

CAPÍTULO 1

INTRODUCCION

1 INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

1.1.1 Antecedentes Teóricos

El presente proyecto de mejora en el área de fraccionamiento de la bodega Cepas del Valle, se apoya en fundamentos que explican cómo pequeñas innovaciones tecnológicas pueden generar un gran impacto en la productividad de una empresa. En la industria vitivinícola, el proceso de envasado es una etapa clave que influye directamente en la calidad final del producto. Actualmente, muchas bodegas en Bolivia realizan este proceso de forma manual o con muy poca asistencia técnica, lo que genera pérdidas por derrames, errores en el llenado y un esfuerzo físico considerable para los trabajadores.

Autores como Groover (2019) explican que cuando no es posible implementar una automatización completa, una solución práctica es aplicar una automatización parcial, también conocida como semiautomatización. Esta consiste en utilizar máquinas que asistan a los trabajadores en tareas específicas como el llenado o el taponado, manteniendo aún una intervención humana para controlar el proceso. Esta combinación permite aumentar la eficiencia sin necesidad de hacer grandes inversiones. De manera similar, estudios realizados por Montestruque y Acevedo (2021) resaltan que este tipo de soluciones es ideal para pequeñas y medianas empresas que buscan mejorar su producción de forma progresiva.

En Bolivia, también se ha comenzado a observar un avance en la incorporación de tecnología en diferentes sectores productivos. Por ejemplo, en Santa Cruz, el Ingenio Aguaí, ha implementado herramientas de monitoreo en tiempo real e inteligencia artificial para mejorar su producción, lo que demuestra que existe un interés creciente por modernizar los procesos (IN, 2024). En Tarija, algunas bodegas han comenzado a incorporar cintas transportadoras y otros equipos en la etapa de la vendimia, según reportes de prensa como El País (2023), mostrando una tendencia local hacia la modernización del sector vitivinícola.

Por otro lado, la forma en que se organiza el trabajo también tiene una gran influencia. Un estudio realizado por Rivera y González (2009) en una embotelladora de La Paz demostró que las malas posturas, la repetición constante de movimientos y la falta de descansos generan fatiga y disminuyen el rendimiento del personal. Por eso, aplicar principios de ergonomía y rediseñar las tareas de envasado puede mejorar tanto la salud del trabajador como la productividad general.

Finalmente, investigaciones como la de Gonzáles y López (2024) muestran cómo herramientas simples como la organización del espacio, la estandarización de tareas y el orden en el área de trabajo pueden reducir pérdidas y mejorar el flujo del proceso, incluso sin necesidad de grandes tecnologías. Si bien este estudio se desarrolló en Perú, los resultados pueden aplicarse a bodegas bolivianas con estructuras similares, ya que enfrentan condiciones muy parecidas en cuanto a recursos y tamaño.

Todos estos antecedentes respaldan la propuesta del presente proyecto, ya que demuestran que la incorporación de pequeñas mejoras, como una llenadora o una taponadora semiautomática, acompañadas de una mejor organización del espacio de trabajo, pueden generar un cambio importante en la eficiencia del proceso de envasado, reduciendo desperdicios, mejorando la calidad del producto final y facilitando el trabajo del personal. Además, sentar estas bases permitirá que en el futuro se puedan integrar más tecnologías y avanzar hacia una producción cada vez más moderna, pero adaptada a la realidad y posibilidades del contexto boliviano.

1.1.2 Antecedentes de campo

La automatización y semiautomatización en los procesos industriales han sido ampliamente estudiadas debido a los beneficios que ofrecen en términos de eficiencia y reducción de costos. En varios estudios se ha demostrado que la incorporación de tecnologías en las líneas de envasado mejora la precisión del llenado, reduce las pérdidas de producto y optimiza el tiempo de producción. Un ejemplo claro de esto se encuentra en el estudio realizado por García y López (2020) sobre bodegas artesanales en Argentina, donde la implementación de sistemas automáticos de control de flujo

redujo el desperdicio de producto en un 35% y aumentó la productividad en un 25%. De manera similar, Martínez et al. (2019) analizaron el uso de equipos semiautomáticos en pequeñas vinícolas en Chile y concluyeron que esta modernización permitió mejorar la homogeneidad del llenado y reducir la variabilidad entre botellas.

En Bolivia, la viticultura es un sector en crecimiento, especialmente en los departamentos de Tarija, Cochabamba y La Paz, con Tarija destacándose como la principal región productora de vino. Según datos del Centro Nacional Vitivinícola (CENAVIT, 2021), Tarija produce más del 70% de la oferta nacional de vino, consolidándose como un referente tanto a nivel nacional como internacional. La región cuenta con una amplia variedad de uvas, entre las que destacan la Cabernet Sauvignon, Merlot, Tannat, Syrah y Malbec, que se cultivan en áreas como Valle de la Concepción, Valle de los Cintis y otros valles de la región. Esta producción ha experimentado un notable crecimiento en los últimos años, impulsada por el creciente interés en vinos de calidad y el fortalecimiento de la exportación, especialmente hacia mercados de América Latina y Europa.

Sin embargo, a pesar del crecimiento, muchas bodegas en Tarija aún dependen de procesos manuales en el envasado y etiquetado, lo que limita su capacidad de producción y genera inconsistencias en la cantidad de producto por botella. Según un informe de CENAVIT (2021), la mayoría de las bodegas tarijeñas, especialmente las más pequeñas, no cuentan con sistemas de automatización en sus procesos de envasado, lo que genera pérdidas de producto, variabilidad en la calidad del vino y dificulta la mejora de la eficiencia operativa. Esto es aún más relevante si se considera que el sector vitivinícola en Bolivia enfrenta desafíos como la competencia con productos importados, la necesidad de mejorar la competitividad en los mercados internacionales y el cumplimiento de las normas de calidad en el proceso de producción.

En este contexto, un estudio realizado por Rodríguez y Pérez (2022) sobre la eficiencia operativa en bodegas semiindustriales bolivianas reveló que la falta de sistemas semiautomáticos en el envasado es una de las principales causas de pérdidas de producto y variabilidad en la calidad final del vino. La investigación sugiere que la

adopción de tecnologías de bajo costo, como los sistemas de llenado controlado y la mejora en la manipulación de las botellas, permitiría reducir significativamente las mermas y aumentar la capacidad de producción de las bodegas sin sacrificar la esencia artesanal del vino.

Estos antecedentes resaltan la importancia de la semiautomatización como una solución viable para mejorar la competitividad de las bodegas de Tarija y otras regiones productoras de vino en Bolivia. La implementación de estas tecnologías no solo ayudaría a optimizar los procesos de producción, sino que también permitiría a las bodegas mejorar la consistencia del producto, reducir los desperdicios y aumentar la capacidad de producción, lo cual es crucial para hacer frente a los retos del mercado tanto a nivel nacional como internacional

1.1.3 Antecedentes empresariales

La bodega “Cepas del Valle” fue fundada el 1 de mayo de 2000 por la familia Altamirano, teniendo sus propias plantaciones de uva en el valle central de Tarija, provincia Cercado, Uriondo, y el valle de los Cintis en el departamento de Chuquisaca.

La empresa inició con la producción de vinos de mesa tinto y blanco en damajuana. En el año 2005 introdujo al mercado la venta en botellas, en el año 2010 incursionó en la destilación de singani y el 2011 se elaboró vinos varietales como el Viogner y el Malbec de la línea “Altamirano”, además de producir vinos especiales como el vino dulce tipo oporto y el clarete semidulce, en 2014 produjo vinos varietales como Syrah y Sauvignon Blanco

En la actualidad sus plantaciones de uva están ubicadas en el valle central de Tarija, provincia Cercado y Uriondo a una altura aproximada de 1.950 m.s.n.m., y el Valle de los Cintis en el departamento de Chuquisaca a una altura mayor a 2500 m.s.n.m. Su producción vitivinícola es la uva Moscatel de Alejandría, uva criolla o del mollar y variedades nobles como Malbec, Syrah, Cabernet y Sauvignon blanco.

1.2 DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

1.2.1 Planteamiento del problema

En Bolivia, la uva es la materia prima fundamental para el sector industrial vitivinícola, la cual incrementó su producción en los últimos años a gran escala, teniendo un impacto en la economía nacional. Este sector nace a partir de un proceso natural en el que el azúcar, a través de la fermentación del mosto, se transforma en alcohol. La producción vitivinícola en el departamento de Tarija aporta en gran escala en la economía industrial, por lo que se le da mayor énfasis a estudios y a los controles adecuados que se deben realizar en el transcurso del proceso de producción, con maquinarias y equipos de alta tecnología, una buena planificación en la administración, donde se controlan los tiempos de producción, los recursos empleados, la maquinaria y equipos, y la calidad de la materia prima, para lograr un mejor desarrollo y un producto de calidad.

En la industria vitivinícola, el proceso de envasado es crucial para garantizar la eficiencia operativa y la calidad del producto final. Un envasado ineficiente no solo genera pérdidas económicas por derrames y desperdicios, sino que también afecta la estabilidad del vino, incrementa los tiempos de producción y reduce la rentabilidad de la bodega. Además, una limpieza adecuada de las botellas y su inspección minuciosa antes del llenado son pasos esenciales para evitar contaminaciones y problemas durante el proceso.

Actualmente, en la bodega Cepas del Valle, ubicada en Tarija, el proceso de envasado inicia con la recepción del vino no filtrado desde los tanques de almacenamiento. Posteriormente, se realiza el proceso de limpieza e inspección de botellas, el cual representa un desafío adicional. La bodega recicla botellas previamente usadas, lo que requiere un proceso manual de limpieza que incluye la remoción de etiquetas y corchos atrapados. Esta tarea, realizada en el área de lavado, introduce tiempos muertos adicionales debido a la manipulación manual. Posteriormente, las botellas limpias son trasladadas manualmente al área de almacenamiento hasta su uso en el envasado.

El transporte manual entre las áreas de lavado, almacenamiento y envasado no solo incrementa la duración del proceso, sino que también aumenta la carga física de los operarios, lo que puede derivar en fatiga, accidentes y un mayor riesgo de rotura de botellas. Esta situación no solo afecta a la producción, sino también al bienestar de los trabajadores, que deben realizar múltiples tareas de forma continua sin una línea clara.

Luego, se pasa al llenado, el cual se realiza manualmente mediante una llenadora por gravedad que cuenta con cuatro grifos. En esta parte trabajan dos personas: cada una maneja una botella en cada mano, así que entre ambas completan el uso de los cuatro grifos. Llenan las botellas hasta cierto nivel establecido y recién las pasan a un tercer trabajador, quien se encarga del encorchado utilizando una encorchadora semiautomática. Cuando no se alcanza el nivel correcto de llenado, algunas botellas pueden terminar reventando durante el encorchado o el almacenamiento, especialmente si contienen aire en exceso, lo que representa una pérdida directa de producto y material.

Ese mismo trabajador, una vez encorchadas las botellas, las coloca en sus respectivas cajas y las acomoda en un costado del área de envasado. Este proceso se repite hasta completar la cantidad requerida de botellas para ese día. Solo cuando ya se tiene la cantidad total, las cajas se trasladan al área de etiquetado.

En cuanto al etiquetado, este se realiza de dos maneras: de forma manual, retirando el adhesivo de la etiqueta y pegándola directamente en la botella, o utilizando una etiquetadora que se emplea principalmente cuando hay grandes volúmenes de producción o ciertos tipos de vino especiales. También se coloca manualmente la contratetiqueta, que incluye la información del producto. Este proceso adicional puede ser más lento y generar diferencias en la presentación del producto final.

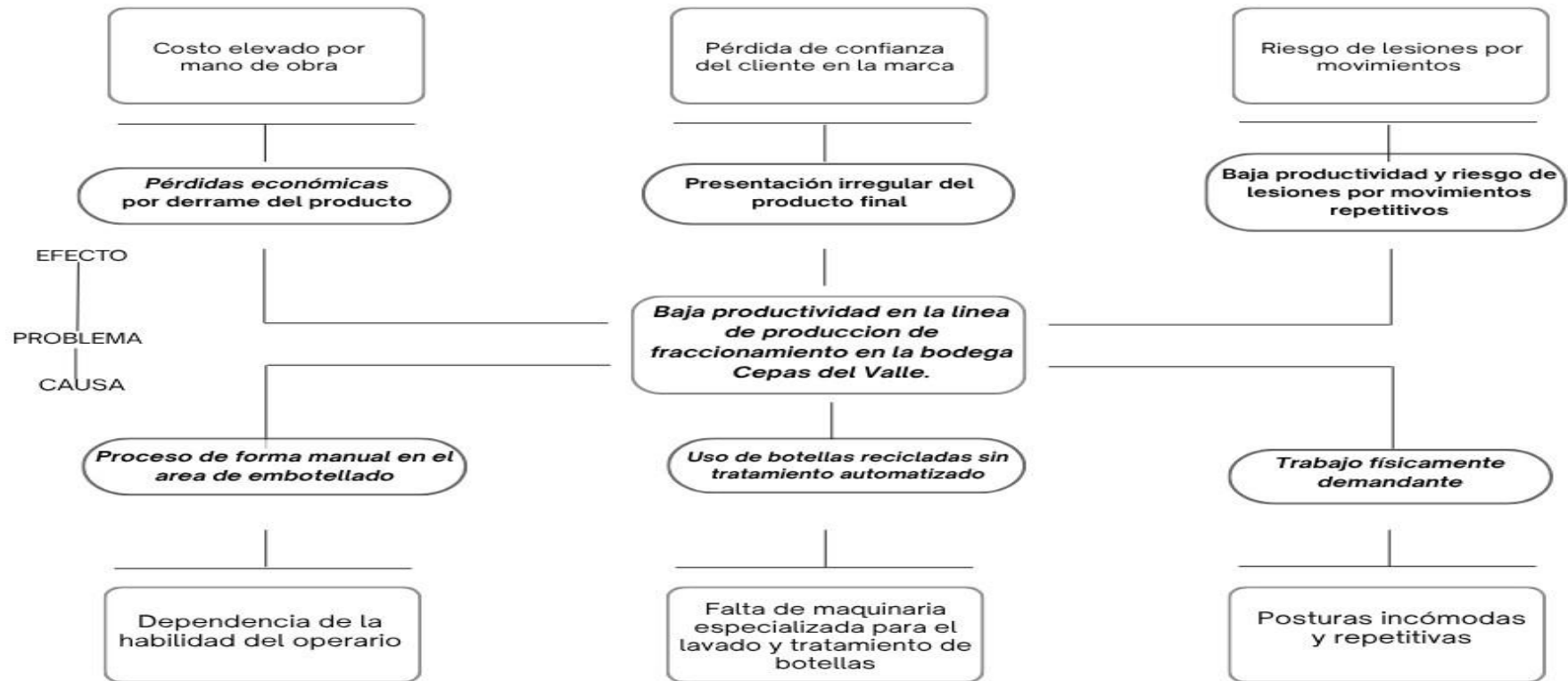
Sin embargo, cuando hay una gran cantidad de pedidos como suele ocurrir en épocas festivas, especialmente a fin de año, el número de personas en el área de envasado puede aumentar hasta cinco, con el fin de acelerar la producción y cumplir con los plazos establecidos.

Además, los tiempos prolongados en la producción también generan cuellos de botella, especialmente en épocas donde hay más pedidos o festividades, lo cual puede retrasar entregas o incluso hacer perder oportunidades comerciales. Cuando no se controla adecuadamente el nivel de llenado de las botellas o las etiquetas se colocan de forma irregular, también se corre el riesgo de entregar productos con una presentación inconsistente, lo cual puede afectar la imagen de la marca frente a los consumidores. En comparación con otras bodegas que ya están comenzando a implementar procesos

más automatizados, la situación actual de Cepas del Valle muestra la necesidad de actualizar ciertos procedimientos para mejorar su competitividad. Si bien el trabajo manual ha sido útil durante mucho tiempo, la creciente demanda del producto exige mayor rapidez, precisión y uniformidad. Estas ineficiencias resultan en desperdicio de materia prima, tiempos de producción prolongados, mayor esfuerzo físico para los trabajadores y una calidad inconsistente del producto final. Si no se abordan estas falencias, es probable que la bodega continúe enfrentando problemas que podrían evitarse con una mejora en el sistema.

1.2.2 Árbol de Problemas

Figura 1-1 *Árbol de Problemas*

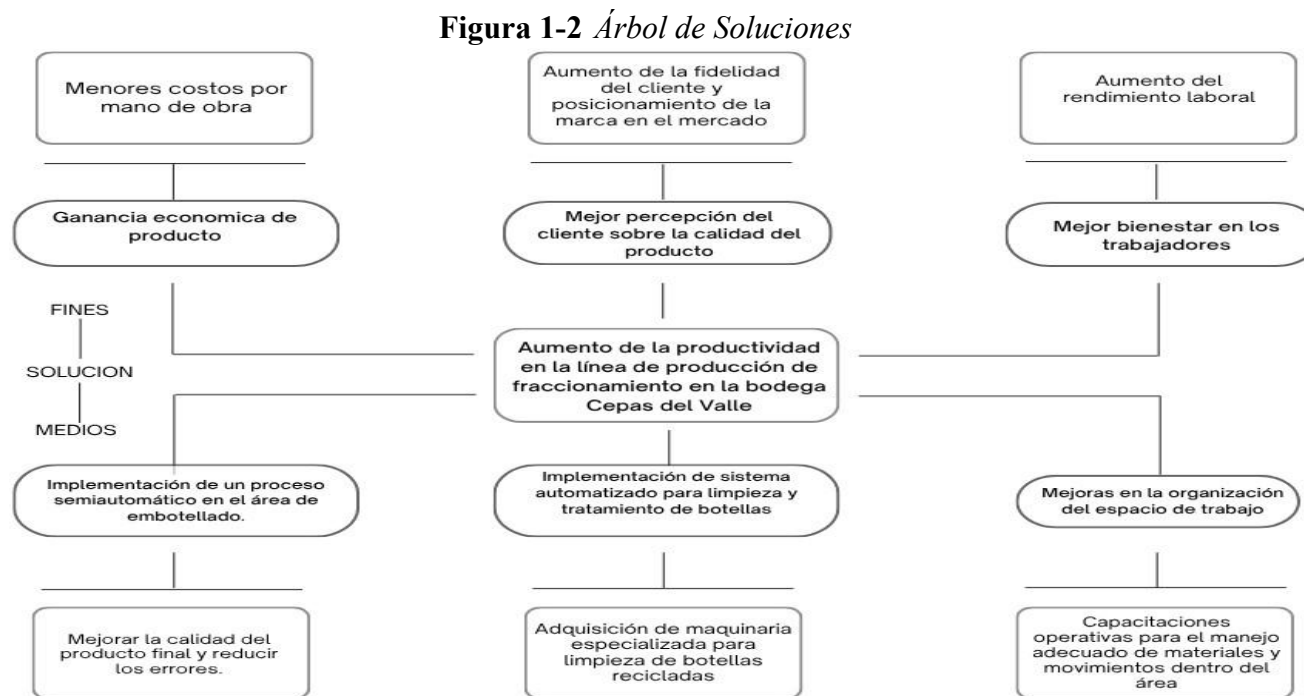


Fuente: Elaboración Propia

1.2.3 Formulación de preguntas

¿De qué manera la semiautomatización del área de fraccionamiento puede mejorar la eficiencia operativa y reducir el desperdicio de vino en la bodega Cepas del Valle, en Tarija?

