado	1	7,91	0,12							
18	Se debe estandarizar la Bebida	1	0,00	18,00							
19	Pasar al pasteurizador	1	3,15	0,05							
20	Pasteurizar la bebida	1	0,00	60,00							Se realiza en un pasteurizador semi automatico
21	Transportar al Tanque de producto terminado	1	7,70	0,12							
22	Se almacena la bebida en proceso	1	0,00	60,00							La bebida se almacena en un tanque pulmon
23	Soplado de Botellas PET	1	0,00	112,00							
24	Sellado manual de etiquetas	1	0,00	37,00							
25	Llevar las etiquetas al área de etiquetado	4	192,92	2,92							
26	Etiquetado manual	1	0,00	63,40							El etiquetado ocurre en el galpon de Soplado
27	Transportar las botellas etiquetadas a produccion	4	201,08	3,05							
27	Pasar a la envasadora	1	11,01	0,17							Del tanque pulmon a la envasadora
28	Envasar	1	0,00	92,00							
29	Inspeccionar producto	1	0,00	0,00							
30	Transporte a almacen de producto terminado	1	11,83	15,00							
31	Almacen de producto terminado	1	0,00	0,00							
Tiempo Horas: 11,53		h	625,8	692,1	min						

Fuente: Datos recolectados por el autor.

Elaboración: Propia.

En resumen, de acuerdo a la información recopilada por el cursograma analítico se registran 14 operaciones, 4 inspecciones, 15 actividades de transporte, 0 demoras y 2 actividades de almacenaje, haciendo un total de 35 actividades en el desarrollo de la producción de Linaza Blanca, además se tiene una distancia de recorrido del personal de 626 metros y 11,53 horas que conlleva el proceso de producción.

3.1.14 Diagrama de recorrido

A continuación, se presenta el diagrama de recorrido de la materia prima principal (Linaza) para la producción de linaza blanca, en la que se puede observar una distribución de equipos no lineal, que permite un recorrido mayor por parte de los operarios, incomodidad en las tareas que se ejecutan, ya que los equipos están muy cercanos entre sí, lo que provoca dificultad en el mantenimiento de estos equipos y riesgos para el operario debido al hacinamiento de la planta, además existen riesgos de contaminación cruzada debido a la cercanía de las áreas de cocimiento y almacenamiento de botellas PET.

El diagrama de recorrido de los productos restantes, se observan en el **ANEXO 7**.



LEYENDA	
Nº	EQUIPO/MAQUINARIA
1	Tanque Reactor Blanco
2	Compresor 1
3	Compresor 2
4	Compresor 3
5	Compresor 4
6	Caldero 1
7	Caldero 2
8	Tanque de Agua cruda 1
9	Tanque de Agua cruda 2
10	Tanque de Agua pre tratada
11	Deshidratador
12	Tostadora
13	Máquina de sellado
14	Balanza Industrial
15	Filtro de Arena
16	Filtro de Carbón
17	Tanque pulidor
18	Rayos UV
19	Ozonizador
20	Tanque de Alm. de Agua purificada 1(para jugos)
21	Tanque de Alm. de agua purificada ozonizada 1 (para botellones)
22	Tanque de Alm. de agua purificada ozonizada 2 (para botellas)
23	Trituradora TRF 90
24	Licuadora Industrial
25	Trituradora para soya 1
26	Trituradora para soya 2
27	Tamiz para Pelón
28	Tanque de Cocimiento 1
29	Tanque de Cocimiento 2
30	Tanque de Cocimiento 3
31	Tanque de Cocimiento 4
32	Tanque de Cocimiento 5
33	Tanque de Cocimiento 6
34	Tanques de pre filtrado
35	Equipo de Filtrado
36	Zaranda
37	Separadora de S-L
38	Tanque de Alm. de agua 1
39	Tanque de Alm. de agua 2
40	Tanque de agua
41	Equipo purificador de Agua
42	Enjuagador de botellas PET
43	Pasteurizador 1
44	Pasteurizador 2
45	Envasadora 1
46	Envasadora 2
47	Envasadora 3
48	Ensachetadora 1
49	Ensachetadora 2
50	Homogenizador
51	Tanque de Alm. PT 1
52	Tanque de Alm. PT 2
53	Tanque de Alm. PT 3
54	Horno para contraer polietileno
55	Alm. de agua para el soplado
56	Sopladora de botellas 1
57	Sopladora de botellas 2
58	Codificadora
59	Envasadora rotativa
60	Lavadora de botellones

Símbolo	Significado	Cantidad
● (Yellow)	Operación	9
■ (Green)	Inspección	1
→ (Blue)	Transporte	10
■ (Red)	Demora	0
▼ (Purple)	Almacenamiento	2

	Fecha	Nombre	Firmas
Dibujado	01-04-24	Rodrigo Ortiz	-----
Comprobado			

Escala: 1:200
Diagrama de recorrido de Linaza Blanca

Delicious

Numero: 01
 Sustituye a:
 Sustituido por:

3.1.15 Diagrama de Hilos

Para obtener un relevamiento más preciso de las distancias que recorren los operarios, se elaborará un diagrama de hilos. Este diagrama permitirá visualizar no solo las distancias recorridas, sino también la frecuencia de estos desplazamientos. Esta información será crucial en el próximo capítulo del proyecto, donde se buscará reducir al mínimo las distancias recorridas.

Para la elaboración del diagrama de hilos, se observó a los operarios durante la ejecución de sus tareas, tomando en cuenta las siguientes consideraciones:

- Velocidad promedio del operador: 1,10 m/s
- Velocidad promedio del operador transportando un carrito: 0,70 m/s.

A continuación se detallan las distancias, con sus respectivos tiempos, en el proceso de producción de Linaza Blanca.

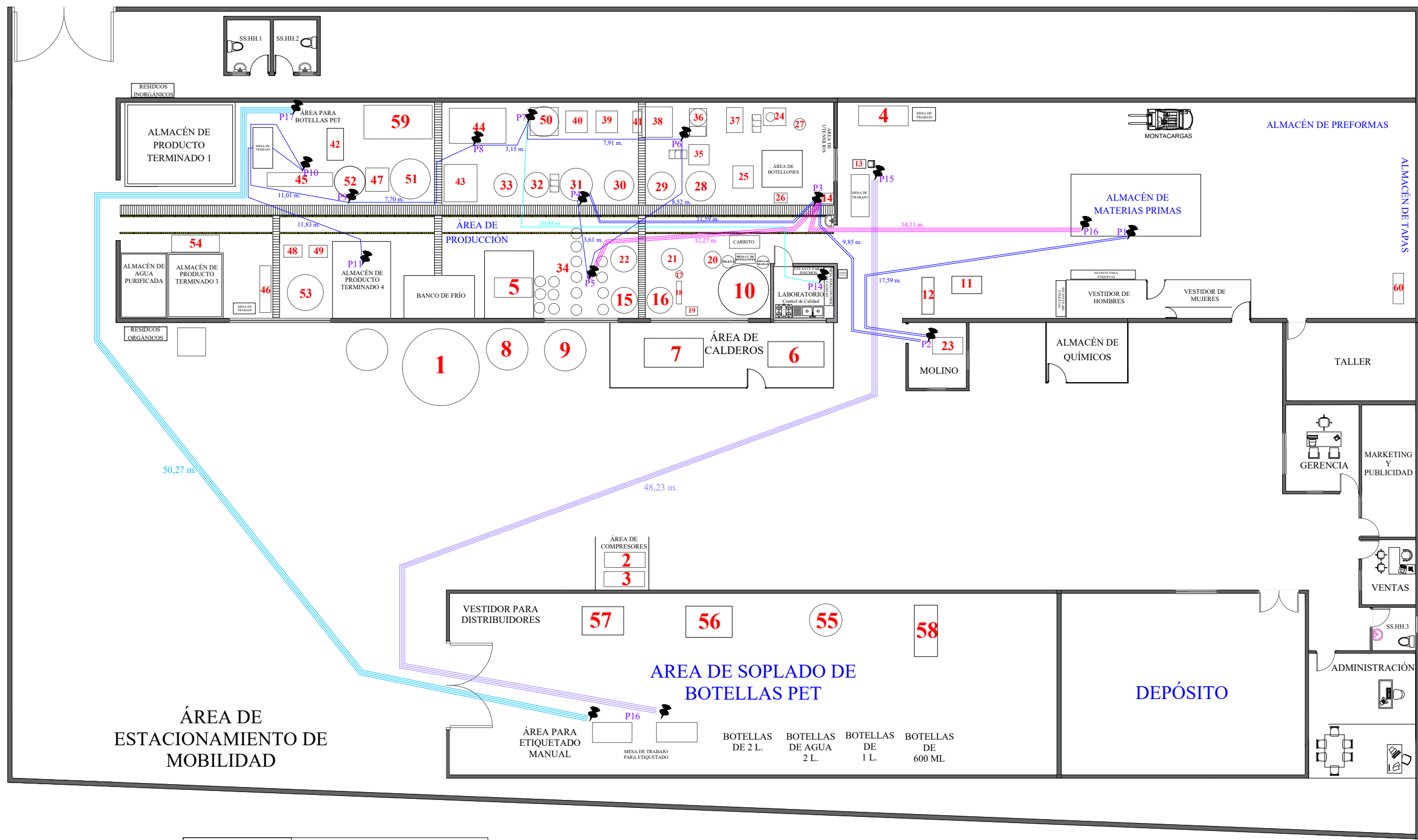
Los diagramas de Hilos de la Linaza Roja, Pelon, Aloja de Cebada y Aloja de Maní, se observan con detalle en el **ANEXO 8**.

Cuadro III-8. Calculo de distancias y tiempos del operario

PUNTOS	FRECUENCIA (f)	DISTANCIA (m)	TIEMPO (s)	TIEMPO (min)	(f*m)	(f*s)	(f*min)	
<i>Recorrido de Linaza</i>								
P1	P2	2	17,59	25,13	0,42	35,18	50,26	0,84
P2	P3	2	9,85	14,07	0,23	19,70	28,14	0,47
P3	P4	2	11,59	16,56	0,28	23,18	33,11	0,55
P4	P5	1	3,61	3,28	0,05	3,61	3,28	0,05
P5	P6	1	8,52	7,75	0,13	8,52	7,75	0,13
P6	P7	1	7,91	7,19	0,12	7,91	7,19	0,12
P7	P8	1	3,15	2,86	0,05	3,15	2,86	0,05
P8	P9	1	7,70	7,00	0,12	7,70	7,00	0,12
P9	P10	1	11,01	10,01	0,17	11,01	10,01	0,17
P10	P11	1	11,83	10,75	0,18	11,83	10,75	0,18
Sub Total						131,79	160,36	2,67
<i>Recorrido de Azúcar</i>								
P16	P14	3	14,11	20,16	0,34	42,33	60,47	1,01
P14	P5	3	12,27	17,53	0,29	36,81	52,59	0,88
<i>Recorrido de Insumos</i>								
P14	P7	1	20,88	18,98	0,32	20,88	18,98	0,32
<i>Recorrido de Etiquetas</i>								
P15	P16	4	48,23	43,85	0,73	192,92	175,38	2,92
<i>Recorrido de Botellas PET</i>								
P16	P17	4	50,27	45,70	0,76	201,08	182,80	3,05
Total recorrido en el proceso de producción de Linaza Blanca						625,81	650,58	10,84

Fuente: Datos recolectados por el autor.

Elaboracion: Propia.



LEYENDA	
Nº	EQUIPO/MAQUINARIA
1	Tanque Reactor Blanco
2	Compresor 1
3	Compresor 2
4	Compresor 3
5	Compresor 4
6	Caldero 1
7	Caldero 2
8	Tanque de Agua cruda 1
9	Tanque de Agua cruda 2
10	Tanque de Agua pre tratada
11	Deshidratador
12	Tostadora
13	Máquina de sellado
14	Balanza Industrial
15	Filtro de Arena
16	Filtro de Carbón
17	Tanque pulidor
18	Rayos UV
19	Ozonizador
20	Tanque de Alm. de Agua purificada 1(para jugos)
21	Tanque de Alm. de agua purificada ozonizada 1 (para botellones)
22	Tanque de Alm. de agua purificada ozonizada 2 (para botellas)
23	Trituradora TRF 90
24	Licuadora Industrial
25	Trituradora para soya 1
26	Trituradora para soya 2
27	Tamiz para Pelón
28	Tanque de Cocimiento 1
29	Tanque de Cocimiento 2
30	Tanque de Cocimiento 3
31	Tanque de Cocimiento 4
32	Tanque de Cocimiento 5
33	Tanque de Cocimiento 6
34	Tanques de pre filtrado
35	Equipo de Filtrado
36	Zaranda
37	Separadora de S-L
38	Tanque de Alm. de agua 1
39	Tanque de Alm. de agua 2
40	Tanque de agua
41	Equipo purificador de Agua
42	Enjuagador de botellas PET
43	Pasteurizador 1
44	Pasteurizador 2
45	Envasadora 1
46	Envasadora 2
47	Envasadora 3
48	Ensachetadora 1
49	Ensachetadora 2
50	Homogenizador
51	Tanque de Alm. PT 1
52	Tanque de Alm. PT 2
53	Tanque de Alm. PT 3
54	Horno para contraer polietileno
55	Alm. de agua para el soplado
56	Sopladora de botellas 1
57	Sopladora de botellas 2
58	Codificadora
59	Envasadora rotativa
60	Lavadora de botellones

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	Recorrido de Linaza
	Recorrido de Azúcar
	Recorrido de Insumos
	Recorrido de Etiquetas
	Recorrido de Botellas PET

	Fecha	Nombre	Firmas
Dibujado	12-04-24	Rodrigo Ortiz	-----
Comprobado			

Escala 1:200
Diagrama de Hilos del operario - Producción de Linaza Blanca

Delicious

Numero: 01
 Sustituye a:
 Sustituido por:

3.1.16 Red CPM – Método de la ruta crítica

Debido a que existen actividades que se realizan paralelamente, se procede a realizar un diagrama CPM para encontrar la ruta crítica del proceso de producción de Linaza blanca y así determinar tiempos más exactos de producción.

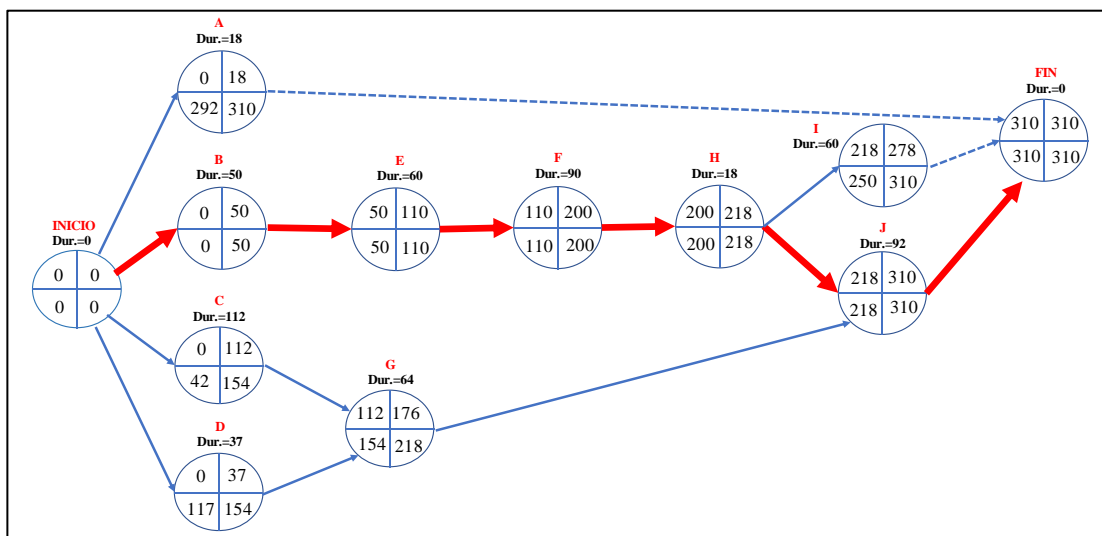
Cuadro III-9. Actividades por nodo

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	PREDECESOR	DURACIÓN (min)
A	Molienda	.....	18
B	Cocimiento	....	50
C	Soplado de Botellas PET	....	112
D	Sellado manual de etiquetas	....	37
E	Pre Filtrado	B	60
F	Filtrado	E	90
G	Etiquetado manual	C, D	64
H	Estandarizado del producto	E, F	18
I	Pasteurizado	H	60
J	Envasado	H	92

Fuente: Datos recopilados en campo.

Elaboración: Propia.

Figura 3-11. Diagrama CPM de Linaza Blanca



Fuente: Elaboración propia.

En resumen, se tiene:

Duración total del proceso: 5h y 10 min. (ciclo de trabajo).

Ruta Crítica: Cocimiento, Pre filtrado, Filtrado, Estandarizado, Envasado.

3.2 Diagnostico de la situación actual

3.2.1 Análisis de la Capacidad de producción

La empresa produce y comercializa 8 diferentes tipos de jugos, sin embargo, para el presente proyecto se tomará en cuenta únicamente los productos envasados en la línea principal, dichos productos aumentaron significativamente su demanda en los últimos años, y representan aproximadamente el 80% de las ventas de la empresa Delicious, estos productos son 5 y se mencionan a continuación:

- ✓ Linaza Blanca (2 L.)
- ✓ Linaza Roja (2 L.)
- ✓ Pelón (2 L.)
- ✓ Aloja de maní (2 L.)
- ✓ Aloja de Cebada (2 L.)

3.2.1.1 Análisis de la línea principal

La línea principal, obedece a un proceso paralelo o concurrente por lo que varias operaciones se ejecutan simultáneamente, para conocer la capacidad instalada de la empresa, es importante conocer la capacidad de producción real, esto se determina conociendo el proceso cuello de botella.

El siguiente cuadro refleja los tiempos estándar de producción de Linaza blanca para un lote, equivalente a 1.000 botellas.

Cuadro III-10. Tiempo estándar por operación

N°	OPERACIÓN	TIEMPO ESTÁNDAR (seg)	TIEMPO ESTÁNDAR (min)
1	Molienda	1.080	18
2	Pesado	60	1
3	Cocimiento	3.000	50
4	Pre-Filtrado	3.600	60
5	Filtrado	5.400	90
6	Homogenizado	1.080	18
7	Pasteurizado	3.600	60
8	Envasado	5.520	92
9	Almacenamiento	900	15

Fuente: Empresa Delicious.

Elaboración: Propia

De acuerdo al estudio de campo, se determina que se tienen 9 procesos principales, de los cuales, el proceso cuello de botella es el envasado, en el cual se tardan 92 minutos, seguidamente del proceso de Filtrado, que equivale a 90 min., por lo que la capacidad de producción real de la empresa estaría condicionada por el proceso de envasado.

3.2.1.2 Determinación de la capacidad de la línea

Debido a que la envasadora actúa como el cuello de botella (CB) en la línea de producción, la capacidad máxima de producción está directamente limitada por este equipo.

- **Capacidad diseñada o nominal de la envasadora**

La capacidad de diseño de la envasadora es de 1.000 (Bot/h) y la jornada de trabajo es 8 horas al día, 5 días a la semana. Mediante la **Ecuación 2-3** descrita en el marco teórico, se tiene:

$$Cap. Nom. = N^{\circ} \text{maq.} \times Cap. \times \frac{\text{dias}}{\text{mes}} \times \frac{\text{horas}}{\text{dia}}$$

$$Cap. Nom. = 1 \times 1.000 \frac{Bot.}{h} \times 20 \frac{dias}{mes} \times 8 \frac{horas}{dia}$$

$$C. Nom. = 8.000 \left(\frac{Bot.}{dia} \right) = 160.000 \left(\frac{Bot.}{mes} \right)$$

En base al equipo cuello de botella, se tiene que la empresa tiene una capacidad nominal o de diseño de 160.000 (Bot/mes).

- **Capacidad Instalada de la envasadora**

Para conocer la capacidad instalada es necesario conocer el valor de la eficiencia del envasado, para ello se procede a tomar muestras de los tiempos reales que se tardan en el proceso de envasado.

Para que la información sea representativa se procede a tomar 10 muestras de los tiempos del proceso de envasado.

Cuadro III-11. Tiempo estándar del envasado

Nº MUESTRA	TIEMPO (min)
1	86
2	84
3	98
4	94
5	90
6	95
7	87
8	96
9	94
10	93
Promedio	91,7

Fuente: Datos recopilados por el autor.

Elaboración: Propia.

En promedio para el proceso de envasado de 1.000 botellas los operadores encargados del envasado se tardan 92 min.

Para el cálculo de la eficiencia se tiene:

$$Eficiencia (\%) = \frac{Tiempo\ ideal\ del\ envasado}{Tiempo\ real\ del\ envasado} \times 100$$

$$Eficiencia (\%) = \frac{60\ min}{92\ min} \times 100$$

$$Eficiencia (\%) = 0,65\%$$

Se tiene una eficiencia de trabajo en el proceso de envasado del 65%

Conociendo el valor de la eficiencia del proceso del envasado, se procede a calcular la capacidad instalada diaria:

- **Capacidad instalada diaria:** a partir de la **Ecuación 2-4**, se determina la capacidad instalada.

$$Cap. Inst. = Cap. Nom. \times Eficiencia$$

$$Cap. Inst. = 8.000 \left(\frac{Bot.}{dia} \right) \times 0.65$$

$$Cap. Inst. = 5.200 \left(\frac{Bot.}{dia} \right)$$

- **Capacidad Instalada mensual:**

$$Cap. Inst. = 5.200 \left(\frac{Bot.}{dia} \right) \times 5 \left(\frac{dias}{sem} \right) \times 4 \left(\frac{sem}{mes} \right)$$

$$Cap. Inst. = 104.000 \left(\frac{Bot.}{mes} \right)$$

- **Capacidad Efectiva o Real**

Para determinar la capacidad real de la empresa, se consultó al jefe de producción y se revisaron las planillas diarias de producción de los meses de temporada alta del año 2023. En promedio, la producción fue de 40,320 botellas por mes.

En resumen, se tiene las siguientes capacidades de la planta:

Cuadro III-12. Capacidad de Producción de la Empresa

CAPACIDAD	PRODUCCIÓN (Bot/día)	PRODUCCIÓN (Bot/mes)
Capacidad de Diseño	8.000	160.000
Capacidad Instalada	5.200	104.000
Producción Real	2.016	40.320

Fuente: Datos recopilados por el autor

Elaboración: Propia.

Considerando que se identificó el cuello de botella de la empresa, se tiene que la capacidad de diseño es igual a 8.000 Bot/día, la capacidad Instalada es de 5.200 Bot/día y la capacidad real de producción equivale en promedio a 2.016 Bot/día de acuerdo con las planillas de producción de la empresa.

La capacidad de producción real de la empresa equivale 40.320 Bot/mes, dicha capacidad en algunos meses del año no es suficiente para cubrir la demanda, específicamente en los meses de alta demanda del producto (diciembre, enero y febrero), por lo que la empresa tiene que recurrir a horas extras, contratación de personal eventual y trabajar los días sábados que son destinados a la limpieza y mantenimiento de los equipos, aumentando así los costos de producción.

3.2.1.3 Capacidad real de los equipos de la línea

A continuación, se presenta un esquema de los equipos que se requieren para la producción de los 5 productos de la línea. Donde:






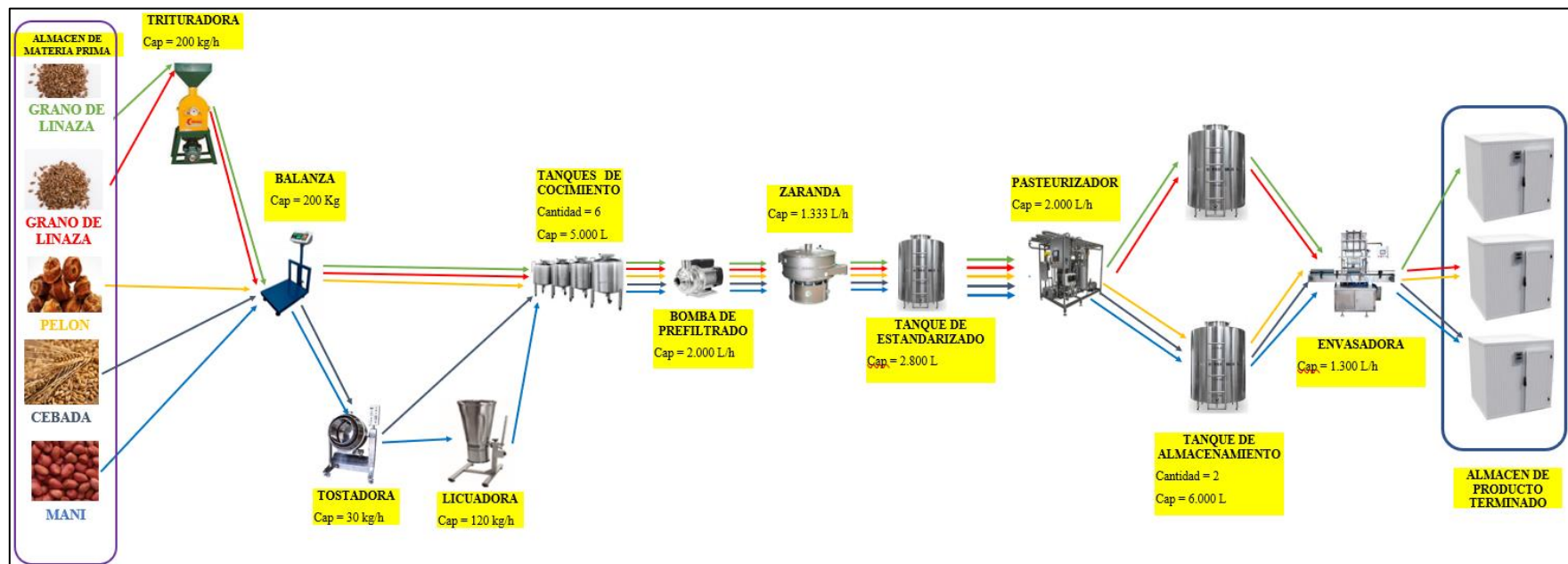
PRODUCTO	SÍMBOLO
Linaza Blanca	
Linaza Roja	
Pelón	
Aloja de maní	
Aloja de cebada	

Figura 3-12. Diagrama de flujo con simbología de equipos



Fuente: Elaboración propia.

Del cuadro anterior se llegan a las siguientes conclusiones y además se presenta un cuadro resumen con la capacidad real de los equipos.

- ✓ El equipo cuello de botella del proceso de producción es la envasadora
- ✓ Los 5 productos en su proceso de producción comparten 6 equipos en común.

Cuadro III-13. Capacidades de Equipos Actuales en la Empresa Delicious

EQUIPO	CANTIDAD	CAPACIDAD	UNIDAD
Trituradora TRF 90	1	200	kg/h
Tostadora	1	30	kg/h
Tanque Reactor Blanco	1	10.000	L/h
Filtros de purificación de agua	1	15.000	L/h
Tanque de Cocimiento	6	5.000	L
Bomba de Pre-Filtrado	1	2.000	L/h
Zaranda	1	1.333	L/h
Homogeneizador	1	2.800	L
Pasteurizador	1	2.000	L/h
Envasadora	1	1.304	L/h

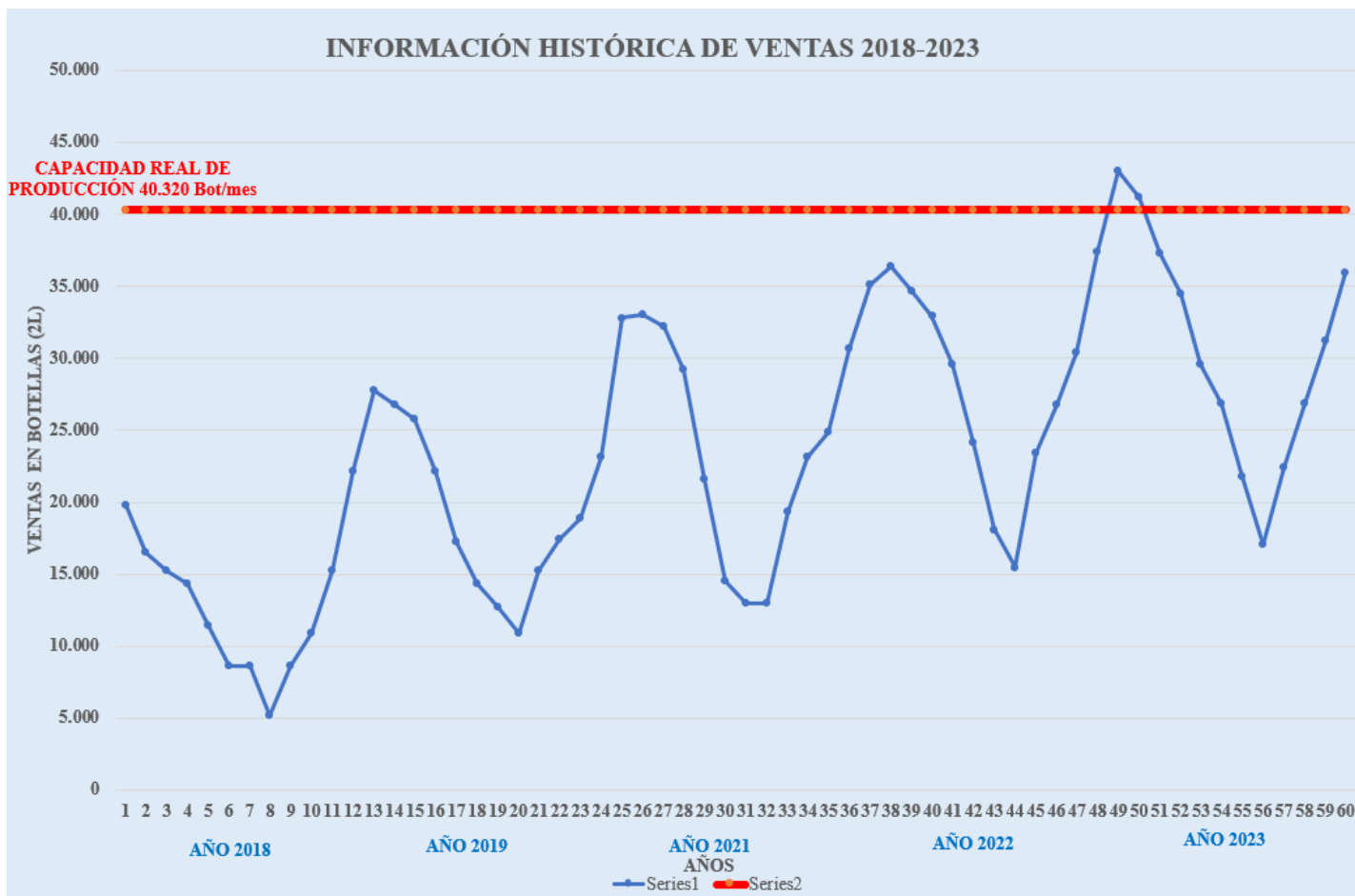
Fuente: Datos recopilados por el autor.

Elaboración: Propia.

3.3 Información Histórico de la Demanda

A continuación, mediante el **Cuadro III-14** se reflejan las unidades demandas del año 2018 al año 2023. No se toma en cuenta los datos del año 2020 debido a la pandemia.

Figura 3-13. Datos Históricos de Ventas



Fuente: Datos proporcionados por la Empresa Delicious.

Elaboración: Propia.

Cuadro III-14. Datos Históricos de Ventas

Información histórica de ventas de la línea (2lts)					
MES/AÑO	2018	2019	2021	2022	2023
Enero	19.771	27.803	32.797	35.152	43.030
Febrero	16.500	26.755	32.985	36.359	41.224
Marzo	15.217	25.744	32.235	34.678	37.277
Abril	14.302	22.154	29.188	32.965	34.467
Mayo	11.418	17.258	21.612	29.576	29.597
Junio	8.655	14.372	14.555	24.135	26.848
Julio	8.612	12.743	12.942	18.099	21.803
Agosto	5.190	10.910	13.016	15.467	17.068
Septiembre	8.624	15.217	19.340	23.431	22.391
Octubre	10.860	17.432	23.176	26.740	26.860
Noviembre	15.230	18.873	24.868	30.393	31.216
Diciembre	22.183	23.113	30.698	37.394	35.935
TOTAL	156.562	232.374	287.411	344.390	367.715

Fuente: Datos proporcionados por la Empresa Deliciosus.

Elaboración: Propia.

En el cuadro y en la gráfica, se puede observar que se tiene una demanda estacional, fluctuando significativamente en diferentes épocas del año, para el año 2023 la demanda equivale a 367.715 Botellas, además se tiene una magnitud del incremento de las ventas del 135% respecto al año 2018.

Para el cálculo del incremento de ventas, se utilizó la siguiente fórmula:

- **Tasa de crecimiento de ventas:**

$$TCV (\%) = \frac{(Ventas\ del\ 2023 - Ventas\ del\ 2018)}{Ventas\ del\ 2018} \times 100$$

$$TCV (\%) = \frac{(367.715\ Bot. - 156.562\ Bot)}{156.562\ Bot} \times 100$$

$$TCV (\%) = 135 \%$$

Realizando una comparación de la capacidad de producción con la demanda, se tiene meses que no se llega a cubrir la demanda, por lo que existe sobreproducción, estos meses son enero y febrero del 2023, y los meses que están próximos a sobrepasar la capacidad real de producción son marzo y diciembre del año 2023.

3.3.1 Datos históricos de demanda por producto

Los datos históricos de los productos de botellas de 2 Litros, se obtuvieron de las planillas de registro diario que realiza el área comercialización y ventas, donde se puede evidenciar el notable crecimiento de los productos de la línea de producción.

3.3.1.1 Datos históricos de ventas de Linaza Blanca

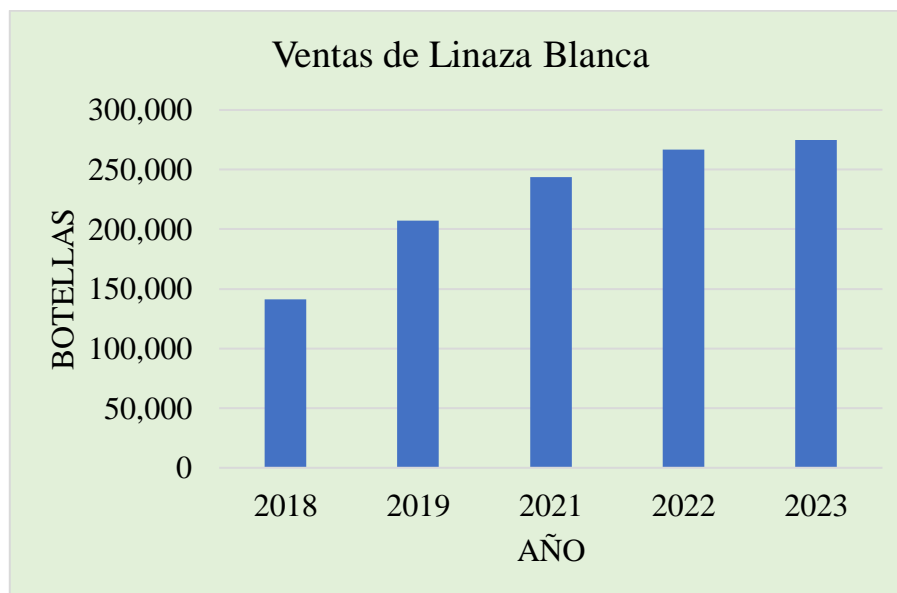
Cuadro III-15. Datos históricos de ventas de Linaza Blanca

VENTAS DE LINAZA BLANCA (2lts)					
MES/AÑO	2018	2019	2021	2022	2023
Enero	18.086	25.314	28.081	27.503	32.615
Febrero	14.894	24.326	27.784	28.472	31.034
Marzo	13.364	23.566	27.217	26.874	27.747
Abril	13.099	20.238	25.126	26.234	25.356
Mayo	10.660	15.895	18.028	23.218	21.153
Junio	7.977	13.021	11.492	18.845	19.136
Julio	7.925	11.445	10.634	13.380	15.028
Agosto	4.607	9.584	11.357	11.690	13.302
Septiembre	7.408	13.250	16.900	18.654	17.046
Octubre	9.480	14.841	20.114	20.229	20.782
Noviembre	13.463	15.938	20.852	22.713	24.360
Diciembre	20.134	19.866	26.374	29.006	27.430
TOTAL	141.096	207.283	243.959	266.816	274.988

Fuente: Empresa Delicious.

Elaboración: Propia.

En el cuadro se puede observar que los meses de enero y febrero, existe un aumento significativo de las ventas, en relación a los otros meses. Las ventas para el producto Linaza blanca, tiene un incremento del 3% respecto al año 2022.

Figura 3-14. Datos históricos de ventas de Linaza Blanca

Fuente: Empresa Delicious.

Elaboración: Propia.

3.3.1.2 Datos históricos de ventas de Linaza Roja

Cuadro III-16. Datos históricos de ventas de Linaza Roja

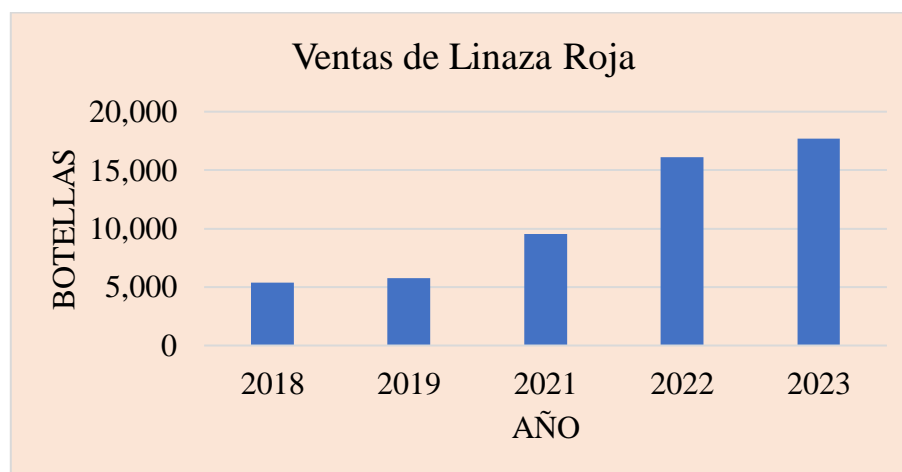
VENTAS DE LINAZA ROJA (2lts)					
MES/AÑO	2018	2019	2021	2022	2023
Enero	521	648	1.065	1.564	2.023
Febrero	524	759	1.092	1.550	2.054
Marzo	541	523	1.044	1.638	1.955
Abril	312	418	983	1.581	1.867
Mayo	275	270	740	1.347	1.664
Junio	281	276	598	1.043	1.494
Julio	270	291	489	952	1.260
Agosto	208	265	416	759	666
Septiembre	524	463	575	1.012	879
Octubre	534	522	723	1.460	1.021
Noviembre	650	572	990	1.510	1.283
Diciembre	738	770	813	1.669	1.541
TOTAL	5.378	5.777	9.528	16.085	17.708

Fuente: Empresa Delicious.

Elaboración: Propia.

Las ventas para el producto Linaza Roja, tiene un incremento del 10% respecto al año 2022.

Figura 3-15. Datos históricos de ventas de Linaza Roja



Fuente: Empresa Delicious.

Elaboración: Propia.

3.3.1.3 Datos históricos de ventas de Pelón

Cuadro III-17. Datos Históricos de ventas de Pelón

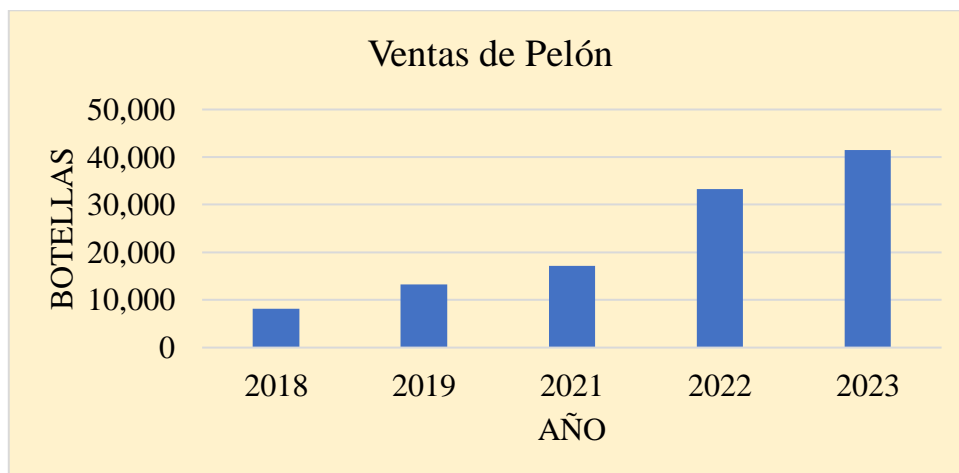
VENTAS DE PELÓN (2lts)					
MES/AÑO	2018	2019	2021	2022	2023
Enero	1.165	1.316	2.083	3.343	4.288
Febrero	1.082	1.145	2.213	3.434	4.103
Marzo	1.048	1.134	2.162	3.382	3.768
Abril	626	1.066	1.574	2.725	3.583
Mayo	265	822	1.575	2.652	3.609
Junio	263	812	1.394	2.548	3.421
Julio	286	743	1.049	2.433	3.255
Agosto	270	827	648	2.007	1.914
Septiembre	562	1.042	758	2.090	3.064
Octubre	666	1.283	957	2.512	3.245
Noviembre	847	1.503	1.277	3.006	3.301
Diciembre	1.049	1.561	1.482	3.132	3.879
TOTAL	8.129	13.253	17.171	33.263	41.428

Fuente: Empresa Delicious.

Elaboración: Propia.

Las ventas para el producto Pelón, tiene un incremento del 24% respecto al año 2022.

Figura 3-16. Datos Históricos de ventas de Pelón



Fuente: Empresa Delicious.

Elaboración: Propia.

3.3.1.4 Datos históricos de ventas de Aloja de Cebada

Cuadro III-18. Datos de ventas de Aloja de Cebada

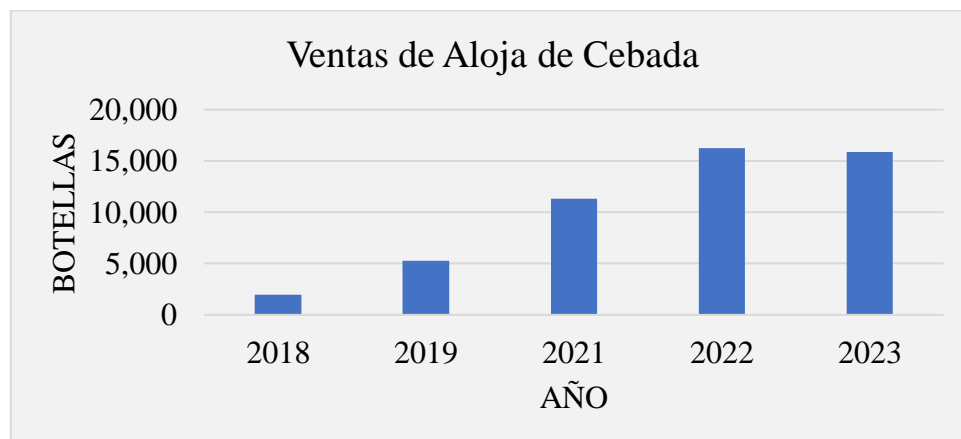
VENTAS DE ALOJA DE CEBADA (2lts)					
MES/AÑO	2018	2019	2021	2022	2023
Enero	0	526	1.300	1.693	2.081
Febrero	0	525	1.373	1.810	1.979
Marzo	264	521	1.290	1.688	1.851
Abril	265	432	1.042	1.614	1.794
Mayo	218	270	822	1.532	1.508
Junio	134	263	643	1.050	1.302
Julio	131	264	526	811	998
Agosto	104	234	322	463	522
Septiembre	130	463	545	624	524
Octubre	181	522	811	1.260	790
Noviembre	270	595	1.165	1.688	988
Diciembre	261	653	1.487	2.023	1.543
TOTAL	1.959	5.269	11.326	16.256	15.882

Fuente: Empresa Delicious.

Elaboración: Propia.

Las ventas para el producto Alojamiento de cebada, presenta un decrecimiento en el año 2023 en relación al año 2022.

Figura 3-17. Datos de ventas de Alojamiento de Cebada



Fuente: Empresa Delicious.

Elaboración: Propia.

3.3.1.5 Datos históricos de ventas de Alojamiento de Maní

Cuadro III-19. Datos históricos de ventas de Alojamiento de maní

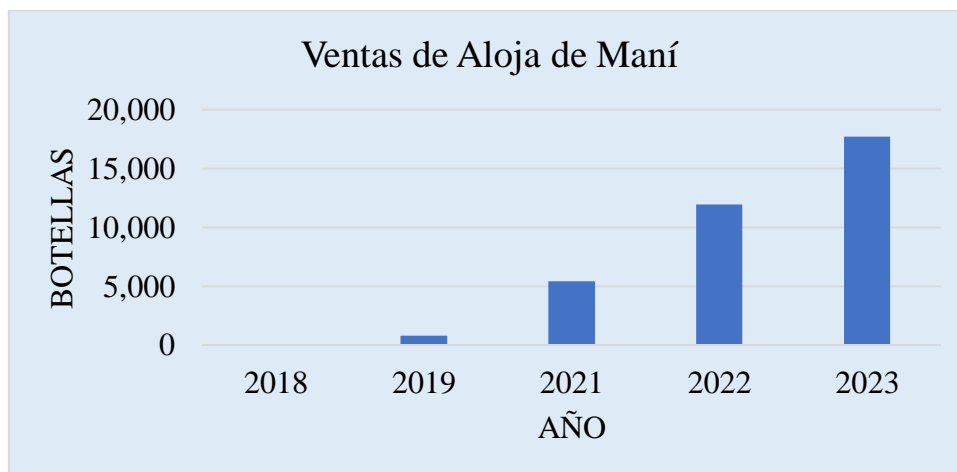
VENTAS DE ALOJAMIENTO DE MANÍ (2lts)					
MES/AÑO	2018	2019	2021	2022	2023
Enero	0	0	268	1.049	2.023
Febrero	0	0	523	1.094	2.054
Marzo	0	0	522	1.096	1.955
Abril	0	0	463	811	1.867
Mayo	0	0	447	827	1.664
Junio	0	0	428	649	1.494
Julio	0	0	243	524	1.260
Agosto	0	0	272	548	666
Septiembre	0	0	562	1.050	879
Octubre	0	264	572	1.279	1.021
Noviembre	0	265	584	1.477	1.283
Diciembre	0	263	541	1.564	1.541
TOTAL	0	792	5.427	11.969	17.708

Fuente: Empresa Delicious.

Elaboración: Propia.

Las ventas para el producto Alojja de maní, tiene un incremento del 48% respecto al año 2022. Lo que refleja la gran aceptación del mercado, con relación al producto.

Figura 3-18. Datos históricos de ventas de Alojja de Maní



Fuente: Empresa Delicious.

Elaboración: Propia.

3.4 Análisis de los recursos de la empresa

3.4.1 Análisis de la Infraestructura

Actualmente la planta de producción se encuentra en un terreno alquilado, con un costo mensual de 3.000bs, donde se dificulta la realización de ampliaciones que alberguen nuevas líneas de producción y por ende nuevos equipos, por lo que se ven muy limitados a realizar modificaciones significativas.

3.4.1.1 Edificaciones del área de Producción y Etiquetado

El galpón de producción cumple con los estándares y regulaciones establecidos por SENASAG (Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria), como piso de cerámica, drenaje, ventilación exhaustiva local, iluminación artificial y natural, lo que garantiza su conformidad con las normativas vigentes. Sin embargo, se reconoce un potencial de mejora en las diversas áreas detalladas a continuación:

- *Sistema de ventilación:* el área de producción cuenta con 6 extractores, sin embargo, no existe una ventilación focalizada a los tanques de cocimiento, por

lo que consecuentemente ocasiona que se eleve las temperaturas dentro del área de producción.

- *Iluminación natural*: presenta oportunidades de mejora significativas, ya que podrían implementarse más fuentes de luz natural, esta mejora conducirá a un entorno más sostenible y agradable, donde se podría disminuir significativamente los costos de iluminación.

Estas mejoras no solo pueden fortalecer el cumplimiento de las regulaciones, sino también contribuye a que los trabajadores tengan una mayor comodidad en el área de producción.

3.4.2 Análisis del Equipamiento y maquinaria

Respecto a los equipos y maquinarias, tras un levantamiento de información, se tiene que el 80% corresponden a equipos nuevos con un buen y óptimo funcionamiento. Un 20% corresponden a equipos con cierta antigüedad con un funcionamiento aceptable, y algunos que necesariamente deben ser cambiados por nuevas tecnologías.

Es importante mencionar que algunos equipos que son fundamentales para el proceso de producción, no están directamente relacionados con el área de producción, debido a que no existen los espacios necesarios, estos equipos se encuentran en el área de almacén de la empresa.

Figura 3-19. Equipo de Producción en Almacén de MP



Fuente: Elaboración propia.

La proximidad de los equipos en el área de producción plantea preocupaciones sobre la seguridad, ya que esta configuración podría aumentar el riesgo de accidentes.

Adicionalmente, se observa que el flujo de los procesos no sigue una distribución lineal, como podría ser en forma de I, U, L o S. Esta falta de linealidad en el flujo de trabajo resulta en retrocesos en los procesos, lo que puede generar ineficiencias operativas y retrasos en la producción.

Figura 3-20. Área de Producción

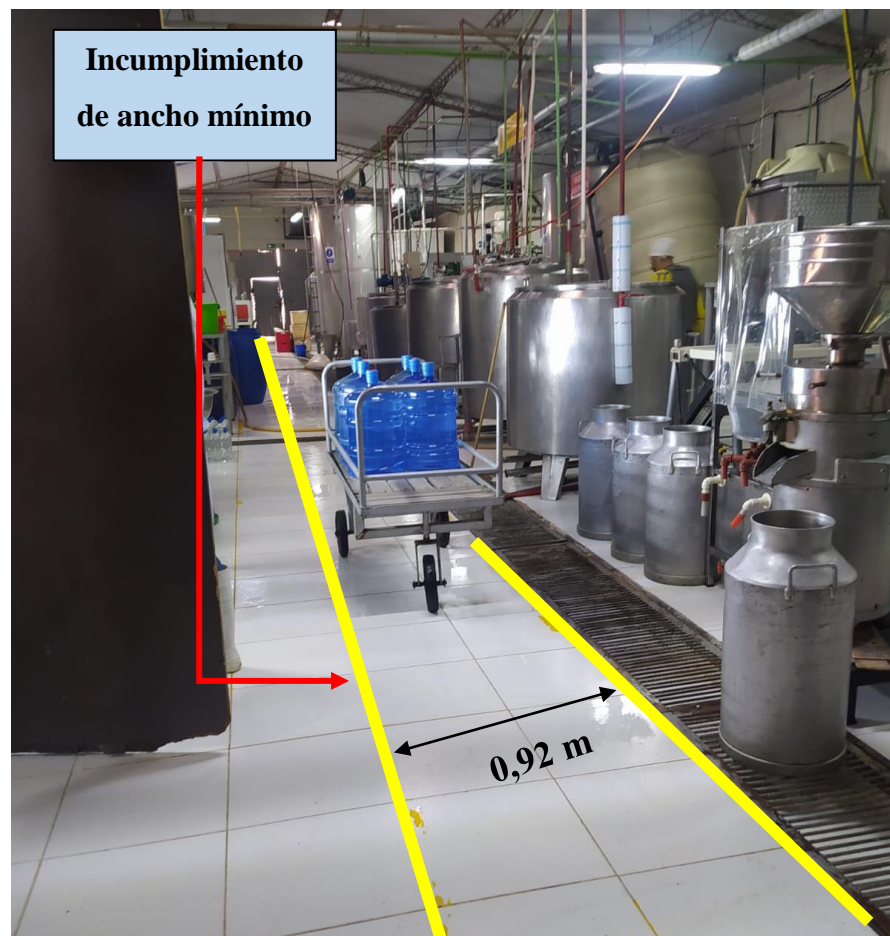
Fuente: Elaboración propia.

Figura 3-21. Proximidad de los Tanques de Cocimiento

Fuente: Elaboración propia.

En lo que se refiere a los espacios de circulación, concretamente para el personal, el pasillo no cumple con el ancho mínimo que establece la Normativa que son 1,50 metros mínimamente.

Figura 3-22. Incumplimiento de ancho en espacios de circulación



Fuente: Elaboración Propia.

Además, durante la inspección, se pudo constatar que la ejecución de las tareas de limpieza y desinfección de los tanques de producto en proceso ocasiona una obstrucción significativa en los pasillos de la planta. Esta situación no solo entorpece el desplazamiento del personal, sino que también afecta el flujo general de trabajo y puede generar riesgos adicionales, como la posibilidad de accidentes debido a la falta de espacio para maniobrar o la dificultad para acceder a equipos de emergencia en caso de ser necesario.

Figura 3-23. Obstaculización de pasillos



Fuente: Elaboración Propia.

Dado que no es factible establecer una separación efectiva entre las áreas designadas, se evidencia que el proceso de lavado de botellones se encuentra en cercanía directa con los tanques de cocimiento.

Figura 3-24. Proximidad de áreas

Fuente: Elaboración propia.

3.4.3 Análisis de la Mano de obra

Para conocer la situación por la que atraviesan los operarios del área de producción desde su perspectiva, se utilizó como instrumento una encuesta, dicha encuesta se realizó con el fin de obtener retroalimentación directa de los operarios del área de producción sobre su situación actual en el lugar de trabajo. El objetivo principal es identificar áreas de mejora, entender sus preocupaciones y necesidades, y así poder implementar medidas que contribuyan a mejorar su bienestar laboral y la eficiencia en el área de producción de la nueva planta. Las preguntas de la encuesta se encuentran en el **ANEXO 9** y Los resultados, con sus respectivas interpretaciones se observan con detalle en el **ANEXO 10**.

A continuación, se muestra un cuadro donde se resume los aspectos más importantes del diagnóstico de la empresa.

Cuadro III-20. Resumen del diagnostico

Mes	Capacidad de producción real (Bot/mes)	Demanda (Bot/mes)	Contratación de personal eventual (Bs)	Costo unitario de producción (Bs)
Enero	40.320	43.030	2.500,00	8,70
Febrero	40.320	41.224	2.500,00	8,70
Marzo	40.320	37.277	2.500,00	8,70
Abril	40.320	34.467	---	8,40
Mayo	40.320	29.597	---	8,40
Junio	40.320	26.848	---	8,40
Julio	40.320	21.803	---	8,40
Agosto	40.320	17.068	---	8,40
Septiembre	40.320	22.391	---	8,40
Octubre	40.320	26.860	---	8,40
Noviembre	40.320	31.216	---	8,40
Diciembre	40.320	35.935	---	8,40

Fuente: Datos proporcionados por el área de administración de la Empresa.

Elaboración: Propia.

En relación al diagnóstico realizado en la empresa Delicious el año 2023, se concluye con lo siguiente:

- Se ha sobrepasado la capacidad de la planta, debido a que existen meses en que la empresa no puede cubrir con la demanda del mercado.
- Durante los meses de enero y febrero, se evidenció un quiebre de stock del producto estrella de la Empresa (Linaza Blanca).

- Para cubrir con la demanda del mercado se debe recurrir a horas extras del personal o la contratación de personal eventual.
- Los costos de producción presentan un aumento significativo, en los meses donde existe sobreproducción.
- Algunos equipos no presentan un funcionamiento óptimo, además se convierten en un cuello de botella para la línea, por lo que es necesario que sean reemplazados por nuevas tecnologías.
- Los espacios de trabajo en la ejecución de algunas actividades/tareas no son los adecuados.
- Los espacios de circulación del personal no cumplen con la normativa.
- Se presentan dificultades cuando se tiene que hacer la reparación o el mantenimiento de algunos equipos.

CAPÍTULO IV
PROPUESTA

4.1. Ubicación de la nueva planta

Con la finalidad de dar solución a los inconvenientes que se presentan en la actual planta de producción, cumplir con la demanda de los clientes de los próximos 5 años, se propone realizar la nueva distribución de la planta en el terreno del dueño de la empresa Delicious, con dirección en el Barrio Petrolero, calle 10 de noviembre y Sr Jaime Rollano, S/N, Tarija-Bolivia, como se detalla en la **Figura 4-1**.