1.2.4 Árbol de Soluciones



Fuente: Elaboración Propia

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

Diseñar una línea semiautomática en el proceso de fraccionamiento de la bodega Cepas del Valle, con el fin de mejorar la eficiencia operativa mediante la reducción de tiempos muertos, la optimización del trabajo manual y la minimización de las pérdidas durante el embotellado.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Analizar y realizar un diagnóstico de la situación actual del proceso de fraccionamiento.
- Identificar tecnologías que permitan la automatización parcial de actividades clave.
- Establecer indicadores clave de desempeño (KPIs) para medir el impacto de la sistematización en la eficiencia, costos y calidad, fomentando la mejora continua del proceso.
- Elaborar un presupuesto de inversión

1.4 JUSTIFICACIÓN

1.4.1 Justificación Académica

Desde el punto de vista académico, este proyecto de grado busca aplicar y reforzar los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera de Ingeniería Industrial, especialmente en lo relacionado con la mejora de procesos, distribución de espacios y análisis de tiempos. A través del estudio del área de fraccionamiento de vino en la bodega Cepas del Valle, se podrá desarrollar una propuesta de mejora que combine la teoría con la práctica, permitiendo un aprendizaje más completo y útil para la formación profesional.

Durante el desarrollo del proyecto se utilizarán herramientas estudiadas previamente, como el análisis hombre-máquina, el diseño del layout (distribución en planta), el

estudio de tiempos y el uso de diagramas para representar y entender mejor las actividades. Además, se evaluará el uso de ciertos equipos que permitan automatizar parcialmente algunas tareas, con el fin de hacer el proceso más rápido y ordenado.

También se planteará el uso de indicadores de desempeño (KPIs) que ayuden a medir los resultados del nuevo sistema, fomentando así una cultura de mejora continua. Todo esto permite al estudiante integrar distintas áreas de conocimiento de la carrera, aplicándolas a una situación real, y al mismo tiempo generar una propuesta con valor práctico tanto para la empresa como para futuras investigaciones dentro del ámbito académico.

1.4.2 Justificación Técnica

Desde la perspectiva técnica, el presente proyecto surge ante la necesidad de mejorar la eficiencia y reducir los errores operativos durante el proceso de envasado de vino en una bodega artesanal. Actualmente, este proceso se realiza de forma manual, lo cual genera pérdidas por derrames, inconsistencias en la cantidad de producto envasado y dependencia de la habilidad del operario.

Mediante la implementación de un sistema semiautomatizado, se pretende optimizar los tiempos de operación, reducir el desperdicio de producto, garantizar mayor uniformidad en el envasado y mejorar las condiciones laborales. La propuesta técnica se fundamenta en la aplicación de herramientas propias de la ingeniería industrial, como el análisis de tiempos y movimientos, el diseño de procesos y la implementación de mejoras tecnológicas adecuadas al contexto productivo local.

1.4.3 Justificación Legal

En cuanto al aspecto legal, el proyecto se alinea con las normativas vigentes que rigen el sector agroindustrial en Bolivia, especialmente en lo relacionado con la Ley N. ° 1333 de Medio Ambiente, la seguridad industrial y los requerimientos del SENASAG para establecimientos de producción de alimentos y bebidas.

La propuesta busca no solo mejorar el proceso desde el punto de vista técnico, sino también garantizar que las actividades de envasado cumplan con estándares mínimos de inocuidad, higiene y seguridad laboral, minimizando riesgos tanto para los trabajadores como para el consumidor final. Asimismo, al reducir derrames y mejorar el manejo del producto, se contribuye a una operación más limpia y responsable con el medio ambiente, alineándose con la legislación ambiental vigente.

1.4.4 Justificación Económica

Desde la perspectiva económica, la implementación de una línea semiautomatizada de envasado representa una mejora tangible en la productividad de la bodega, ya que permitirá reducir pérdidas de producto, disminuir los tiempos de operación y minimizar la dependencia de mano de obra especializada.

Esta optimización se traduce en una reducción de costos operativos a mediano plazo y en un aumento de la eficiencia del sistema de producción. Además, al mejorar la calidad del producto envasado y la presentación final, se incrementan las oportunidades de posicionamiento en el mercado, lo que podría generar mayores ingresos y mejorar la competitividad de la bodega. El proyecto se plantea como una solución de bajo costo adaptada a las capacidades económicas de la bodega, con un análisis de retorno de inversión factible.

1.4.5 Justificación Personal

Este proyecto es importante para el estudiante de Ingeniería Industrial, ya que le permite aplicar los conocimientos adquiridos en áreas como mejora de procesos, distribución de espacios y análisis de tiempos. Al haber realizado pasantías en la bodega, el estudiante pudo observar de primera mano los problemas existentes, lo que lo motivó a buscar soluciones prácticas. Este trabajo representa una excelente oportunidad para contribuir con ideas útiles a una empresa local y, al mismo tiempo, para seguir desarrollándose como profesional.

1.5 METODOLOGÍA

1.5.1 Enfoque y tipo de investigación

El proyecto tendrá un **enfoque mixto**, combinando lo **cuantitativo** y lo **cualitativo**. Se recolectarán datos numéricos como tiempos de producción, cantidad de botellas llenadas y pérdidas por derrames, que permitirán medir el impacto de las mejoras. Además, mediante entrevistas informales al personal, se obtendrá información cualitativa sobre las dificultades del proceso actual. El tipo de investigación que se realizará es investigación aplicada. Este tipo de investigación se caracteriza por centrarse en resolver un problema práctico y específico dentro de un entorno real. En este caso, se aplicará para mejorar el proceso de envasado en la bodega Cepas del Valle, donde actualmente hay pérdidas, tiempos muertos y una distribución del espacio poco eficiente.

Además, se considera que este proyecto tiene un enfoque descriptivo, ya que se documentará detalladamente la situación actual del proceso de envasado, permitiendo identificar sus debilidades, y luego se propondrá una mejora basada en la información recolectada.

1.5.2 Métodos y Técnicas de investigación

1.5.2.1 Método de estudio de caso

Se utilizará el método de estudio de caso, ya que el análisis se centrará en una sola empresa que sería la bodega Cepas del Valle. Se observará y analizará todo el proceso de envasado, desde la limpieza de botellas hasta el etiquetado final.

1.5.2.2 Técnicas

Entre las técnicas principales se encuentra:

- **Observación directa**, la cual permitirá ver cómo se trabaja en cada etapa, cómo se mueven los operarios, cuánto tiempo tarda cada tarea y en qué momentos ocurren las demoras.

- **Estudio de tiempos**, para medir el tiempo que tarda cada operación, con el fin de identificar demoras, cuellos de botella y posibles mejoras.
- **Diagramas de flujo**, para representar de manera visual todas las actividades que se realizan durante el proceso.
- **Cursograma Analítico** es un diagrama detallado que incluye operaciones, inspecciones, transportes y demoras, sumando información sobre tiempo y distancia.
- **Diagrama bimanual**, el cual permitirá observar cómo se usan ambas manos en actividades repetitivas como el encorchado o el etiquetado, ayudando a encontrar movimientos innecesarios que puedan corregirse.
- **Diseño de layout**. Se evaluará la distribución actual del área de envasado y se propondrá una reorganización para mejorar el orden del espacio de trabajo y facilitar el desplazamiento.
- **Balance másico**, para conocer con mayor detalle la cantidad de producto que se maneja en cada etapa del proceso de envasado.
- **Entrevistas informales**: se conversará con el personal que trabaja en el área de envasado, ya que su experiencia diaria brinda información valiosa sobre los problemas que enfrentan y posibles soluciones.

1.5.3 Población o sujeto de estudio

La población o sujeto de estudio en este proyecto está formada por el proceso de envasado de vino en la bodega Cepas del Valle, así como los trabajadores que participan en el. Se tomará en cuenta todo lo que ocurre desde que las botellas se lavan hasta que se etiquetan y se almacenan.

También se analizará el espacio físico, los equipos que se utilizan y cómo interactúan los operarios con las máquinas. A pesar de que el personal suele ser de 3 5 personas, se incluirá a todos los que participen en el proceso durante el tiempo que dure la observación, ya que el número puede variar según la temporada o la cantidad de pedidos.

1.5.4 Tipo de muestreo

El proyecto utilizará un muestreo no probabilístico por conveniencia. Esto significa que no se elegirá a los participantes al azar, sino que se trabajará con quienes ya están presentes en el área de envasado. Se considera adecuado este tipo de muestreo porque se busca estudiar un caso específico, en un entorno real y con una cantidad limitada de personas.

Este tipo de muestreo permite acceder directamente a quienes tienen experiencia en el proceso y obtener información directa, sin complicaciones, ya que la bodega es un entorno controlado y accesible para el proyecto.

1.5.5 Tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra estará formado por todas las personas que trabajen en el área de envasado de la bodega durante el período del estudio, lo que puede ir entre 3 y 5 trabajadores, dependiendo del día y la carga de trabajo.

También, se observarán varios ciclos de envasado completos para poder identificar patrones, errores comunes o tiempos muertos que se repiten. No solo se tomará en cuenta a las personas, sino también a los equipos, herramientas y espacios utilizados, porque todos ellos forman parte del proceso que se quiere analizar y mejorar.

1.5.6 Recolección de información

Para recolectar la información se utilizarán tanto fuentes primarias como fuentes secundarias.

- Las fuentes primarias serán las observaciones en campo, las entrevistas informales con los trabajadores y los datos tomados directamente del proceso, como los tiempos de cada actividad o cantidad de botellas envasadas.
- Las fuentes secundarias incluirán registros internos de la bodega si están disponibles como reportes de producción, manuales, normativas y documentación que ayude a entender el funcionamiento de los equipos y las exigencias del proceso.

La recolección se hará por medio de:

- **Observación directa y participante**, estando presente durante el proceso para registrar cómo se trabaja realmente.
- **Cronometría de actividades**, para medir con precisión los tiempos.
- **Entrevistas informales**, con preguntas abiertas que permitan que los trabajadores compartan su experiencia.
- **Análisis de documentos o registros existentes** si la empresa tiene algún control de producción.

Esto permitirá tener una visión completa del proceso desde diferentes perspectivas y asegurar que la propuesta que se plantee esté basada en información real y confiable.

1.5.7 Instrumentos de recolección de información

Para recolectar y organizar la información se utilizarán distintos instrumentos, como:

- **Guías de observación estructuradas**, que permitirán anotar de forma ordenada las actividades que realiza cada trabajador, los movimientos que hace, y los tiempos de espera.
- **Hojas de cronometraje**, para anotar los tiempos exactos de cada operación, como llenado, encochado, traslado, etc.
- **Formatos para diagramas**, que ayudarán a visualizar todo el proceso y a identificar los puntos que pueden mejorarse.
- **Grabaciones o fotografías**, que servirán como respaldo visual para poder revisar con más calma detalles del proceso.
- **Entrevistas o preguntas abiertas** para entender mejor cómo se sienten los trabajadores con el sistema actual y qué sugerencias tienen.

CAPÍTULO 2

IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA

2 IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA

2.1.1 Empresa

Tabla 1 DATOS DE LA EMPRESA

NOMBRE JURIDICO *Cepas del Valle*

DE LA EMPRESA

LOGOTIPO	
GERENTE	Ing. Mildreth Altamirano
PROPIETARIO	
NIT	1827626019
RS SENASAG	09-03-03-14-0004
TELEFONO	+519 6644275

Fuente: Elaboración Propia

Misión

“Brindar a nuestros clientes vinos de buena calidad y con identidad propia, con el objetivo primordial de lograr la satisfacción plena del consumidor final.”

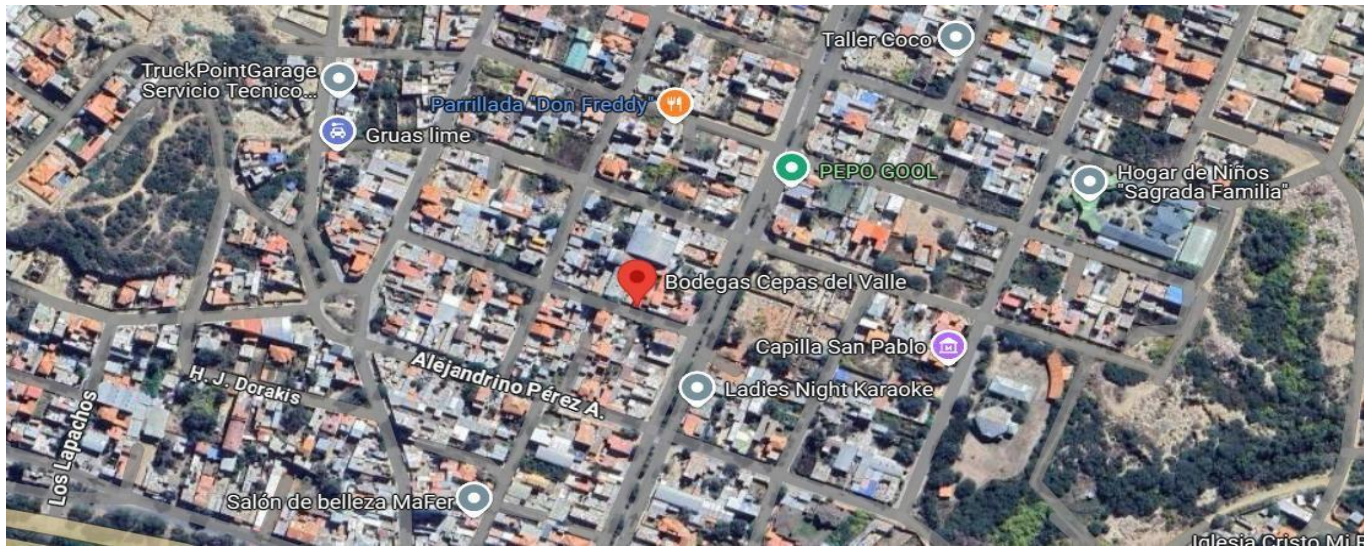
Visión

“Ser una empresa de reconocimiento nacional, en continuo crecimiento, enfocada en la calidad de la gestión para satisfacer las necesidades de nuestros clientes”.

2.2 Ubicación

La bodega “Cepas del Valle” se encuentra en la ciudad de Tarija, en la zona Morros Blancos sobre la calle Cimar Aguirre # 3463

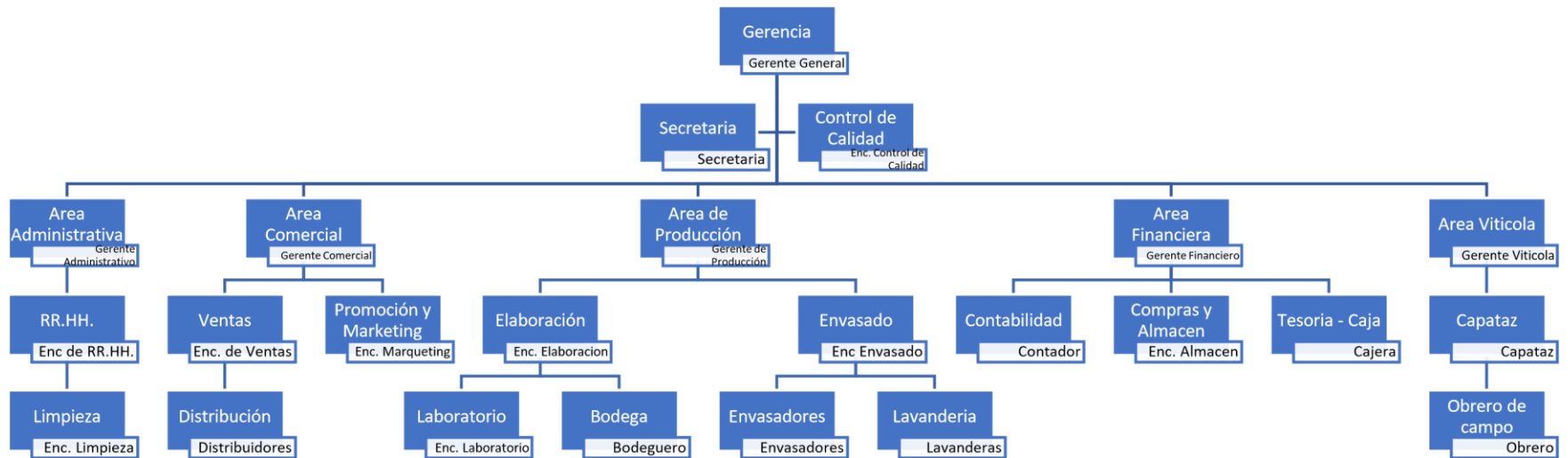
Figura 2-1
Ubicación Geográfica



Fuente: Google Earth

2.3 Organización

Figura 2-2
Organización



Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se describen las principales funciones de los miembros de acuerdo al organigrama:

. ➤ Gerente General

Se encarga de definir y tomar las decisiones más relevantes dentro de la bodega; el gerente general dirige y supervisa a todo el personal en las diferentes áreas.

➤ Área de Administración

Se encarga de atender el pago de las nóminas y las facturas, controlar los movimientos en las cuentas de la empresa, supervisar los gastos de las diferentes áreas y elaborar balances generales o parciales sobre la situación de la bodega.

➤ Área Comercial

Se encarga de poner en práctica las estrategias y el calendario de actuaciones que han creado los encargados de marketing, también de la supervisión del stock disponible.

➤ Área de Producción

Se encarga de todo lo relacionado con la planificación para la fabricación de los productos, coordinación de la mano de obra, uso de materiales, instalaciones, herramientas y servicios, prueba de calidad de productos y entrega de los mismos para su comercialización o directamente al cliente.

➤ Área Financiera

Se encarga de la elaboración de presupuestos, tanto a medio como a largo plazo, y de tener un control exhaustivo de todos los gastos e ingresos de la bodega.

➤ Área Vitícola

Se encarga de la supervisión y control de los viñedos.

2.4 Productos y/o servicios

La Bodega “Cepas del Valle”, cuenta con una variedad de productos caracterizados por su excelente calidad y buena presentación (envasado y etiquetado), la misma está compuesta por los siguientes productos:

Tabla 2 LINEA DE PRODUCTOS

VINOS DE MESA	CEPAS DEL VALLE	VINO TINTO	Presentación:
		VINO BLANCO	700cc
			4650cc
VINOS VARIETALES	ALTAMIRANO	SYRAH	750cc
		VINO FINO	700cc
		TINTO	
VINOS ESPECIALES	CEPAS DEL VALLE	VINO TINTO	750cc
		PATERO	
		VINO DULCE	700cc
		OPORTO	
		VINO TINTO	
		CLARETE	

Fuente: Elaboración Propia

2.5 Maquinaria y Equipo

Tabla 3 DESCRIPCION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS

DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
DESPALILLADORA DE UVA 	Marca: DPE 150P Capacidad: 40 kg Peso: 150 kg Potencia: 2,2 HP Voltaje: 380 voltio
TOLVA	Marca: Della Toffola Capacidad: 35 litros Potencia: 2 HP Voltaje: 380 voltios



PRENSA



Marca: Della Toffola
Dimensiones: Largo: 2.877 mm Ancho: 1.300 mm Alto: 1.738 mm
Capacidad: 80 litros
Voltaje: 380 voltios

EQUIPO DE FRIO



Marca: Della Toffola
Motor: 2 trifásicos
Ventiladores: 4
Potencia: 7 HP
Voltaje: 380 voltios

FILTRADO DE PLACAS



Marca: Della Toffola
Placas: 12
Material: Acero inoxidable

LLENADORA POR GRAVEDAD

Material: Acero Inoxidable.
Grifos de llenado: 5
Mesa: 2,5 x 1 m



ENCORCHADORA



ETIQUETADORA



BOMBA PISTON



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Altura: 1,65 m.

Etiquetadora manual

Marca: Fast Material:

Acero inoxidable

Dimensiones: 25 x 40
cm

Marca: hnos. Mendoza

Peso: 70 kg

Potencia: 3,5 HP

Voltaje: 380 voltios

MANGUERAS



Mangueras de mediana presión

TANQUES DE ALMACENAMIENTO



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- Capacidad: 1500 L.
 - Material: Acero inoxidable
- Tanques de plástico
Capacidad: 750 L

Fuente: Elaboración Propia

2.6 Materia Prima e Insumos

La materia prima para la elaboración del vino y singanis es la uva tinta o blanca, según el tipo de vino a producir. Es importante recalcar que se cuenta con diversas variedades de uva para los diferentes vinos y singanis. La bodega cuenta con sus propios viñedos, ubicados en el valle central de Tarija, en las provincias Cercado y Uriondo, y en el Valle de los Cintis, en el departamento de Chuquisaca. En época de vendimia, son los propios dueños quienes controlan el tipo de uva que será transportada hacia la bodega para la molienda.

Figura 2-3 *Materia Prima*



Fuente: Elaboración Propia

Los insumos utilizados para la elaboración del vino “Cepas Tinto” son los siguientes: sorbato de potasio, benzoato de sodio, ácido ascórbico, ácido málico, tartárico, metabisulfito de potasio, chips, color, caramelo, agua, alcohol, glicerina y esencia de frutilla.

2.7 Proceso Productivo

2.7.1 Descripción del proceso productivo

2.7.1.1 Descripción del proceso del vino

- **Recepción de la Materia Prima:**

El proceso de producción comienza con la llegada de la uva a la bodega. La uva, ya sea tinta o blanca, es recibida y se registran varios detalles importantes como:

- El proveedor
- La fecha de llegada
- La variedad de la uva
- La medición del grado Baumé (para determinar el nivel de azúcar)
- El número de la pileta asignada para el mosto
- El estado sanitario de la uva, asegurando que no tenga defectos o contaminantes.
- **Molienda:**

Una vez completada la recepción, la uva pasa por el proceso de molienda. Para ello, se utiliza una despalladora, la cual separa los granos de uva de los escobajos (tallos). El resultado de este proceso es el mosto, que se recoge en una tolva y luego se transporta a las piletas para su posterior tratamiento.

- **Fermentación:**

La fermentación del vino consta de dos fases:

- Fermentación alcohólica: Esta es la primera fase, que dura aproximadamente 15 días. En esta etapa, las levaduras convierten los azúcares del mosto en alcohol. Se controla estrictamente la temperatura y otros factores para asegurar la calidad del vino.
- Fermentación malo láctica: En algunos casos, se permite una segunda fermentación, que dura unos 10 días. Para evitar que esto ocurra de manera natural, se puede añadir metabisulfito de potasio, evitando que el vino tenga un sabor demasiado ácido o "agrio".
- **Maceración:**

Tras la fermentación, el mosto se deja macerar entre 10 y 15 días. Este proceso permite que los compuestos presentes en las partes sólidas de la uva, como los taninos y los pigmentos, se transfieran al vino, mejorando su color, sabor y estructura.

- **Trasiego:**

El trasiego es un proceso crucial para la clarificación del vino. Consiste en separar el vino de las impurezas sólidas, como los lodos y restos de levadura, que se han acumulado en el fondo durante la fermentación. Este paso mejora la claridad del vino y previene sabores indeseados.

- **Prensado:**

Durante el prensado, la uva se coloca en una prensa (vertical o axial) para extraer el mosto restante. La cantidad de presión aplicada en este paso es clave para la calidad del vino, ya que una presión excesiva podría extraer componentes no deseados, como los amargos, que afectarían negativamente el sabor del producto final.

- **Clarificación:**

La clarificación es el proceso de eliminación de las partículas sólidas que aún se encuentran suspendidas en el vino. Este paso permite obtener un vino más limpio y

claro, eliminando los restos de células de levadura, pieles y otros elementos que podrían enturbiar su apariencia.

- **Filtrado:**

El filtrado se realiza mediante un sistema de filtración en varias etapas, utilizando filtros con diferentes niveles de gradación. Este proceso puede implicar hasta tres pasadas, con filtros CAS 5, CAS 10 y CAS 40, dependiendo del estado del vino. La filtración ayuda a eliminar las últimas impurezas que podrían afectar la transparencia y la calidad final del producto.

- **Embotellado:**

Una vez que el vino está completamente clarificado y filtrado, se procede al embotellado. Las botellas de vidrio, generalmente de 700 ml o 750 ml, se llenan cuidadosamente para evitar la oxidación del vino. Este proceso debe realizarse con gran cuidado para asegurar que el vino conserve sus características de sabor y aroma.

- **Etiquetado:**

Después del embotellado, cada botella se etiqueta con información detallada sobre el vino, como su variedad, el año de cosecha, el origen de las uvas y otros aspectos que permiten al consumidor conocer las características del producto.

- **Almacenamiento:**

Finalmente, el vino se almacena en condiciones óptimas para su conservación. Esto implica mantener el vino en un espacio con alta humedad y buena ventilación. Las botellas deben almacenarse horizontalmente para que el corcho permanezca en contacto con el vino, lo que previene su secado y la consiguiente oxidación. Este ambiente controlado es fundamental para garantizar que el vino mantenga su calidad durante el tiempo de maduración y hasta su distribución.

2.7.1.2 Descripción del proceso del singani

- **Selección de la Uva**

Para la producción de singani, se seleccionan cuidadosamente las uvas, asegurando que su grado de azúcar alcance al menos el 13%. Además, se evalúa la intensidad aromática de la fruta, conocida como *aromas varietales*, ya que estos juegan un papel clave en la calidad final del producto.

- **Despalillado y Estrujado**

En esta etapa, las uvas pasan por un proceso de despalillado, donde se separan los raspones (estructuras leñosas del racimo) de las bayas. Posteriormente, se realiza el estrujado, que consiste en romper las bayas para liberar el zumo sin triturar las semillas ni los raspones, evitando sabores indeseados en la maceración. Un estrujado inadecuado puede generar problemas como la liberación de compuestos amargos o una extracción excesiva de taninos.

- **Maceración**

La maceración tiene como objetivo principal la extracción de aromas y compuestos esenciales de la uva. En este proceso, se controla el tiempo y las condiciones para asegurar que el perfil aromático del singani se mantenga sin alteraciones indeseadas.

- **Fermentación**

Durante la fermentación, los azúcares presentes en el mosto se transforman en alcohol, dando lugar al *vino base*. Este proceso puede durar entre 10 y 20 días, dependiendo de las condiciones de temperatura y la levadura utilizada. Para garantizar una fermentación óptima, se incorpora ácido sulfuroso, que ayuda a desinfectar el mosto, junto con una mezcla de agua, azúcar y levadura para facilitar el proceso. Es crucial evitar la exposición al oxígeno una vez finalizada la fermentación, ya que esto puede afectar la estabilidad y calidad del vino base. Asimismo, temperaturas elevadas pueden degradar los aromas primarios esenciales para el producto final.

- **Destilación**

La destilación permite separar el alcohol y los compuestos aromáticos del vino base mediante la aplicación de calor controlado. Durante este proceso, el vino base se

calienta hasta que sus componentes volátiles comienzan a evaporarse, ascendiendo hasta la parte superior del alambique, donde los vapores se condensan.

El destilado obtenido se divide en tres fracciones:

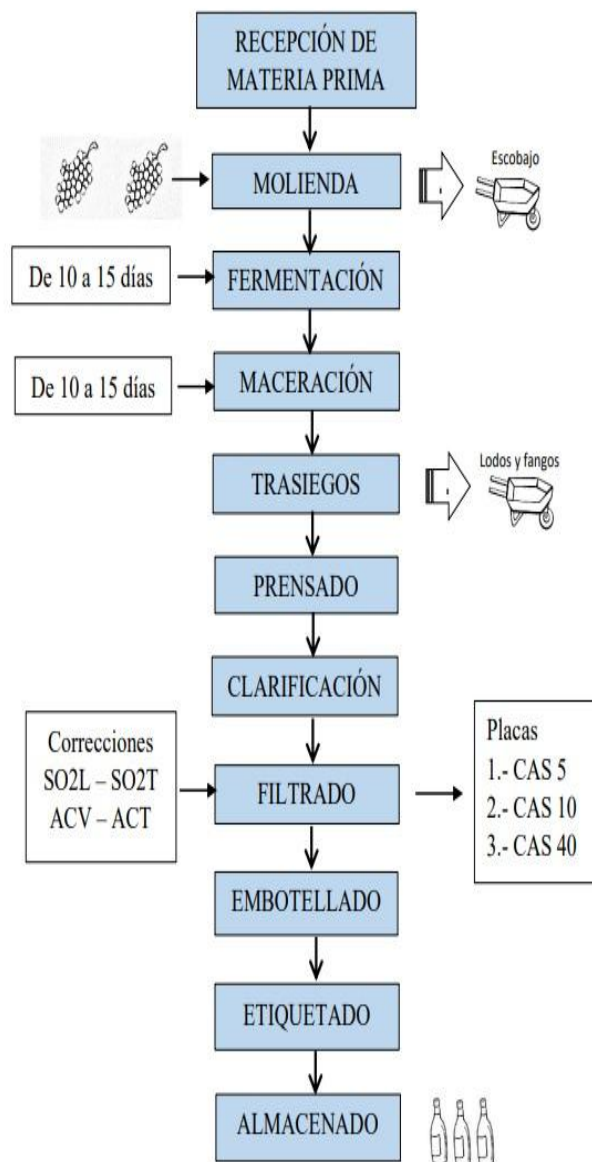
- **Cabeza:** Se obtiene al inicio del proceso y tiene una alta concentración de alcohol (62°-70° GL), pero también contiene metanol y otros compuestos no aptos para el consumo, por lo que se descarta.
- **Corazón:** Es la fracción principal del destilado, con un rango alcohólico de 62° a 45° GL. Contiene la mayor proporción de etanol y es la base del singani de calidad.
- **Cola:** A medida que avanza la destilación, el grado alcohólico disminuye hasta llegar a aproximadamente 15° GL, momento en el que se detiene la extracción, ya que esta parte no es utilizada.
- **Envasado**

El singani se envasa en botellas PET de 750 ml, 250 ml y 500 ml para las denominadas *granaditas*. Finalmente, se cierran con tapas rosca y se etiquetan antes de su distribución al mercado.

2.7.2 Diagrama de flujo del proceso

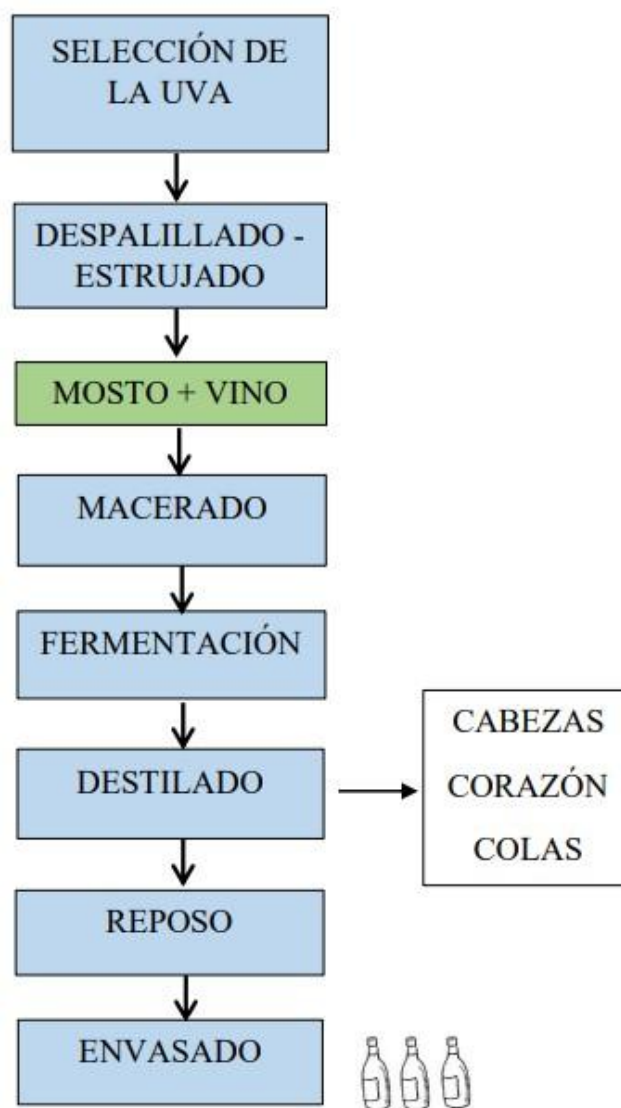
En la siguiente figura se presenta el flujograma del proceso productivo del vino y del singani, que representa de manera visual y secuencial las etapas necesarias para su elaboración.

Figura 2-4
Proceso del Vino



Fuente: Elaboración Propia

Figura 2-5
Proceso del Singani

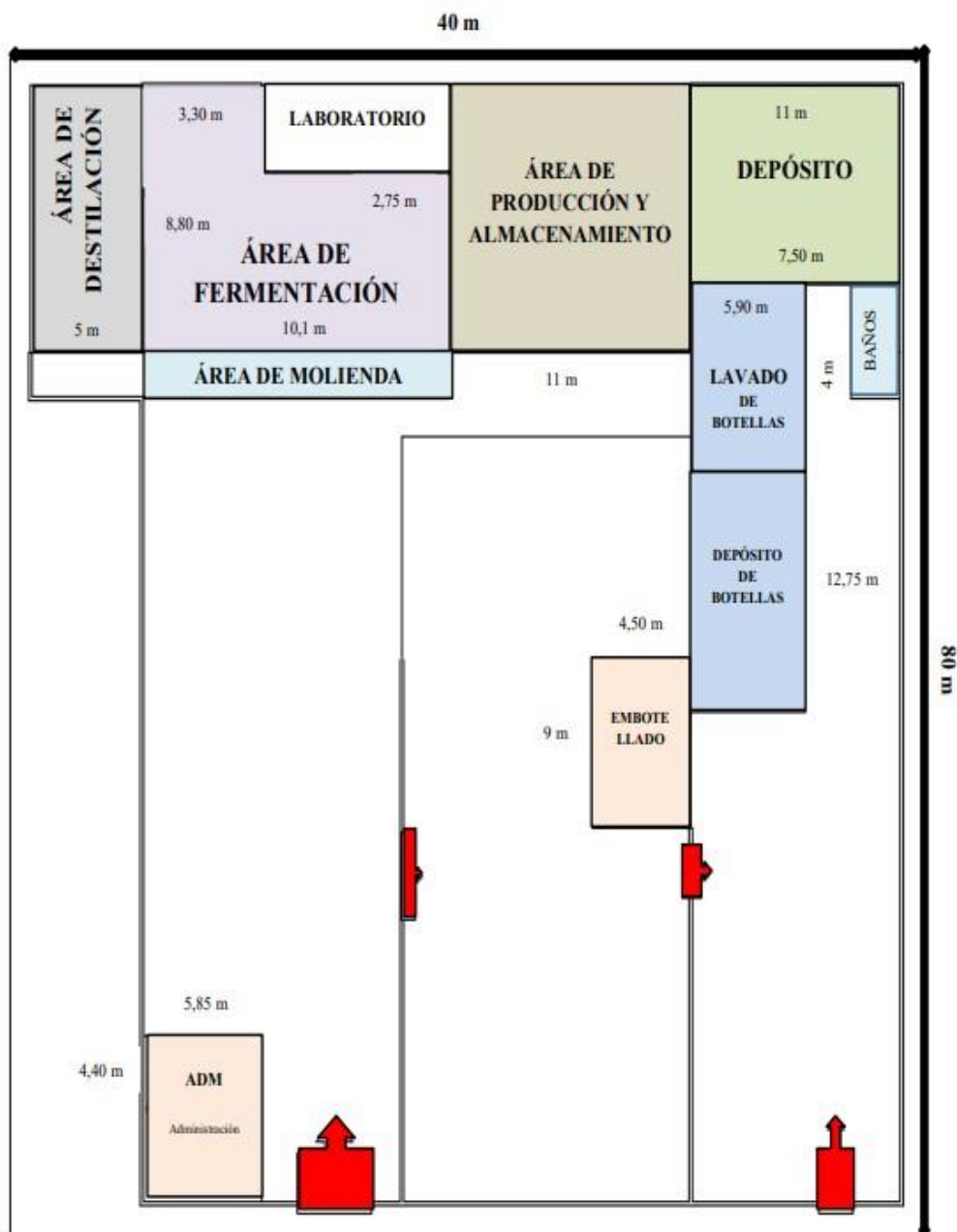


Fuente: Elaboración Propia

2.8 Lay Out

Figura 2-6

Lay Out



Fuente: Elaboración Propia

2.9 Residuos y/o desechos

2.9.1.1 Residuos solidos

El mayor volumen de residuos sólidos se produce en la época de molienda. Los residuos más destacados son:

Figura 2-7
Residuos

SEMILLA DE LA UVA



ORUJO



ESCOBAJO



BORRAS



Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

3 MARCO TEÓRICO

3.1 Marco científico o conceptual

3.1.1 Automatización industrial

(Groover, 2010), Define la automatización industrial como la aplicación de tecnologías para operar procesos con mínima intervención humana. Esto incluye el uso de sensores, controles automáticos y sistemas programables.

La automatización puede clasificarse en dos tipos:

- **Automatización total**, donde las máquinas realizan todas las tareas.
- **Automatización parcial**, en la que las máquinas se encargan de tareas específicas, pero el operario aún tiene un papel activo en el proceso.

Este tipo de automatización parcial es ideal para industrias como la vitivinícola, ya que permite mantener el control humano en actividades clave, mientras las tareas repetitivas y pesadas son ejecutadas por equipos automáticos, mejorando así la eficiencia y reduciendo errores.

Según Groover, los principales elementos de la automatización parcial son:

- **Mecanización de tareas repetitivas**: como el llenado, etiquetado o cierre de botellas.
- **Mayor consistencia en el producto final**: al aplicar procesos regulados y controlados con dispositivos semiautomáticos.
- **Flexibilidad del sistema**: permite mantener cierto grado de adaptabilidad y supervisión por parte del operario.
- **Intervención compartida**: el operario colabora con la máquina (por ejemplo, colocando la botella, pero el llenado se activa automáticamente).
- **Reducción del esfuerzo físico**: disminuye movimientos repetitivos o riesgos ergonómicos.

- **Disminución del error humano:** reduce fallas por cansancio o variabilidad entre trabajadores.
- **Mantenimiento de flexibilidad:** el sistema sigue siendo adaptable y no rígido como en la automatización total.
- **Costo accesible:** puede implementarse con equipos simples como pistolas neumáticas, válvulas automáticas o encorchadoras semiautomáticas.

Ejemplos de automatización parcial en la industria vitivinícola:

- Uso de **llenadoras automáticas por gravedad** que se activan al detectar una botella en posición.
- **Encorchadoras semiautomáticas** que requieren solo el posicionamiento manual de la botella.
- **Etiquetadoras asistidas** que giran la botella mientras colocan la etiqueta con precisión.
- Sistemas de **control de flujo**, que regulan la cantidad exacta de vino dispensado.

Ventajas específicas (Groover, 2010)

Ventaja	Descripción
Aumento de la productividad	Se reduce el tiempo por ciclo y se incrementa la cantidad producida.
Mejora de la calidad	Menos errores humanos y mayor precisión en tareas como llenado o cierre.
Reducción de riesgos laborales	Menor contacto con líquidos, menor carga física por manipulación.
Adaptación progresiva	Puede ampliarse a más procesos en el futuro sin reemplazar toda la línea.
Optimización del espacio	Las máquinas pueden organizarse mejor dentro del layout.

3.1.2 Distribución en planta (Layout)

(Richard, 1970), La distribución en planta implica la ordenación física de los elementos industriales. Esta ordenación incluye tanto los espacios necesarios para el movimiento del material, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las otras actividades o servicios, como el equipo de trabajo y el personal de taller.

Un estudio de distribución en planta puede aplicarse en una instalación ya existente, o en una nave nueva, o en proyección.

3.1.2.1 Tipos de distribución en planta

(Richard, 1970), existen 3 formas de distribución en planta que son:

- Distribución por posición fija, es decir, permaneciendo el material en situación invariable. Se trata de una distribución en la que el material o el componente permanece en lugar fijo; todas las herramientas, maquinaria, hombres y otras piezas de material concurren a ella.
- Distribución por proceso o distribución por función. En ella todas las operaciones del mismo proceso están agrupadas. Las operaciones similares a cabo.
- Producción en cadena, en línea o por producto. En esta, un producto o tipo de producto se realiza en un área, pero al contrario de la distribución fija, el material está en movimiento. Se trata de la bien conocida producción en línea o en cadena.