Figura 4-1. Nueva Ubicación



Fuente: Google Maps.

Elaboración: Google Maps.

Figura 4-2. Ubicación desde la Actual Ubicación



Fuente: Google Maps

Elaboración: Google Maps.

Este terreno fue adquirido el 2018 por el Gerente propietario el Señor Williams Miranda Olmos y se encuentra a 310 m. aproximadamente de la planta de producción actual de la empresa Delicious.

En una primera fase se ha construido edificaciones para las áreas de comercialización, administración, y gerencia. Además, cuenta con barda perimetral.

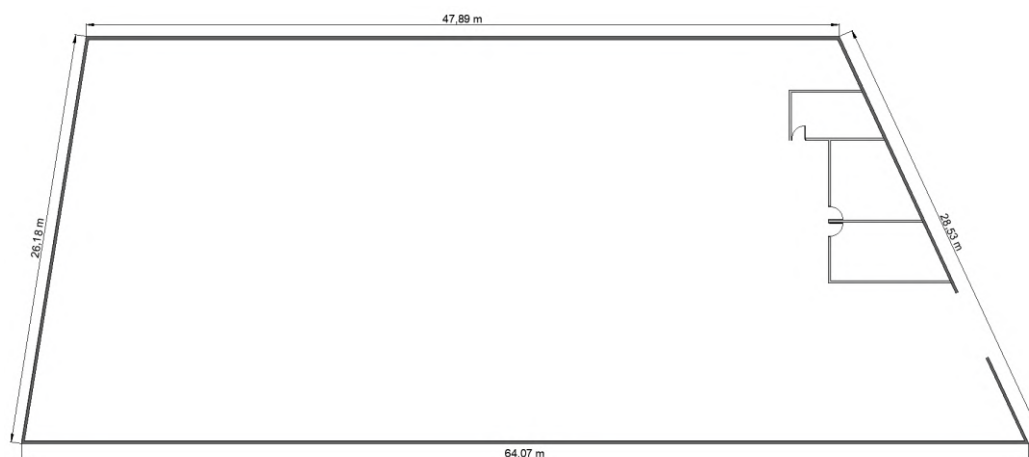
Cuadro IV-1. Características del nuevo terreno

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
Ubicación	Barrio Petrolero, calle 10 de noviembre y Sr Jaime Rollano, S/N, Tarija-Bolivia
Coordenadas	21°33'26"S 64°42'22"W
Tamaño y Forma	Mediano - Irregular
Superficie	1.450 m ²
Topografía	Plano
Tipo de suelo	Semiduro
Servicios públicos	Disponible

Fuente: Datos proporcionados por la empresa Delicious.

Elaboración: Propia.

Figura 4-3. Representación del área del Nuevo terreno



Fuente: Datos proporcionados por la empresa Delicious.

Elaboración: Propia.

Como parte del proceso de diseño de una nueva planta de producción para la empresa Delicious, se llevará a cabo un análisis de la localización del terreno seleccionado, para garantizar el cumplimiento de los factores y la viabilidad de la propuesta.

4.2 Análisis de Factores de Localización

4.2.1 Análisis de Factores de Micro localización

En cumplimiento a lo que exige el Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria (SENASAG) y el Codex Alimentarius, respecto a la ubicación para empresas dedicadas a la producción de alimentos y bebidas, se analizan los siguientes factores:

Cuadro IV-2. Factores de Micro localización

N°	ÍTEM	CUMPLE (SÍ/NO)	DESCRIPCIÓN
1	Reglamento Ambiental	Sí	Cumplimiento de normativa técnica en la edificación de la planta, desagües, PTAR, disposición de la basura.
2	Restricciones Urbanas	Sí	La ubicación no está sujeta a restricciones urbanas que puedan limitar el crecimiento de la empresa, como zonificaciones restrictivas o limitaciones de altura.
3	Características del terreno	Sí	El terreno es adecuado para las operaciones de la empresa, ofreciendo espacio suficiente para la construcción de instalaciones necesarias.
4	Servicios	Sí	Suministro de energía eléctrica, agua, gas, alcantarillado y otros servicios básicos para operar eficientemente.

Nº	ÍTEM	CUMPLE (SÍ/NO)	DESCRIPCIÓN
5	Acceso vehicular	Sí	Disponibilidad de carreteras para facilitar la entrada de materia prima. y la salida de producto terminado.
6	Previsión de ampliación	Sí	Esto asegura que la planta pueda crecer y adaptarse a las demandas futuras sin enfrentarse a grandes obstáculos.
7	Evacuación	Sí	La ubicación está estratégicamente ubicada fuera de zonas propensas a desastres naturales.

Fuente: SENASAG.

Elaboración: Propia.

De acuerdo al cuadro anterior, se tiene que la ubicación de la empresa cumple con los 7 requisitos mínimos que deben cumplirse para el establecimiento de plantas dedicadas a la producción de alimentos.

4.3 Análisis de la demanda

4.3.1 Método de pronóstico utilizado

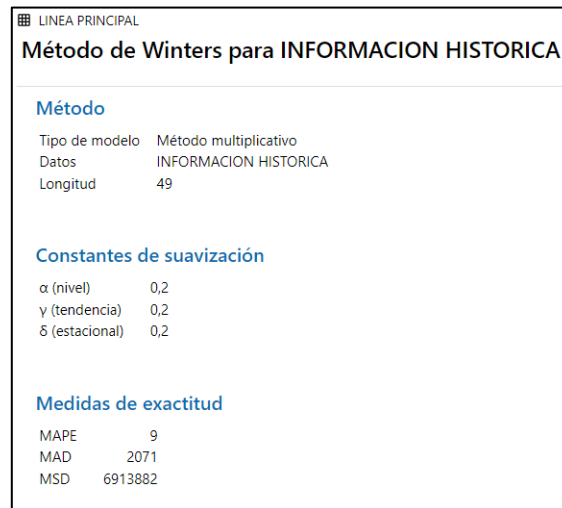
El método pertinente para realizar pronósticos, cuando se tiene información histórica con estacionalidades y tendencias, es el método de Holt Winter.

Para realizar los pronósticos para los siguientes 5 años se utiliza el Método de Holt Winter con el SOFTWARE MINITAB.

Para el cálculo de los pronósticos se toma en cuenta la información histórica del **Cuadro III - 14.**

4.3.1.1 Modelo Multiplicativo

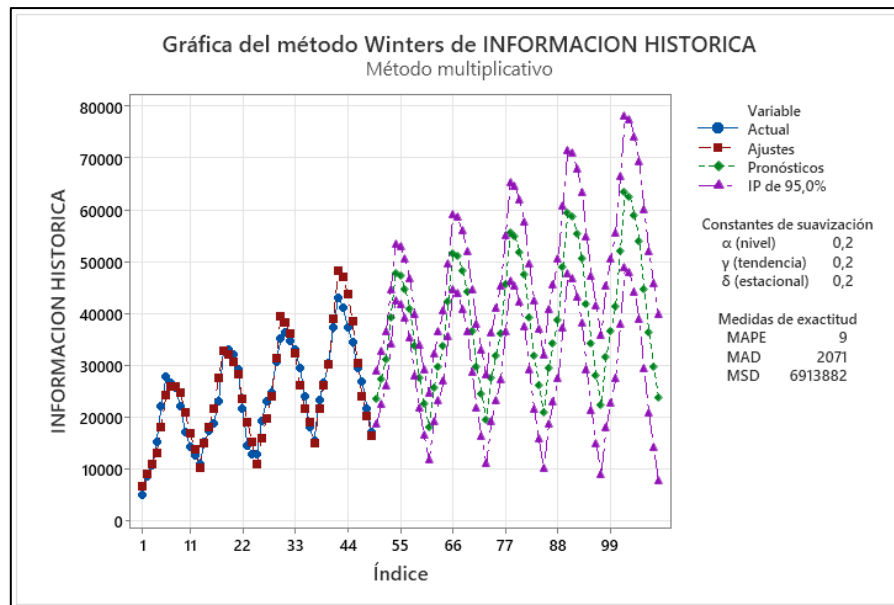
Figura 4-4. Ventana “LÍNEA PRINCIPAL” modelo multiplicativo, software Minitab



Fuente: Software Minitab.

Elaboración: Software Minitab.

Figura 4-5. Ventana “GRÁFICA” modelo multiplicativo, Software Minitab



Fuente: Software Minitab.

Elaboración: Software Minitab.

4.3.1.2 Modelo Aditivo

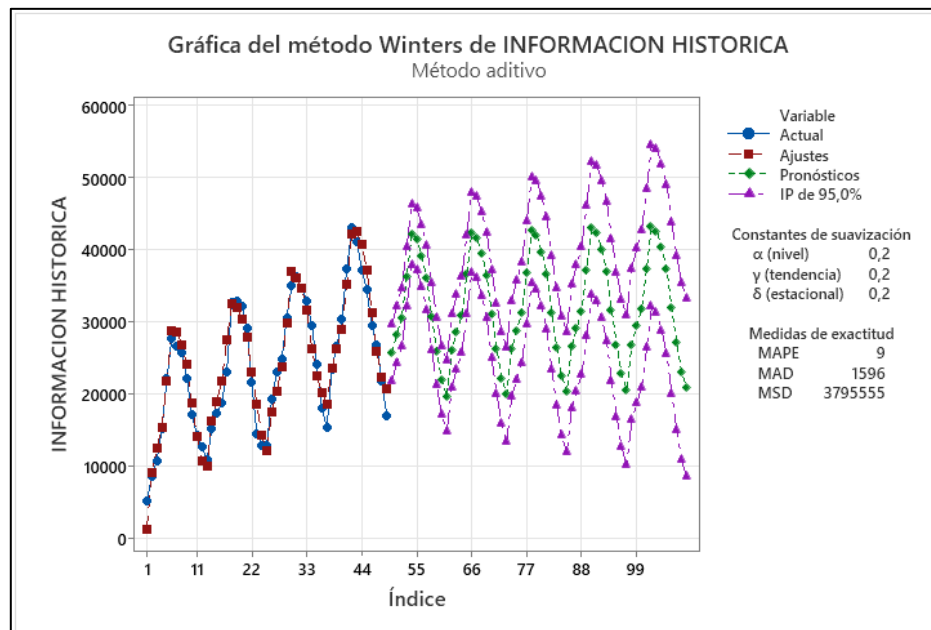
Ventana “LÍNEA PRINCIPAL” modelo aditivo, Software Minitab



Fuente: Software Minitab.

Elaboración: Software Minitab.

Figura 4-6. Ventana “GRÁFICA” modelo aditivo, software Minitab



Fuente: Software Minitab.

Elaboración: Software Minitab.

4.3.2 Proyección de la Demanda

4.3.2.1 Modelo seleccionado

Se selecciona el modelo multiplicativo debido a su mayor correlación con la información disponible, ya que la magnitud del patrón estacional se incrementa. Esto se ilustra en el marco teórico en la **Figura 2-10**.

A continuación, se presenta la proyección de la demanda anual de los productos para los próximos 5 años.

Cuadro IV-3. Proyección de la demanda (en botellas)

AÑO	LINAZA BLANCA	LINAZA ROJA	PELÓN	ALOJA DE MANÍ	ALOJA DE CEBADA	TOTAL
2024	294.208	22.370	47.672	18.746	28.041	411.037
2025	308.228	24.681	53.512	19.356	35.207	440.984
2026	322.247	26.993	59.352	19.966	42.373	470.931
2027	336.267	29.304	65.192	20.577	49.539	500.878
2028	350.286	31.615	71.032	21.187	56.705	530.825

Fuente: Software Minitab.

Elaboración: Propia.

De acuerdo a los análisis de pronósticos realizados, mediante el Software MINITAB, se tiene que para dimensionar la planta de producción y que esta llegue a satisfacer el crecimiento de la demanda de los próximos 5 años, se tiene que aumentar la capacidad de producción real a 61.380Bot/mes y 3.069 Bot/día., es decir se tiene que aumentar en un 52% la capacidad que se tiene actualmente para poder cubrir la demanda futura hasta el año 5 (2028), por lo tanto el presente proyecto buscara proponer maquinaria nueva para poder incrementar la producción y disminuir tiempos, además se presentará un presupuesto de inversión para la nueva planta de producción.

4.3.3 Plan Maestro de Producción (MPS)

A continuación, se presenta los resultados del método de Holt Winters, modelo multiplicativo empleado anteriormente para pronosticar las cantidades totales de botellas de 2L que se van a producir mensualmente. Para el cálculo de los pronósticos se utilizaron las gestiones del 2018 al 2024, exceptuando el año 2020 debido a la pandemia se vio conveniente no utilizar estos datos.

Las cantidades pronosticadas de Botellas de 2L. por productos se pueden visualizar con detalle en el **ANEXO 11**.

4.3.3.1 Elementos del MPS

- **Periodo:** El cuadro muestra las cantidades totales de productos de 2L, que se van a producir en un periodo desde el mes de enero de 2024 hasta el mes de diciembre del 2028.
- **Inventario inicial:** Debido a que se trabaja bajo un esquema JIT no se cuentan con inventarios iniciales ni finales.
- **Pronostico:** Son las cantidades que se calcularon con el método de Holt. Winters.
- **Pedidos/Demanda:** No se tienen pedidos ni demanda real.
- **MPS:** El plan maestro de producción será equivalente al pronóstico de la demanda.
- **Inventario Final:** Debido a que se trabaja bajo un esquema JIT no se cuentan con inventarios iniciales ni finales.
- **Lote:** Esta limitado por la capacidad de producción actual, que es equivalente a 2.016 Botellas día.
- **Sistema de Trabajo:** Trabajo para almacenar Make to Stock (MTS)

En resumen, el Plan Maestro de Producción (MPS) indica las cantidades que tengo que producir y esto estará determinada únicamente por los pronósticos, como se detalla en **Cuadro IV-4**, ya que no se tiene inventarios iniciales ni finales, tampoco se tienen datos de pedidos o demanda reales.

Cuadro IV-4. Programa Maestro de Producción (MPS) [Botellas/año]

Año	Parámetro	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2024	pronóstico	47.420	47.015	44.355	40.305	33.645	27.771	22.859	17.773	24.882	30.244	33.645	41.123
2025	pronóstico	50.910	50.525	47.644	43.212	36.141	29.875	24.584	19.013	26.597	32.553	36.068	43.862
2026	pronóstico	54.400	54.036	50.932	46.119	38.637	31.980	26.309	20.253	28.311	34.863	38.491	46.600
2027	pronóstico	57.890	57.547	54.221	49.025	41.133	34.085	28.034	21.493	30.026	37.172	40.914	49.339
2028	pronóstico	61.380	61.057	57.509	51.932	43.628	36.190	29.759	22.733	31.740	39.482	43.337	52.077

Fuente: Método de Holt Winters en Minitab.

Elaboración: Propia.

El cuadro previo muestra los volúmenes de producción mensual teóricos. Sin embargo, es crucial ajustarse a la realidad. Por lo tanto, se sugiere mantener un stock de seguridad del 5% para hacer frente a posibles pedidos inesperados y para aprovechar oportunidades de expansión tanto a nivel departamental como nacional.

Es importante considerar un stock de seguridad porque garantiza la disponibilidad de productos para satisfacer la demanda en caso de imprevistos como pedidos inesperados o problemas en la cadena de suministro. Además, el stock de seguridad ayuda a prevenir pérdidas de inventario debido a errores de almacenamiento, robos o inspecciones incorrectas de mercancías, asegurando que la cantidad correcta de productos esté siempre disponible

Por lo tanto, considerando un stock de seguridad del 5%, se tiene:

Cuadro IV-5. MPS, con stock de seguridad (5%) [Botellas/año]

Año	Parámetro	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2024	pronóstico	49.791	49.366	46.573	42.321	35.327	29.159	24.002	18.662	26.126	31.756	35.328	43.179
2025	pronóstico	53.455	53.052	50.026	45.373	37.948	31.369	25.813	19.964	27.927	34.181	37.872	46.055
2026	pronóstico	57.120	56.738	53.479	48.425	40.569	33.579	27.624	21.266	29.727	36.606	40.416	48.930
2027	pronóstico	60.784	60.424	56.932	51.477	43.189	35.789	29.436	22.568	31.527	39.031	42.960	51.806
2028	pronóstico	64.449	64.110	60.385	54.529	45.810	37.999	31.247	23.869	33.327	41.456	45.504	54.681

Fuente: Método de Holt Winters en Minitab.

Elaboración: Propia.

4.4 Análisis de Materias Primas y Proveedores

4.4.1 Análisis de Materias primas e Insumos

Tomando en cuenta el plan maestro de producción (MPS), donde se detallan las cantidades de producción. A continuación, se presenta los requerimientos de materiales de los productos de la línea, para un lote. (Lote=1.000Bot.), donde también se considera un porcentaje de desperdicios que sufren los insumos.

Cuadro IV-6. Requerimiento de Material - Linaza Blanca

REQUERIMIENTO DE MATERIAL LINAZA BLANCA (LOTE 1.000 Bot.)				
Codigo	Material	Desperdicios(%)	Unidad	Cantidad Requerida
RM-001	Tapa rosca verde	3%	unid.	1030
RM-002	Etiqueta LB	2%	unid.	1020
RM-003	Precintos	5%	unid.	1050
RM-004	Linaza	2%	kg.	N/D
RM-005	Azúcar	....	kg.	N/D
RM-006	Acido cítrico	....	kg.	N/D
RM-007	PC	....	gr.	N/D
RM-008	FA	....	gr.	N/D
RM-009	DE	....	gr.	N/D
RM-010	Canela	....	gr.	N/D
RM-011	BB	....	gr.	N/D
RM-012	JJ	....	gr.	N/D
RM-013	VS	....	gr.	N/D
RM-014	ÑV	....	ml.	N/D

Fuente: Elaboración propia

Cuadro IV-7. Requerimiento de Material - Linaza Roja

REQUERIMIENTO DE MATERIAL LINAZA ROJA (LOTE 1.000 Bot.)				
Codigo	Material	Desperdicios(%)	Unidad	Cantidad Requerida
RM-020	Tapa rosca roja	3%	unid.	1030
RM-022	Etiqueta LR	2%	unid.	1020
RM-003	Precintos	5%	unid.	1050
RM-004	Linaza	2%	kg.	N/D
RM-005	Azúcar	....	kg.	N/D
RM-006	Acido cítrico	....	kg.	N/D
RM-007	PC	....	gr.	N/D
RM-008	FA	....	gr.	N/D
RM-009	DE	....	gr.	N/D
RM-010	Canela	....	gr.	N/D
RM-011	BB	....	gr.	N/D
RM-015	PP	....	ml.	N/D
RM-013	VS	....	gr.	N/D
RM-014	ÑV	....	ml.	N/D
RM-016	MW	...	gr.	N/D
RM-017	PS	...	L.	N/D

Fuente: Elaboración propia

Figura 4-7. Requerimiento de Material - Pelón

REQUERIMIENTO DE MATERIAL PELON (LOTE 1.000 Bot.)				
Codigo	Material	Desperdicios(%)	Unidad	Cantidad Requerida
RM-020	Tapa roja	3%	unid.	1030
RM-023	Etiqueta	2%	unid.	1020
RM-003	Precintos	5%	unid.	1050
RM-018	Pelon	10%	kg.	N/D
RM-005	Azúcar	....	kg.	N/D
RM-006	Acido cítrico	....	kg.	N/D
RM-007	PC	....	gr.	N/D
RM-019	BN	....	L.	N/D
RM-010	Canela	....	gr.	N/D
RM-011	BB	....	gr.	N/D
RM-015	PP	....	ml.	N/D
RM-013	VS	....	gr.	N/D
RM-016	MW	...	gr.	N/D
RM-017	PS	...	L.	N/D
RM-012	JJ	....	gr.	N/D
RM-021	ÑT	...	gr.	N/D

Fuente: Elaboración propia

Cuadro IV-8. Requerimiento de Material – Alojamiento de Cebada

REQUERIMIENTO DE MATERIAL ALOJA DE CEBADA (LOTE 1.000 Bot.)				
Codigo	Material	Desperdicios(%)	Unidad	Cantidad Requerida
RM-020	Tapa rosca roja	3%	unid.	1030
RM-024	Etiqueta AC	2%	unid.	1020
RM-003	Precintos	5%	unid.	1050
RM-027	Cebada	2%	kg.	N/D
RM-005	Azucar	....	kg.	N/D
RM-016	MW	...	gr.	N/D
RM-007	PC	....	gr.	N/D
RM-015	PP	....	ml.	N/D
RM-019	BN	....	L.	N/D
RM-010	Canela	....	gr.	N/D
RM-011	BB	....	gr.	N/D
RM-028	QB	....	unid.	N/D
RM-013	VS	....	gr.	N/D
RM-029	FB	...	gr.	N/D

Fuente: Elaboración propia

Cuadro IV-9. Requerimiento de Material – Alojamiento de Maní

REQUERIMIENTO DE MATERIAL ALOJA DE MANI (LOTE 1.000 Bot.)				
Codigo	Material	Desperdicios(%)	Unidad	Cantidad Requerida
RM-020	Tapa rosca roja	3%	unid.	1030
RM-025	Etiqueta AM	2%	unid.	1020
RM-003	Precintos	5%	unid.	1050
RM-026	Mani	2%	kg.	N/D
RM-005	Azucar	....	kg.	N/D
RM-007	PC	....	gr.	N/D
RM-008	FA	....	gr.	N/D
RM-010	Canela	....	gr.	N/D
RM-013	VS	....	gr.	N/D
RM-015	PP	....	ml.	N/D
RM-016	MW	...	gr.	N/D

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se detallan por años las cantidades exactas de insumos que se requieren, tomando en cuenta los 5 productos de la línea.

Cuadro IV-10. Requerimiento de Insumos

REQUERIMIENTO DE MATERIAL							
Codigo	Material	Unidad	AÑO 2024	AÑO 2025	AÑO 2026	AÑO 2027	AÑO 2028
RM-001	Tapa rosca verde	unid.	303.034	317.474	331.915	346.355	360.795
RM-002	Etiqueta LB	unid.	300.092	314.392	328.692	342.992	357.292
RM-003	Preformas	unid.	437.082	463.033	494.478	525.922	557.366
RM-004	Linaza	kg.	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
RM-005	Azucar	kg.	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
RM-006	Acido citrico	kg.	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
RM-007	PC	gr.	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
RM-008	FA	gr.	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
RM-009	DE	gr.	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
RM-010	Canela	gr.	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
RM-011	BB	gr.	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
RM-012	JJ	gr.	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
RM-013	VS	gr.	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
RM-014	ÑV	ml.	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
RM-020	Tapa rosca roja	unid.	120.334	136.739	153.144	169.550	185.955
RM-022	Etiqueta LR	unid.	22.817	25.175	27.532	29.890	32.247
RM-015	PP	ml.	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
RM-016	MW	gr.	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
RM-017	PS	L.	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
RM-023	Etiqueta P	unid.	48.625	54.582	60.539	66.496	72.453
RM-018	Pelon	kg.	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
RM-019	BN	L.	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
RM-021	ÑT	gr.	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
RM-024	Etiqueta AC	unid.	33.938	35.911	43.220	50.529	57.839
RM-027	Cebada	kg.	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
RM-028	QB	unid.	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
RM-029	FB	gr.	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
RM-025	Etiqueta AM	unid.	19.121	19.743	20.366	20.988	21.611
RM-026	Mani	kg.	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D

Fuente: Elaboración Propia.

En total se tiene 29 ítems correspondientes a materiales e insumos, que se requieren para la producción de los productos de la línea.

4.4.1.2 Análisis de Inventarios

4.4.1.2.1 Análisis ABC

Los datos utilizados para priorizar los insumos que requieren una eficiente gestión de almacenes de acuerdo al valor total del insumo corresponden a la inversión en insumos, realizada en la gestión 2023.

Se opta por realizar el análisis ABC, bajo el criterio por el valor/inversión total, ya que los insumos de alto valor representan una mayor inversión de capital y, por lo tanto, pueden ser más riesgosos desde el punto de vista financiero. Al clasificar los inventarios según su valor total, la empresa Delicious puede identificar y gestionar de manera proactiva los riesgos asociados con los artículos más costosos, como el riesgo de obsolescencia, el riesgo de pérdida por daños o el riesgo de fluctuaciones en los precios.

El análisis ABC toma en cuenta 3 zonas, detalladas a continuación:

- **ZONA A: Los más importantes.** Están ahí por su costo elevado, nivel de utilización o gran aporte a las utilidades, en otras palabras, son los artículos de mayor valor. Suele representar el 15% de todas las unidades, aunque su valor generalmente oscila entre el 70 y 80% del valor total del inventario. Reciben mayor atención que los inventarios físicos de otras zonas, como negociaciones para tener suministros constantes, pronósticos de demandas más exactos, revisiones frecuentes, ubicaciones cercanas, mejores condiciones de almacenamiento, etc.
- **ZONA B: Con importancia secundaria.** Son artículos de valor intermedio. Suelen ser entre el 20 y 30% y su valor se ubica entre el 15 y 25% del valor total. No tienen las mismas condiciones que el inventario de Zona A, sin

embargo, se controlan existencias y los costos en sus faltantes. Son objeto de revisión para decidir si ascienden a la zona A o descienden a la zona C.

- **Zona C: Poco importante.** Representan la mayoría de volumen de inventario, pero son los artículos de menor valor. Requieren de poca supervisión.

A continuación, se detallan la inversión de los 29 insumos correspondientes a los meses de enero a diciembre del año 2023.

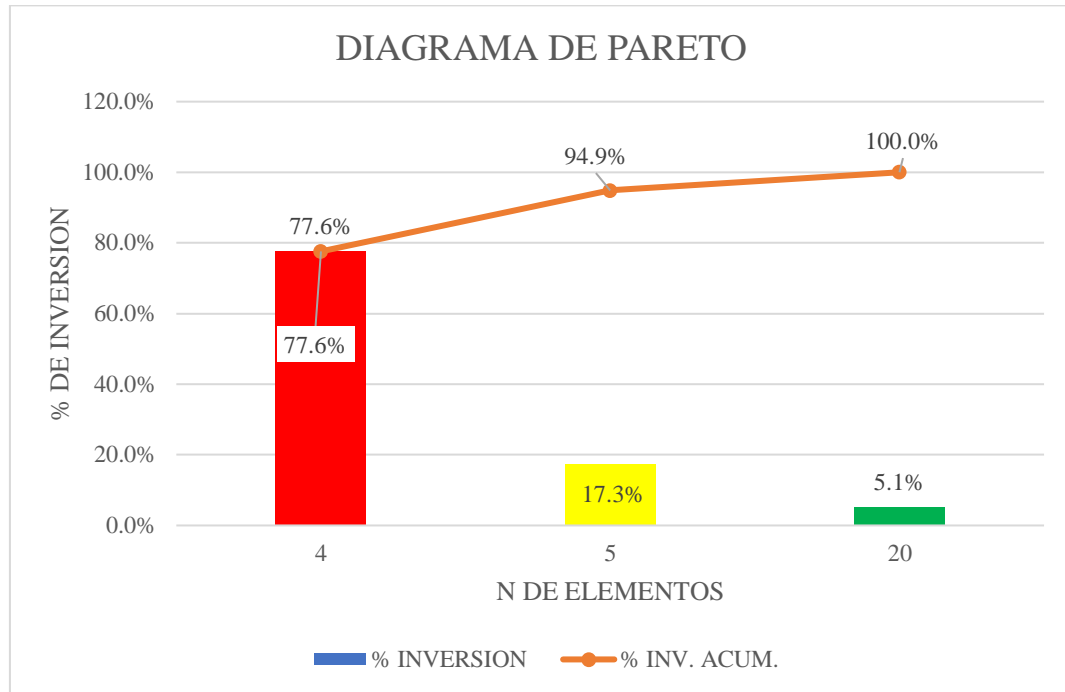
Cuadro IV-11. Análisis ABC con criterio de la Inversión Total

CODIGO	Cantidad Total (Demanda)	Precio (Bs/unid.)	INVERSION (Bs)	I ACUMULADO	I %ACUMULADO	ZONA	%
RM-003	3.871	70	271.000	271.000	32,6%	A	77,6%
RM-005	926	245	226.858	497.859	59,9%	A	
RM-004	311	300	93.298	591.157	71,1%	A	
RM-001	271	200	54.219	645.376	77,6%	A	
RM-007	4.429	10	44.290	689.666	82,9%	B	
RM-002	1.790	15	26.846	716.512	86,2%	B	17,3%
RM-006	1.310	20	26.202	742.714	89,3%	B	
RM-018	1.642	15	24.629	767.343	92,3%	B	
RM-020	108	200	21.530	788.873	94,9%	B	
RM-026	68	120	8.211	797.084	95,8%	C	5,1%
RM-008	59	105	6.168	803.251	96,6%	C	
RM-010	74	65	4.816	808.067	97,2%	C	
RM-023	290	15	4.350	812.417	97,7%	C	
RM-027	46	80	3.643	816.061	98,1%	C	
RM-024	202	15	3.036	819.097	98,5%	C	
RM-022	136	15	2.041	821.138	98,7%	C	
RM-013	72	26	1.881	823.019	99,0%	C	
RM-025	114	15	1.711	824.730	99,2%	C	
RM-014	40	37	1.467	826.197	99,3%	C	
RM-011	5	232	1.180	827.376	99,5%	C	
RM-016	24	40	950	828.326	99,6%	C	
RM-012	2	350	816	829.143	99,7%	C	
RM-019	152	5	759	829.901	99,8%	C	
RM-009	57	13	724	830.626	99,9%	C	
RM-028	60	10	595	831.221	99,9%	C	
RM-029	27	8	209	831.430	100,0%	C	
RM-015	10	12	125	831.555	100,0%	C	
RM-017	9	12	104	831.659	100,0%	C	
RM-021	3	7	19	831.678	100,0%	C	

Fuente: Elaboración propia.