3.1.3 Tecnologías semiautomáticas

(Groover, 2010) Las tecnologías semiautomáticas combinan procesos manuales con sistemas automatizados para facilitar y acelerar las operaciones sin necesidad de inversiones tan altas como en una automatización total. Por ejemplo, llenadoras que regulan el flujo de vino por gravedad, encorchadoras automáticas o etiquetadoras semiautomáticas son equipos que mejoran la productividad y la precisión, además de reducir el esfuerzo físico y los errores humanos. Estas tecnologías son ideales para bodegas pequeñas y medianas que buscan modernizarse gradualmente.

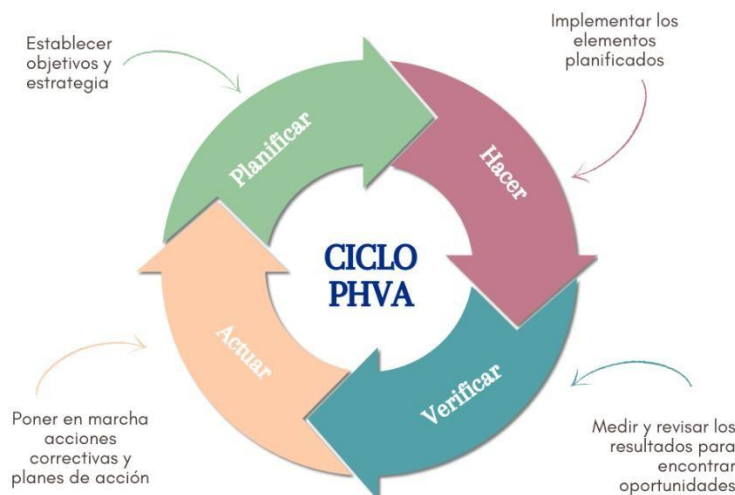
3.1.4 Estudio de tiempos

(Kanawaty, 1992) El estudio de tiempos es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas, y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida.

3.1.5 Ciclo PHVA (Planear, Hacer, Verificar, Actuar)

(Deming, 1986) El ciclo PHVA es una metodología ampliamente usada en la mejora continua de procesos. Consiste en planear una acción o cambio (Planear), implementarlo (Hacer), revisar los resultados para ver si se lograron las mejoras esperadas (Verificar) y finalmente tomar medidas para consolidar los cambios o hacer ajustes adicionales (Actuar). Este ciclo se repite constantemente para lograr procesos cada vez más eficientes, seguros y de mejor calidad. En una bodega vitivinícola, aplicar el ciclo PHVA en la línea de envasado permite ir corrigiendo y mejorando cada fase, reduciendo errores y adaptándose a nuevas demandas.

Figura 3-1 *Ciclo PHVA*



Fuente: <https://actiosoftware.com/es/ciclo-pdca-pdcl/>

3.1.6 Control de calidad

(Juran & Godfrey, 1999) El control de calidad asegura que cada botella de vino cumpla con los estándares establecidos antes de salir al mercado. Esto implica inspecciones visuales, revisión de niveles de llenado, limpieza, etiquetado correcto y pruebas de sabor o composición química cuando corresponde. Un buen sistema de control de calidad reduce el riesgo de vender productos defectuosos, mejora la imagen de la empresa y aumenta la satisfacción del cliente. En bodegas pequeñas o medianas, es

clave mantener controles simples pero efectivos, garantizando la inocuidad y la consistencia del producto

3.1.7 Ergonomía en el trabajo

(Kroemer et al., 2001) La ergonomía estudia cómo diseñar los puestos y tareas de trabajo para que sean seguros, cómodos y adecuados para las capacidades humanas. Esto evita problemas de salud como lesiones musculares, fatiga o estrés, que afectan tanto al trabajador como a la productividad. En el contexto de una línea de envasado, adaptar la altura de las mesas, la disposición de las herramientas y la organización de las estaciones de trabajo reduce la carga física y mejora la eficiencia.

3.1.8 Gestión de desperdicios

(Womack & Jones, 1996) La gestión de desperdicios se enfoca en identificar, reducir y reutilizar materiales o productos que no agregan valor dentro del proceso productivo. En bodegas, esto implica minimizar pérdidas de vino durante el llenado, evitar roturas de botellas y gestionar residuos como corchos o etiquetas. La reducción de desperdicios ayuda a bajar costos y promueve la sustentabilidad ambiental.

3.1.9 Cuello de botella

Un cuello de botella, por definición, es un proceso (o etapa productiva) que funciona de manera ineficiente o a un bajo nivel de productividad, causando como consecuencia un retraso importante en las operaciones y limitando a su vez el resto de las etapas en una cadena de producción. (OIT, 2016)

3.1.9.1 Consecuencias de un cuello de botella

Según (Hammer & Champy, 1994) menciona que los cuellos de botella en la producción industrial limitan a todos los procesos y traen consigo un desequilibrio general en la producción que genera consecuencias como:

- Los pedidos no se completan a tiempo.
- No se alcanzan las metas de producción.
- Desperdicio de recursos en los procesos anteriores y posteriores al cuello de botella.

- Tiempos muertos en la cadena de producción.
- Sobre esfuerzo en la maquinaria asociada al proceso del problema.
- Mayor inversión en mano de obra.
- Desmotivación laboral por parte de los empleados involucrados con el foco del problema.
- Aumento de los costes generales de producción.

3.1.10 Productos defectuosos

Un producto defectuoso es un producto que no cumple con los estándares esperados de calidad, seguridad o desempeño, es decir, no cumple con los estándares de calidad establecidos. Estos defectos pueden manifestarse de muchas maneras, desde piezas defectuosas y etiquetado incorrecto, hasta materiales inseguros o incluso defectos estructurales. (Freivalds, Niebel, & Andris, 2009)

3.1.11 Vitivinicultura en Bolivia y Tarija

(Pérez & Villena, 2018) Tarija es la principal región productora de vino en Bolivia. Tiene un clima y una altitud favorables, lo que permite obtener uvas de buena calidad. La vitivinicultura en Tarija ha ido evolucionando con tecnologías modernas y técnicas agronómicas que mejoran la calidad de las uvas y del vino final. Las bodegas locales están cada vez más orientadas a la innovación en procesos, calidad y comercialización para competir en mercados nacionales e internacionales.

3.1.12 Conceptos claves del proceso vitivinícola

- **Bodega**

Lugar dedicado a la elaboración, crianza y almacenamiento del vino.

- **Vino**

El vino es, exclusivamente, la bebida resultante de la fermentación alcohólica, completa o parcial, de uvas frescas, estrujadas o no, o de mosto de uva. Su contenido en alcohol adquirido no puede ser inferior a 8,5% vol.

- **Uva**

Baya o grano más o menos redondo y jugoso, fruto de la vid, que forma racimos.

- **Mosto**

Es el producto que se extrae de las uvas, en concreto, se produce cuando se exprimen. Por lo general, es un líquido muy dulce y aromático, aunque también se le caracteriza por contener partículas en suspensión.

El mosto es considerado como una de las primeras etapas de la elaboración del vino. Este líquido, también llamado zumo de uva, está compuesto por diferentes elementos de la uva, como pueden ser la piel y las semillas.

- **Vendimia**

La vendimia consiste en la recogida de la uva para su posterior tratado en la bodega. Es un momento clave dentro del proceso de elaboración de cualquier vino ya que, durante el tiempo que dura, se van a tener que tomar una serie de decisiones que van a ser cruciales para determinar las características y calidad del vino que se va a producir. Existen dos maneras fundamentales de recolectar las uvas:

En la vendimia manual, los viticultores recogen a mano los racimos de uvas, generalmente con la ayuda de unas tijeras o corquetes. Los racimos se van dejando en cestas hasta ser trasladados a la bodega. Aunque es más cara y requiere de mucho trabajo, los vinos producidos con este método suelen ser vinos de alta calidad.

La vendimia mecánica es más barata y no tan compleja como la manual, pero los vinos que se suelen obtener son de una calidad más baja. En ella, máquinas elevadas en forma de túnel recorren las líneas del viñedo y van sacudiendo a su paso los pies de la cepa hasta lograr desligar las uvas, que se recogen en depósitos y se vacían en el arrastre.

Existen, además, dos tipos más de vendimia que debemos nombrar: la vendimia escalar y la tardía.

La vendimia escalar es un tipo de vendimia que se realiza a mano en diferentes fases. Se suele emplear en viñas de gran tamaño y para realizarla correctamente es necesario estar muy al tanto del grado de maduración de la uva, ya que cada racimo se recolectará en diferentes momentos a fin de obtener vinos de distintos tipos y calidades.

Por último, la vendimia tardía, que se retrasa para dejar que las uvas se sequen en la vid y aumentar con ello su grado de azúcar. Estas uvas se suelen emplear en la elaboración de los vinos generosos, un tipo de vino dulce de postre. También en la de los vinos de hielo, habituales de las zonas más frías, en los que generalmente se deja madurar en exceso la uva en la cepa hasta que se producen las primeras heladas.

- **Vinificación**

Es el proceso de transformar las uvas en vino. Implica una serie de pasos, desde la cosecha de las uvas hasta la fermentación y envejecimiento del vino. Cada etapa del proceso influye en el sabor, aroma y calidad final del vino.

El proceso principal por el que ocurre esta transformación es la fermentación alcohólica, que consiste en la acción de levaduras que convierten los azúcares del mosto en alcohol etílico y dióxido de carbono.

La vinificación también incluye otros procesos como:

- El prensado, que consiste en separar los hollejos (la piel y las semillas) del grano de uva.
- El estrujado, que consiste en aplastar los gránulos para extraer más jugo.
- La filtración, que consiste en eliminar las partículas sólidas que puedan quedar en el vino.
- El embotellado, que consiste en llenar las botellas con el vino y sellarlas.
- El depósito, que consiste en almacenar el vino durante un tiempo para mejorar su calidad.

- **Fermentación alcohólica**

Es un proceso biológico de fermentación en plena ausencia de aire (oxígeno - O_2), originado por la actividad de algunos microorganismos que procesan los hidratos de carbono (por regla general azúcares: como pueden ser por ejemplo la glucosa, la fructosa, la sacarosa, el almidón, etc.) para obtener como productos finales: un alcohol en forma de etanol (cuya fórmula química es: CH_3-CH_2-OH), dióxido de carbono

(CO₂) en forma de gas y unas moléculas de ATP que consumen los propios microorganismos en su metabolismo celular energético anaeróbico.

La fermentación alcohólica tiene como finalidad biológica proporcionar energía anaeróbica a los microorganismos unicelulares (levaduras) en ausencia de oxígeno para ello disocian las moléculas de glucosa y obtienen la energía necesaria para sobrevivir, produciendo el alcohol y CO₂ como desechos consecuencia de la fermentación.

3.2 Marco técnico

3.2.1 Indicadores clave de desempeño (KPIs)

(Parmenter, 2015) Los KPIs son métricas específicas usadas para medir el desempeño y eficiencia de procesos. En la línea de envasado, pueden incluir el tiempo promedio por botella, la cantidad de botellas con defectos, porcentaje de desperdicio o eficiencia general del equipo. Estos indicadores permiten monitorear si las mejoras están funcionando y dónde se debe intervenir para seguir optimizando.

Figura 3-2 *Indicadores KPIs*

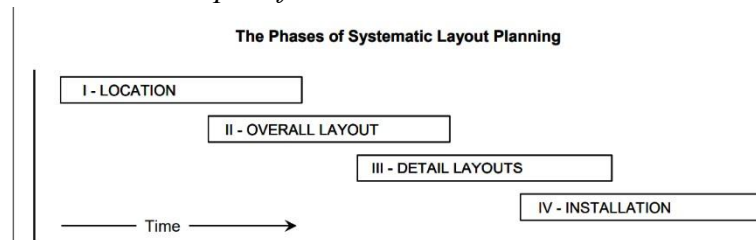


Fuente: <https://www.proyectainnovacion.com/indicadores-de-eficiencia-deprocesos-kpi/>

3.2.2 Diseño de layout aplicado

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

Figura 3-3 *Fases de la planificación sistemática de la distribución en planta*



Fuente: <https://richardmuther.com/wp-content/uploads/2016/07/Systematic-Layout-Planning-SLP-4th-edition-soft-copy.pdf>

3.2.2.1 Diagrama de Procesos

(Sanchis Gisbert, Propuesta de una Herramienta y Metodología para el Análisis y Mejora de la Resiliencia Empresarial, 2017), En los diagramas de procesos las actividades se agrupan en 5 categorías generales:

Operación que modifica crea o agrega algún aspecto al producto. Ejemplos de la categoría de operación sería clavar, atornillar, agujerear, entre otros.

Transporte que mueve el objeto de estudio de un lugar a otro, también denominado manejo de materiales. El objetivo del transporte puede ser Página 1 de 8 analizar el movimiento de una persona, de flujo de materiales, de una herramienta o de una parte del equipo.

Inspección que revisa o verifica algunas consideraciones del producto o proceso, pero sin realizarle ningún tipo de acción o cambio. Ejemplos de la categoría de inspección serían el control de calidad y/o cantidad.

Espera que se presenta cuando el producto queda detenido en espera de una acción posterior.

Almacenaje que ocurre cuando los productos son almacenados o dispuestos en una zona a espera de usarse después.

Figura 3-4 Simbología utilizada en el diagrama de flujo

Actividad	Símbolo	Definición
Operación		Produce o realiza
Transporte		desplaza
Inspección		verifica
Espera		interfiere
Almacén		Guarda

Fuente: Información del libro “Métodos, estándares y diseño del trabajo” (Freivalds, Niebel, & Andris, 2009)

3.2.3 Hombre-Máquina

(Niebel & Freivalds, 2003) El Diagrama Analítico es una herramienta gráfica que se utiliza para representar, de manera detallada, el flujo de las actividades dentro de un proceso productivo. A través de este diagrama, se incluyen todas las operaciones, inspecciones, transportes, demoras y almacenamientos involucrados, y se integra información adicional como el tiempo y la distancia recorrida por los materiales o los operarios. Su objetivo es identificar inefficiencias y áreas de mejora, permitiendo optimizar la distribución de las tareas y las interacciones entre los distintos componentes del proceso (operarios, máquinas, materiales). Esta herramienta es particularmente útil para el análisis de los cuellos de botella y los tiempos muertos, lo que contribuye a una mayor productividad y eficiencia operativa.

3.2.4 Diagrama Bimanual

(Niebel & Freivalds, 2003) El diagrama bimanual es una herramienta que representa gráficamente los movimientos simultáneos de ambas manos del operario en una tarea repetitiva. Cada mano se analiza por separado y se registran acciones como agarrar, mover, soltar o esperar. Este análisis permite identificar movimientos innecesarios, mejorar la sincronización entre manos y rediseñar métodos de trabajo más eficientes.

En el caso del proceso de envasado, este diagrama será útil para estudiar tareas como el llenado, encochado y manipulación de botellas, y así reducir tiempos y fatiga del trabajador.

3.2.5 Balance másico

(Womack y Jones 1996), impulsores del pensamiento Lean y la gestión de desperdicios, aunque no definen directamente el balance másico, sus principios subrayan la importancia de cuantificar y rastrear el flujo de materiales a través de un sistema productivo para identificar y reducir pérdidas. El balance másico es la aplicación de la ley de conservación de la masa que permite comparar las entradas de materia prima con las salidas de productos y subproductos (incluyendo los desechos). Esta herramienta es esencial para identificar y cuantificar las pérdidas de material en cada etapa del proceso, lo que contribuye a mejorar la eficiencia en el uso de los recursos, minimizar los desperdicios, reducir costos y promover la sostenibilidad ambiental

3.2.6 Registro y análisis del proceso

(Niebel y Freivalds 2003), el registro y análisis del proceso implica la documentación exhaustiva y el estudio sistemático de las actividades que componen un proceso productivo. Esta metodología, fundamental en el estudio de métodos y tiempos, busca comprender en detalle cómo se ejecutan las tareas, qué movimientos realizan los operarios, qué recursos se utilizan y cómo fluye el material a través de la línea de producción.

3.2.7 Capacidad Productiva

(Matias, 2012) La capacidad de producción, es la máxima cantidad de bienes o servicios, que puede obtenerse en una unidad productiva, en condiciones normales de funcionamiento, en un período de tiempo determinado. Es necesario destacar, que es un error hablar de capacidad de producción, sin tener un referente temporal.

Clasificación de la capacidad productiva

- **Capacidad Diseñada (Nominal):** Corresponde al nivel máximo posible de producción, cuando se emplean los recursos al 100%. La capacidad diseñada, debe ser mayor a la capacidad instalada.
- **Capacidad Instalada:** Es la cantidad máxima disponible, en condiciones normales. La capacidad instalada, nunca debe superar la capacidad de diseño.

3.2.8 Diagrama de Recorrido

(Niebel y Freivalds 2003), el diagrama de recorrido es una representación gráfica de la distribución en planta que muestra el camino que sigue un producto, un material o un operario a través de un proceso productivo. Esta herramienta complementa el diagrama de procesos al superponer el flujo de trabajo sobre un plano del área de trabajo, utilizando líneas para trazar el movimiento y símbolos para indicar las actividades (operaciones, inspecciones, transportes, demoras y almacenamientos).

Selección de equipos y maquinarias

3.2.9 Selección de maquinaria y equipos

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

3.3 Marco Legal y Normativo

3.3.1 Ley N° 2061 del Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria (SENASAG)

Establece los principios y requisitos relacionados con la inocuidad alimentaria en la producción, procesamiento y comercialización de productos alimenticios. SENASAG es la entidad responsable de autorizar y fiscalizar las operaciones de bodegas registradas. La automatización parcial debe respetar las normas de limpieza, trazabilidad, higiene del proceso, materiales en contacto con el producto y control sanitario, que son parte de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM).

3.3.2 Reglamento Técnico de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)

Emitido por SENASAG, principios generales de manipulación, control, diseño, proceso, higiene y sanidad, que tienen como objetivo crear condiciones favorables a la producción de alimentos inocuos. El uso de tecnologías semiautomáticas en el envasado, como parte de este proyecto, debe contribuir al cumplimiento de las BPM, reduciendo el contacto manual y los riesgos de contaminación.

3.3.3 Ley N°1333 de Medio Ambiente

La presente Ley tiene por objeto la protección y conservación del medio ambiente y los recursos naturales, regulando las acciones del hombre con relación a la naturaleza y promoviendo el desarrollo sostenible con la finalidad de mejorar la calidad de vida de la población. Por esta razón la ley regula el manejo de residuos, efluentes líquidos y emisiones que puedan derivarse del proceso industrial. Toda automatización debe considerar el manejo adecuado de residuos como botellas rotas, tapas, etiquetas y minimizar el desperdicio de producto, en relación con los principios de sostenibilidad ambiental.

3.3.4 Normas sobre bebidas alcohólicas y etiquetado

Bolivia ha adoptado lineamientos del MERCOSUR en materia de control y calidad para bebidas alcohólicas. Estas normas exigen que el etiquetado, contenido neto y tipo de envase cumplan ciertos estándares. El proceso de envasado mejorado mediante automatización deberá asegurar el cumplimiento riguroso de estos parámetros, reduciendo errores humanos y mejorando la uniformidad.

3.3.5 Normas de gestión de calidad (ISO 9001) e inocuidad alimentaria (ISO 22000)

Aunque no son de cumplimiento obligatorio en todos los casos, las normas ISO constituyen una referencia técnica internacional para garantizar procesos eficientes, productos de calidad y condiciones higiénicas seguras en la industria alimentaria. Las más relevantes para este proyecto son:

- **ISO 9001: Sistema de Gestión de la Calidad**

Esta Norma Internacional promueve la adopción de un enfoque a procesos al desarrollar, implementar y mejorar la eficacia de un sistema de gestión de la calidad, para aumentar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de los requisitos del cliente.

La implementación de tecnologías semiautomáticas en el área de envasado se alinea con los principios de la ISO 9001, ya que permite uniformar el proceso de llenado, minimizar errores humanos, mejorar la trazabilidad del producto y asegurar una producción más controlada. También facilita la documentación de los tiempos y procedimientos, lo que contribuye al monitoreo constante del desempeño del proceso y a una mejora continua en la calidad del producto final.

- **ISO 22000: Sistema de Gestión de Inocuidad Alimentaria**

Este documento adopta un enfoque a procesos al desarrollar e implementar un SGIA y mejorar su eficacia para aumentar la elaboración de productos y servicios inocuos al mismo tiempo que se cumplen los requisitos aplicables. La comprensión y gestión de los procesos interrelacionados como un sistema, contribuye a la eficacia y eficiencia de la organización en lograr sus resultados previstos. El enfoque a procesos involucra la definición y gestión sistemáticos de los procesos, y sus interacciones, a fin de lograr los resultados previstos de acuerdo con la política de inocuidad de los alimentos y la dirección estratégica de la organización.

Implementar tecnologías semiautomáticas en el proceso de envasado, como se propone en este proyecto, contribuye significativamente al cumplimiento de los requisitos de la ISO 22000. Estas tecnologías reducen el contacto manual con el producto, minimizando así el riesgo de contaminación cruzada y mejorando la higiene en las operaciones.

3.3.6 Normas de seguridad industrial y laboral

Según la Ley General del Trabajo y las disposiciones del Ministerio de Trabajo, su razón de ser razón es promover y proteger el trabajo, el empleo digno, la restitución de los derechos socio-laborales y fundamentales del trabajo, reconocidos a favor de las trabajadoras y los trabajadores, así como de las servidoras y servidores públicos;

realizamos actividades destinadas a fomentar el sector cooperativo productivo, en alianza con las organizaciones sindicales y sociales.

3.3.7 Normas municipales y licencias locales

El Gobierno Autónomo Departamental de Tarija, a través de sus regulaciones sobre infraestructura productiva, almacenamiento de bebidas alcohólicas y funcionamiento de industrias, también establece lineamientos que la bodega cumple para operar legalmente. Cualquier mejora propuesta deberá estar en sintonía con estas normativas locales.

3.4 Marco Económico y Financiero

3.4.1 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 3-5**, se representan los métodos de pronósticos.

Figura 3-5 Métodos de pronósticos



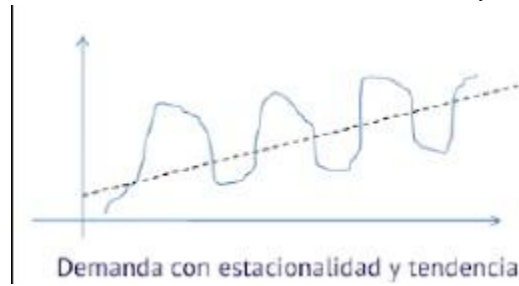
Fuente: <https://clockify.me/es/modelos-de-pronóstico>

3.4.1.1 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 3-6 Demanda con estacionalidad y tendencia

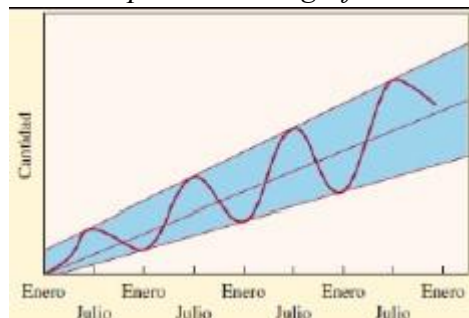


Fuente: <https://formulacion2018g2.blogspot.com/2018/03/series-de-tiempo-aditivo-y.html>

- **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 3-7 Representación gráfica Modelo Multiplicativo

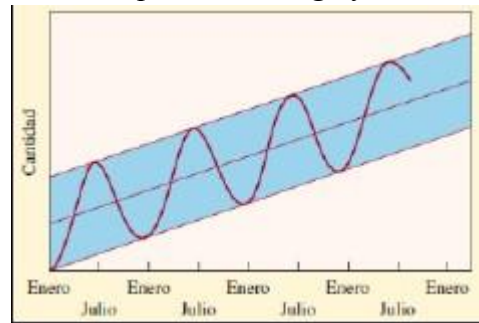


Fuente: https://prezi.com/o51err0krp_u/modelo-de-holt-winters-aditivo/

- **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 3-8 Representación gráfica del modelo aditivo



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

3.4.2 Evaluación financiera

Para (Virreira Avila, 2020), la evaluación financiera es el ejercicio teórico-práctico mediante el cual, se intentan identificar, valorar y comparar entre sí, los costos y beneficios asociados a determinadas alternativas, de proyectos de inversión; con la finalidad de apoyar la toma de decisiones de inversión, que permitan crear valor, aquellos proyectos que maximicen, el valor de la compañía son los favorables, aumentar su valor implica, que el flujo de efectivo libre es incremental y los costos del capital son inferiores al retorno del capital invertido

3.4.3 Métodos de evaluación financiera

Son una herramienta con la que las empresas pueden realizar un análisis financiero de la situación del negocio en un determinado periodo. Ayudan a realizar comparativas y a tomar decisiones estratégicas en el ámbito económico y financiero. (Virreira Avila, 2020)

Las posibilidades de éxito, la rentabilidad, los beneficios que traerá la viabilidad del proyecto que se pretende iniciar, se realiza generalmente con ciertos indicadores financieros que permiten analizar de una forma segura y posible el proyecto de inversión. Algunos de los métodos de evaluación adecuados son los siguientes:

ROI: Según (Virreira Avila, 2020) El retorno de la inversión es el beneficio obtenido de una inversión en relación con los costos que esta representa expresado como un porcentaje. Ya que el ROI no implica necesariamente dinero, siendo la fórmula:

$$\text{ROI} = \frac{\text{utilidad neta de la actividad realizada}}{\text{inversión realizada}}$$

3.5 Marco Ambiental y Sostenible

3.5.1 Sostenibilidad y desarrollo sostenible

El concepto de sostenibilidad se refiere a la capacidad de satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la posibilidad de las futuras generaciones de satisfacer las suyas (Comisión Brundtland, 1987). El desarrollo sostenible implica un equilibrio entre el crecimiento económico, el bienestar social y la protección del medio ambiente.

En el ámbito industrial, la sostenibilidad busca optimizar el uso de los recursos, reducir los desechos y promover una producción responsable, garantizando al mismo tiempo la rentabilidad y la permanencia de la empresa (Cortés & Ortiz, 2019).

3.5.2 Gestión ambiental

La gestión ambiental comprende el conjunto de acciones planificadas que permiten controlar, reducir y prevenir los impactos negativos de una organización sobre el entorno (Rojas, 2020). Esto incluye la administración adecuada de los recursos naturales, el tratamiento de residuos, el uso eficiente de la energía y la adopción de tecnologías limpias.

En la industria vitivinícola, una gestión ambiental adecuada permite minimizar el uso del agua en el lavado de botellas, reducir pérdidas por roturas y aprovechar mejor los materiales, contribuyendo a una operación más eficiente y ecológica.

3.5.3 Manejo de residuos y economía circular

El manejo responsable de residuos es una de las bases del desarrollo sostenible. Según el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA, 2021), la

correcta gestión de residuos incluye la reducción, reutilización y reciclaje de los materiales generados por las actividades productivas.

En este sentido, la reutilización de botellas de vidrio, acompañada de un proceso de limpieza más eficiente mediante una lavadora semiautomática, contribuye directamente a la economía circular, la cual busca mantener los recursos en uso el mayor tiempo posible, evitando el desperdicio (Moreno, 2020).

3.5.4 Legislación ambiental en Bolivia

En Bolivia, la **Ley N° 1333 de Medio Ambiente** establece las normas para la protección y conservación de los recursos naturales, el control de la contaminación y la prevención de daños ambientales. Esta ley promueve el uso racional de los recursos y la aplicación de tecnologías que disminuyan el impacto ambiental (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 1992).

La implementación de mejoras tecnológicas en el área de fraccionamiento responde a los principios de esta ley, al buscar procesos más limpios y eficientes que contribuyan a la sostenibilidad del sector productivo.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO

DEL PROCESO DE

FRACCIONAMIENTO ACTUAL

4 ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DEL PROCESO DE FRACCIONAMIENTO ACTUAL

4.1 Descripción del producto seleccionado

La siguiente figura se enfoca en la descripción del vino "Cepas del Valle", el producto estrella de la bodega, que se produce con mayor frecuencia

Tabla 4 Ficha técnica descripción del producto

 CEPAS DEL VALLE Ficha técnica descripción del producto	
Nombre del producto	Cepas del Valle
	Descripción general Es un vino joven con aroma a frutas rojas, con tonalidades intensas
Presentación	Botella: 700ml Capsula: Corcho sintético Etiqueta: Adhesivas Capuchones: color guindo
Composición	Favorito, Syrah
Especificaciones físicas	Peso de unidad
Rotulado	Nombre de la empresa Ubicación de la empresa Logo de la empresa Tipo de vino

	Grado alcohólico
	Contenido neto
	Registro SENASAG
	NIT de la empresa
	Teléfono

Fuente: Elaboración Propia

El vino "Cepas del Valle" se presenta como una opción de vino tinto joven que se destaca por sus aromas intensos a frutas rojas. Con un sabor aterciopelado y un cuerpo equilibrado, este vino tiene una textura delicada que lo hace elegante al paladar. La etiqueta no solo informa sobre su origen y características, sino que también proyecta la identidad de la bodega, lo que refuerza la percepción de calidad del producto. Además, las instrucciones de consumo permiten al cliente conocer las mejores condiciones para disfrutar de este vino en su máximo esplendor.

4.2 Maquinaria y materiales empleados en el proceso

4.2.1 Descripción de equipos y herramientas que intervienen en el proceso

Tabla 5 Equipos y herramientas que intervienen en el proceso

DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
LLENADORA POR GRAVEDAD 	Material: Acero Inoxidable. Grifos de llenado: 4 Mesa: 2,5 x 1 m
ENCORCHADORA	Altura: 1.65m.

**SELLADORA DE BOLSAS**

Selladora manual
 Marca: Tecnipesa
 Material: Aluminio

SOPLETE

Peso: 1,5 kg

ETIQUETADORA

Etiquetadora manual
 Marca: Fast
 Material: Acero
 inoxidable
 Dimensiones: 25 x 40
 cm

LAVANDERO

Medidas: 1 x 4.72m

	Grifos: 8
CUCHILLO 	Material: Hoja metálica
CEPILLO 	Material de las cerdas: • Fibra sintética Material del mango: • Acero inoxidable

Fuente: Elaboración Propia

4.2.2 Descripción de materiales que intervienen en el proceso

Tabla 6 Materiales que intervienen en el proceso actual

DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
 BOTELLAS DE VIDRIO	Material: Vidrio Volumen: 700ml

CAPSULAS 	Material: Poli laminadas
CORCHOS 	Material: sintético
ETIQUETAS 	material: papel adhesivo
ROLLO PARA BOLSAS 	Material: Polietileno
ESPONJA 	Material: Malla metálica
CAJAS DE BOTELLAS 	Material: Plástico rígido Capacidad: 12 botellas Medidas:40x30cm

DETERGENTE 	Composición química: • Tensioactivos no iónicos para eliminar grasa y residuos orgánicos. Cantidad: 1.05 L
--	--

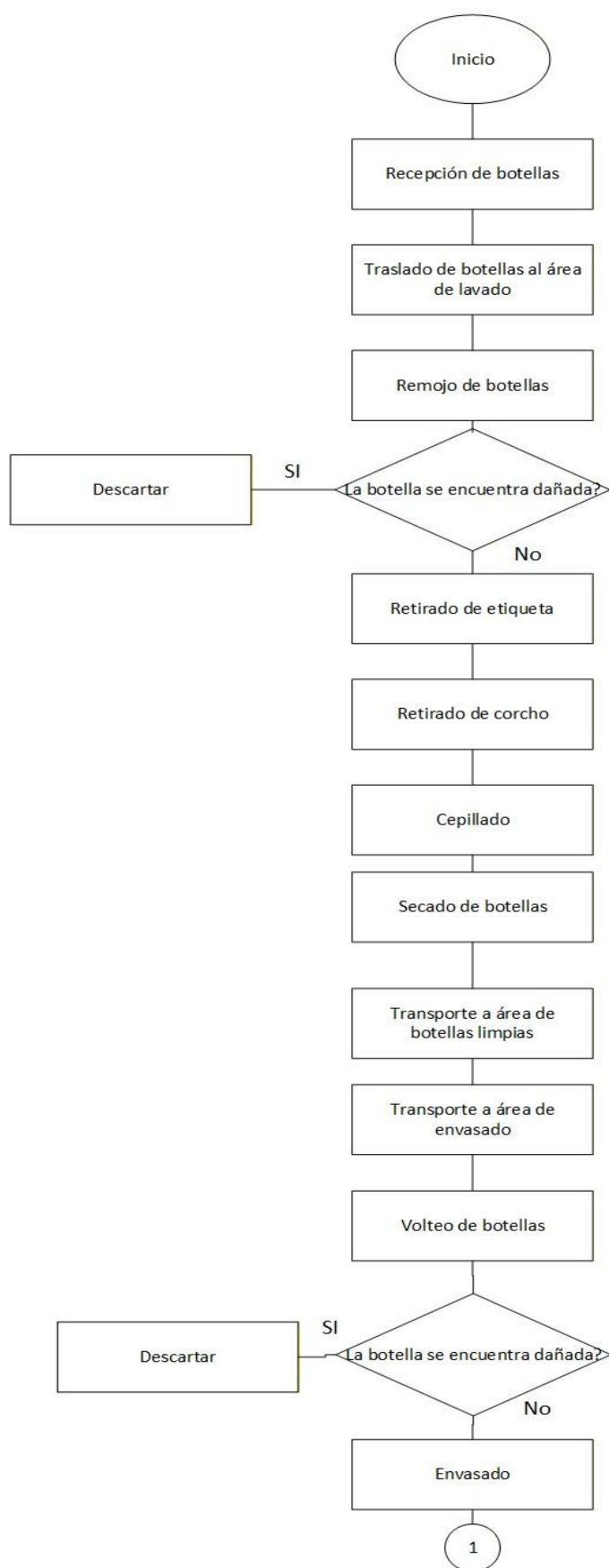
Fuente: Elaboración Propia

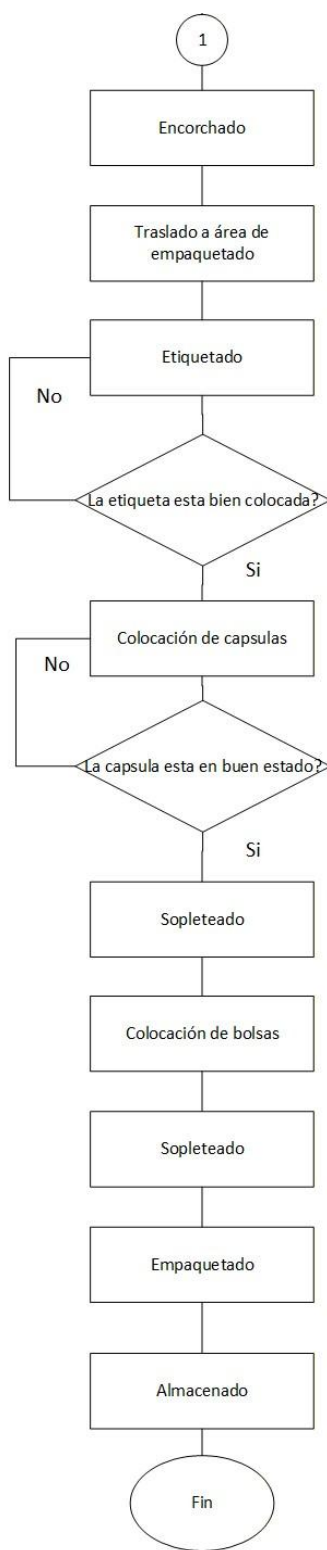
4.3 Representación gráfica del proceso actual

4.3.1 Diagrama de flujo

En la siguiente figura detalla el flujo actual del proceso de fraccionamiento desde su recepción hasta el empaquetado final.

***Figura 4-1** Diagrama de flujo de proceso actual de fraccionamiento*





Fuente: Elaboración Propia

4.3.2 Descripción del área de fraccionamiento actual

El proceso de fraccionamiento del vino “Cepas del Valle” inicia con la recepción de botellas reutilizadas, continúa con su lavado manual, luego pasa al envasado, encorchado, etiquetado, empaquetado y finalmente al almacenamiento.

A continuación, se describe cada área.

4.3.2.1 Área de Lavado:

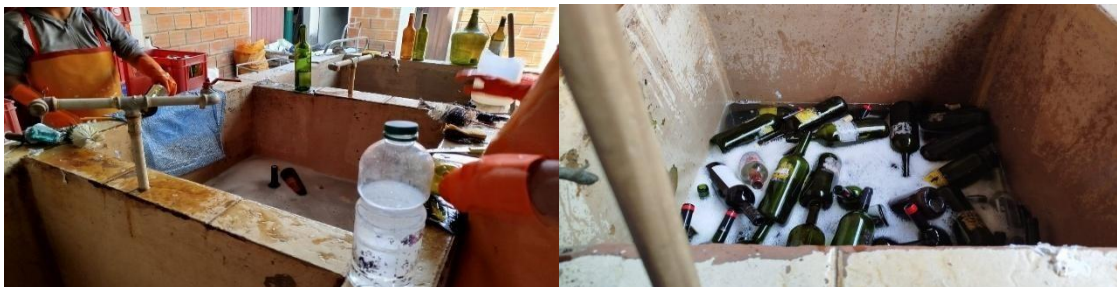
El proceso comienza con el remojo de las botellas, que se dejan en agua durante un día completo para facilitar la remoción de etiquetas. Este procedimiento, aunque útil, presenta un inconveniente: al colocarse todas las botellas juntas en el lavadero, tienden a chocar entre sí, provocando fisuras o roturas, lo que genera pérdidas.

El lavado se realiza de forma manual por dos operarias, quienes emplean herramientas básicas como esponjas, cuchillos, cepillos y mallas metálicas, además de detergente para asegurar una limpieza completa. El tiempo promedio de lavado depende del estado de la botella:

- 2 minutos y 15 segundos si la etiqueta es difícil de retirar.
- De 3 a 5 minutos cuando las botellas presentan corchos atrapados o etiquetas muy adheridas.
- 1 minuto y 42 segundos cuando el corcho está suelto y no hay etiquetas duras.

Durante la observación realizada, se lavaron 20 cajas (equivalentes a 240 botellas), empleando un tiempo total de 4 horas, incluyendo un descanso de una hora para almorzar. Al finalizar, se registraron tres botellas rotas durante el lavado y **dos** botellas dañadas en el cuello, sumando cinco unidades perdidas en total.

Una vez limpias, las botellas se colocan boca abajo dentro de sus cajas para facilitar el escurrido del agua restante y se dejan secar antes de ser trasladadas al área de botellas limpias.

Figura 4-2 Área de lavado

Fuente: Elaboración Propia

- Cursograma analítico

En la siguiente tabla se detalla la secuencia de actividades en el proceso de lavado de botellas, proporcionando información clave sobre las distancias, recorridas y el tiempo empleado en cada etapa.