4.4.1.2.2 Diagrama de Pareto

Figura 4-8. Diagrama de Pareto



Fuente: Elaboración propia.

- Zona A: $29 \times 15\% = 4$ elementos
- Zona B: $29 \times 20\% = 5$ elementos
- Zona C: $29 \times 65\% = 20$ elementos

Los elementos que requieren una gestión eficiente de inventarios debido a la gran inversión que se tienen en estos insumos, corresponden a los de la zona A y B, ya que estos manejan el 94,9% de la inversión que realiza la empresa.

Elementos de la zona A:

- RM-003 Preformas PET
- RM-005 Azúcar
- RM-004 Linaza
- RM-001 Tapa Rosca Verde

Elementos de la zona B:

- RM-007 Sorbato
- RM-002 Etiqueta de Linaza Blanca
- RM-006 Ácido Cítrico
- RM-018 Pelón
- RM-020 Tapa Rosca Roja

4.4.2 Análisis de Proveedores

Para dimensionar adecuadamente los almacenes destinados a materias primas e insumos, es fundamental llevar a cabo un análisis de los proveedores. Este proceso implica evaluar las cantidades requeridas de materia prima e insumos para determinar el espacio de almacenamiento necesario. Durante este análisis, se examinarán aspectos como los tamaños de los lotes suministrados por los proveedores, los tiempos de entrega esperados y las posibles variaciones en los costos asociados.

Al tener en cuenta estos aspectos, se logrará minimizar los costos asociados con el almacenamiento, evitando así inversiones innecesarias y optimizando el uso de los recursos financieros de la empresa. Seguidamente, se detallan los proveedores.

Cuadro IV-12. Información de Proveedores

CÓDIGO	INSUMO	CANTIDAD	LOTE	LEAD TIME	PROVEEDOR
RM-003	Preformas PET	1 Caja = 3.000 tapas	Lote = 60 cajas	7 días	EMPACAR S.A.
RM-002	Azúcar	1 bolsa = 46 kg. Precio = 230 bs	Lote = 400 bolsas Precio = 200 bs/uni.	40 días.	Se adquiere en bolsas de 46 kg. /unid de Santa Cruz y Bermejo.

CÓDIGO	INSUMO	CANTIDAD	LOTE	LEAD TIME	PROVEEDOR
RM-004	Linaza	1 bolsa = 46 kg.	Lote = 200 bolsas	2 sem.	Cbba-Scz
RM-001	Tapa Rosca Verde	1 caja = 5.000 tapas	Lote = 15 cajas	3 sem.	PRIVA
RM-007	Sorbato	1 bolsa = 25kg.	Lote = 2 bolsas	3 sem.	Cbba-Scz
RM-002	Etiqueta de Linaza Blanca	1 bolsa = 2.000 unid	Lote = 50 bolsas	1 sem.	Imprenta local
RM-006	Ácido Cítrico	1 bolsa = 25 kg.	Lote = 20 bolsas	1 sem.	Cbba-Scz
RM-018	Pelón	1 bolsa = 40 kg.	Lote = 30 bolsas	2 sem.	Paicho-Tarija
RM-020	Tapa Rosca Roja	1 caja = 5.000 tapas	Lote = 15 cajas	3 sem.	PRIVA

Fuente: Datos proporcionados por la empresa Delicious.

Elaboración: Propia.

4.5 Mejora en la gestión de inventarios

4.5.1 Gestión de inventario para el azúcar

Debido a que el azúcar es el insumo principal en la producción de jugos, ya que representa del 60% al 70% de la composición de los productos es necesario realizar una eficiente gestión de inventarios para este insumo, con la finalidad de reducir la inversión en el inventario y se reduzcan los costos. Para la gestión del inventario del azúcar, se recomienda utilizar el método PEPS.

4.5.2 Método EOQ

El método EOQ ayuda a determinar la cantidad óptima de inventario a pedir que minimiza el costo de mantener el inventario, donde el almacenamiento inadecuado puede llevar a desperdicios o pérdidas del material, se debe mantener la cantidad correcta para reducir los costos de almacenamiento.

- Para el cálculo de la demanda anual, se toma en cuenta el total de las bolsas de azúcar empleadas en la producción de jugos en el año 2023.

$$D = 923 \text{ bolsas}$$

- El Lead time se refiere al tiempo que tarda el proveedor en entregar 1 lote

$$\text{lead time} = 6 \text{ sem.}$$

- Costo por preparación o por colocar una orden: se presenta un costo estimado

$$C_o = 300 \text{ bs}$$

- Costo anual de mantener el inventario: se presenta un costo estimado

$$C_h = 10 \text{ bs/año}$$

Con los anteriores datos, se calcula la cantidad económica de pedido que minimiza los costos relacionados a este ítem:

$$Q = \sqrt{\frac{2 * D * Co}{Ch}}$$

$$Q = \sqrt{\frac{2 * 923 * 300}{10}}$$

$$Q = 235 \text{ bolsas}$$

La cantidad económica de pedido anual es de 235 bolsas de azúcar

Hallando el punto de reorden (R), Se tiene:

$$R = \frac{D * L}{360}$$

$$R = \frac{923 * 40}{365}$$

$$R = 101$$

Cuando en el inventario se tienen 101 bolsas de azúcar, se debe realizar un pedido de 51 bolsas, dicho pedido minimiza los costos totales.

Hallando el número de ordenes anual (N):

$$N = \frac{D}{Q}$$

$$N = \frac{923}{235}$$

$$N = 4 \text{ ordenes/año}$$

El método EOQ, sugiere que la cantidad de bolsas de azúcar que se debe pedir para minimizar los costos de almacenamiento, debe ser de 235 bolsas, no obstante, el proveedor no puede entregar esa cantidad, ya que para que se tenga el descuento del pedido por cantidad, el lote debe comprender de 300 bolsas,

Para realizar el dimensionamiento de los almacenes de materias primas e insumos se debe contar con información referente a la gestión de inventarios que maneja actualmente la empresa, dicha información se presenta a continuación, mediante el **Cuadro IV-13**, donde se detallan las cantidades de pedido y el momento en el que se realiza el pedido (punto de reorden).

Cuadro IV-13. Gestión de inventario de la empresa

Nº ÍTEM	ÍTEM	EOQ	PUNTO DE REORDEN	UNIDAD
1	Preformas PET	60	20	Cajas
2	Azúcar	400	100	Bolsas
3	Linaza	200	50	Bolsas
4	Tapa rosca verde	15	5	Cajas
5	Sorbato	2	1	Bolsas
6	Etiqueta de Linaza blanca	50	20	Bolsas
7	Ácido cítrico	20	5	Bolsas
8	Pelón	30	10	Bolsas
9	Tapa rosca roja	8	2	Cajas

Fuente: Datos proporcionados por el Jefe de ventas de la empresa Delicious.

Elaboración: Propia.

4.6. Evaluación de la capacidad

Para la nueva instalación de la Empresa Delicious, es necesario determinar si la tecnología con la que cuenta la empresa en relación a los equipos, puede cumplir con la demanda esperada para los próximos 5 años o si se requiere cambiar los equipos por tecnologías más modernas. Para determinar esto, se realizó un análisis de capacidad de todos los quipos para los próximos 5 años, dicho análisis se encuentra en el **Cuadro IV-15**, teniendo como base los datos de capacidad que se puede observar en el **Cuadro III-13**, posteriormente se realiza una búsqueda de las nuevas tecnologías para aquellos equipos que en los próximos 5 años está cerca de alcanzar su capacidad instalada.

La capacidad actual de la línea está limitada por el cuello de botella que es la envasadora, la cual tiene un rendimiento máximo de 652 Bot/h., equivalentes a 5.216 Bot/día, no obstante, la envasadora no puede operar de manera continua las 8 horas laborales, debido a que depende de otros procesos que no se realizan en paralelo al envasado, como resultado la producción máxima alcanzada es de 2.016 Bot/día, en una jornada laboral, dicho valor es menor a la proyección de la demanda que equivale a 3.069 Bot/día. Seguidamente, se presenta el incremento porcentual de la capacidad respecto a la capacidad actual, siendo para el año 5 un incremento del 52% de la capacidad ya que se debe cubrir totalmente con la demanda proyectada.

Cuadro IV-14. Incremento porcentual de la capacidad de producción

AÑO	CAPACIDAD (Bot/h)	Δ%
2023 (Actualidad)	652	----
2024	762	17%
2025	822	26%
2026	880	35%
2027	932	43%
2028	991	52%

Fuente: Elaboración Propia.

A continuación, se presenta un cuadro, donde se representa en porcentaje la capacidad instalada que se utilizará de los equipos, al cual se le asigna un código de colores. Donde el color rojo representa los equipos que han sobrepasado de su capacidad, el color naranja representa a los equipos que están muy pronto a sobrepasar su capacidad.

Cuadro IV-15. Capacidad de los equipos

EQUIPO	AÑO 1 (2024)	AÑO 2 (2025)	AÑO 3 (2026)	AÑO 4 (2027)	AÑO 5 (2028)
Trituradora TRF 90	21%	23%	24%	24%	25%
Tostadora	167%	173%	180%	190%	200%
Tanque Reactor Blanco	15%	16%	18%	19%	20%
Filtros de purificación de agua	10%	11%	12%	12%	13%
Tanque de Cocimiento	51%	55%	59%	62%	66%
Homogeneizador	54%	59%	63%	67%	71%
Bomba de Pre-Filtrado	76%	82%	88%	93%	99%
Zaranda	102%	110%	117%	124%	132%
Homogeneizador	54%	59%	63%	67%	71%
Pasteurizador	76%	82%	88%	93%	99%
Envasadora	117%	126%	135%	143%	152%

Fuente: Elaboración propia.

Del anterior cuadro se concluye que los equipos Zaranda y la Envasadora deben ser reemplazados por equipos de mayor capacidad, también el pasteurizador y la bomba de pre filtrado, aunque este quedará obsoleto en el año 5.


Para reducir tiempos en los procesos de producción de las bebidas, se propone un equipo de Filtrado que cumpla con una doble funcionalidad, es decir que se utilice para realizar tanto el pre filtrado, como el filtrado de las bebidas.


4.7 Propuesta de Nuevos Equipos

Tomando en cuenta la capacidad actual de la línea de 652 Bot/h. y teniendo en cuenta el incremento de la producción del 52% en los próximos 5 años, los equipos tienen que tener una capacidad instalada mínima de 991 Bot/h.

La capacidad instalada corresponde a un 90% de la capacidad diseñada del equipo.

Cuadro IV-16. Ficha técnica de los Nuevos Equipos

N°	EQUIPO	DIMENSIONES (m)	CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN (Bot/h)	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
1	<p>Envasadora Rotativa</p>  <p>Equipo en desuso por falta de espacios.</p>	<p>Largo: 3,80 m. Ancho: 1,55 m. Alto: 2,35 m.</p>	<p><i>Cap. Diseñada</i> = 1.200 Bot/h <i>Cap. Instalada</i> = 1.080 Bot/h</p>	<p>Marca: Machinery Funciones: Llenar y tapar. Material: Acero Inoxidable AISI 304 N° picos: 12 picos Dim. Max. Diámetro: 55-102mm Potencia: 3Kw. Voltaje: 380 V- 50Hz Peso: 850 kg</p>

N°	EQUIPO	DIMENSIONES (m)	CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN (Bot/h)	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
2	<p>Filtro de placas y marcos</p> 	<p>Largo: 2,10 m Ancho: 0,68 m Alto: 1,56 m.</p>	<p><i>Cap. Diseñada</i> = 1.250 Bot/h <i>Cap. Instalada</i> = 1.125 Bot/h</p>	<p>Marca: Della Toffola Funciones: Pre filtrado y filtrado. Tiempo de filtrado: Aprox. 45 minutos para 2.000 L. Tamaño de placas: 600 * 600 mm. Material: Acero Inoxidable AISI 304</p>
3	<p>Tostadora Industrial</p> 	<p>Largo: 1,60m. Ancho: 1,15m. Alto: 1,90m.</p>	<p><i>Cap. Inst.</i> = 30 kg/h</p>	<p>Sistema: Semiautomático Tipo de motor: Motor 149 máximo 149co Potencia: 1HP Peso: 300 Kg.</p>

N°	EQUIPO	DIMENSIONES (m)	CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN (Bot/h)	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
4	<p>Pasteurizador UHT</p> 	<p>Largo: 2,20m. Ancho: 1,60m. Alto: 2,10m.</p>	<p><i>Cap. Diseñada</i> = 1.500 Bot/h <i>Cap. Instalada</i> = 1.350 Bot/h</p>	<p>Material: Acero inoxidable AISI 316</p> <p>Control: PLC</p> <p>4 etapas: Pasteurización, retención, enfriamiento y retención.</p>

Fuente: Datos de proveedores de equipos.

Elaboración: Propia.

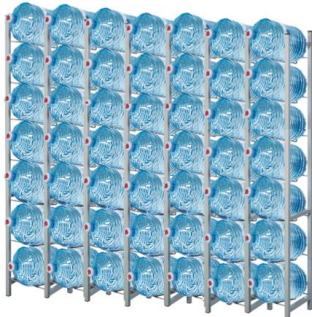
4.7.1 Propuesta de equipos y muebles complementarios

Propuesta de otros equipos para la mejora de los procesos.

- ✓ **Cinta transportadora:** para optimizar los procedimientos y agilizar el traslado de producto terminado de las cámaras de frío hacia los camiones distribuidores, se plantea la implementación de una cinta transportadora. Esta medida busca sustituir el transporte manual con carros que se lleva a cabo en la actualidad, con el fin de reducir la dependencia de mano de obra y mejorar la eficiencia operativa.
- ✓ **Estante para botellones:** para evitar que los botellones vacíos ocupen una gran área, en producción se propone un estante, para así cumplir con el principio del espacio cúbico de la metodología SLP.

Cuadro IV-17. Equipos complementarios

ÍTEM	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
<p data-bbox="370 1003 779 1039">Cinta transportadora portátil</p> 	<p data-bbox="863 1003 1302 1039">Cap. De manipulación: 150kg/m</p> <p data-bbox="863 1060 1242 1096">Material de la Correa: PVC</p> <p data-bbox="863 1117 1390 1260">Altura del Transportador: 0.8-0.9 metros (Ajustable en la parte superior de la correa)</p> <p data-bbox="863 1281 1356 1316">Ancho de la Correa: 0.5-0.76 metros</p> <p data-bbox="863 1337 1356 1373">Velocidad de Operación: 19 m./min.</p> <p data-bbox="863 1394 1063 1430">Voltaje: 320 V</p> <p data-bbox="863 1451 1112 1486">Frecuencia: 50 Hz</p>

ÍTEM	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
	<p>Cantidad: 1 estante</p> <p>Capacidad: 49 botellones</p> <p>Material: Acero inoxidable</p> <p>Dimensiones:</p> <p>L: 2,10 m.</p> <p>A: 0,50 m.</p> <p>h: 2,10 m.</p>

Fuente: Datos de proveedores de equipos.

Elaboración: Propia.

4.8 Diseño de Almacenes

4.8.1 Diseño de almacenes de materias primas e insumos

De acuerdo a la información proporcionada por el jefe de ventas de la Empresa Delicious, se tiene las siguientes cantidades máximas que ingresan al almacén de materias primas e insumos:

Cuadro IV-18. Cantidad Máxima en Almacén

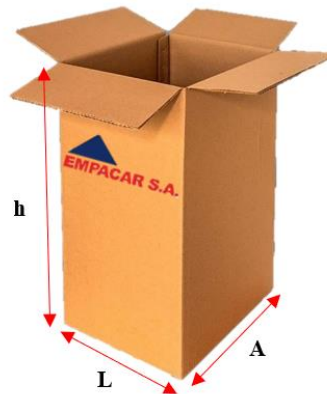
N°	ÍTEM	CANTIDAD MÁX.	UNIDAD
1	Preformas PET	80	Cajas
2	Azúcar	500	Bolsas
3	Linaza	250	Bolsas
4	Tapa Rosca Verde	20	Cajas
5	Sorbato	3	Bolsas
6	Etiqueta de Linaza Blanca	70	Bolsas
7	Ácido cítrico	25	Bolsas
8	Pelón	40	Bolsas
9	Tapa Rosca Roja	10	Cajas

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se detalla el espacio requerido de cada Materia Prima e Insumo:

- **Espacio Requerido para el Almacenamiento de Cajas de Preformas PET**

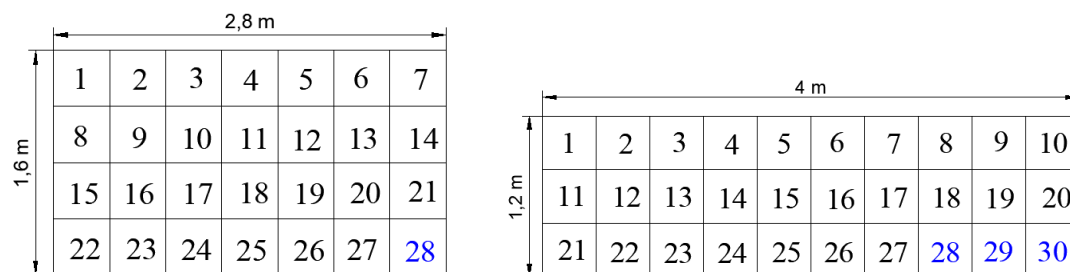
Figura 4-9. Dimensiones de la caja EMPACAR S.A



Cuadro IV-19. Espacio Requerido Caja EMPACAR S.A

Ítem	L [m]	A [m]	h [m]	Área [m ²]	Cant. máx.	Apilado máx.	Área req. (m ²)	h máx. [m]
Preformas PET	0,40	0,40	0,65	0,16	80	3	4,48	1,95

Figura 4-10. Configuración de la camada – Caja de Precintos



- **Espacio Requerido para el Almacenamiento de Bolsas de Azúcar**

Figura 4-11. Dimensiones de una Bolsa de Azúcar



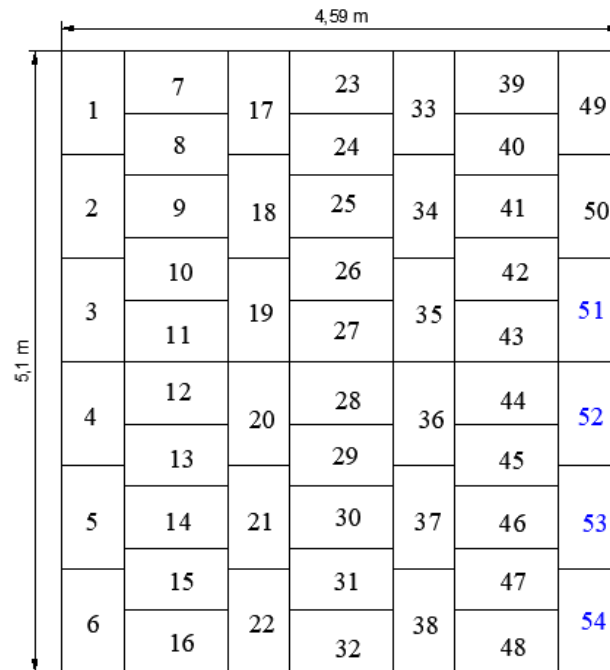
Cuadro IV-20. Espacio Requerido Bolsa de Azúcar

Ítem	L [m]	A [m]	h [m]	Área [m ²]	Cant. máx.	Apilado máx.	Área req. (m ²)	h máx. [m]
Bolsa de Azúcar	0,85	0,51	0,20	0,43	500	10	21,5	2

Figura 4-12. Configuración de la camada – Bolsas de Azúcar – Alt 1

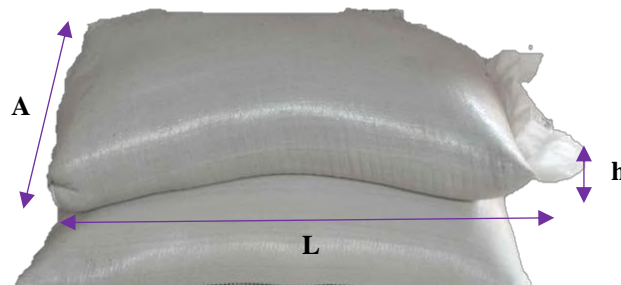
		8,67 m											
2,55 m	1	4	9	12	17	20	25	28	33	36	41	44	49
		5		13		21		29		37		45	
	2	6	10	14	18	22	26	30	34	38	42	46	50
		7		15		23		31		39		47	
	3	8	11	16	19	24	27	32	35	40	43	48	51

Figura 4-13. Configuración en planta Bolsas de Azúcar – Alt 2



- **Espacio Requerido para el almacenamiento de Bolsas de Linaza**

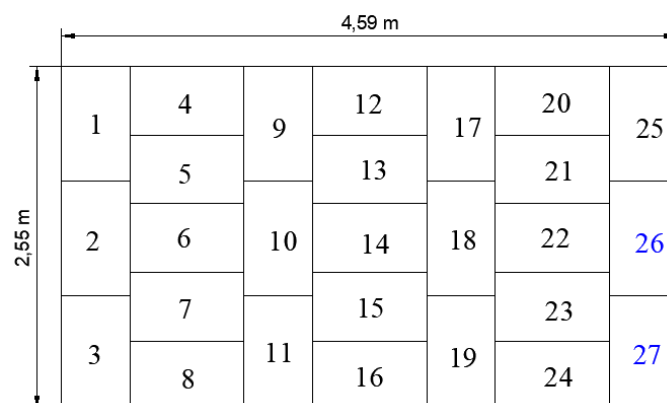
Figura 4-14. Dimensiones de una Bolsa de Linaza



Cuadro IV-21. Espacio Requerido Bolsas de Linaza

Ítem	L [m]	A [m]	h [m]	Área [m ²]	Cant. máx.	Apilado máx.	Área req. (m ²)	h máx. [m]
Bolsa de Linaza	0,85	0,51	0,25	0,43	250	10	10,75	2,50

Figura 4-15. Configuración de la Camada – Bolsas de Linaza

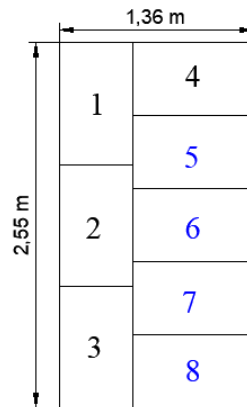


- **Espacio Requerido para el almacenamiento de Bolsas de Pelón**

Cuadro IV-22. Espacio Requerido Bolsas de Pelón

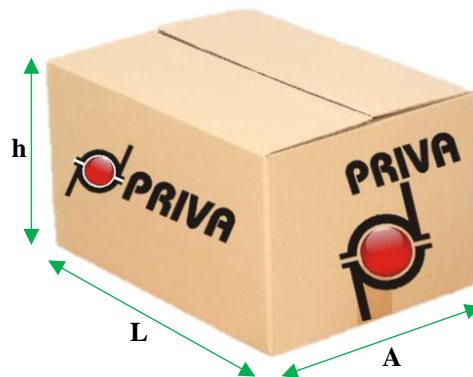
Ítem	L [m]	A [m]	h [m]	Área [m ²]	Cant. máx.	Apilado máx.	Área req. (m ²)	h máx. [m]
Bolsa de Pelón	0,85	0,51	0,28	0,43	40	10	4	2,80

Figura 4-16. Configuración de la camada – Bolsas de Pelón



- **Espacio Requerido para el almacenamiento de Cajas de Tapas Rosca**

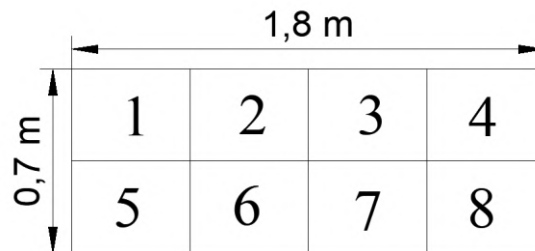
Figura 4-17. Dimensiones de la caja PRIVA



Cuadro IV-23. Espacio Requerido Cajas PRIVA

Ítem	L [m]	A [m]	h [m]	Área [m ²]	Cant. máx.	Apilado máx.	Área req. (m ²)	h máx. [m]
Caja de Tapas	0,45	0,35	0,35	0,16	30	4	1,2	1,4

Figura 4-18. Configuración en planta Cajas de Tapas Rosca



- **Espacio Requerido para el almacenamiento de Botellas Sopladas**

Para el dimensionamiento del espacio se tomará en cuenta la producción diaria de 2 días.

$$Prod. día + stock de seg. = 3.223 \frac{Bot}{día}$$

$$Prod. día + stock de seg. = 3.223 \frac{Bot}{día} \times 2 \text{ días}$$

$$Prod. día + stock de seg. = 9.669 \text{ Bot.}$$

Considerando que en cada bolsa tiene una capacidad para 126 botellas, entonces se tiene:

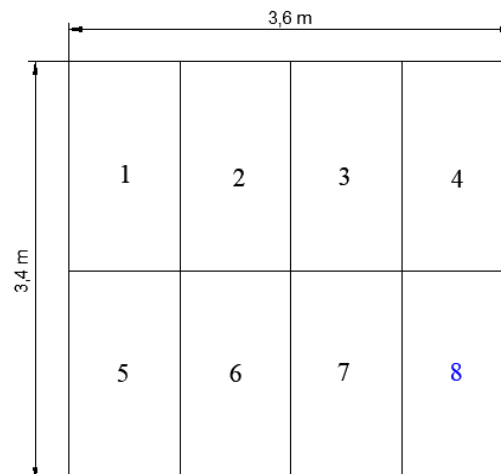
$$N^{\circ} \text{ bolsas} = \frac{Producción}{Cap. de la bolsa}$$

$$N^{\circ} \text{ bolsas} = \frac{6.446 \text{ Bot.}}{126 \frac{Bot.}{Bolsa}}$$

$$N^{\circ} \text{ bolsas} = 51 \text{ Bolsas}$$

Figura 4-19. Dimensiones de la Bolsa**Cuadro IV-24. Espacio Requerido Bolsas de botellas PET**

Ítem	L [m]	A [m]	h [m]	Área [m ²]	Cant. máx.	Apilado máx.	Área req. (m ²)	h máx. [m]
Bolsa	1,70	0,90	0,35	1,53	51	7	<i>10,71</i>	2,45

Figura 4-20. Configuración en planta Bolsas de Botellas PET

4.8.2 Diseño de almacenamiento de Producto Terminado

Para realizar el dimensionamiento del almacén, es importante tener en cuenta información de la demanda de los productos. Para ello se utilizará la información del **Cuadro IV-5**, referente a la demanda diaria, considerando también un stock de seguridad.

En la Empresa Delicious las botellas de producto terminado, se almacenan en cajas con las siguientes dimensiones

Figura 4-21. Dimensiones de la caja



$$\text{Prod. día} + \text{stock de seg.} = 3.223 \text{ Bot/día}$$

Con la información de la demanda diaria, se procede a calcular el N° de cajas:

$$N^{\circ} \text{ de cajas} = \frac{\text{Producción día}}{\text{Capacidad de la caja}}$$

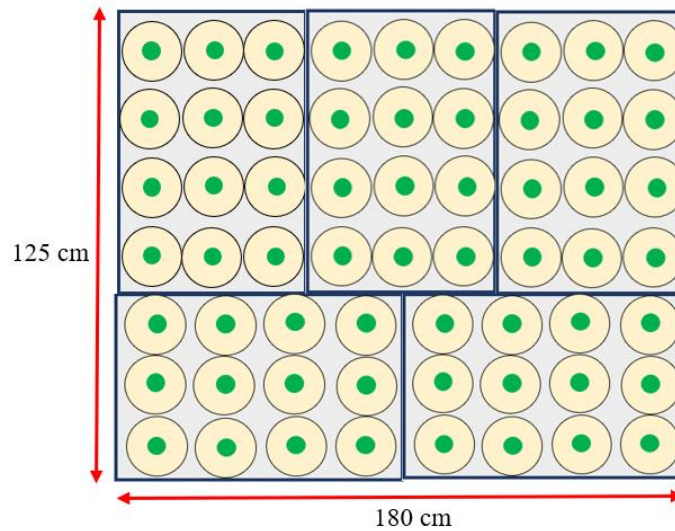
$$N^{\circ} \text{ de cajas} = \frac{3.223 \text{ Bot}}{12 \text{ Bot./caja}}$$

$$N^{\circ} \text{ de cajas} = 269 \text{ cajas}$$

En total se requieren 269 cajas para almacenar los productos terminados.

Las cajas, se almacenarán en Pallets.

Figura 4-22. Configuración de la camada



Hallando el N° de pallets, se tiene:

$$N^{\circ} \text{ de pallets} = \frac{N^{\circ} \text{ de cajas}}{N^{\circ} \text{ de cajas base} \times \text{Apilado 161}^{\text{áximo}}}$$

$$N^{\circ} \text{ de pallets} = \frac{269 \text{ cajas}}{5 \text{ cajas} \times 5 \text{ cajas}}$$

$$N^{\circ} \text{ de pallets} = 10,76 \approx 11 \text{ pallets}$$

Hallando el área requerida:

$$\text{Area requerida} = N^{\circ} \text{ de pallets} \times \text{área de la camada}$$

$$\text{Area requerida} = 11 \times 2,25 \text{ m}^2$$

$$\text{Area requerida} = 24,75 \text{ m}^2$$

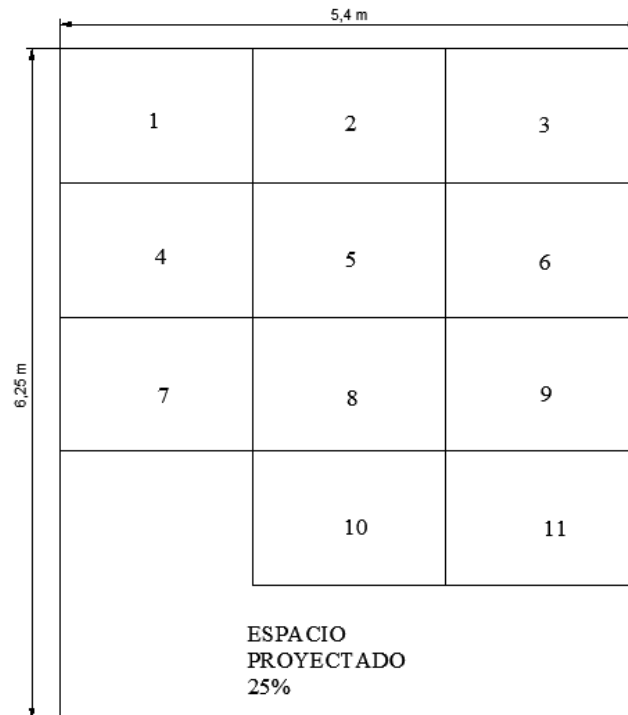
Hallando el Área total, considerando un área proyectada del 25%

$$\text{Area total} = \text{Area requerida} \times \text{área proyectada}$$

$$\text{Area total} = 24,75 \text{ m}^2 \times 1,25$$

$$\text{Area total} = 30,93 \text{ m}^2$$

Figura 4-23. Configuración en planta Almacén de PT



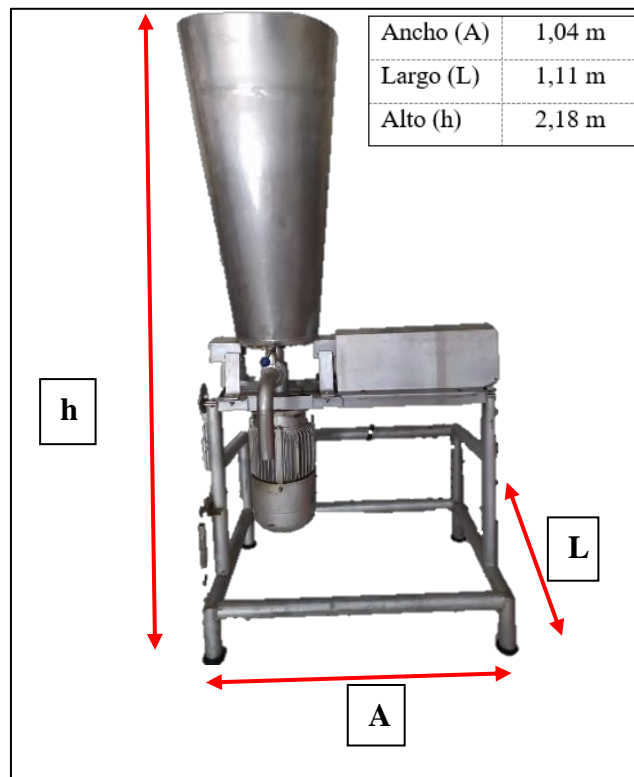
Para los próximos 5 años, se requerirán 30,93 m² para el almacenamiento del producto terminado. Actualmente, la empresa dispone de tres almacenes con una superficie total de 35 m², por lo que no es necesario incorporar una nueva cámara de frío.

4.9 Determinación del tamaño teórico de espacios para los equipos

Para realizar el cálculo de requerimiento de espacios de los elementos móviles y fijos de la empresa Delicious, se utilizará el Método de Guerchet.

A manera de ejemplificar detallada y gráficamente el método de Guerchet, se detallan los cálculos para hallar el espacio requerido para la instalación del equipo *licuadora industrial*.

Figura 4-24. Dimensiones Licuadora Industrial



Fuente: Datos obtenidos mediante mediciones en campo.

Elaboración: Propia.

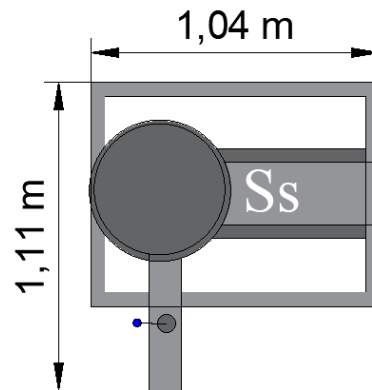
Para hallar la superficie estática (S_s), se procede a calcular, mediante la **Ecuación 2-8** descrita en el marco teórico:

$$S_s = Largo(L) \times Ancho(A)$$

$$S_s = 1,04 \text{ m} \times 1,11 \text{ m}$$

$$S_s = 1,15 \text{ m}^2$$

Figura 4-25. Superficie estática Licuadora Industrial



Hallando la superficie gravitacional (S_g), mediante **Ecuación 2-10**. ú

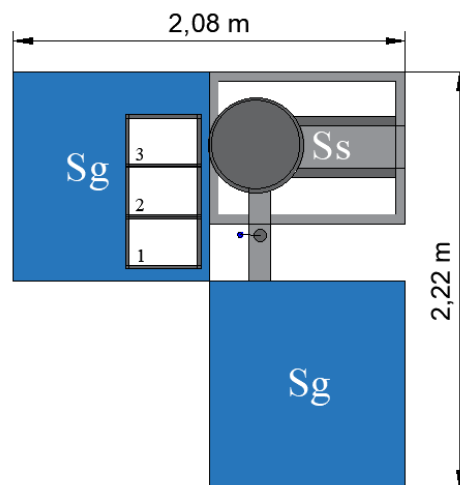
$N = \text{Número de lados de trabajo} = 2$

$$S_g = S_s \times N$$

$$S_g = 1,15 \text{ m}^2 \times 2$$

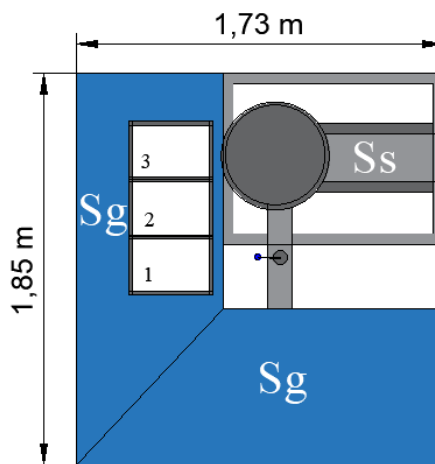
$$S_g = 2,30 \text{ m}^2$$

Figura 4-26. Superficie gravitacional Licuadora Industrial



Dado que el equipo es operado por un solo operario y tiene dos lados de trabajo ($N=2$), es relevante realizar un pequeño ajuste al área. Este ajuste es necesario porque el método de Guerchet presenta ciertas limitaciones cuando hay un solo operario que debe desplazarse entre ambos lados para operar la máquina. Sin embargo, si hubiera dos operarios, no sería necesario hacer este ajuste. Además, según la teoría, la superficie gravitacional corresponde al área por donde circula el operario para operar la máquina.

Figura 4-27. Ajuste de la superficie gravitacional



Hallando coeficiente de evolución “K”, se tiene:

$$K = 0,5 \frac{h_{EM}}{h_{EE}}$$

$$K = 0,5 \frac{1,70}{2,18}$$

$$K = 0,39$$

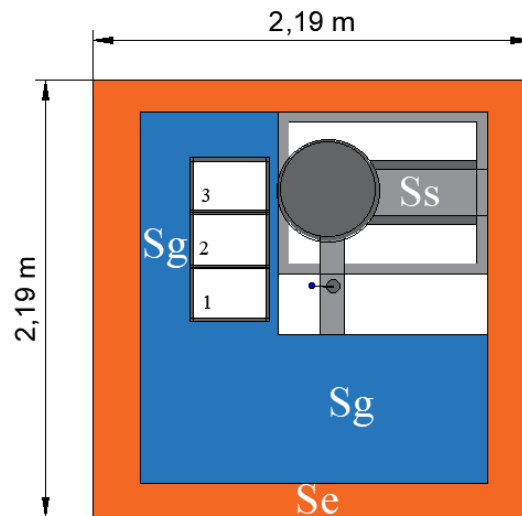
Conociendo el valor de “K”, se halla la superficie de evolución:

$$S_e = (S_s + S_g) \times K$$

$$S_e = (1,15 + 2,30) \times 0,39$$

$$S_e = 1,34 \text{ m}^2$$

Figura 4-28. Superficie de evolución Licuadora industrial



Por lo tanto, la superficie total (S_t) es:

$$S_t = S_s + S_g + S_e$$

$$S_t = 1,15 \text{ m}^2 + 2,30 \text{ m}^2 + 1,34 \text{ m}^2$$

$$S_t = 4,79 \text{ m}^2$$

El espacio actual destinado para la licuadora industrial se ha diseñado empíricamente, mientras que el espacio propuesto está fundamentado científicamente, utilizando el método de Guerchet.

4.9.1 Requerimiento de espacio Área de Producción

Utilizando el mismo método se propone realizar el cálculo teórico de espacios para todas las áreas que tiene la empresa.

En el **ANEXO 12**, se observa con detalle los cálculos realizados para hallar el espacio requerido para todas las áreas que componen la empresa.

Cuadro IV-25. Estimación área teórica de Producción

Área de Producción										
Elemento	n	N	Largo (L) [m]	Ancho (A) [m]	Superficie estatica (Ss) [m ²]	Superficie gravitacional (Sg) [m ²]	Altura (h) [m]	Superficie de evolucion (Se) [m ²]	Superficie total por equipo [m ²]	Superficie Total (St) [m ²]
Elementos fijos										
Tanque de cocimiento (1)	1	2	1,37	1,37	1,47	2,95	1,65	2,17	6,60	6,60
Tanque de cocimiento (2)	1	2	1,28	1,28	1,29	2,57	1,74	1,90	5,76	5,76
Tanque de cocimiento (3)	1	2	1,37	1,37	1,47	2,95	1,65	2,17	6,60	6,60
Tanque de cocimiento (4)	1	2	1,50	1,50	1,77	3,53	1,42	2,61	7,91	7,91
Tanque de cocimiento (5)	1	2	1,15	1,15	1,04	2,08	1,65	1,53	4,65	4,65
Tanque de cocimiento (6)	1	2	1,07	1,07	0,90	1,80	1,65	1,33	4,02	4,02
Trituradora TRF 90	1	3	1,40	0,77	1,08	3,23	1,78	2,06	6,37	6,37
Alm. de grano Molido de Linaza	x	x	4,59	2,55	10,75	x	2,5	x	x	10,75
Balanza Industrial	1	3	0,52	0,52	0,27	0,81	0,85	1,08	2,16	2,16
Tostadora (1)	1	2	1,70	0,56	0,95	1,90	1,27	1,36	4,22	4,22
*Tostadora (2)	1	2	1,6	1,15	1,84	3,68	1,9	2,63	8,15	8,15
Licuada Industrial	1	2	1,04	0,81	0,84	1,68	2,18	1,20	3,73	3,73
Tanque de Agua Pre-tratada	1	0	2,32	2,32	4,23	0,00	2,79	1,60	5,82	5,82
Filtro de Arena	1	1	1,20	1,20	1,13	1,13	2,50	0,85	3,12	3,12
Filtro de Carbon	1	1	1,20	1,20	1,13	1,13	2,50	0,85	3,12	3,12
Tanque Pulidor	1	1	0,45	0,45	0,16	0,16	1,80	0,12	0,44	0,44
Rayos UV	1	1	1,05	0,23	0,24	0,24	1,14	0,18	0,67	0,67
Ozonizador	1	1	0,55	0,40	0,22	0,22	1,24	0,17	0,61	0,61
Tanque de Alm. de Agua purificada 1 (para jugos)	1	1	1,00	1,00	0,79	0,79	1,28	0,59	2,16	2,16
Tanque de Alm. De agua purificada ozonizada 1 (para botellones)	1	1	0,78	0,78	0,48	0,48	1,56	0,36	1,32	1,32
Tanque de Alm. De agua purificada ozonizada 2 (para botellas)	1	1	1,25	1,25	1,23	1,23	2,60	0,93	3,38	3,38
Lavadora de Botellas	1	2	1,41	0,49	0,69	1,38	1,65	0,78	2,86	2,86
Mesa de Trabajo	1	1	0,58	0,58	0,34	0,34	0,93	0,25	0,93	0,93
Mesa de CC	1	1	0,92	0,45	0,41	0,41	1,45	0,31	1,14	1,14
Estante para Botellones	1	1	2,10	0,50	1,05	1,05	2,10	0,79	2,89	2,89
*Tanque de Alm	1	2	1,20	1,2	1,13	2,26	1,7	1,62	5,01	5,01
Separadora de S-L	1	2	1,16	0,76	0,88	1,76	1,73	1,26	3,91	3,91
Filtro de Placas y Marcos	1	2	2,1	0,68	1,43	2,86	1,56	2,04	6,33	6,33
Tamiz para Pelon	1	2	0,54	0,54	0,23	0,46	1,28	0,33	1,01	1,01
Homogeneizador	1	2	1,31	1,31	1,35	2,70	3,25	1,06	5,10	5,10
Tanque de Agua	1	2	1,20	1,20	1,13	2,26	3,25	0,89	4,28	4,28
Trituradora para soya 1	1	2	1,03	0,95	0,98	1,96	1,31	1,81	4,74	4,74
Trituradora para soya 2	1	2	0,60	0,46	0,28	0,55	1,45	0,51	1,34	1,34
Pasteurizador UHT	1	1	2,20	1,60	3,52	3,52	2,10	4,34	11,38	11,38
Pasteurizador 2	1	1	1,73	1,52	2,63	2,63	1,65	3,24	8,50	8,50
Tanque de Alm. PT 1	1	2	1,85	1,85	2,69	5,38	3,70	2,55	10,62	10,62
Tanque de Alm. PT 2	1	2	1,08	1,08	0,92	1,83	2,60	0,72	3,47	3,47
Tanque de Alm. PT 3	1	2	1,31	1,31	1,35	2,70	1,75	1,06	5,10	5,10
Envasadora rotativa	1	1	3,80	1,55	5,89	5,89	2,35	4,35	16,13	16,13
Envasadora 2	1	1	2,16	0,52	1,12	1,12	1,78	0,83	3,08	3,08
Envasadora 3	1	1	1,08	1,08	1,17	1,17	2,74	0,86	3,19	3,19
Tanque de Alm. de agua purificada 2	1	2	1,40	1,40	1,54	3,08	2,73	1,71	6,32	6,32
Enjuagador de botellas PET	1	1	1,30	0,76	0,99	0,99	1,30	0,73	2,71	2,71
Ensachetadora 1	1	1	0,85	0,56	0,48	0,48	2,60	0,35	1,30	1,30
Ensachetadora 2	1	1	0,85	0,56	0,48	0,48	2,60	0,35	1,30	1,30
Horno para contraer polietileno	1	2	2,55	0,85	2,17	4,34	1,60	3,45	9,96	9,96
Alm. de agua para el soplado	1	2	1,50	1,50	1,77	3,53	1,42	1,96	7,26	7,26
Sopladora de botellas 1	1	1	1,90	1,30	2,47	2,47	1,75	1,83	6,77	6,77
Sopladora de botellas 2	1	1	2,10	1,44	3,02	3,02	1,85	2,24	8,28	8,28
Área para Preformas PET	28	x	0,40	0,40	0,16	x	0,65	x	0,16	4,48
Área para Botellas PET	7	x	1,70	0,90	1,53	x	1,70	x	1,53	10,71
Máquina de sellado manual	1	2	0,60	0,40	0,24	0,48	1,00	0,27	0,99	0,99
Mesa de trabajo rec.	1	1	0,95	0,84	0,80	0,80	0,90	0,59	2,19	2,19
Mesa de trabajo etiq.	1	1	0,80	0,80	0,64	0,64	0,75	0,47	1,75	1,75
Estante para etiquetas	2	1	1,50	0,50	0,75	0,75	2,10	0,55	0,75	1,50
Área para Botellas etiq.	7	x	1,70	0,90	1,53	x	1,70	x	1,53	10,71

Fuente: Elaboración propia.

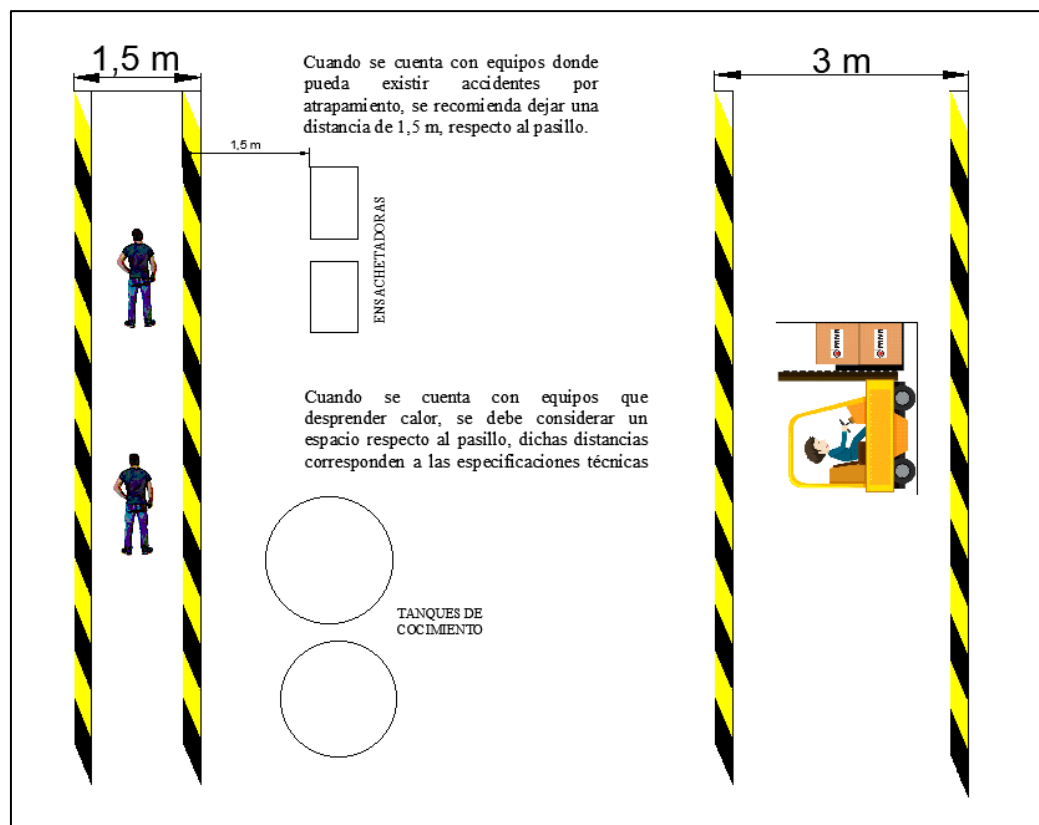
4.9.2 Requerimiento de espacio para los pasillos de circulación

Para que el personal operativo y los equipos móviles de la empresa puedan circular de la mejor manera.

Se propone:

- ✓ Realizar un pasillo de circulación de 1,50 m de ancho mínimo y si existen equipos en los que puedan ocurrir accidentes de atrapamiento, también la distancia de separación debe ser de 1,50 m., respecto al pasillo, como se ilustra en la **Figura 4-29**.
- ✓ En el área de almacenes de MP e insumos, se propone un ancho mínimo de 3m, ya que se cuenta con un montacargas.

Figura 4-29. Pasillos de circulación



Fuente: Reglamento Nacional de Construcciones (RNC)

Elaboración: Propia.

4.9.3 Áreas delimitadas

Se propone, usar cinta de seguridad para la delimitación de áreas, la cinta de seguridad puede ayudar a delimitar claramente diferentes áreas de la planta, como zonas de trabajo, áreas de almacenamiento, pasillos de tráfico peatonal y áreas restringidas. Esto ayuda a mantener un ambiente organizado y seguro.

Figura 4-30. Líneas de seguridad



Fuente: <https://www.abandoseguridad.com/delimitacion-zonas-o-riesgos/banda-o-cinta-adhesiva-suelo-1/>

4.10 Análisis de las Áreas Operacionales

Para realizar el plano de áreas operacionales, es importante tener el detalle de las áreas existentes, además de las que se quieren implementar, para ello se procede a clasificarlos mediante áreas de trabajo, en la columna de requerimiento de espacios, se coloca el área obtenida mediante el método de Guerchet.

El equipo que tiene una mayor altura corresponde al tanque de estandarizado por lo que en el diseño del área de producción se debe considerar esa altura.

Cuadro IV-26. Requerimiento de espacios Según Método Guerchet

N°	NOMBRE DEL ÁREA	LARGO(L) [m]	ANCHO(A) [m]	REQUERIMIENTO DE ESPACIO (m²)
1	Almacenes de MP e Ins.	--	--	26,70
2	Área de Molienda	6,61	2,63	17,12
3	Área de Pesado	1,70	1,30	2,16
4	Área de Tostado, Licuado	5,86	2,70	16,10
5	Área para Triturado de Soya	2,85	2,10	6,08
6	Área de Tratamiento del Agua	--	--	28,45
7	Área de Cocimiento	13,00	2,85	35,54
8	Área de Filtrado	5,90	2,85	16,26
9	Área de Homogeneizado	3,77	2,85	9,38
10	Área de Pasteurizado	5,00	4,00	19,87
11	Área de Alm. PP	5,00	3,85	19,19
12	Área de Envasado	5,00	6,80	34,04
13	Área de Embalaje	5,00	2,00	9,96
14	Área de soplado de botellas PET	7,20	5,20	37,50
15	Almacén de Producto Terminado Jugos	--	--	30,93
16	Área de Sellado y Etiquetado	5,00	3,40	17,13

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro IV-27. Áreas que mantendrán sus Dimensiones de la Actual Planta

N°	NOMBRE DEL ÁREA	LARGO(L) [m]	ANCHO(A) [m]	SUPERFICIE (m²)
17	Laboratorio – CC	2,74	2,38	6,52
18	Área de Calderos	8,50	3,00	25,5
19	Almacén de Agua Purificada	2,06	2,91	5,99
20	Área de Compresores	2,20	2,00	4,40
21	Área de Utensilios	2,00	1,50	3,00
22	Vestidor Mujeres	4,00	1,80	7,20
23	Vestidor Varones	4,00	1,80	7,20
24	SS. HH. Planta Varones	2,40	2,00	4,80
25	SS. HH. Planta Mujeres	2,40	2,00	4,80
26	SS. HH. Adm. Mujeres	2,00	2,00	4,00

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro IV-28. Áreas propuestas

N°	NOMBRE DEL ÁREA	LARGO(L) [m]	ANCHO(A) [m]	SUPERFICIE (m²)
27	Almacén de Grano Molido	4,59	2,55	10,75
28	Sala de reuniones (8-12 Empl.)	5,00	4,00	20,00
29	Área de vestidores para los distribuidores (10-15 Distr.)	5,00	3,00	15,00
30	SS. HH. Adm. Hombres	2,00	2,00	4,00
31	Aduana Sanitaria	3,00	2,00	6,00
32	Área para una PTAR (100m ³ /día)	10,00	5,00	50,00
33	Espacio para Ampliaciones	--	--	100,00

Fuente: Elaboración Propia.

4.10 Espacio disponible

Una vez determinada la superficie total requerida (S_R) para la Nueva Planta de Producción para la empresa Delicious, es necesario verificar si el terreno adquirido por el Gerente Propietario, es suficiente para satisfacer los requerimientos propuestos de espacios.

- *Superficie Requerida según Método Guerchet (S_R) = 606 m²*
- *Superficie Disponible del terreno propuesto (S_D) = 1.450 m²*

El Área disponible es mayor al área requerida ($S_D > S_R$), por lo que tanto se cuenta con espacios suficientes para emplazar el diseño en la nueva ubicación.

4.11 Propuesta de diseño

Para generar la propuesta de diseño, se utiliza el software CORELAP 01, se tomó como datos de entrada las áreas que componen la nave de producción y sus superficies calculadas mediante el método de Guerchet.

Figura 4-31. Ventana de inicio Software CORELAP 01



Fuente: Software CORELAP 01.

Para empezar con el diseño, se debe generar un nuevo documento.

Figura 4-32. Áreas Propuestas en Software CORELAP 01

¿Cuántos departamentos quiere implantar?

	Nombre Departamento	Tamaño Depart. m2
1	Almacenes de MP	27
2	Área de Molienda	17
3	Área de Pesado	22
4	Área de Tostado, L	16
5	Área para Triturad	6
6	Área de Tratamient	28
7	Área de Cocimient	36
8	Área de Filtrado	16
9	Área de Homogeni	9
10	Área de Pasteuriza	20
11	Área de Alm. PP	19
12	Área de Envasado	34
13	Área de Embalaje	10
14	Área de soplado di	38
15	Almacén de Produ	31
16	Área de Sellado y E	17
17	Almacén de Agua f	6
18	Laboratorio - CC	7

Superficie Disponible :

Definición de los parámetros que determinan el peso de las relaciones.

A =	6
E =	5
I =	4
O =	3
U =	2
X =	1

El chart de relaciones se rellena asignando una de estas 6 constantes a la relación entre cada 2 departamentos. El valor de cada constante puede ser modificado en esta tabla.

Fuente: Software CORELAP 01.

En la pantalla que se genera se debe colocar los siguientes datos; el número de departamentos, nombre de los departamentos, tamaño de los departamentos expresados en m² y la superficie total del terreno.

Posteriormente se desarrolla la tabla de relaciones entre áreas, donde:

Cuadro IV-29. Diagrama de Relaciones de Espacios

LETRA	RAZÓN	VALOR
A	Absolutamente necesario	6
E	Muy importante	5
I	Importante	4
O	Está Bien	3
U	No es necesario	2
X	No es conveniente	1

Fuente: (Disposición en planta, Muther)

Elaboración: Propia.