Tabla 7 Cursograma Analítico del proceso de lavado de botellas

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO											
Hoja N° <u>1</u> De: <u>1</u> Diagrama N°: <u>1</u>				Operar.		Mater.		Maqui.			
Proceso:				RESUMEN							
Fecha: 06/08/2025				SÍMBOLO		ACTIVIDAD		Act.	Pro.	Econ.	
El estudio Inicia: Recepcion del vino						Operación		6			
Método: Actual: <u>X</u> Propuesto: <u> </u>						Transporte		2			
Producto: Vino Tinto "Cepas del Valle"						Inspección		1			
Nombre del operario:						Espera		0			
Elaborado por: Cecilia Velasco						Almacenaje		1			
Tamaño del Lote: 1				Total de Actividades realizadas						10	
Cantidad: 240 botellas				Distancia total en metros						34	
				Tiempo min/hombre						251	
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO			Cantidad	Distancia metros	Tiempo Segundos	SÍMBOLOS PROCESOS				
1	Recepcion de las botellas sucias			240							
2	Traslado de las botellas sucias al area de lavado			240	23,3	240,0					
3	Verificacion de las botellas			240	0,0	43,0					
4	Retiro manual de etiquetas			240	0,0	2520,0					
5	Retiro de corchos			240	0,0	3600,0					
6	Lavado con cepillo y detergente			240	0,0	5400,0					
7	Enjuague de botellas			240	2,7	2880,0					
8	Colocacion de botellas en cajas			240	0,0	120,0					
9	Traslado de cajas al area de botellas limpias			20	8,5	265,0					
10	Almacenamiento			20							
Tiempo Minutos: 251,1				m	34,5	15.068,0 s					

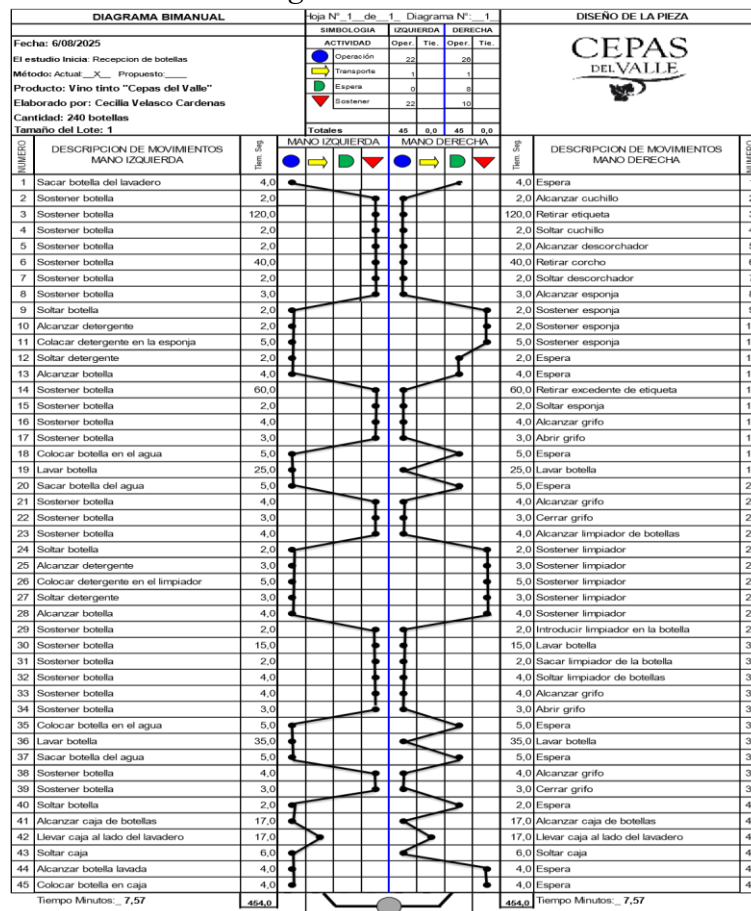
Fuente: Elaboración Propia

El cursograma analítico del lavado muestra que, para procesar un lote de 240 botellas, se requiere al menos media jornada laboral con dos operarias asignadas.

- Diagrama bimanual

En el diagrama bimanual del proceso de lavado se observa la secuencia de movimientos realizados por ambas manos del operario: retirar las botellas del remojo, eliminar etiquetas y corcho y colocarlas nuevamente en las cajas. Este ciclo se repite 245 veces por lote, evidenciando la repetitividad de las tareas. Se registraron 5 botellas dañadas durante este proceso, que representan pérdidas inevitables debido al manejo manual. De esta manera, el lote final que pasa a la siguiente etapa de producción es de 240 botellas.

Tabla 8 Diagrama bimanual del área de lavado



Fuente: Elaboración Propia

4.3.2.2 Área de Botellas Limpias:

Una vez finalizado el lavado, las botellas se transportan al área de botellas limpias. Durante esta manipulación, algunas botellas vuelven a romperse, especialmente en la parte del cuello, a causa del roce entre ellas. Estas fisuras no siempre son visibles de inmediato, por lo que suelen detectarse recién al llegar al área de envasado.

Figura 4-3 Área de Botellas limpias



Fuente: Elaboración Propia

4.3.2.3 Área de Envasado:

En el área de envasado, las botellas limpias se colocan en cajas y se pasan a través de una ventana ubicada entre el área de botellas limpias y el área de envasado. Esta ventana tiene dimensiones de 95 x 72 cm, a través de la cual se transportan las cajas al área de envasado.

Una vez en el área de envasado, las cajas se colocan al lado de la llenadora por gravedad para reducir el movimiento innecesario del personal.

En esta área, las botellas deben voltearse primero para que puedan llenarse. Este proceso tarda 30 segundos por caja. El día de la observación, se envasaron 20 cajas, lo que llevó 1 hora y 5 minutos.

Luego, las botellas son llenadas usando una llenadora por gravedad, un proceso en el que trabajan dos personas. Una persona llena las botellas, mientras que la otra ajusta el nivel de llenado para asegurar que las botellas no queden vacías ni se sobrepasen del límite establecido. El tiempo promedio para embotellar una caja es de 2 minutos y 10 segundos, por lo que en total se tardaron 1 hora con 5 minutos en embotellar las 20 cajas. De las 20 cajas procesadas, 3 botellas fueron descartadas debido a roturas en la boca de la botella. Esto ocurrió porque, durante el proceso de lavado, las botellas se colocan volcadas en las cajas, y al estar todas juntas, tienden a chocar entre ellas, lo que causa daños en la parte superior de las botellas.

Figura 4-4 Llenadora de Gravedad



Fuente: Elaboración Propia

Simultáneamente, una persona se encarga del encorchado. La encorchadora se coloca al lado de la llenadora para facilitar el trabajo, y el proceso de encorchado toma 6 segundos por botella. En total, para las 20 cajas, el tiempo de encorchado fue de 44 minutos y 33 segundos.

Al terminar el encorchado, las botellas se colocan en sus respectivas cajas y se mueven a fuera del área de envasado. El tiempo para mover las 20 cajas a esta área es de 4 minutos y 25 segundos.

En el etiquetado, se colocan las etiquetas manualmente. Cada botella tarda 13 segundos en ser etiquetada, lo que significa que para las 20 cajas (con un total de 240 botellas), el proceso de etiquetado tomó 2 horas. En esta actividad trabajan dos personas, una coloca la etiqueta principal y la otra la contratetiqueta.

Figura 4-5 Botellas Vino Tinto Cepas del Valle



Fuente: Elaboración Propia

- Cursograma Analítico del área de envasado

La siguiente tabla se detalla la secuencia de actividades en el área de envasado, proporcionando información clave sobre las distancias recorridas y el tiempo empleado en cada etapa. Los datos se han recolectado específicamente para el producto Cepas del Valle Vino tinto, en un lote de embotellado de 240 botellas

Tabla 9 Cursograma Analítico del área de envasado

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO						
Hoja N° __1__ De: __1__ Diagrama N°: __1__		Operar. ☒ Mater. ☐ Maqui. ☐				
Proceso:		RESUMEN				
Fecha: 06/08/2025		SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Act.	Pro.	Econ.
El estudio Inicia: Recepcion del vino		●	Operación	7		
Método: Actual: X Propuesto: __		→	Transporte	3		
Producto: Vino Tinto "Cepas del Valle"		■	Inspección	3		
Nombre del operario:		■	Espera	1		
Elaborado por: Cecilia Velasco		▼	Almacenaje	0		
Tamaño del Lote: 1		Total de Actividades realizadas				
Cantidad: 240 botellas		Distancia total en metros				
		Tiempo min/hombre				
		284				
NÚMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo Segundos	SÍMBOLOS PROCESOS	
					● → ■ ■ ▼	
1	Recepcion de las botellas limpias	240			●	
2	Volteado de botellas	240	0,0	600,0	→	
3	Control de botellas	240	0,0	65,0	■	
4	Traslado de botellas a la llenadora de gravedad	240	1,5	23,0	→	
5	Colocar botellas en los grifos	240	0,5	1200,0	■	
6	Alimentacion de botellas	240	0,0	3900,0	■	
7	Verificacion de botellas llenas	240	1,0	245,0	■	
8	Traslado de botellas para ser encorchadas	240	1,1	360,0	→	
9	Encorchado de las botellas	240	0,0	2670,0	■	
10	Colocacion de botellas en cajas	240	0,5	300,0	■	
11	Traslado de cajas para ser etiquetadas	20	10,2	265,0	→	
12	Etiquetado de botellas	240	0,0	7200,0	■	
13	Verificacion del etiquetado	240	0,0	63,0	■	
14	Colcacion de botellas en las cajas	240	0,5	120,0	■	
Tiempo Minutos: 283,5		m	15,4	17.011,0 s		

Fuente: Elaboración Propia

En el área de embotellado para realizar las actividades de envasado, encorchado y etiquetado para las 240 botellas se tienen un tiempo aproximado de media jornada laboral de 4.7 horas. Como se puede observar existe un prolongado tiempo en el momento de etiquetar las botellas lo cual se toma un tiempo de 2 horas.

- Diagrama Bimanual del proceso de envasado

Se detalla la sucesión de actividades del proceso de envasado. Con este diagrama, se puede observar el equilibrio en el uso de ambas manos por parte de los operadores. El análisis se realizó desde la acción de tomar la botella vacía de la caja seguida de la

revisión de la misma, su colocación en el grifo para ser llenada y concluye con la colocación de la botella en la mesa de la llenadora por gravedad, este proceso se realiza 120 veces por parte de un operario para completar un lote de 240 botellas.

Tabla 10 Diagrama bimanual del proceso de envasado

DIAGRAMA BIMANUAL				Hoja N° 1 de 1 Diagrama N°: 2				DISEÑO DE LA PIEZA					
				SIMBOLOGIA		IZQUIERDA		DERECHA		CEPAS DEL VALLE 			
Fecha: 6/08/2025				ACTIVIDAD		Oper.		Tie.					
El estudio Inicia: En la recepción de cajas en el área de envasado					Operación	9		7					
Método: Actual: <u> X </u> Propuesto: <u> </u>					Transporte	4		3					
Producto: Vino tinto "Cepas del Valle"					Espera	0		0					
Elaborado por: Cecilia Velasco Cardenas					Sostener	0		3					
Cantidad: 240 botellas													
Tamaño del Lote: 1				Totales		13	0,0	13	0,0				
NUMERO	DESCRIPCION DE MOVIMIENTOS MANO IZQUIERDA	Tiem. Seg.	MANO IZQUIERDA				MANO DERECHA				Tiem. Seg.	DESCRIPCION DE MOVIMIENTOS MANO DERECHA	NUMERO
													
1	Alcanzar botella	3,0									3,0	Alcanzar botella	1
2	Revisa botella	3,0									3,0	Revisa botella	2
3	Colocar en la llenadora de gravedad	5,0									5,0	Colocar en la llenadora de gravedad	3
4	Posicionar botella	2,0									2,0	Posicionar botella	4
5	Soltar botella	2,0									2,0	Soltar botella	5
6	Alcanzar grifo	4,0									4,0	Alcanzar grifo	6
7	Abri grifo	3,0									3,0	Abrir grifo	7
8	Llenar botella	16,0									16,0	Llenar botella	8
9	Cerrar grifo	3,0									3,0	Cerrar grifo	9
10	Entregar botella a trabajador #2	3,0									3,0	Entregar botella a trabajador #2	10
11	Soltar botella	4,0									4,0	Sostener botella	11
12	Alcanzar jarra con vino	4,0									4,0	Sostener botella	12
13	Rellenar botella	31,0									31,0	Sostener botella	13
14	Espera	2,0									2,0	Coloca la botella a un costado de la mesa	14
Tiempo en minutos: 1, 41		85,0									85,0	Tiempo en minutos 1,41	

Fuente: Elaboración Propia

- Diagrama bimanual del proceso de encorchado

Se detalla la sucesión de actividades del proceso de tapado con corcho sintético. Con este diagrama se puede observar el equilibrio en el uso de ambas manos por parte de los operadores. El análisis comienza con la recepción de las botellas llenas, seguido por la acción de retirar las botellas de la mesa, colocado en la encorchadora y finalmente colocar las botellas a la caja, este proceso para completar un lote de 240 botellas se realiza 240 veces.

Tabla 11 Diagrama bimanual del proceso de encorchado

DIAGRAMA BIMANUAL			Hoja N° 1 de 1 Diagrama N°: 3				DISEÑO DE LA PIEZA		
Fecha: 6/08/2025 El estudio Inicia: Botella envasada Método: Actual: <u> X </u> Propuesto: <u> </u> Producto: Vino tinto "Cepas del Valle" Elaborado por: Cecilia Velasco Cardenas Cantidad: 240 botellas Tamaño del Lote: 1			SIMBOLOGIA		IZQUIERDA		DERECHA		
			ACTIVIDAD		Oper.	Tie.	Oper.	Tie.	
				Operación	2		5		
				Transporte	1		3		
				Espera	6		2		
				Sostener	1		0		
			Totales		10	0,0	10	0,0	

		
---	--	--

NUMERO	DESCRIPCION DE MOVIMIENTOS MANO IZQUIERDA	Tiem. Seg.	MANO IZQUIERDA				MANO DERECHA				Tiem. Seg.	DESCRIPCION DE MOVIMIENTOS MANO DERECHA	NUMERO	
														
1	Alcanzar botella	12,0										12,0	Espera	1
2	Sostener botella	2,0										2,0	Espera	2
3	Posicionar botella en la encorchadora	5,0										5,0	Espera	3
4	Espera	8,0										8,0	Alcanza corcho	4
5	Espera	4,0										4,0	Posicionar corcho en la encorchadora	5
6	Espera	3,0										3,0	Sujeta el mango de la encorchadora	6
7	Espera	12,0										12,0	Encorchado	7
8	Alcanzar soporte	4,0										4,0	Alcanzar botella	8
9	Empujar soporte	3,0										3,0	Retirar botella	9
10	Espera	6,0										6,0	Colocar botella en caja	10
Tiempo en minutos: 0,98		59,0									59,0	Tiempo en minutos: 0,98		

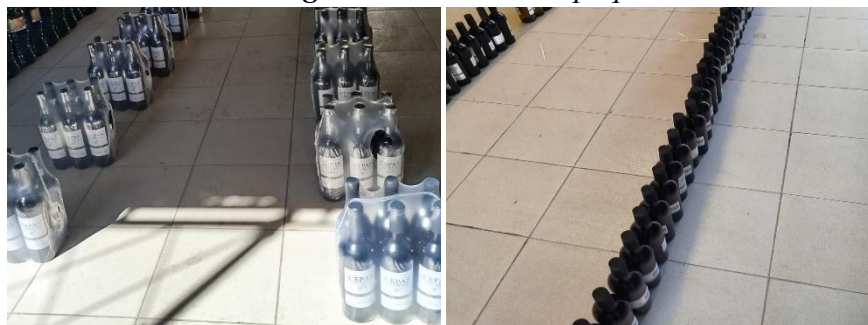
Fuente: Elaboración Propia

- Diagrama bimanual del proceso de etiquetado

Se detalla la sucesión de actividades del proceso de etiquetado. Con este diagrama, se puede observar el equilibrio en el uso de ambas manos por parte de los operadores. El análisis se realizó desde que se saca la botella de vidrio de la caja, preparación de la etiqueta y contra etiqueta hasta colocar la botella ya etiquetada en la caja, este proceso para completar un lote de 240 botellas se realiza 240 veces.

Tabla 12 Diagrama bimanual del proceso de etiquetado

DIAGRAMA BIMANUAL				Hoja N° 1 de 1 Diagrama N°: 4				DISEÑO DE LA PIEZA					
Fecha: 6/08/2025 El estudio Inicia: Recepcion de botellas Método: Actual: <u> X </u> Propuesto: <u> </u> Producto: Vino tinto "Cepas del Valle" Elaborado por: Cecilia Velasco Cardenas Cantidad: 240 botellas Tamaño del Lote: 1				SIMBOLOGIA		IZQUIERDA		DERECHA					
				ACTIVIDAD		Oper.	Tie.	Oper.	Tie.				
					Operación	5		6					
					Transporte	0		1					
					Espera	2		0					
					Sostener	3		4					
				Totales		10	0,0	11	0,0				
NUMERO	DESCRIPCION DE MOVIMIENTOS MANO IZQUIERDA	Tiem. Seg.	MANO IZQUIERDA				MANO DERECHA				Tiem. Seg.	DESCRIPCION DE MOVIMIENTOS MANO DERECHA	NUMERO
													
1	Espera	2,0									2,0	Recoge la botella de vidrio	1
2	Recoge la etiqueta portada	1,5									1,5	Sostiene la botella	2
3	Sostiene etiqueta	3,0									3,0	Suelta botella	3
4	Sostiene etiqueta	4,5									4,5	Abre la etiqueta	4
5	Recoge botella de vidrio	2,0									2,0	Sostiene etiqueta	5
6	Sostiene la botella	3,5									3,5	Coloca la etiqueta portada	6
7	Da vuelta labotella	2,0									2,0	Recoge la contraetiqueta	7
8	Suelta la botella	3,0									3,0	Sostiene la contraetiqueta	8
9	Abre la contraetiqueta	4,5									4,5	Sostiene la contraetiqueta	9
10	Recoge botella de vidrio	3,0									3,0	Coloca la contraetiqueta	10
11	Espera	2,0									2,0	Coloca la botella en la caja	11
Tiempo en minutos:0,51		31,0									31,0	Tiempo en minutos: 0,51	

Figura 4-6 Área de Empaquetado

Fuente: Elaboración Propia

• Cursograma Analítico

La siguiente tabla se detalla la secuencia de actividades en el proceso de empaquetado, proporcionando información clave sobre las distancias recorridas y el tiempo empleado en cada etapa. Los datos se han recolectado específicamente para el producto Cepas del Valle Vino tinto, en un lote de embotellado de 240 botellas.

Tabla 13 Cursograma Analítico del proceso de empaquetado

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO									
Hoja N° 1 De: 1 Diagrama N°: 1				Operar		Mater.		Maqui	
Proceso:				RESUMEN					
Fecha: 06/08/2025				SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Act.	Pro.	Econ.	
El estudio Inicia: Recepción del vino				●	Operación	6			
Método: Actual: X Propuesto:				→	Transporte	1			
Producto: Vino Tinto "Cepas del Valle"				■	Inspección	3			
Nombre del operario:				■	Espera	0			
Elaborado por: Cecilia Velasco				▼	Almacenaje	1			
Tamaño del Lote: 1				Total de Actividades realizadas		11			
Cantidad: 240 botellas				Distancia total en metros		48			
				Tiempo min/hombre		152			
NÚMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo Segundos	SÍMBOLOS PROCESOS				
					●	→	■	■	▼
1	Recepción de cajas	20	0,5	120,0					
2	Traslado de cajas para ser encapsuladas	20	5,9	65,0					
3	Verificación de las capsulas	240	0,0	23,0					
4	Encapsulado de botellas	240	6,4	897,0					
5	Sopleado de las capsulas	240	6,4	1320,0					
6	Preparación de bolsas	40	6,4	1800,0					
7	Verificación de bolsas en buen estado	240	0,0	43,0					
8	Colocación de botellas en las bolsas termosellables	240	6,4	900,0					
9	Termosellar las bolsas a través de calor	240	6,4	3600,0					
10	Verificación de producto final en buen estado	240	6,4	45,0					
11	Almacenamiento de paquetes	40	3,2	305,0					
Tiempo Minutos: 152,0		m	48,0	9.118,0 s					

Fuente: Elaboración Propia

El cursograma de empaquetado muestra que para las 240 botellas se requiere aproximadamente 4,03 horas de trabajo, considerando el encapsulado, sopleado y empaquetado final.

• Diagrama Bimanual

En este proceso, los movimientos de ambas manos están enfocados en la preparación de las botellas, su colocación en los paquetes y el sellado final. Este ciclo se repite 240 veces, agrupando las botellas en 40 paquetes de 6 unidades.

Tabla 14 Diagrama Bimanual del proceso de empaquetado

DIAGRAMA BIMANUAL			Hoja N° 1 de 1_ Diagrama N°: 4				DISEÑO DE LA PIEZA						
			SIMBOLOGIA		IZQUIERDA		DERECHA						
			ACTIVIDAD		Oper.	Tie.	Oper.	Tie.					
Fecha: 6/08/2025			●	Operación	2		9						
El estudio Inicia: Recepcion de botellas			➡	Transporte	4		5						
Método: Actual: __X__ Propuesto: ____			■	Espera	2		1						
Producto: Vino tinto "Cepas del Valle"			▼	Sostener	8		1						
Elaborado por: Cecilia Velasco Cardenas													
Cantidad: 240 botellas													
Tamaño del Lote: 1													
			Totales		16	0,0	16	0,0					
NUMERO	DESCRIPCION DE MOVIMIENTOS MANO IZQUIERDA	Tiem. Seg.	MANO IZQUIERDA				MANO DERECHA				Tiem. Seg.	DESCRIPCION DE MOVIMIENTOS MANO DERECHA	NUMERO
			●	➡	■	▼	●	➡	■	▼			
1	Alcanzar botella	13,0	●				●				13,0	Alcanzar capsula	1
2	Sostener la botella	18,0									18,0	Colocar capsula	2
3	Sostener la botella	7,0									7,0	Alcanzar soplete	3
4	Sostener la botella	12,0									12,0	Prender soplete	4
5	Soltar botella	70,0	●				●				70,0	Sopletear la capsula para sellar	5
6	Espera	7,0									7,0	Soltar soplete	6
7	Alcanzar bolsa de plastico	4,0	●				●				4,0	Espera	7
8	Sostener bolsa de plastico	10,0									10,0	Alcanzar las botella	8
9	Sostener bolsa de plastico	60,0									60,0	Intorducir las botellas en la bolsa	9
10	Sostener el paquete de 6 botellas	7,0									7,0	Alcanzar soplete	10
11	Sostener el paquete de 6 botellas	12,0									12,0	Prender soplete	11
12	Soltar paquete de 6 botellas	130,0	●				●				130,0	Sopletear el paquete	12
13	Espera	7,0									7,0	Soltar soplete	13
14	Alcanzar paquete	5,0	●				●				5,0	Alcanzar paquete	14
15	Sostener paquete	2,0									2,0	Sostener paquete	15
16	Almacenar	11,0	●				●				11,0	Almacenar	16
Tiempo en minutos:		375,0									375,0	Tiempo en minutos:	

Fuente: Elaboración Propia

4.4 Registro de Tiempos, Pérdidas y Desechos en el Proceso Actual

4.4.1 Registro de tiempos

Tabla 15 Ficha de Cronometraje - Registro de Tiempos en el Proceso de Fraccionamiento

Actividad	Tarea Específica	Tiempo Real	Observaciones
	Remojo de botellas	1 día (24 horas)	Remojo previo para facilitar la remoción de etiquetas

Área de Lavado	Lavado de una botella	2 min 15 s	Si la botella tiene solo una etiqueta difícil de retirar
	Lavado de una botella	7 min 57 s	Si la botella tiene corcho atrapado o etiqueta dura
	Lavado con corcho atrapado	1 min 42 s	
Área de Botellas Limpias	Traslado de 20 cajas al área de botellas limpias	4 min 25 s	Cajas con botellas volcadas se mueven a esta área
	Traslado de 20 cajas al área de envasado	1 min 30 s	
	Volteado de las botellas (por caja)	30 s	
	Llenado de botellas (por caja)	2 min 10 s	Dos personas trabajando en la llenadora por gravedad

Área de Envasado	Llenado de 20 cajas	1 hora 5 min	
	Ajuste de llenado (por botella)	40 s	Ajuste para que las botellas no queden vacías ni sobrepasen el límite
	Encorchado de botellas (por botella)	6 s	El encorchado se realiza al mismo tiempo que el llenado

	Encorchado de una caja	2 min 30 s	
	Encorchado de 20 cajas	44 min 33 s	
	Etiquetado de una botella	30 s	Manual, una persona coloca la etiqueta y otra la contraetiqueta
	Etiquetado de una caja	4 min	
	Etiquetado de 20 cajas	2 horas	Se etiquetan 240 botellas por 2 personas
Área de Empaquetado	Colocación de cápsulas (por botella)	14 min 57 s	Tiempos para colocar cápsulas para 240 botellas
	Sopleteado de las cápsulas para 240 botellas	22 min	El sopleteado se hace para sellar la cápsula
	Colocación de las bolsas	41 min	Bolsas para el empaquetado para 40 paquetes
	Empaque final	1 hora 30 min	Se empaquetan 40 paquetes (6 botellas por paquete)

Fuente: Elaboración Propia

4.4.2 Registro de pérdidas y desechos

Durante la observación de un lote de 240 botellas, se identificaron distintas pérdidas y desechos generados en las diferentes áreas del fraccionamiento.

Tabla 16 Residuos generados

Área	Tarea	Tipo de Pérdida/Desecho	Cantidad	Motivo/Descripción
Área de Lavado	Lavado de botellas	Botellas rotas	5 botellas	Daños en la boca de la botella por choque y botellas rotas
Área de Envasado	Llenado de botellas	Descarte de botellas por rotura	3 botellas	
	Encorchado de botellas	Botellas reventadas	2 botellas	Durante el encorchado, las botellas reventaron debido a un sobrellenado o presión excesiva al colocar el corcho
		Perdida de corcho	2 corchos	
	Envasado	Residuo de líquidos de la producción	1400 ml	Derrame de vino al momento de que reventaron las botellas
	Etiquetado de botellas	Etiquetas mal colocadas	4 etiquetas	Algunas etiquetas se colocaron de forma irregular
Área de Empaquetado	Colocación de cápsulas	Cápsulas dañadas	2 cápsulas	Durante el proceso de colocación, las cápsulas llegaron dañadas

	Empaque de botellas en bolsas	Bolsas rotas	1 paquete	Durante el proceso de empaquetado una bolsa se rompió
--	-------------------------------	--------------	-----------	---

Fuente: Elaboración Propia

4.5 Indicadores KPI's actuales

A partir de los registros anteriores, se calcularon los principales indicadores de rendimiento para el proceso actual de fraccionamiento.

- Tiempo de lavado por botella

$$\begin{aligned}
 \text{Tiempo de lavado por botella} &= \frac{\text{Tiempo total de lavado}}{\text{Número de botellas lavadas}} \\
 \text{Tiempo de lavado por botella} &= \frac{4,185 \text{ horas} \times 60 \text{ min}}{240} = \frac{251,1 \text{ min}}{240} = \\
 &= 1.05 \text{ min/ botella}
 \end{aligned}$$

- Tasa de rechazo de botellas por daños

$$\begin{aligned}
 \text{Tasa de rechazo de botellas} &= \frac{\text{Número de botellas rechazadas}}{\text{Número total de botellas procesadas}} \times 100 \\
 \text{Tasa de rechazo de botellas} &= \frac{8}{248} \times 100 = 3,23\%
 \end{aligned}$$

- Tiempo de encorchado por botella

$$\begin{aligned}
 \text{Tiempo de encorchado por botella} &= \frac{\text{Tiempo total de encorchado}}{\text{Número de botellas encorchadas}} \\
 \text{Tiempo de encorchado por botella} &= \frac{44.33}{240} = 0,18 \text{ min por botella}
 \end{aligned}$$

- Tiempo de etiquetado por botella

$$\begin{aligned}
 \text{Tiempo de etiquetado por botella} &= \frac{\text{Tiempo total de etiquetado}}{\text{Número de botellas etiquetadas}} \\
 \text{Tiempo de etiquetado por botella} &= \frac{120 \text{ min}}{240} = 0,5 \text{ min por botella}
 \end{aligned}$$

240

- Tiempo de empaque por caja

$$\text{Tiempo de empaque por caja} = \frac{\text{Tiempo total de empaque}}{\text{Número de cajas}}$$

$$\text{Tiempo de empaque por caja} = \frac{121.98 \text{ min}}{20} = 6,099 \text{ min por caja}$$

- Productividad del personal en el área de envasado

$$\begin{aligned} &\text{Productividad del personal en el área de envasado} \\ &= \frac{\text{Número de botellas envasadas}}{\text{Tiempo total de envasado}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Productividad del personal en el área de envasado} &= \frac{240}{283,52 \text{ min}} \\ &= 0,84 \approx 1 \text{ botellas por min} \end{aligned}$$

- Productividad del personal en el área de lavado

$$\begin{aligned} &\text{Productividad del personal en el area de lavado} \\ &= \frac{\text{Número de botellas lavadas}}{\text{Tiempo total de lavado}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Productividad del personal en el área de lavado} &= \frac{240}{251,1 \text{ min}} = 0,95 \\ &\approx 1 \text{ botellas por min} \end{aligned}$$

- Productividad del personal en el área de empaquetado

$$\begin{aligned} &\text{Productividad del personal en el área de empaquetado} \\ &= \frac{\text{Número de botellas empaquetadas}}{\text{Tiempo total de empaquetado}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Productividad del personal en el área de empaquetado} &= \frac{240}{121.98 \text{ min}} \\ &= 1,96 \approx 2 \text{ botellas por min} \end{aligned}$$

- Porcentaje de pérdida de botellas reventadas en el área de envasado

Porcentaje de pérdida por daño

$$= \frac{\text{Número de botellas reventadas}}{\text{Número de botellas procesadas}} \times 100$$

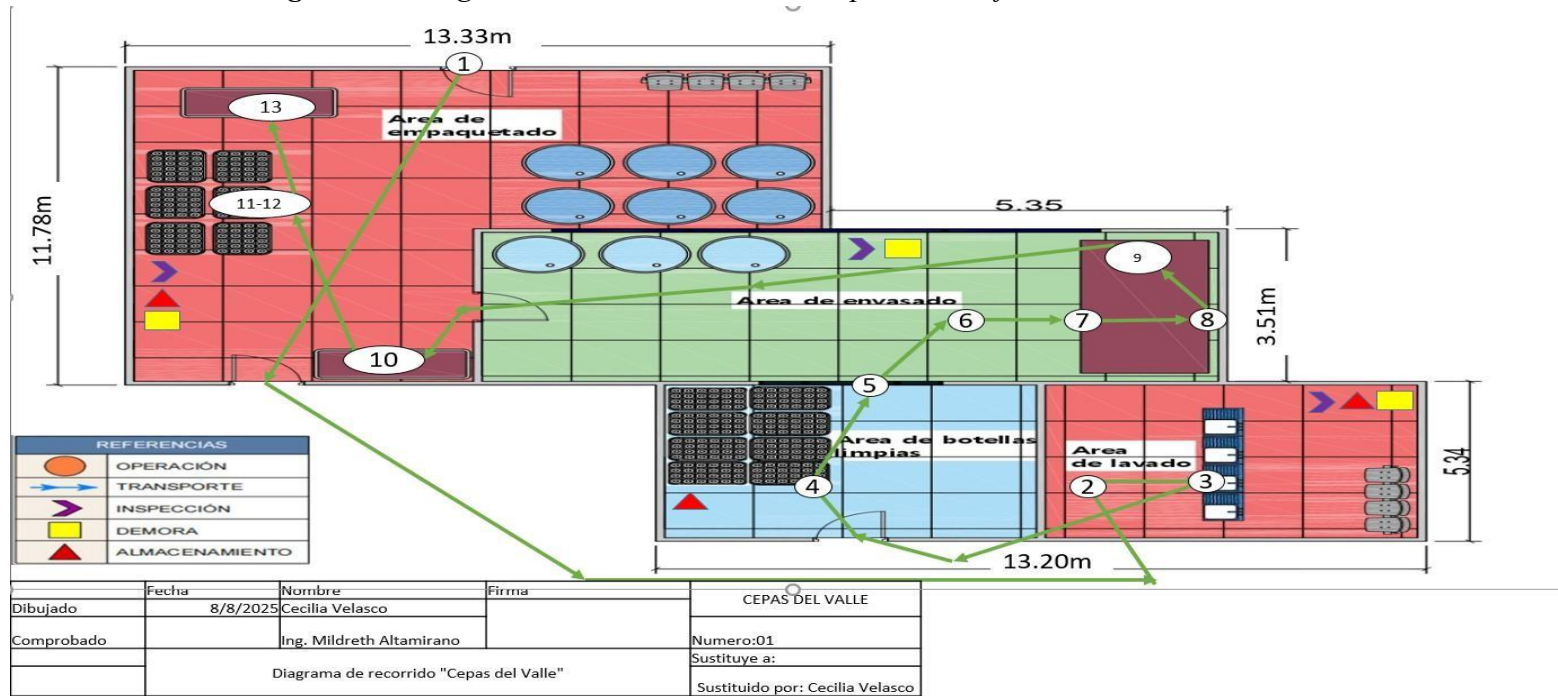
$$\text{Porcentaje de pérdida por daño} = \frac{2 \text{ botellas}}{242} = 0,00826 \times 100$$

$$= 0,83\%$$

4.6 Diagrama de recorrido

La figura muestra el diseño de la línea de producción del vino tinto “Cepas del Valle”, detallando el recorrido de cada etapa del proceso.

Figura 4-7 Diagrama de recorrido actual del proceso de fraccionamiento



Fuente: Elaboración Propia

El diagrama de recorrido muestra el trayecto completo del vino tinto “Cepas del Valle” dentro del área de fraccionamiento, desde la recepción de las botellas hasta su almacenamiento final.

En el diseño se utilizaron flechas verdes para señalar los recorridos más frecuentes, y símbolos que representan las distintas operaciones (círculos para operaciones, cuadrados para demoras, triángulos para almacenamiento e inspecciones con la figura “>”).

El flujo inicia en el área de lavado de botellas, pasa por botellas limpias, envasado, encorchado, etiquetado, empaquetado y finalmente almacenamiento. La siguiente tabla presenta el recorrido para el vino tinto “Cepas del Valle”, que detalla tanto las actividades realizadas como la distancia total de 65.28m

Tabla 17 Diagrama de recorrido línea de vino tinto

Nº	Actividad	Operario	Distancia Total (m)
1	Recepción de botellas sucias	JP	
2	Traslado de botellas al área de lavado	Opr 1	23.28
3	Traslado para ser lavadas	Opr 2	2.67
4	Traslado al área de botellas limpias	Opr 2 – Opr 3	8.54
5	Traslado a la ventana del área de envasado	Opr 2	3.20
6	Traslado al área de envasado	Opr 3	2.13
7	Traslado a la llenadora de gravedad	Opr 2	1.52
8	Traslado para rellenar las botellas	Opr 3	1
9	Traslado para ser encorchadas	Opr 1	1.1
10	Traslado para ser etiquetadas	Opr 1 – Opr 2	10.23

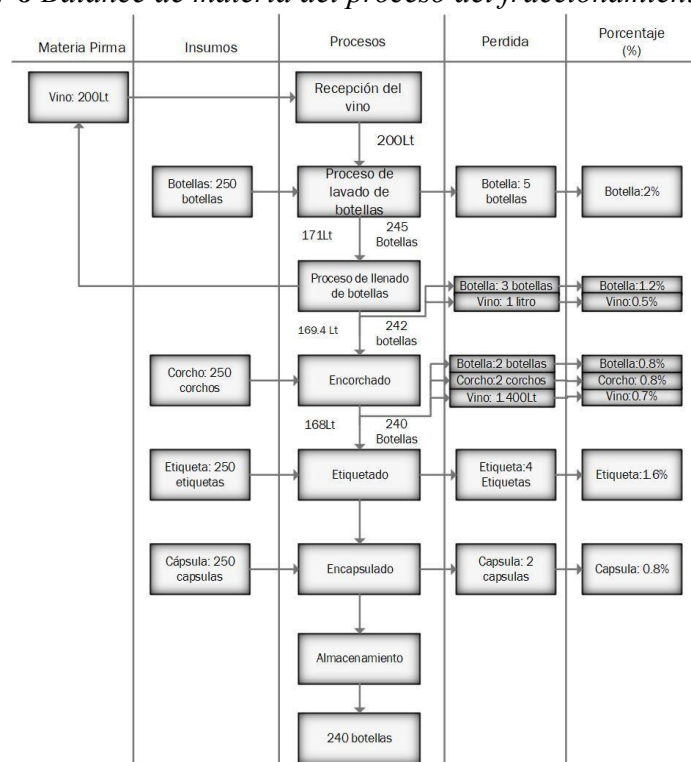
11	Traslado para ser encapsuladas	Opr 3	5.89
12	Traslado para ser empaquetadas	Opr 2	2.27
13	Traslado para ser almacenadas	Opr 1	3.45
TOTAL			65.28

Fuente: Elaboración Propia

4.7 Balance de materia

En la siguiente figura se presenta el balance de materia del proceso de fraccionamiento se elaboró considerando un tanque de almacenamiento de 200 litros de vino. Durante el proceso se obtuvieron 240 botellas de 700 ml cada una.

Figura 4-8 Balance de materia del proceso del fraccionamiento actual



Fuente: Elaboración Propia

Del total, se obtuvieron 240 botellas de 700 ml, equivalentes a 168 litros de vino embotellado. Durante el proceso se registraron 2,4 litros de pérdida, distribuidos en:

- 1 litro por derrame durante el llenado.
- 1,4 litros correspondientes a 2 botellas reventadas en el encorchado.

El volumen sobrante de 29,6 litros se devuelve al tanque principal para su posterior uso.

Volumen que se pierde

$$200L - 29,6L - 168L = 2,4L$$

4.8 Análisis de costos en el área de fraccionamiento

4.8.1 Análisis de costos en el área de lavado de botellas

En la bodega Cepas del Valle, el lavado de botellas se realiza manualmente con botellas reutilizadas, que se adquieren a un costo de 1 Bs por unidad. Esta actividad es ejecutada por dos operarias que perciben el sueldo mínimo nacional. Para la limpieza se emplean herramientas básicas como esponjas, cepillos, cuchillos, mallas metálicas y detergente.

- Costos de Mano de obra

Sueldo mínimo nacional: 2.750 Bs

Número de operarias: 2

Horas de trabajo en lavado: 4 horas/día

Días laborales al mes: 26

Producción mensual: 630 botellas

$$\text{Costo por } 4 \text{ h} = \text{hora} = \left(\frac{2750Bs}{26 \text{ dias} \times \text{oras}} \right) \quad 26.44 \approx 26Bs/hora$$

$$\text{T tiempo por botellas} = \frac{4 \text{ horas}}{240 \text{ botellas}} = 0,016 \text{ hora/botella}$$

$$\text{T tiempo total} = 630 \text{ botellas} \times 0,016 \frac{\text{hora}}{\text{botella}} = 10,5 \text{ horas}$$

$$\text{Costo por hora} = 26 \frac{\text{Bs}}{\text{Hora}} \times 2 \text{ personas} = 52 \text{Bs/hora}$$

$$\text{Costo total MO} = 52 \frac{\text{bs}}{\text{hora}} \times 10,5 \text{ horas} = 546 \text{Bs/mes}$$

- Costo del agua

Teniendo en cuenta que el lavadero mide 90 cm de ancho, 85 cm de alto y que lo llenan hasta cierto nivel, que sería de 64 cm.

$$V = 0,90 \text{ m} \times 0,85 \text{ m} \times 0,64 \text{ m} = 0,4896 \text{ m}^3 = 489,6 \text{lt}$$

Durante el enjuague se utiliza un 45% adicional de agua, por lo que

$$489,6 \text{ L} \times 1,45 = 709,92 \text{ L}$$

Con 3 lavadas mensuales:

$$V = 636,48 \times 3 = 2.129,76 \text{L} \approx 2,12976 \text{m}^3/\text{mes}$$

La bodega está clasificada como Industrial 3, cuyo costo por m^3 es de 1,62 Bs:

$$\text{Costo del agua} = 2,12976 \text{ mes} \frac{\text{m}^3}{\text{mes}} \times 1,62 \frac{\text{Bs}}{\text{m}^3} = 3,45 \text{ Bs/mes}$$

- Costo de materiales de limpieza

Los materiales se reemplazan con la siguiente frecuencia:

$$\text{Detergente} = 20 \text{ Bs} = 20 \text{ bs} \times 3 \text{ veces al mes} = 60 \text{ Bs}$$

$$\text{Esponja} = 3 \text{Bs} = 3 \text{bs} \times 2 \text{ veces al mes} = 6 \text{Bs}$$

$$\text{Cepillo} = 15 \text{Bs} = 15 \text{ Bs} \times 2 \text{ veces al mes} = 30 \text{Bs}$$

$$\text{Malla metálica} = 3 \text{Bs} = 3 \text{ Bs} \times 2 \text{ veces al mes} = 6 \text{ Bs}$$

$$\text{Cuchillo (cada 2 veces al mes)} = 40 \text{Bs} = 40 \text{Bs}/2 = 20 \text{Bs}$$

$$\text{Costo de materiales} = 60 Bs + 6Bs + 30bs + 6Bs + 20Bs = 122 Bs$$

- Costo por perdida (Botellas rotas o descartadas)

En el área de lavado se identificaron pérdidas de botellas durante la limpieza. Para calcular este punto, se realizaron observaciones directas en distintos lotes de lavado.