El método toma en cuenta la proximidad deseada mediante una matriz, basándose en el principio de distribución en planta SLP.

Figura 4-33. Ventana “Planteamiento” del software CORELAP 01

¿Cuántos departamentos quiere implantar? CONTINUAR RETROCEDER SEGUIR >>>

A=6, E=5, I=4, O=3, U=2, X=1

Nombre Departamento	Tamaño Depart. m2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 Almacenes de MP	27	A	A	E	I	O	E	U	U	U	U	X	X	X	X	X	X	X	A
2 Área de Molienda	17		A	A	E	I	U	U	U	X	X	X	X	X	X	X	X	X	E
3 Área de Pesado	22			A	A	U	A	E	E	U	U	U	U	X	X	X	X	X	E
4 Área de Tostado, L	16				A	I	A	E	E	E	I	X	X	X	X	X	X	X	E
5 Área para Triturad	6					E	A	A	E	E	I	O	O	U	X	X	X	X	I
6 Área de Tratamient	28						A	A	O	O	O	O	O	I	A	A	A	A	I
7 Área de Cocimient	36							A	A	E	E	I	I	X	X	X	X	X	X
8 Área de Filtrado	16								A	A	A	E	U	X	X	X	X	X	X
9 Área de Homogene	9									A	A	A	O	X	X	X	X	X	X
10 Área de Pasteuriza	20										A	A	O	O	X	X	X	X	X
11 Área de Alm. PP	19											A	A	A	A	A	A	A	X
12 Área de Envasado	34												A	A	E	A	E	X	X
13 Área de Embalaje	10													A	A	A	E	X	X
14 Área de soplado d	38														A	A	E	X	X
15 Almacén de Produ	31															A	A	X	X
16 Área de Sellado y E	17																A	X	X
17 Almacén de Agua f	6																		X
18 Laboratorio - CC	7																		

Fuente: Software CORELAP 01.

Posteriormente el programa calcula mediante el algoritmo el TCR, y los organiza de mayor a menor.

- TCR: Ratio total de proximidad de cada departamento

Figura 4-34. Ventana “Planteamiento TCR” del software CORELAP 01.

ORDENACIÓN DE LOS DEPARTAMENTOS POR IMPORTANCIA			
Orden	Nombre	TCR	Superficie m2
1.-	Área de Alm. PP	76	19
2.-	Área de Tratamier	71	28
3.-	Área de Envasado	67	34
4.-	Área para Triturac	67	6
5.-	Área de Cocimien	66	36
6.-	Área de Tostado,	63	16
7.-	Área de Filtrado	62	16
8.-	Área de Homogen	60	9
9.-	Área de Pesado	59	22
10.-	Área de Embalaje	59	10
11.-	Área de Pasteuriz	57	20
12.-	Área de soplado c	52	38
13.-	Área de Sellado y	52	17
14.-	Almacén de Produ	51	31
15.-	Almacenes de MP	49	27
16.-	Almacén de Agua	49	6

Calcular Iteraciones

Superficie Requerida < Superficie Disponible

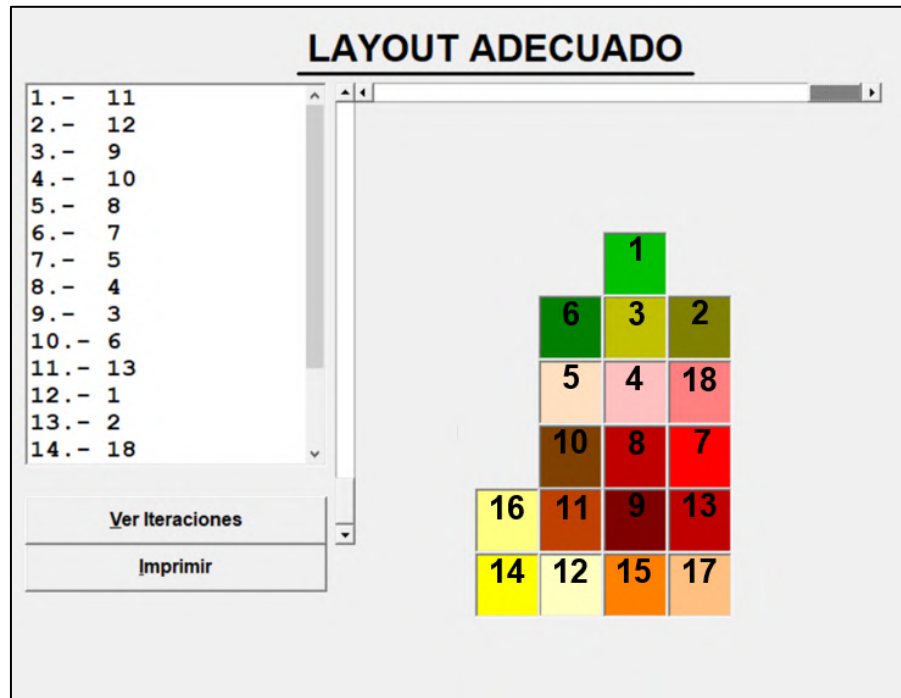
Superficie Requerida:

Superficie Disponible:

Fuente: Software CORELAP 01.

A continuación, genera la solución gráfica, presentando un diagrama de bloques adimensionales con la organización de las áreas.

Figura 4-35. Layout adecuado según software CORELAP 01



Fuente: Software CORELAP 01.

El diagrama que arroja el Software no toma en cuenta las dimensiones de las áreas, por tal motivo en la elaboración del Lay out propuesto es importante recomodar para que las áreas se ajusten al espacio de la planta, manteniendo las relaciones estrechas que genero el cálculo TCR.

4.11.1 Consideraciones en el Diseño de la Nueva planta

4.11.1.2 Tipo de Flujo propuesto

Es importante considerar el flujo de los procesos dentro del área de producción. Para ello, se utilizará un cuadro de factores ponderados para analizar y determinar el tipo de flujo más conveniente para una empresa dedicada a la producción de jugos, ya sea en forma de I, L o U. La correcta selección del tipo de flujo no solo optimizará la eficiencia operativa, sino que también definirá la configuración y diseño de la nave de producción.

En el siguiente cuadro se realiza la selección del tipo de flujo entre 3 alternativas, donde 1 representa la menor calificación y 5 la mayor calificación

Cuadro IV-30. Selección del tipo de flujo

Criterio	Peso (%)	Disposición "I"		Disposición "L"		Disposición "U"	
		Cal.	Pond.	Cal.	Pond.	Cal.	Pond.
<i>Eficiencia del flujo</i>	0,15	4	0,6	4	0,6	3	0,45
<i>Optimización del espacio</i>	0,2	3	0,6	4	0,8	4	0,8
<i>Facilidad de Supervisión y control</i>	0,1	3	0,3	4	0,4	5	0,5
<i>Accesibilidad</i>	0,1	4	0,4	5	0,5	4	0,4
<i>Costo de implementación</i>	0,15	5	0,75	3	0,45	2	0,3
<i>Ampliaciones futuras</i>	0,2	3	0,6	4	0,8	3	0,6
<i>Innovación</i>	0,1	3	0,3	5	0,5	4	0,4
TOTAL	1		3,55		4,05		3,45

Fuente: Elaboración propia.



De acuerdo al análisis se concluye que el tipo de flujo a emplear será en "L", consecuentemente la nave de producción debe adoptar esta forma.

4.11.2 Requerimientos en el diseño

Para diseñar la infraestructura de la nueva planta de producción, se tomarán en cuenta normativas internacionales, tales como las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), Codex Alimentarius, HACCP, ISO 22000, estableciéndose los siguientes requerimientos:

Cuadro IV-31. Requerimientos en el Diseño

REQUERIMIENTO	IMAGEN	DESCRIPCIÓN
<p>Los pisos, paredes y techos</p>		<p>Deben estar contruidos de manera que permitan una fácil limpieza, drenaje y condiciones sanitarias.</p>
<p>Los Drenajes</p>		<p>Deben tener instalaciones con el sello hidráulico, trampas de grasa y solidos con fácil acceso a limpieza. Se debe contar con rejillas de fácil remoción.</p>
<p>Las uniones entre paredes y pisos</p>		<p>Deben ser cóncavas para facilitar su limpieza.</p>
<p>Las Ventanas</p>		<p>Deben tener una película protectora que evite la proyección de partículas sobre los alimentos en caso de rotura. Los marcos de preferencia no deben ser de maderas ya que acumulan polvo</p>
<p>Las Puertas</p>		<p>Deben tener sistemas de protección a prueba de insectos, roedores y aves.</p>
<p>Instalaciones eléctricas y redes de aguas</p>		<p>Deben estar de manera que se evite cables colgantes sobre las áreas de manipulación de alimentos. Las líneas de flujo como: tuberías de agua potable, agua no potable, vapor, combustible, aire, aguas desecho se deben identificar con un color distinto a cada uno.</p>

REQUERIMIENTO	IMAGEN	DESCRIPCIÓN
Vestidores		Deben estar colocados fuera del área de producción, deben contar con luminarias artificiales o naturales y deben ser independientes para hombres y mujeres.
Aduana sanitaria		Debe contar con lavamanos y pediluvios, deben estar al ingreso de la planta y a la entrada de zonas críticas.
Ventilación		Se debe garantizar la correcta circulación de aire, las aberturas para circulación del aire deben ser protegidas con mallas de material no corrosivo.

Fuente: BPM., ISO 22000.

Elaboración: Propia.

Algunas consideraciones adicionales referentes al diseño son:

Cuadro IV-32. Consideraciones del Diseño

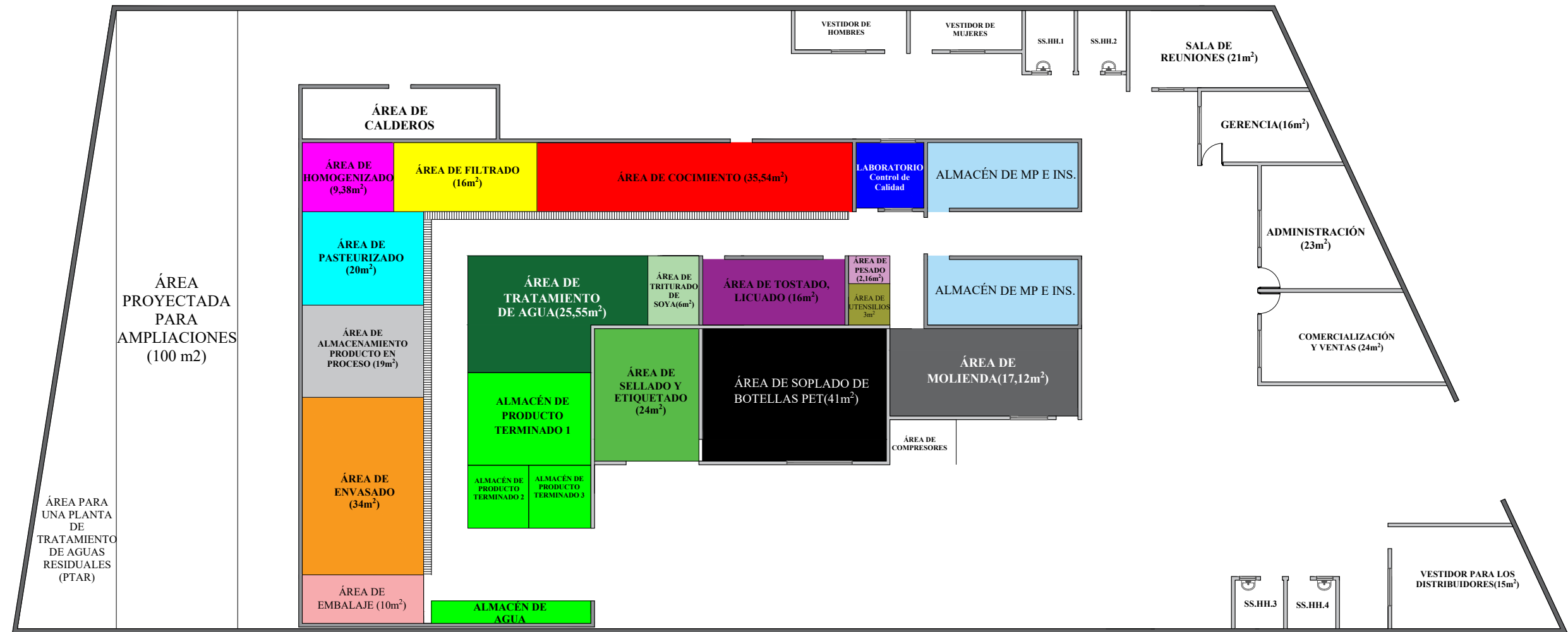
DETALLE	CONSIDERACIONES
Espesor pared externa	20 cm = 0,2 m.
Espesor pared interna	15 cm = 0,15 m.
Ancho de puertas	90 cm
Ancho de Portón	250 cm
Ancho de rejilla	50 cm
SS. HH.	Norma NBC
Altura mínima en producción (Tanque Alm. PT 1)	3,70m.
Piso	Inclinación del 2% hacia el drenaje

Fuente: Datos recolectados por el autor.

Elaboración: Propia.

4.12 Lay Out Propuesto en Nueva Ubicación

El lay out muestra una nueva distribución de equipos y la incorporación de nuevos equipos. Las áreas siguen el flujo de fabricación hacia adelante, desde la recepción de las materias primas, hasta el despacho del producto terminado, para evitar confusiones y contaminaciones.



REFERENCIAS

	Almacenes de MP e Insumos		Área de Pasteurizado
	Área de Molienda		Área de almacén de Producto en Proceso
	Área de Pesado		Área de Envasado
	Área de Tostado, Licuado		Área de Embalaje
	Área de Triturado de Soya		Área de Soplado de Botellas PET
	Área de Tratamiento de Agua		Almacén de Producto Terminado
	Área de Cocimiento		Área de Sellado y Etiquetado
	Área de Filtrado		Laboratorio - CC
	Área de Homogeneizado		Área de utensilios

	Fecha	Nombre	Firmas	<h1>Delicious</h1>
Dibujado	01-06-24	Rodrigo Ortiz	-----	
Comprobado	22-06-24	Ing. Benjamin Cruz	-----	
Escala	Plano Propuesto de Áreas Operacionales		Numero:	
1:200			Sustituye a:	
			Sustituido por:	

LEYENDA	
Nº	EQUIPO/MAQUINARIA
1	Tanque Reactor Blanco
2	Compresor 1
3	Compresor 2
4	Compresor 3
5	Compresor 4
6	Caldero 1
7	Caldero 2
8	Tanque de Agua cruda 1
9	Tanque de Agua cruda 2
10	Tanque de Agua pre tratada
11	Tostadora 1
12	Tostadora 2
13	Máquina de sellado
14	Balanza Industrial
15	Filtro de Arena
16	Filtro de Carbón
17	Tanque pulidor
18	Rayos UV
19	Ozonizador
20	Tanque de Alm. de Agua purificada 1(para jugos)
21	Tanque de Alm. de agua purificada ozonizada 1 (para botellones)
22	Tanque de Alm. de agua purificada ozonizada 2 (para botellas)
23	Trituradora TRF 90
24	Licuadora Industrial
25	Trituradora para soya 1
26	Trituradora para soya 2
27	Tamiz para Pelón
28	Tanque de Cocimiento 1
29	Tanque de Cocimiento 2
30	Tanque de Cocimiento 3
31	Tanque de Cocimiento 4
32	Tanque de Cocimiento 5
33	Tanque de Cocimiento 6
34	Tanques de pre filtrado
35	Equipo de Filtrado
36	Filtro de placas y marcos
37	Separadora de S-L
38	Lavadora de botellones
39	Tanque de Alm. de agua 2
40	Tanque de agua
41	Codificadora
42	Enjuagadora de botellas PET
43	Pasteurizador 1
44	Pasteurizador UHT
45	Envasadora rotativa
46	Envasadora 2
47	Envasadora 3
48	Ensachetadora 1
49	Ensachetadora 2
50	Homogenizador
51	Tanque de Alm. PT 1
52	Tanque de Alm. PT 2
53	Tanque de Alm. PT 3
54	Horno para contraer polietileno
55	Alm. de agua para el soplado
56	Sopladora de botellas 1
57	Sopladora de botellas 2

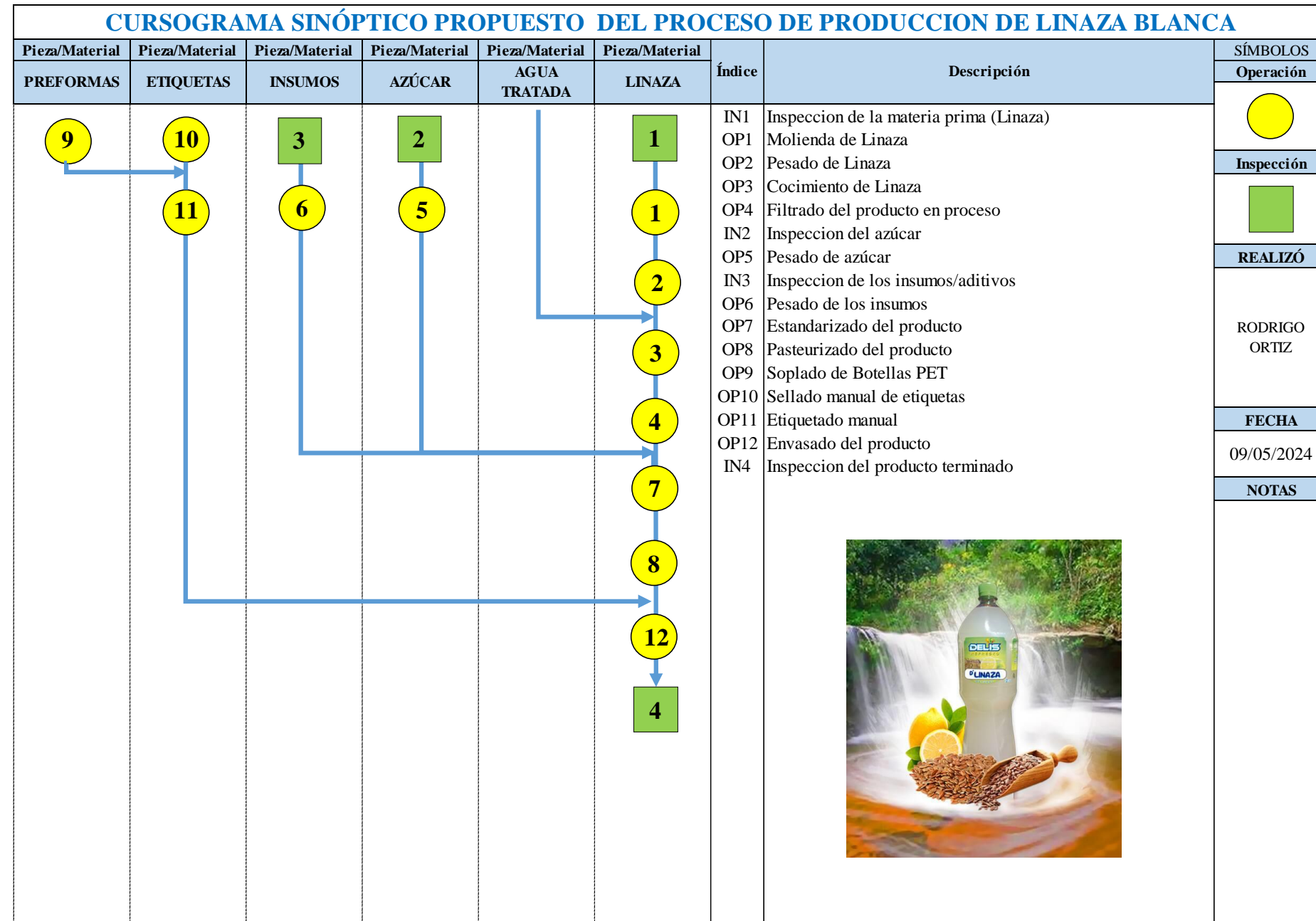


	Fecha	Nombre	Firmas	<h1>Delicious</h1>
Dibujado	01-06-24	Rodrigo Ortiz	-----	
Comprobado	22-06-24	Ing. Benjamin Cruz	-----	
Escala	Plano Propuesto Delicious		Numero:	
1:200			Sustituye a:	
			Sustituido por:	

4.13 Cursograma Sinóptico propuesto

El siguiente cursograma detalla la secuencia de la materia prima e insumos en la producción de Linaza blanca. Se observan las principales actividades del proceso que son las operaciones e inspecciones.

Figura 4-36. Cursograma Sinóptico Propuesto del proceso de producción de Linaza Blanca




Fuente: Elaboración propia.

4.14 Cursograma Analítico propuesto

En la siguiente figura se detallan todas las actividades que se realizan en el proceso de producción de Linaza Blanca, iniciando por la inspección de la materia prima y finalizando en el almacenamiento del producto terminado en las cámaras de frío.

Figura 4-37. Cursograma Analítico Propuesto del proceso de producción de Linaza Blanca

CURSOGRAMA ANALÍTICO PROPUESTO DEL PROCESO DE PRODUCCION DE LINAZA BLANCA											
Hoja N° <u>1</u> De: <u>1</u> Diagrama N°: <u>1</u>				Oper <input checked="" type="checkbox"/>	Mater. <input type="checkbox"/>	Maqui. <input type="checkbox"/>					
Proceso: Elaboracion de la bebida de Linaza Blanca				RESUMEN							
Fecha: 09/06/24				SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Actual	Propuesto	Economía			
El estudio Inicia:				●	Operación	14	13	-7%			
Método: Actual: <input type="checkbox"/> Propuesto: <input checked="" type="checkbox"/>				→	Transporte	15	11	-27%			
Producto: Linaza Blanca				■	Inspección	4	4	0%			
Nombre del operario:				●	Demora	0	0	0%			
Elaborado por: Rodrigo Ortiz				▽	Almacenaje	2	2	0%			
Tamaño del Lote: 1.000 Botellas				Total de Actividades realizadas			35	30	-14%		
				Distancia total en metros			626	168	-73%		
				Tiempo h/hombre			12	10	-17%		
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (Min)	SÍMBOLOS PROCESOS					OBSERVACIONES	
					●	→	■	●	▽		
1	Se inspecciona las bolsas de grano de Linaza	2	0,00	0,00							El proceso inicia en el área de Molienda
2	Molienda de los granos de linaza	1	0,00	18,00	●						
3	Transporte de la Harina de linaza a la Balanza	2	17,54	0,42		→					
4	Pesado de la harina de Linaza	2	0,00	1,00	●						
5	Se transporta a los tanques de cocimiento	2	19,94	0,47		→					
6	La Harina es depositada en los tanques de cocimiento	2	0,00	0,50	●						
7	Cocimiento de la Linaza	1	0,00	50,00	●						
8	Se desplaza al área de Filtrado	1	7,87	0,19		→					Despues del cocimiento, se pasa al filtrado
9	Realizar el Filtrado	1	0,00	75,00	●						
10	Pasar al tanque de homogenizado	1	1,93	0,03		→					Antes de homogenizar la bebida, el tanque de homogenizado debe contener los insumos y el azucar.
11	Inspeccion de las bolsas de azucar	1	0,00	0,00							
12	Transportar las bolsas de azucar a la balanza	3	15,21	0,36		→					
13	Pesado de Azucar	3	0,00	1,50	●						
14	Transportar las bolsas de azucar al tanque de homogenizado	3	63,48	1,51		→					
15	Inspeccion de los insumos	1	0,00	0,00							
16	Pesado de Insumos	1	0,00	3,00	●						El pesado de insumos se lo realiza en el laboratorio, donde se cuenta con una balanza analítica
17	Transportar al tanque de homogenizado	1	23,89	0,36		→					
18	Se debe estandarizar la Bebida	1	0,00	18,00	●						La bebida se mezcla con los insumos y el azucar
19	Pasar al pasteurizador	1	2,40	0,04		→					
20	Pasteurizar la bebida	1	0,00	60,00	●						
21	Transportar al Tanque de producto terminado	1	3,70	0,06		→					
22	Se almacena la bebida en proceso	1	0,00	60,00					●		Antes de envasar, los envases ya se encuentran con sus respectivas etiquetas
23	Soplado de Botellas PET	1	0,00	112,00	●						
24	Sellado manual de etiquetas	1	0,00	37,00	●						
26	Etiquetado manual	1	0,00	63,40	●						Considerando que 2 operarios realicen el etiquetado
27	Pasar a la envasadora	1	2,92	0,04		→					
28	Envasar	1	0,00	60,00	●						
29	Inspeccionar producto	1	0,00	0,00							
30	Transporte a almacen de producto terminado	1	9,04	15,00		→					
31	Almacen de producto terminado	1	0,00	0,00							
Tiempo Horas: 9,63		m	167,9	577,9	min						

Fuente: Elaboración propia.

En resumen, de acuerdo al cursograma propuesto recopilada por el cursograma analítico se registran 13 operaciones, 4 inspecciones, 11 actividades de transporte, 0 demoras y 2 actividades de almacenaje, haciendo un total de 30 actividades en el desarrollo de la producción de Linaza Blanca. El diagrama muestra una economía del 27% en las actividades de transporte, esto debido a la nueva distribución de equipos. Y una economía del 7% en las actividades de operación, debido a la incorporación del nuevo equipo.

4.15 Diagrama de Red CPM propuesto

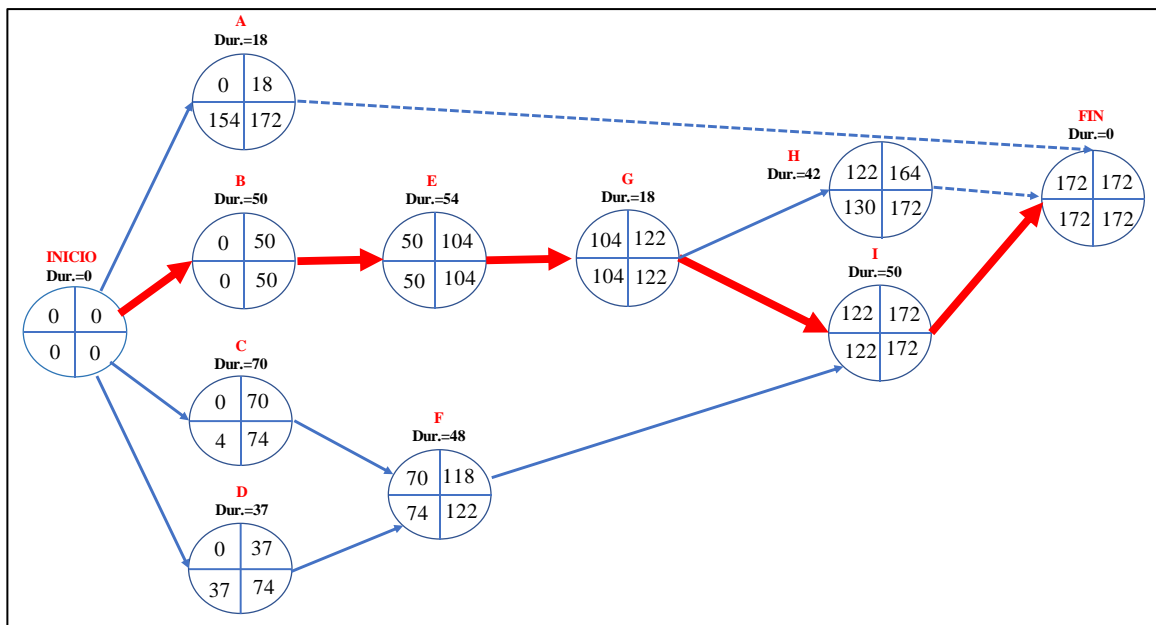
A continuación, se detalla mediante el diagrama de red CPM los nuevos tiempos de producción, de la bebida Linaza blanca debido a la incorporación de los nuevos equipos.

Cuadro IV-33. Actividades por nodo

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	PREDECESOR	DURACIÓN (MIN.)
A	Molienda	.....	18
B	Cocimiento	....	50
C	Soplado de Botellas PET	....	70
D	Sellado manual de etiquetas	....	37
E	Filtrado	E	54
F	Etiquetado manual	C,D	48
G	Estandarizado del producto	E	18
H	Pasteurizado	H	42
I	Envasado	H,G	50

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 4-38. Diagrama CPM de Linaza Blanca



Fuente: Elaboración Propia.

En resumen, se tiene:

Duración total del proceso: 2h y 52 min.

Ruta Crítica: Cocimiento, Filtrado, Estandarizado y Envasado.

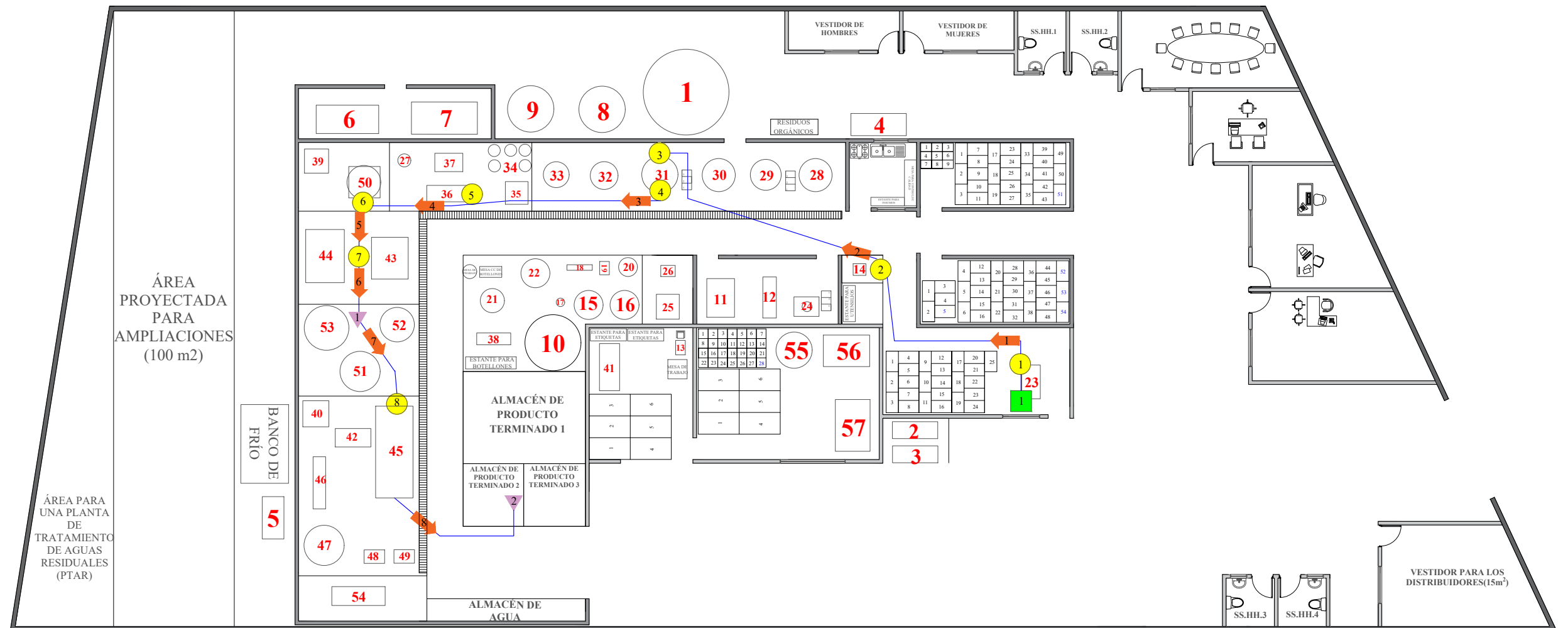
Para disminuir tiempos en el etiquetado de las botellas, se recomienda que los operarios encargados de esta tarea sean 4.

En el diagrama de red CPM propuesto se observa una disminución de los tiempos de producción para 1 lote (1.000 bot).

4.16 Diagrama de Recorrido propuesto

En el Lay out se puede apreciar los distintos recorridos que se realizará con la materia prima, empezando con la molienda, pesado, y sus posteriores operaciones hasta llegar al producto terminado y su posterior almacenado para que el área de comercialización y distribución disponga del producto terminado. En el **ANEXO 13**, se detalla los diagramas de recorridos propuestos para los productos restantes. El diagrama de recorrido propuesto presenta un flujo de trabajo lineal, de tal manera que no se presentan retrocesos del material.

LEYENDA	
Nº	EQUIPO/MAQUINARIA
1	Tanque Reactor Blanco
2	Compresor 1
3	Compresor 2
4	Compresor 3
5	Compresor 4
6	Caldero 1
7	Caldero 2
8	Tanque de Agua cruda 1
9	Tanque de Agua cruda 2
10	Tanque de Agua pre tratada
11	Tostadora 1
12	Tostadora 2
13	Máquina de sellado
14	Balanza Industrial
15	Filtro de Arena
16	Filtro de Carbón
17	Tanque pulidor
18	Rayos UV
19	Ozonizador
20	Tanque de Alm. de Agua purificada 1(para jugos)
21	Tanque de Alm. de agua purificada ozonizada 1 (para botellones)
22	Tanque de Alm. de agua purificada ozonizada 2 (para botellas)
23	Trituradora TRF 90
24	Licuadora Industrial
25	Trituradora para soya 1
26	Trituradora para soya 2
27	Tamiz para Pelón
28	Tanque de Cocimiento 1
29	Tanque de Cocimiento 2
30	Tanque de Cocimiento 3
31	Tanque de Cocimiento 4
32	Tanque de Cocimiento 5
33	Tanque de Cocimiento 6
34	Tanques de pre filtrado
35	Equipo de Filtrado
36	Filtro de placas y marcos
37	Separadora de S-L
38	Lavadora de botellones
39	Tanque de Alm. de agua 2
40	Tanque de agua
41	Codificadora
42	Enjuagadora de botellas PET
43	Pasteurizador 1
44	Pasteurizador UHT
45	Envasadora rotativa
46	Envasadora 2
47	Envasadora 3
48	Ensachetadora 1
49	Ensachetadora 2
50	Homogenizador
51	Tanque de Alm. PT 1
52	Tanque de Alm. PT 2
53	Tanque de Alm. PT 3
54	Horno para contraer polietileno
55	Alm. de agua para el soplado
56	Sopladora de botellas 1
57	Sopladora de botellas 2



Símbolo	Significado	Cantidad
●	Operación	8
■	Inspección	1
→	Transporte	8
D	Demora	0
▼	Almacenamiento	2

	Fecha	Nombre	Firmas	Delicious
Dibujado	01-06-24	Rodrigo Ortiz	-----	
Comprobado			-----	
Escala	Diagrama de Recorrido propuesto de Linaza Blanca			Numero:
1:200				Sustituye a:
				Sustituido por:

4.17 Diagrama de Hilos Propuesto

Para obtener un relevamiento más preciso de las distancias que recorren los operarios, se elaborará un diagrama de hilos propuesto. Este diagrama permitirá visualizar no solo las distancias recorridas, sino también la frecuencia de estos desplazamientos.

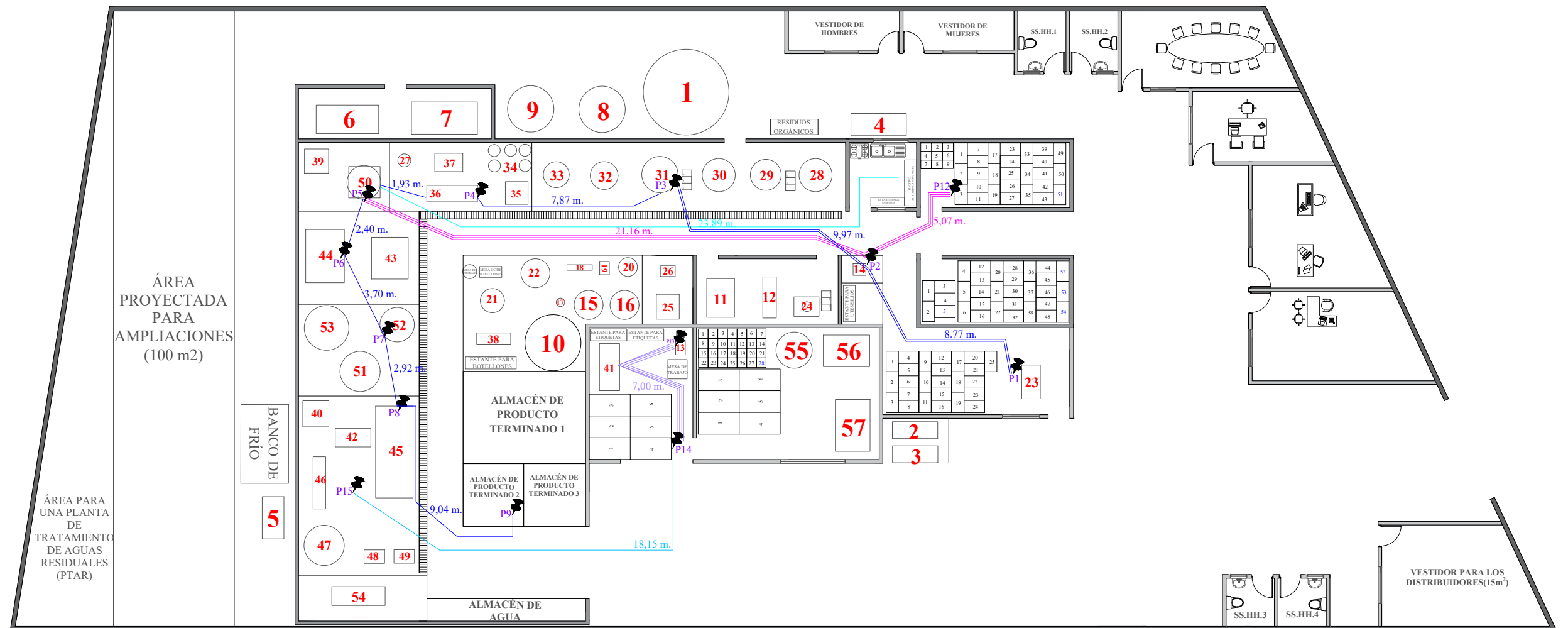
A continuación se detallan las distancias, con sus respectivos tiempos, en el proceso de producción de Linaza Blanca.

Cuadro IV-34. Distancias y tiempos del operario

Puntos		Frecuencia (f)	Distancia (m)	Tiempo (s)	Tiempo (min)	(f*m)	(f*s)	(f*min)
<i>Recorrido de Linaza</i>								
P1	P2	2	8,77	12,53	0,21	17,54	25,06	0,42
P2	P3	2	9,97	14,24	0,24	19,94	28,49	0,47
P3	P4	1	7,87	11,24	0,19	7,87	11,24	0,19
P4	P5	1	1,93	1,75	0,03	1,93	1,75	0,03
P5	P6	1	2,40	2,18	0,04	2,40	2,18	0,04
P6	P7	1	3,70	3,36	0,06	3,70	3,36	0,06
P7	P8	1	2,92	2,65	0,04	2,92	2,65	0,04
P8	P9	1	9,04	8,22	0,14	9,04	8,22	0,14
<i>Sub Total</i>						65,34	82,96	1,38
<i>Recorrido de Azucar</i>								
P12	P2	3	5,07	7,24	0,12	15,21	21,73	0,36
P2	P5	3	21,16	30,23	0,50	63,48	90,69	1,51
<i>Recorrido de Insumos</i>								
P16	P5	1	23,89	21,72	0,36	23,89	21,72	0,36
<i>Recorrido de Etiquetas</i>								
P13	P14	4	7,00	6,36	0,11	28,00	25,45	0,42
<i>Recorrido de Botellas PET</i>								
P14	P15	1	18,15	16,50	0,28	18,15	16,50	0,28
Total recorrido en el proceso de producción de Linaza Blanca						214,07	259,05	4,32

Fuente: Elaboración propia.

LEYENDA	
Nº	EQUIPO/MAQUINARIA
1	Tanque Reactor Blanco
2	Compresor 1
3	Compresor 2
4	Compresor 3
5	Compresor 4
6	Caldero 1
7	Caldero 2
8	Tanque de Agua cruda 1
9	Tanque de Agua cruda 2
10	Tanque de Agua pre tratada
11	Tostadora 1
12	Tostadora 2
13	Máquina de sellado
14	Balanza Industrial
15	Filtro de Arena
16	Filtro de Carbón
17	Tanque pulidor
18	Rayos UV
19	Ozonizador
20	Tanque de Alm. de Agua purificada 1(para jugos)
21	Tanque de Alm. de agua purificada ozonizada 1 (para botellones)
22	Tanque de Alm. de agua purificada ozonizada 2 (para botellas)
23	Trituradora TRF 90
24	Licuadora Industrial
25	Trituradora para soya 1
26	Trituradora para soya 2
27	Tamiz para Pelón
28	Tanque de Cocimiento 1
29	Tanque de Cocimiento 2
30	Tanque de Cocimiento 3
31	Tanque de Cocimiento 4
32	Tanque de Cocimiento 5
33	Tanque de Cocimiento 6
34	Tanques de pre filtrado
35	Equipo de Filtrado
36	Filtro de placas y marcos
37	Separadora de S-L
38	Lavadora de botellones
39	Tanque de Alm. de agua 2
40	Tanque de agua
41	Codificadora
42	Enjuagadora de botellas PET
43	Pasteurizador 1
44	Pasteurizador UHT
45	Envasadora rotativa
46	Envasadora 2
47	Envasadora 3
48	Ensachetadora 1
49	Ensachetadora 2
50	Homogenizador
51	Tanque de Alm. PT 1
52	Tanque de Alm. PT 2
53	Tanque de Alm. PT 3
54	Horno para contraer polietileno
55	Alm. de agua para el soplado
56	Sopladora de botellas 1
57	Sopladora de botellas 2



SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	Recorrido de Linaza
	Recorrido de Azúcar
	Recorrido de Insumos
	Recorrido de Etiquetas
	Recorrido de Botellas PET

	Fecha	Nombre	Firmas	<h1>Delicious</h1>
Dibujado	01-06-24	Rodrigo Ortiz	-----	
Comprobado			-----	
Escala	Diagrama de Hilos propuesto del operario - Producción de Linaza Blanca			Numero:
1:200				Sustituye a:
				Sustituido por:

4.18 Planos propuestos





La nueva planta de producción debe contar con los planos correspondientes, los cuales se detallan en los anexos siguientes.

- ❖ *Anexo 14:* Plano de Evacuación y ubicación de extintores
- ❖ *Anexo 15:* Plano de Instalación Sanitaria
- ❖ *Anexo 16:* Plano de Instalación Luminaria
- ❖ *Anexo 17:* Plano de Instalación de Agua Potable

4.18.1 Plano de Evacuación y ubicación de extintores

En el diseño del nuevo layout de la planta de producción de la empresa Delicious, es crucial tener en cuenta el plan de evacuación y la ubicación estratégica de los extintores.

Cuadro IV-35. Diagrama de Señalización

NOMBRE	IMAGEN	SIGNIFICADO
Extintor		Dispositivo diseñado para combatir incendios controlables y contenerlos hasta la llegada de los servicios de emergencia.
Alarma de Emergencia		Dispositivo diseñado para alertar a las personas en un edificio, instalación o área sobre una situación de emergencia que requiere acción inmediata.
Salida de Emergencia		Es un punto designado y claramente señalizado en la empresa, que proporciona una ruta segura y directa para evacuar rápidamente a las personas en caso de una emergencia.
Punto de Reunión		Lugar predeterminado y seguro fuera de un edificio, instalación o área específica, designado para que las personas se congreguen después de evacuar en caso de una emergencia.

Fuente: <https://www.edrawsoft.com/es/fire-escape-diagram-templates.html>

Elaboración: Propia.

4.19 Mejoras en el Diseño propuesto

Esta distribución se realizó con el fin de obtener la distribución de planta más eficiente de una manera sistemática, por lo que se consideraron en su elaboración los seis principios básicos planteados en el marco teórico.

- **Principio de integración de conjunto:** Con esta distribución se consigue que todos los elementos que compondrán esta planta se integren como un conjunto, es decir que tanto la línea de producción, almacén, servicios auxiliares se encuentren integrados lo más cercano posible.
- **Principio de la mínima distancia recorrida:** Basado en este principio, se colocó el almacén de Linaza en el área de Molienda, así mismo el área de etiquetado se colocó cerca al área de envasado.
- **Principio de la circulación o recorrido:** Este principio se refiere a que el producto en este caso se tiene que mover en forma progresiva, conforme avanza el proceso y sin ningún retroceso. Esta distribución refiere a un proceso continuo donde la elaboración de los productos sigue una geometría en “L” donde se moverá de forma progresiva de un centro de trabajo al siguiente, sin que existan retrocesos o movimientos transversales.
- **Principio del espacio cúbico:** El almacenaje de materia prima, se realizó tomando en cuenta este principio, donde se propone que la materia prima se almacene en pallets aprovechando lo más que se pueda la altura de la nave.
- **Principio de satisfacción y seguridad:** Esta distribución por su forma y flujo no pone en riesgo a los trabajadores que laboraran en el proceso de producción, ya que existe un cumplimiento de espacios respaldado por el método de Guerchet y pasillos de circulación conforme a la normativa.
- **Principio de flexibilidad:** Con esta distribución y con los equipos que se instalaran en esta planta se podrá realizar cambios sustanciales a la línea de producción sin que genere costos elevados y tiempos largos en los ajustes.

4.19.1 Indicadores de Comparación

A continuación, se presenta un contraste entre la situación actual de la empresa y la propuesta de diseño presentada, utilizando indicadores de medición.

Cuadro IV-36. Indicadores de Comparación

INDICADOR	DISEÑO ACTUAL	DISEÑO PROPUESTO	%
Capacidad de producción diaria	2.016 Bot/día	3.064 Bot/día	$\Delta = +52\%$
Tiempo de producción para 1 lote	310 min.	172 min.	$\Delta = -45\%$
Cantidad de producto en una unidad de tiempo	3,23 Bot/min	5,81 Bot/min	<i>Productividad = +75%</i>
Disminución de recorridos del operario (producto estrella)	626 m	214 m	$\Delta = -66\%$

Fuente: Elaboración Propia.

4.19.2 Análisis comparativo entre la Planta de Producción Actual y la Planta Propuesta

A continuación, mediante un cuadro resumen, se detallan los problemas que enfrenta la planta actual y las soluciones que aborda el presente proyecto en la nueva planta propuesta, según se describe en el **Cuadro IV-37**.

Cuadro IV-37. Análisis comparativo

ACTUAL	PROPUESTO
Instalaciones	
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Excesiva distancia entre el molino y el almacén de Linaza molida, resultando en disminución y pérdidas de material por traslado. ❖ Recorrido excesivo entre el almacén de azúcar, tapas PET. y el área de producción. ❖ Galpón de soplado no cuenta con ventilación focalizada. ❖ No se cuenta con áreas delimitadas 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Área de Molienda, cuenta con su propio almacén de Linaza molida. ❖ Las áreas de producción y almacén están ubicadas en mayor proximidad ❖ Galpón de soplado con extractores de ventilación. ❖ Se propone usar cinta de seguridad para la delimitación de las áreas.
Proceso de Filtrado	
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Equipo de Filtrado obsoleto. 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Propuesta de un nuevo equipo de Filtrado (<i>Filtro de placas y marcos</i>).
Almacenamiento	
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Almacenes de producto terminado situados en diferentes ubicaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Espacio de la nave destinado para la agrupación de los almacenes.

ACTUAL	PROPUESTO
Área de Soplado de Botellas PET	
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Almacenamiento de cajas de preformas PET en almacén de materias primas. ❖ Producción de botellas PET hasta stockearse. 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Espacio destinado al almacenamiento de preformas PET en área de soplado. ❖ Contratación de personal basada en la producción de botellas PET.
Reducción de Tiempos y distancias	
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Traslado manual de botellas del área de soplado a producción (<i>frecuencia=4</i>) ❖ Traslado de productos desde las cámaras de frío hacia los camiones distribuidores utilizando un carrito de carga. 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Traslado de botellas en montacargas (<i>frecuencia=1</i>) ❖ Traslado de productos mediante cinta transportadora.
Espacios de Circulación	
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Ancho de pasillo de circulación inadecuado. ❖ Inexistencia de pasillos para la circulación de montacargas 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Ancho de pasillo de circulación conforme a normativa nacional. ❖ Pasillos destinados para la circulación de montacargas.
Dimensionamiento de Espacios	
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Espacios de Áreas ajustadas a las dimensiones del galpón. 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Dimensiones de la nave, ajustada a los espacios requeridos.

Fuente: Elaboración Propia.

CAPÍTULO V

PRESUPUESTO DE INVERSIÓN DE LA

NUEVA PLANTA

5.1 Presupuesto General

En el presente capítulo del proyecto de grado, se describirá el presupuesto de inversión de 3 componentes, descritos a continuación.

- ✓ *COMPONENTE 1: INFRAESTRUCTURA*
- ✓ *COMPONENTE 2: EQUIPAMIENTO*
- ✓ *COMPONENTE 3: PUESTA EN MARCHA*

5.1.1 Componente 1: Infraestructura

El presupuesto de infraestructura constituye un elemento crítico en el diseño de la nueva planta de producción para la Empresa Delicious, los costos claves relacionados con la construcción de instalaciones y la implementación de servicios esenciales, el presupuesto a su vez se subdivide por módulos, detallados a continuación.

Los costos de los precios unitarios se sacaron de la revista *PRESUPUESTO & CONSTRUCCIÓN – GUÍA DE PRODUCTOS Y SERVICIOS* del año 2023.

En el **ANEXO 18**, se detallan los precios unitarios, correspondientes a cada ítem.

Cuadro V-1. Presupuesto de Infraestructura (Bs)

PRESUPUESTO TOTAL DE LA OBRA EMPRESA DELICIOUS					
Nº ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	Cantidad	P.U	PT
MÓDULO 1	OBRAS PRELIMINARES				
1	Instalación de Faenas	Glb	1,00	4.500,00	4.500,00
2	Limpieza de terreno y Deshierbe	m ²	1.450,00	1,25	1.812,50
3	Trazado y replanteo	m ²	1.450,00	3,72	5.394,00
TOTAL					11.706,50
Nº ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	Cantidad	P.U	PT
MÓDULO 2	OBRA GRUESA				
4	Excavación terreno duro	m ³	160,65	70,28	11.290,48
5	Hormigón pobre (h=5cm)	m ³	5,74	488,00	2.801,12
6	Zapatas de H°A	m ³	22,95	2.084,99	47.850,52
7	Relleno y Compactado Manual	m ³	126,45	50,62	6.401,00
8	Cimiento de H°C° 50% Piedra desplazadora	m ³	20,67	458,13	9.469,55
9	Sobre Cimiento de H°C°	m ³	11,50	897,95	10.326,43
10	Impermeabilización de Sobrecimientos	m	255,52	12,29	3.140,34
11	Columnas de H°A°	m ³	21,62	3.375,46	72.977,45
12	Viga de Encadenado de H°A°	m ³	33,07	2.806,18	92.800,37
13	Muro de Ladrillo 6h e=12cm (24x18x12cm)	m ²	44,70	106,82	4.774,85
14	Muro de Ladrillo 6h e=18cm (24x18x12cm)	m ²	682,90	127,75	87.240,48

15	Dintel de ladrillo armado	m	7,32	62,09	454,50
16	Contrapiso de Cemento Fletachado + Empedrado	m ²	590,62	105,37	62.233,63
17	Cubierta Steel frame c/calamina ond.	m ²	660,57	226,67	149.731,40
TOTAL					561.492,11
Nº ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	Cantidad	P.U	PT
MÓDULO 3	OBRA FINA				
18	Piso Cerámico Común	m ²	590,62	187,03	110.463,66
19	Zócalo de Cerámica	m	255,60	34,92	8.925,55
20	Mesón	m ²	0,95	416,13	395,32
21	Revoque Interior de Yeso	m ²	706,46	63,58	44.916,73
22	Revoque Exterior Cal Cemento	m ²	663,89	121,22	80.476,75
23	Revestimiento de Pared interior con azulejo nacional	m ²	290,75	167,17	48.603,84
24	Revoque cielo raso	m ²	199,60	191,07	38.137,57
25	Previsión y colocado de Puertas C/Estructura Metálica con vidrio	m ²	48,60	681,37	33.114,58
26	Previsión y colocado de Ventanas C/Estructura Metálica con vidrio	m ²	26,40	469,71	12.400,34
27	Pintura Exterior Látex	m ²	663,89	27,12	18.004,70
28	Pintura Interior Látex	m ²	706,46	25,50	18.014,73
TOTAL					413.453,77
Nº ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	Cantidad	P.U	PT
MÓDULO 4	INSTALACIÓN DE SISTEMAS DE VENTILACIÓN				
29	Prov. y colocado de extractor eólico	Pza.	15,00	1.450,00	21.750,00

30	Prov. y colocado de ventilador axial	<i>Pza.</i>	3,00	950,00	2.850,00
TOTAL					24.600,00
N° ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	Cantidad	P.U	PT
MÓDULO 5	INSTALACIÓN SANITARIA				
31	Excavación Manual Suelo semiduro	<i>m³</i>	6,00	62,59	375,54
32	Prov. y tendido de tubo PVC desagüe 4''	<i>m</i>	8,00	45,02	360,16
33	Prov. y tendido de tubo PVC desagüe 2''	<i>m</i>	80,50	45,02	3.624,11
34	Relleno y compactado manual	<i>m³</i>	4,50	50,62	227,79
35	Cámara de Inspección h°C° (60x60) 50 % Piedra desp +tapa h°A°	<i>Pza.</i>	3,00	887,03	2.661,09
36	Sumidero de Piso con trampa P	<i>Pza.</i>	12,00	51,49	617,88
37	Prov. y Colocado juego de baño + accesorios	<i>Pza.</i>	4,00	1.590,84	6.363,36
TOTAL					14.229,93
N° ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	Cantidad	P.U	PT
MÓDULO 6	INSTALACIÓN DE AGUA POTABLE				
38	Excavación Manual Suelo semiduro	<i>m³</i>	8,00	62,59	500,72
39	Relleno y compactado manual	<i>m³</i>	5,50	50,62	278,41
40	Medidor de Agua Potable	<i>Pza.</i>	1,00	225,00	225,00
41	Prov. y colocado tubería PVC 1/2 pulg	<i>m</i>	66,40	23,22	1.541,81
42	Prov. y colocado de Lavandería	<i>Pza.</i>	1,00	698,78	698,78
TOTAL					3.244,72
N° ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	Cantidad	P.U	PT
MÓDULO 7	INSTALACIÓN ELÉCTRICA				

43	Acometida de Instalación eléctrica	<i>m</i>	5,00	350,00	1.750,00
44	Provisión y colocado de Tablero Gral. C/Térmico General	<i>pto</i>	2,00	1.601,73	3.203,46
45	Provisión y colocado de Tablero de distribución	<i>pto</i>	4,00	1.000,88	4.003,52
46	Provisión y colocado de Tubo de PVC 1/2 pulg para cables	<i>m</i>	385,85	59,00	22.765,15
47	Caja De derivación Octogonal de PVC	<i>pto</i>	6,00	63,08	378,48
48	Caja De derivación Rectangular de PVC	<i>pto</i>	8,00	59,34	474,72
49	Provisión y colocado de Medidor eléctrico	<i>pto</i>	1,00	654,44	654,44
50	Provisión y colocado de Tomacorriente	<i>pto</i>	36,00	236,56	8.516,16
51	Provisión y colocado de Luminarias y luces	<i>pto</i>	45,00	467,78	21.050,10
52	Provisión y colocado de interruptores	<i>pto</i>	32,00	21,27	680,64
TOTAL					63.476,67
N° ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	Cantidad	P.U	PT
MÓDULO 8	INSTALACIÓN PLUVIAL				
53	Replanteo y trazado	<i>m</i>	192,60	2,84	546,98
54	Excavación Manual Suelo semiduro	<i>m³</i>	10,25	62,59	641,55
55	Cámara de Registro Pluvial H°C° 60x60	<i>pza.</i>	2,00	887,03	1.774,06
56	Bajantes y canaletas de calamina plana	<i>m</i>	88,90	92,64	8.235,70
57	Rejilla de piso para desagüe pluvial	<i>m</i>	75,00	202,97	15.222,75
58	Prov. y colocado de tubería de desagüe PVC 4''	<i>m</i>	95,80	80,50	7.711,90
59	Relleno y compactado manual	<i>m³</i>	4,50	50,62	227,79
TOTAL					34.360,73
PESUPUESTO TOTAL DE LA OBRA=					1.126.564,43

Fuente: Revista Presupuesto & Construcción 2023.

Elaboración: Propia.

El componente Infraestructura cuenta con un total de 8 módulos y 59 ítems, el presupuesto total de la obra es de Bs 1.126.564,43, además se debe considerar el monto que cobrará el Ingeniero Civil estructurista encargado de realizar los cálculos y cómputos métricos de la nueva planta. Para ello, se cotizó el precio con la constructora INGEOSUD de la ciudad de Tarija, y el monto es de Bs 12.000,00, este costo se refleja en el Flujo de Caja del proyecto como un Activo Diferido.

El monto de inversión total para este componente corresponde a Bs. 1.138.564,43

La construcción de la nueva planta tomará aproximadamente 7 meses. Durante este tiempo, la producción de jugos no se verá afectada, ya que la edificación se realizará en una ubicación diferente. Sin embargo, la producción se detendrá temporalmente cuando el proyecto llegue a la etapa de instalación y puesta en marcha.

La producción se detendrá por un máximo de 2 meses (agosto y septiembre de 2025). Durante este período, se incurrirá en un gasto conocido como "*Costo de inactividad por traslado de planta.*"

El costo de inactividad por el traslado de la planta se estima en Bs 383.124,00. Este monto representa los ingresos que la empresa dejará de percibir durante el período de detención de la producción. El cálculo de este costo es fundamental para la planificación financiera del proyecto, ya que permite prever el impacto económico del traslado. El costo de inactividad se considera en el Flujo de Caja del proyecto.

5.1.2 Componente 2: Equipamiento

Debido al periodo de inactividad de la envasadora, se estima un costo tentativo para su mantenimiento.

Cuadro V-2. Inversión en mantenimiento (en Bs.)

Nº	Equipo	Cantidad	Costo Unitario (Bs)	Total (Bs)
1	Envasadora rotativa	1	2.500,00	2.500,00

Fuente: Información proporcionado por Tec. Mto.

Elaboración: Propia

La maquinaria y equipos tienen los siguientes costos.

Cuadro V-3. Inversión en Maquinaria y Equipos (en Bs.)

Nº	Equipo	Cantidad	Costo Unitario (Bs)	Total (Bs)
1	Filtro de placas y marcos	1	80.000,00	80.000,00
2	Tostadora Industrial	1	45.000,00	45.000,00
3	Pasteurizador	1	160.000,00	160.000,00
4	Cinta transportadora	1	18.000,00	18.000,00
5	Estante para Botellones	2	550,00	1.100,00
TOTAL				306.600,00

Fuente: Datos de proveedores.

Elaboración: Propia.

En relación a los costos de mantenimiento y reparación de la envasadora, además de la inversión en maquinaria se tiene un costo tentativo total de Bs. 306.600,00

5.1.3 Componente 3: Puesta en Marcha

A continuación, se detallan los costos a considerar en este componente:

- **Desmontaje de la Planta:** Este proceso incluye el desarmado y retiro de todos los componentes físicos y operativos de la planta actual. Los costos asociados abarcan la desconexión de servicios, el desmontaje de maquinaria y equipos, así como la mano de obra necesaria para realizar estas tareas.
- **Traslado a la Nueva Ubicación:** Todos los equipos y maquinaria deben ser trasladados a la nueva ubicación. Los costos incluyen el embalaje y etiquetado de equipos y componentes, el transporte hacia la nueva planta, y el alquiler de grúas y equipos de elevación.

- **Montaje en la Nueva Ubicación:** En esta fase, se deben instalar y poner en marcha los equipos y maquinaria en la nueva ubicación. Los costos incluyen la instalación de equipos, la adecuación de la planta y las estructuras, así como los sueldos de ingenieros, técnicos y personal especializado para llevar a cabo el montaje.
- **Capacitación:** Se deben considerar los costos de los programas de formación y capacitación del personal en la nueva planta. Además, se incluirá el sueldo de un ingeniero mecánico para capacitar a los operarios en el uso de los nuevos equipos.

Se realizó una cotización con la empresa INDITEC SRL, empresa especializada en el montaje y desmontaje de plantas industriales, considerando los anteriores puntos el costo aproximado, cotizado es de Bs 60.000,00.

En resumen, se tiene:

Cuadro V-4. Presupuesto General (en Bs.)

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	PRECIO TOTAL (Bs)
1	Componente 1: INFRAESTRUCTURA	1.138.564,43
2	Componente 2: EQUIPAMIENTO	306.600,00
3	Componente 3: PUESTA EN MARCHA	60.000,00
COSTO TOTAL DEL PROYECTO (Bs.)		1.505.164,43
COSTO TOTAL DEL PROYECTO (USD)		215.088,00

El costo total del proyecto Diseño de una nueva planta de producción para la empresa Delicious es de Bs 1.505.164,43

CAPÍTULO VI

ASPECTOS Y ANÁLISIS ECONÓMICO DEL

PROYECTO

6.1 Inversión del proyecto

6.1.1 Inversión en Activos fijos

Los activos fijos son los bienes tangibles, que la empresa posee con la intención de utilizarlos en su operación a largo plazo.

6.1.1.1 Inversión en Terreno e Infraestructura

La nueva ubicación de la planta, cuenta con una superficie de 1.450 m², dicha propiedad se adquirió en un costo de \$ 41.000,00. Dicho costo se debe tomar en cuenta en la evaluación económica.

Cuadro VI-1. Inversión en Terreno y Construcción

Detalle	Unidad	Cantidad	Costo (Bs)	Total (Bs)
Terreno	m2	1.450,00	200,00	290.000,00
Infraestructura	unid	1	1.126.564,43	1.126.564,43
TOTAL				1.416.564,43

Fuente: Elaboración propia.

6.1.1.2 Inversión en equipos y accesorios

Para mejorar la producción de la planta, se sugieren los siguientes equipos.

Cuadro VI-2. Inversión en equipos y accesorios

Detalle	Unidad	Cantidad	Costo (Bs)	Total (Bs)
Mtto. de envasadora	unid	1	2.500,00	2.500,00
Filtro de placas y marcos	unid	1	80.000,00	80.000,00
Tostadora Industrial	unid	1	45.000,00	45.000,00
Pasteurizador	unid	1	160.000,00	160.000,00
Cinta transportadora	unid	1	18.000,00	18.000,00
Estante para botellones	unid	2	550,00	1.100,00
Tuberías y Conexiones	unid	1	2.000,00	2.000,00
TOTAL				308.600,00

Fuente: Elaboración propia.

6.1.2 Inversión en Activos diferidos

La inversión en activos diferidos se refiere a los gastos que realiza la empresa que no se consumen inmediatamente, sino que se amortizan en varios periodos debido a su carácter de largo plazo.

Cuadro VI-3. Inversión en Activos Diferidos (en Bs.)

Detalle	Total (Bs)
Costos de estudio (estructurista)	12.000,00
Instalación y puesta en marcha	55.000,00
Capacitación del personal	5.000,00
Total	72.000,00

Fuente: Elaboración propia.

6.1.3 Capital de trabajo

Para realizar el cálculo del capital de trabajo (CT), primero se deben definir los gastos en los que incurrirá la planta en el primer año de funcionamiento de la propuesta.

Cuadro VI-4. Costos del Capital de Trabajo (en Bs.)

Nº	Detalle	Monto total (Bs.)
1	Costos Fijos	949.296,00
2	Costos Variables	1.256.869,47
TOTAL		2.206.165,47

Fuente: Elaboración propia.

El capital de trabajo se calcula con la siguiente fórmula:

Donde: N° = días del ciclo productivo = 240 días

$$CT = \frac{\text{Costo Total anual}}{365 \text{ días}} \times N^{\circ} \text{ de días del ciclo productivo}$$

$$CT = \frac{2.206.165,47 \text{ bs}}{365 \text{ días}} \times 240 \text{ días}$$

$$CT = 1.450.629,35Bs.$$

El Capital de trabajo para poner en marcha la nueva planta es de Bs. 1.450.629,35

6.1.4 Inversión Total

A continuación, se presenta la inversión total de la propuesta.

Cuadro VI-5. Inversión Total (en Bs.)

Detalle	Monto (Bs)
Activos Fijos	1.725.164,43
Activos Diferidos	72.000,00
Capital de Trabajo	1.450.629,35
TOTAL	3.247.793,78

Fuente: Elaboración propia.

6.2 Financiamiento

Dada la magnitud del proyecto, se ha determinado la necesidad de recurrir a financiamiento externo para asegurar su ejecución. El gerente de la empresa ha comprometido el 65% del capital necesario, mientras que el 35% restante será financiado a través de un crédito otorgado por el Banco FIE.

El 35% corresponde a Bs. 1.136.727,82

6.2.1 Condiciones del Financiamiento

Las condiciones de financiamiento para acceder al crédito en el banco FIE, se describen a continuación.

Cuadro VI-6. Condiciones del Financiamiento Banco FIE

ÍTEM	DETALLE
Monto del Crédito (Bs.)	1.136.727,82
Plazo Total otorgado (anual)	10
Tasa del crédito (%)	11,5
Cuotas	Anuales
Garantías	Hipotecarias
Método de amortización	Cuota de amortización constante

Fuente: Banco FIE.

6.2.2 Amortización del crédito

Se calcula la cuota con la siguiente formula:

$$K = C \times \left[\frac{(1 + i)^n \times i}{(1 + i)^n - 1} \right]$$

Donde:

C = Monto del crédito = 1.136.727,82Bs.

i = Interés = 11,5%

n = periodo = 10

Reemplazando los datos en la fórmula se procede a calcular la cuota.

$$K = 1.136.727,82 \times \left[\frac{(1 + 0,115)^{10} \times 0,115}{(1 + 0,115)^{10} - 1} \right]$$

$$K = 197.082,70$$

A continuación, se presenta la estructura de amortización del crédito.

Cuadro VI-7. Amortización del Crédito (en Bs.)

Periodo	Interés	Amortización	Cuota	Saldo Deudor
0				1.136.727,82
1	130.723,70	66.359,00	197.082,70	1.070.368,82
2	123.092,41	73.990,28	197.082,70	996.378,54
3	114.583,53	82.499,17	197.082,70	913.879,37
4	105.096,13	91.986,57	197.082,70	821.892,80
5	94.517,67	102.565,03	197.082,70	719.327,78
6	82.722,69	114.360,00	197.082,70	604.967,77
7	69.571,29	127.511,40	197.082,70	477.456,37
8	54.907,48	142.175,22	197.082,70	335.281,15
9	38.557,33	158.525,37	197.082,70	176.755,78
10	20.326,92	176.755,78	197.082,70	0,0

Fuente: Elaboración propia.

6.3 Estimación de Costos

A continuación, se detallan los costos variables y fijos de la empresa.

6.3.1 Costos Fijos

A continuación, se detallan los costos que no varían de acuerdo con la producción, sino que se mantienen constantes.

Cuadro VI-8. Costos Fijos (en Bs.)

Detalle	Unidad	Precio Unitario (Bs)	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Sueldos y Salarios	glb	1	740.400	740.400	740.400	740.400	740.400	740.400	740.400	740.400	740.400	740.400
Energía Eléctrica	Kwh	1,2	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400
Agua Potable	m3	3,00	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200
Combustible	L	3,74	188.496	188.496	188.496	188.496	188.496	188.496	188.496	188.496	188.496	188.496
Servicio de internet	glb	1	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400
Publicidad	glb	1	14.400	14.400	14.400	14.400	14.400	14.400	14.400	14.400	14.400	14.400
TOTAL			949.296	949.296	949.296	949.296	949.296	949.296	949.296	949.296	949.296	949.296

Fuente: Elaboración propia.

6.3.2 Costos Variables

A partir del programa de requerimientos de insumos presentado en el **Cuadro IV-10**, se procede a calcular los costos variables para los 5 productos de la línea.

Cuadro VI-9. Costos Variables (en Bs.)

Detalle	Unidad	Precio Unitario (Bs)	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Tapa rosca verde	unid.	0,25	75.759	79.369	82.979	86.589	90.199	90.199	90.199	90.199	90.199	90.199
Etiqueta Linaza Blanca	unid.	0,27	80.025	83.838	87.651	91.465	95.278	95.278	95.278	95.278	95.278	95.278
Preformas	unid.	0,89	389.479	412.604	440.624	468.643	496.663	496.663	496.663	496.663	496.663	496.663
Linaza	kg.	7,78	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Azúcar	kg.	5,33	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Acido cítrico	kg.	40,00	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
PC	gr.	0,50	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
FA	gr.	0,11	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
DE	gr.	0,03	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Canela	gr.	0,07	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
BB	gr.	0,25	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
JJ	gr.	0,35	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
VS	gr.	0,13	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
NV	ml.	0,04	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Tapa rosca roja	unid.	0,25	30.083	34.185	38.286	42.387	46.489	46.489	46.489	46.489	46.489	46.489
Etiqueta Linaza Roja	unid.	0,27	6.085	6.713	7.342	7.971	8.599	8.599	8.599	8.599	8.599	8.599
PP	ml.	0,00	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
MW	gr.	0,04	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
PS	L.	1,58	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Etiqueta Pelón	unid.	0,27	12.967	14.555	16.144	17.732	19.321	19.321	19.321	19.321	19.321	19.321
Pelón	kg.	15,00	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
BN	L.	5,00	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
ÑT	gr.	0,24	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Etiqueta Aloja de Cebada	unid.	0,27	9.050	9.576	11.525	13.475	15.424	15.424	15.424	15.424	15.424	15.424
Cebada	kg.	2,75	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
QB	unid.	10,00	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
FB	gr.	0,02	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Etiqueta Aloja de Maní	unid.	0,27	5.099	5.265	5.431	5.597	5.763	5.763	5.763	5.763	5.763	5.763
Maní	kg.	2,50	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Agua	m ³	3,00	2.466	2.646	2.826	3.005	3.185	3.185	3.185	3.185	3.185	3.185
Gas	m ³	0,70	246	286	327	368	409	409	409	409	409	409
Energia electrica	Kwh	0,82	44.280	51.640	58.999	66.359	73.718	73.718	73.718	73.718	73.718	73.718
TOTAL			1.256.869	1.337.197	1.431.238	1.525.280	1.619.322	1.619.322	1.619.322	1.619.322	1.619.322	1.619.322

Fuente: Elaboración propia.

6.3.3 Depreciación de Activos Fijos

Refleja la pérdida de valor de los activos fijos a lo largo del tiempo, como resultado de su uso o desgaste.

Cuadro VI-10. Depreciación y Valor Residual de Activos Fijos

Detalle de inversión	Monto (Bs)	Vida Útil (años)	Depreciación (Bs/años)	Valor Residual (Bs)
Terreno	290.000,00	---	---	290.000,00
Construcción	1.126.564,43	30	37.552,15	751.042,95
Equipos y accesorios	308.600,00	8	38.575,00	231.450,00
Total	1.725.164,43		76.127,15	1.272.492,95

Fuente: Elaboración propia.

6.3.4 Amortización de Activos Diferidos

La amortización es el proceso de distribuir el costo de los activos intangibles o gastos diferidos a lo largo del tiempo, generalmente durante el periodo en que se espera que generen beneficios para la empresa.

Cuadro VI-11. Amortización de Activos Diferidos

Detalle	Total (Bs)	Vida Útil (años)	Amortización (Bs/año)
Costos de estudio (estructurista)	12.000,00	5	2.400,00
Instalación y puesta en marcha	55.000,00	5	11.000,00
Capacitación del personal	5.000,00	5	1.000,00
Total	72.000,00		14.400,00

Fuente: Elaboración propia.

6.4 Ingresos

Los ingresos de que percibirá la empresa, provienen de la venta de sus 5 productos de la línea que se detallan a continuación.

Cuadro VI-12. Ingresos (en Bs.)

Detalle	Precio (Bs)	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5-10
Linaza Blanca	8,40	2.471.347	2.589.112	2.706.876	2.824.641	2.942.405
Linaza Roja	8,40	187.908	207.323	226.737	246.152	265.566
Pelón	8,40	400.444	449.501	498.558	547.614	596.671
Aloja de Maní	8,40	157.464	162.591	167.718	172.845	177.971
Aloja de Cebada	8,40	235.544	295.738	355.931	416.125	476.319

Fuente: Elaboración propia.

6.5 Estado de Resultados

También conocido como el estado de pérdidas y ganancias, proporciona información detallada sobre la forma que se obtiene las utilidades o pérdidas en la empresa.

En el siguiente cuadro, se detalla el estado de pérdidas y ganancias.

Cuadro VI-13. Estado de Pérdidas y Ganancias (en Bs.)

CONCEPTO/DETALLE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
(+) Ingresos	3.452.709	3.704.264	3.955.820	4.207.376	4.458.932	4.458.932	4.458.932	4.458.932	4.458.932	4.458.932
(-) Costos Variables	1.256.869	1.337.197	1.431.238	1.525.280	1.619.322	1.619.322	1.619.322	1.619.322	1.619.322	1.619.322
UTILIDAD BRUTA	2.195.839	2.367.068	2.524.582	2.682.096	2.839.610	2.839.610	2.839.610	2.839.610	2.839.610	2.839.610
(-) Costos fijos	949.296	949.296	949.296	949.296	949.296	949.296	949.296	949.296	949.296	949.296
(-) Debito Fiscal	448.852	481.554	514.257	546.959	579.661	579.661	579.661	579.661	579.661	579.661
(+) Crédito Fiscal	286.802	297.244	309.469	321.695	333.920	333.920	333.920	333.920	333.920	333.920
UTILIDAD SOBRE EL FLUJO (EBITDA)	1.084.493	1.233.461	1.370.499	1.507.536	1.644.573	1.644.573	1.644.573	1.644.573	1.644.573	1.644.573
(-) Depreciación de Act. Fijos	76.127	76.127	76.127	76.127	76.127	76.127	76.127	76.127	76.127	76.127
(-) Amortización de Act. Diferidos	14.400	14.400	14.400	14.400	14.400	0	0	0	0	0
UTILIDAD OPERATIVA	993.965	1.142.934	1.279.972	1.417.009	1.554.046	1.568.446	1.568.446	1.568.446	1.568.446	1.568.446
(-) Gastos Financieros	130.724	123.092	114.584	105.096	94.518	82.723	69.571	54.907	38.557	20.327
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	863.242	1.019.842	1.165.388	1.311.913	1.459.528	1.485.723	1.498.875	1.513.539	1.529.889	1.548.119
(-) Impuestos a las utilidades (25%)	215.810	254.960	291.347	327.978	364.882	371.431	374.719	378.385	382.472	387.030
UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTOS	647.431	764.881	874.041	983.935	1.094.646	1.114.293	1.124.156	1.135.154	1.147.417	1.161.089

Fuente: Elaboración propia.

El análisis del estado de resultados muestra que la empresa presenta una utilidad neta positiva, para el primer año de la propuesta igual a Bs 647.431,00 lo cual indica que las operaciones son rentables y que los ingresos generados superan los costos y gastos incurridos. La utilidad bruta sugiere que los costos de producción están bien controlados, permitiendo un buen nivel de ganancias antes de los gastos operativos.

La Utilidad Operativa, refleja que la empresa es capaz de generar ganancias a partir de sus actividades principales, lo que es un buen indicador de sostenibilidad financiera en el mediano y largo plazo. Esto es especialmente relevante para la propuesta de la planta de producción, ya que la capacidad de generar utilidades permitirá las obligaciones financieras.

6.6 Evaluación Financiera del Proyecto

6.6.1 Flujo de Caja

Seguidamente se detallan las entradas y salidas de efectivo de la empresa durante el periodo de vida del proyecto (10 años). A partir del flujo de caja, se podrán conocer los indicadores financieros, para así determinar la rentabilidad de la propuesta.

Cuadro VI-14. Flujo de Caja del Proyecto Financiado (en Bs.)

CONCEPTO/DETALLE	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
(+) Ingresos por venta del producto		3.452.709	3.704.264	3.955.820	4.207.376	4.458.932	4.458.932	4.458.932	4.458.932	4.458.932	4.458.932
(-) Costo de inactividad por traslado de planta		383.124									
(+) Crédito Fiscal		286.802	297.244	309.469	321.695	333.920	333.920	333.920	333.920	333.920	333.920
(-) Costos variables		1.256.869	1.337.197	1.431.238	1.525.280	1.619.322	1.619.322	1.619.322	1.619.322	1.619.322	1.619.322
(-) Costos fijos		949.296	949.296	949.296	949.296	949.296	949.296	949.296	949.296	949.296	949.296
(-) Débito Fiscal		448.852	481.554	514.257	546.959	579.661	579.661	579.661	579.661	579.661	579.661
(-) Depreciación de Act. Fijos		76.127	76.127	76.127	76.127	76.127	76.127	76.127	76.127	76.127	76.127
(-) Amortización de Act. Diferidos		14.400	14.400	14.400	14.400	14.400					
(-) Gastos Financieros		130.724	123.092	114.584	105.096	94.518	82.723	69.571	54.907	38.557	20.327
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS		480.118	1.019.842	1.165.388	1.311.913	1.459.528	1.485.723	1.498.875	1.513.539	1.529.889	1.548.119
(-) Impuesto a las Utilidades (25%)		120.029	254.960	291.347	327.978	364.882	371.431	374.719	378.385	382.472	387.030
UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTOS		360.088	764.881	874.041	983.935	1.094.646	1.114.293	1.124.156	1.135.154	1.147.417	1.161.089
(+) Depreciación de Act. Fijos		76.127	76.127	76.127	76.127	76.127	76.127	76.127	76.127	76.127	76.127
(+) Amortización de activos diferidos		14.400	14.400	14.400	14.400	14.400					
(-) Inversión Total (AF,AD)	1.797.164								308.600		
(-) Capital de Trabajo	1.450.629										
(+) Valor Residual											1.272.493
(+) Recuperación de Capital de Trabajo											1.450.629
(+) Préstamo (Crédito)	1.136.728										
(-) Amortización del crédito		66.359	73.990	82.499	91.987	102.565	114.360	127.511	142.175	158.525	176.756
FLUJO DE CAJA NETO	-2.111.066	384.256	781.418	882.069	982.475	1.082.608	1.076.060	1.072.772	760.506	1.065.018	3.783.583
Flujo Actualizado	-2.111.066	341.046	615.555	616.705	609.661	596.252	526.001	465.425	292.844	363.984	1.147.679
Flujo Actualizado Acumulado	-2.111.066	-1.770.020	-1.154.465	-537.760	71.901	668.153	1.194.154	1.659.579	1.952.423	2.316.407	3.464.086

Fuente: Elaboración propia.

6.6.2 Indicadores Financieros de Rentabilidad

Los indicadores que se analizarán a raíz del flujo de caja, facilitarán una toma de decisiones más informada sobre la factibilidad y viabilidad de la propuesta.

Para el análisis se utilizará una tasa de descuento de 12,67% establecido por el gobierno nacional en la Resolución Ministerial N°159.

Los indicadores detallados a continuación fueron calculados con ayuda de Excel.

6.6.2.1 Valor Actual Neto (VAN)

El VAN es un indicador que permite evaluar la rentabilidad de un proyecto al descontar los flujos futuros al presente. Un VAN positivo indica que la propuesta es viable y generará valor para la empresa.

$$VAN = VPN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t}$$

$$VAN = 3.464.085,73 \text{ Bs}$$

6.6.2.2 Tasa Interna de Retorno (TIR)

La TIR es la tasa de descuento que iguala el valor presente de los flujos de efectivo con la inversión inicial. Este indicador refleja la rentabilidad potencial del proyecto, siendo viable cuando supera la tasa de oportunidad.

$$TIR = \frac{VAN_1 \times (k_2 - k_1)}{VAN_1 + |VAN_2|} + k_1$$

$$TIR = 37\%$$

6.6.2.3 Relación Beneficio-Costo (RBC)

La RBC mide la relación entre los beneficios generados y los costos del proyecto. Una RBC mayor a 1 indica que los beneficios superan los costos, haciendo atractiva la inversión.

$$RBC = \frac{VAN (Ingresos)}{|VAN (Egresos)|}$$

$$RBC = \frac{5.575.151,96 Bs}{|-2.111.065,96|}$$

$$RBC = 2,64 Bs$$

6.6.2.4 Periodo de recuperación del Capital (Payback)

El payback muestra el tiempo necesario para recuperar la inversión inicial mediante los flujos de caja generados por el proyecto. Un periodo corto implica menor riesgo financiero.

$$PRK = 3 + \frac{92.491}{(92.491 + 517.872)}$$

$$PRK = 3 \text{ años}$$

$$0,118 \times 12 = 1 \text{ mes}$$

$$0,416 \times 30 = 13 \text{ dias}$$

6.6.3 Análisis de los Indicadores de Rentabilidad

En el cuadro siguiente se muestra la interpretación de los indicadores.

Cuadro VI-15. Análisis de Indicadores de Rentabilidad

INDICADOR	VALOR	INTERPRETACIÓN
VAN	Bs. 3.464.085,73	El VAN del proyecto se calcula en Bs. 3.464.085,73 lo que significa que el proyecto generará un valor adicional de Bs. 3.464.085,73 por encima de la inversión inicial. Este valor positivo indica que el proyecto es rentable y que los flujos de caja futuros, una vez descontados al presente, superan los costos de la inversión. Por lo tanto, la implementación del proyecto aumentará el valor de la empresa.
TIR	37%	La TIR obtenida es del 37% , lo cual es superior a la tasa de descuento fijada en un 12,67 %. Esto sugiere que el proyecto tiene una rentabilidad aceptable y que, por lo tanto, se justifica su implementación.
RBC	2,64	La relación beneficio-costos del proyecto es de 2,64 , lo que indica que, por cada Bs invertido, se espera obtener una ganancia de Bs 1.64. Dado que la RBC es mayor a 1, se concluye que los beneficios superan significativamente los costos.
Payback	3,12	El periodo de recuperación estimado es de 3 años, y 1 mes lo que indica que la inversión inicial será recuperada en ese plazo a través de los flujos de caja generados por el proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO VII
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones y recomendaciones

7.1.1 Conclusiones

Las conclusiones más importantes del proyecto, son las siguientes:

- Se realizó un análisis detallado del proceso productivo actual, identificando los equipos cuellos de botella de la empresa, dichos equipos son: envasadora lineal de 8 picos y la zaranda vibratoria.
- El método de Holt-Winters permitió realizar un pronóstico de la demanda de la empresa, obteniendo como resultado un incremento del 52% en comparación con la demanda actual.
- La propuesta de distribución en planta cumple con los 7 principios de la metodología SLP, consecuentemente se minimiza los movimientos operativos por ciclo productivo en la producción de 1 lote, las distancias disminuyeron 412 m. (66%), respecto a la distribución en planta actual.
- El nuevo lay out de la planta incluye una disposición estratégica de equipos y áreas de trabajo, optimizando el uso del espacio, permitiendo el flujo continuo hacia adelante del proceso productivo, evitando retrocesos de material.
- Con la propuesta de los nuevos equipos los tiempos de producción disminuyen significativamente, de 310 min. a 172 min., (45%), esta reducción de tiempos beneficia a la empresa ya que se puede cubrir la demanda proyectada para los próximos 5 años.

Equipos Actuales, tiempo de producción para 1 lote (1.000 Bot) = 310 min.

Equipos Propuestos, tiempo de producción para 1 lote (1.000 Bot) = 172 min.

- Se elaboró un presupuesto detallado que incluye los costos de construcción de la nueva infraestructura, los costos de adquisición de los nuevos equipos y la puesta en marcha.
- Se elaboraron los indicadores económicos de la propuesta, obteniendo valores positivos de rentabilidad, por lo que se concluye que la propuesta es viable.

7.1.2 Recomendaciones

- Se recomienda al gerente general de la empresa Delicious, considerar el diseño propuesto ya que la distribución propuesta mejora la eficiencia operativa, además se presenta un flujo de trabajo más continuo.
- Se recomienda a la empresa realizar la adquisición de la maquinaria propuesta ya que esto le permitirá mejorar la capacidad de producción y cumplir con la demanda proyectada, de lo contrario se tendrá una demanda insatisfecha y pérdida de oportunidad de crecimiento en el mercado.
- Se sugiere al área de comercialización implementar el método PEPS en la gestión de inventarios, además se debe tomar en cuenta los insumos de la zona A del análisis ABC, ya que estos representan el 77% de inversión de la empresa.
- Debe considerarse realizar los planos y cálculos métricos con la constructora INGEOSUD.
- Se recomienda realizar la inversión, ya que el proyecto tiene indicadores de rentabilidad positivos, permitiéndole a la empresa generar más ingresos y abrirse a nuevos mercados.