Anexo 2

Cada lote se procesó entre 180 y 240 botellas.

En promedio, durante el lavado se registran pérdidas entre 4 y 7 botellas por lote.

Para 630 botellas mensuales

Las botellas las compran a 1Bs

$$\text{Perdida} = 16 \text{ botellas} \times 1Bs = 16Bs$$

- Costo Total mensual del Área de lavado

$$\text{Costo total} = 546 Bs + 3,45 Bs + 122 Bs + 16Bs = 687,45 Bs/\text{mes}$$

$$\text{Costo por botella} = 687,45 Bs \div 630 \text{ botellas} = 1,5 Bs \text{ por botella}$$

4.8.2 Análisis de costos en el área de envasado

- Costo de materiales

Corcho= 0,50 Bs/unidad

Etiqueta= 0,60 Bs/unidad

Contra etiqueta= 0,60 Bs/unidad

Costo total por botella= 0,50 + 0,60+0,60=1,70 Bs

$$\text{Costo total de materiales} = 1,70Bs \times 630 \text{ Botellas} = 1.071 Bs$$

- Costo del agua

En esta área se realizan 16 limpiezas mensuales, utilizando baldes de 5 L, que se emplean 10 veces por limpieza:

$$\text{Baldes por limpieza} = 10 \times 5L = 50L \text{ por limpieza}$$

$$\text{Litros al mes} = 50 \times 16 = 800 L = 0,800 m^3/\text{mes}$$

En COSAALT. R.L. por m^3 se cobra 1,62 Bs.

$$\text{Costo del agua} = 0,800 \text{ mes} \frac{m^3}{\text{mes}} \times 1,62 \frac{Bs}{m^3} = 1,296 Bs/\text{mes}$$

- Costo de Mano de obra

Sueldo: 2.750 Bs

Trabajadoras: 3

Tiempo diario en envasado: 5 h 49 min = 5,8167 h

Días laborales: 26 En un mes envasan aproximadamente 630 botellas

$$\text{Costo por } 5,8167 \text{ h hora} = \left(\frac{2750Bs}{26 \text{ dias} \times \text{oras}} \right) = 18,18 \approx 18Bs/\text{hora}$$

$$\text{Tiempo por botellas} = \frac{5,8167 \text{ horas}}{240 \text{ botellas}} = 0,024 \text{ hora/botella}$$

$$\text{Tiempo total} = 630 \text{ botellas} \times 0,024 \frac{\text{hora}}{\text{botella}} = 15,27 \text{ horas}$$

$$\text{Costo por hora} = 18 \frac{Bs}{\text{Hora}} \times 3 \text{ personas} = 54 Bs/\text{hora}$$

$$\text{Costo total MO} = 54 \frac{Bs}{\text{hora}} \times 15,27 \text{ horas} = 824,58Bs$$

- Costo Total mensual del Área de envasado

$$\text{Costo total} = 1070 Bs + 1,296 Bs + 824,58 Bs = 1.895,876 Bs/\text{mes}$$

$$\text{Costo por botella} = 1.895,876 \text{ s} \div 630 \text{ botellas} = 3,01 \text{ Bs por botella}$$

4.8.3 Análisis de costos en el área de empaquetado

- Costo del agua

El área se limpia 8 veces al mes, usando baldes de 5 L repetidos 20 veces por limpieza:

$$\text{Baldes por limpieza} = 22 \times 5L = 110L \text{ por limpieza}$$

$$\text{Litros al mes} = 110L \times 8 = 880L = 0,880 \text{ m}^3/\text{mes}$$

En COSAALT. R.L. por m^3 se cobra 1,62 Bs.

$$\text{Costo del agua} = 0,880 \text{ mes} \frac{\text{m}^3}{\text{mes}} \times 1,62 \frac{\text{Bs}}{\text{m}^3} = 1,4256 \text{ Bs/mes}$$

- Costo de materiales

$$\text{Capsula} = 0,31 \text{ Bs/ unidad} = 0,31 \times 630 = 195,3\text{Bs}$$

$$\text{Rollo de 1kg de film termo contraíble} = 28\text{Bs}$$

Suponiendo que una bolsa pesa 0,0116 kg

$$\text{Bolsas por kg} = 1 \div 0,0116\text{kg} = 86 \text{ Bolsas/kg}$$

$$\text{Costo por bolsa} = 28 \div 86 = \frac{0,325\text{Bs}}{\text{bolsa}}$$

Para 630 Botellas/ mes, lo que serían 105 paquetes

$$\text{Costo film mensual} = 0,325 \times 105 = 34,125\text{Bs}$$

$$\text{Costo total de materiales} = 34,125 \text{ Bs} + 195,3 = 229,425 \text{ Bs}$$

- Costo del gas

El gasto mensual aproximado es de 200Bs/ mes

- Costo de la luz

Ya que se usa una selladora de bolsas el costo en energía sería:

Potencia de la Selladora: 400 W o 0,4 kW.

Tiempo Total de Uso Diario: 3600 segundos o 1 hora.

Es un dato que se encuentra en la **tabla 13**

Tiempo Total de Uso Mensual: Considerando 26 días laborales al mes:

$$1 \frac{\text{hora}}{\text{dia}} \times 26 \text{ dias} = 26 \text{ horas/mes}$$

El Costo de la Electricidad es de 0,70 Bs/kWh

Costo de Energía Mensual:

$$\text{Costo de energia} = 26 \frac{\text{Horas}}{\text{mes}} \times 0,4 \text{ kW} \times 0,70 \frac{\text{Bs}}{\text{kWh}} = 7,28 \text{ Bs/mes}$$

- Costo de Mano de obra

Sueldo mínimo= 2750 Bs

Tres trabajadoras

Horas en el área de empaquetado= 2,55 horas /día

Días laborales mes= 26 días

En un mes empaquetan aproximadamente 630 botellas

$$\text{Costo por } = \frac{2750 \text{ Bs}}{2,55 \text{ h}} \text{ hora} = \left(\frac{2750 \text{ Bs}}{26 \text{ dias} \times \text{oras}} \right) \quad 41,48 \approx 42 \text{ Bs/hora}$$

$$\text{Tiempo por botellas} = \frac{2,55 \text{ horas}}{240 \text{ botellas}} = 0,0106 \text{ hora/botella}$$

$$\text{Tiempo total} = 630 \text{ botellas} \times 0,0106 \frac{\text{hora}}{\text{botella}} = 6,69 \text{ horas}$$

botella

$$\text{Costo por hora} = 42 \frac{\text{Bs}}{\text{Hora}} \times 2 \text{ personas} = 84 \text{Bs/hora}$$

$$\text{Costo total MO} = 84 \frac{\text{bs}}{\text{hora}} \times 6,69 \text{ horas} = 561,96 \text{Bs}$$

- Costo Total mensual del Área de empaquetado

$$\text{Costo total} = 1,4256 \text{ Bs} + 229,425 \text{ Bs} + 561,96 \text{Bs} + 7,28 \text{Bs} = 800,09 \text{ Bs/mes}$$

CAPÍTULO V:
DETERMINACIÓN DE LA
DEMANDA Y TAMAÑO DEL
PROYECTO

5 Determinación De La Demanda y Tamaño del Proyecto

5.1 Datos históricos de ventas

En la siguiente tabla se muestran las ventas históricas de los años 2023 y 2024 de la bodega Cepas del Valle. Se puede observar que los meses de enero, febrero, noviembre y diciembre presentan un incremento importante debido a la temporada de fiestas.

***Tabla 18** Datos históricos de las ventas*

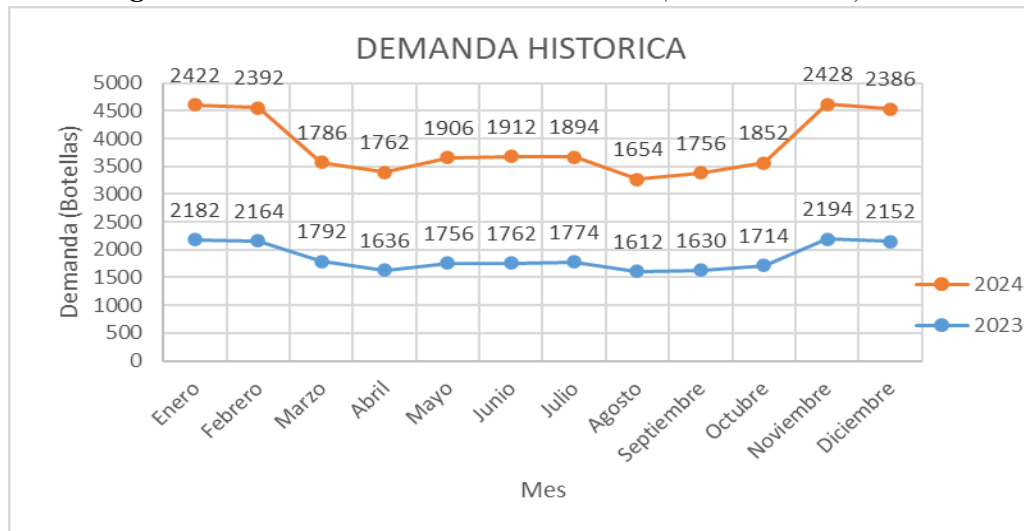
Bodega Cepas del Valle

Resumen de ventas periodo 2023-2024 (en botellas)

2023		2024	
Enero	2.182	Enero	2.422
Febrero	2.164	Febrero	2.392
Marzo	1.792	Marzo	1.786
Abril	1.636	Abril	1.762
Mayo	1.756	Mayo	1.906
Junio	1.762	Junio	1.912
Julio	1.774	Julio	1.894
Agosto	1.612	Agosto	1.654
Septiembre	1.630	Septiembre	1.756
Octubre	1.714	Octubre	1.852
Noviembre	2.194	Noviembre	2.428
Diciembre	2.152	Diciembre	2.386

Fuente: Elaboración Propia

Figura 5-1 Demanda Histórica 2023-2024 (Botellas – mes)



Fuente: Elaboración Propia

En la **Figura 5.1** se muestra el comportamiento de la demanda mensual, evidenciando un aumento promedio del 20 % en 2024 respecto a 2023, lo que refleja una tendencia positiva en las ventas del producto.

5.2 Selección del método de pronóstico

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 HoltWinter con el SOFTWARE MINITAB.

Para el cálculo de los pronósticos se toma en cuenta la información histórica de las ventas. Se evaluaron los modelos multiplicativo y aditivo, observando los resultados gráficos y la correlación de cada uno.

5.3 Aplicación y análisis de resultados

5.3.1 Modelo Multiplicativo

Figura 5-2 Ventana “Vino Tinto” modelo multiplicativo, software Minitab

Método

Tipo de modelo	Método multiplicativo
Datos	VENTAS
Longitud	24

Constantes de suavización

α (nivel)	0.2
γ (tendencia)	0.2
δ (estacional)	0.2

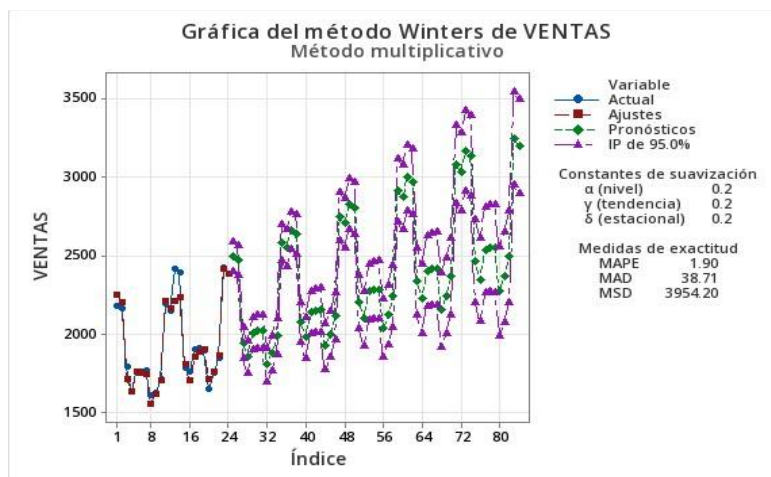
Medidas de exactitud

MAPE	1.90
MAD	38.71
MSD	3954.20

Fuente: Software Minitab.

Elaboración: Software Minitab.

Figura 5-3 Ventana “GRÁFICA” modelo multiplicativo, Software Minitab



Fuente: Software Minitab.

Elaboración: Software Minitab.

5.3.2 Modelo Aditivo

Figura 5-4 Ventana “Vino Tinto” modelo aditivo, software Minitab

Método	
Tipo de modelo	Método aditivo
Datos	VENTAS
Longitud	24

Constantes de suavización

α (nivel)	0.2
γ (tendencia)	0.2
δ (estacional)	0.2

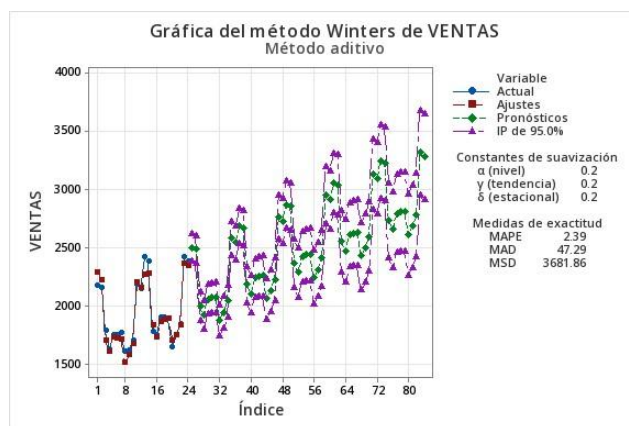
Medidas de exactitud

MAPE	2.39
MAD	47.29
MSD	3681.86

Fuente: Software Minitab.

Elaboración: Software Minitab.

Figura 5-5 Ventana “GRÁFICA” modelo aditivo, Software Minitab



Fuente: Software Minitab.

Elaboración: Software Minitab.

5.3.3 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.

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

Tabla 19 Proyección de la demanda (2025-2026-2027-2028-2029) (en botellas)

2025		2026		2027		2028		2029	
Enero	2.494,42	Enero	2.663,22	Enero	2.832,01	Enero	3.000,81	Enero	3.169,6
Febrero	2.474,29	Febrero	2.640,78	Febrero	2.807,27	Febrero	2.973,77	Febrero	3.140,26
Marzo	1.946,84	Marzo	2.077,11	Marzo	2.207,38	Marzo	2.337,65	Marzo	2.467,92
Abril	1.856,32	Abril	1.979,84	Abril	2.103,37	Abril	2.226,89	Abril	2.350,42
Mayo	2.006,62	Mayo	2.139,41	Mayo	2.272,2	Mayo	2.404,99	Mayo	2.537,78
Junio	2.019,45	Junio	2.152,35	Junio	2.285,26	Junio	2.418,17	Junio	2.551,07
Julio	2.022,62	Julio	2.155,01	Julio	2.287,4	Julio	2.419,78	Julio	2.552,17
Agosto	1.806,92	Agosto	1.924,55	Agosto	2.042,18	Agosto	2.159,8	Agosto	2.277,43
Septiembre	1.880,98	Septiembre	2.002,77	Septiembre	2.124,56	Septiembre	2.246,35	Septiembre	2.368,14
Octubre	1.988,29	Octubre	2.116,34	Octubre	2.244,38	Octubre	2.372,43	Octubre	2.500,48
Noviembre	2.587,06	Noviembre	2.752,78	Noviembre	2.918,5	Noviembre	3.084,21	Noviembre	3.249,93
Diciembre	2.549,62	Diciembre	2.712,08	Diciembre	2.874,53	Diciembre	3.036,98	Diciembre	3.199,43

Fuente: Software Minitab.

Elaboración: Software Minitab

5.4 Tamaño del proyecto

5.4.1 Determinación de la capacidad instalada

Para poder determinar la capacidad instalada actual, se realizaron mediciones en los procesos clave de fraccionamiento, incluyendo lavado, llenado, encorchado, etiquetado, encapsulado y termosellado.

Se recolectaron datos de tres lotes de producción diferentes (240 botellas, 180 botellas y un tercer lote de 210). A partir de estos datos, se determinó que el lote promedio es:

$$\text{Promedio} = \frac{240 + 210 + 180}{3} = 210 \text{ botellas/lot}$$

Este valor promedio es el que se utilizará para calcular los tiempos y la capacidad instalada de cada proceso, ya que refleja de manera más precisa las condiciones reales de la producción.

Tabla 20 Tiempo promedio de los procesos

Proceso	Cantidad de botellas (unid)	Tiempo promedio (min)
Lavado	210	251,13
Llenado	210	89,083
Encorchado	210	44,33
Etiquetado	210	120
Empaquetado	210	121,98

Fuente: Elaboración Propia

- Determinar el cuello de botella

Para identificar la etapa más lenta del proceso, se calculó la productividad de cada operación:

$$\text{Lavado} = \frac{210 \text{ botellas}}{\text{min}} = 0,83 \text{ botellas/min } 251,13$$

$$\text{Llenado} = \frac{210 \text{ botellas}}{89,083 \text{ min}} = 2,36 \text{ botellas/min}$$

$$\text{Encorchado} = \frac{210 \text{ botellas}}{\text{min}} = 4,737 \text{ botellas/min } 44,33$$

$$\text{Etiquetado} = \frac{210 \text{ botellas}}{\text{min}} = 1,75 \text{ botellas/min } 120$$

$$\text{Empaquetado} = \frac{210 \text{ botellas}}{\text{min}} = 1,72 \text{ botellas/min } 121,98$$

La etapa con menor capacidad dentro del proceso es el lavado de botellas, y debido a que ninguna operación posterior puede iniciar hasta que esta concluya, se identifica como el cuello de botella del sistema. • Producción diaria y mensual

$$\text{Produccion por hora} = 0,83 \frac{\text{botellas}}{\text{min}} \times 60 \text{ min} = 49,8 \text{ botellas/hora min}$$

En el proceso de lavado de botellas como se pudo observar anteriormente en el diagrama se toma un tiempo de lavado de 4,185 horas lo que sería medio turno de trabajo entonces:

$$\begin{aligned} \text{Produccion diaria} &= 49,8 \frac{\text{botellas}}{\text{hora}} \times 4,185 \text{ horas} = 208,413 \\ &\approx 209 \text{ botellas/dia} \end{aligned}$$

Y con 26 días laborales al mes:

$$\text{Produccion mensual} = 209 \frac{\text{botellas}}{\text{dia}} \times 26 \text{ dias} = 5434 \text{ botellas/mes}$$

Como se puede observar en la **tabla 16** de los datos históricos (2023 – 2024), si tomamos en cuenta las ventas del mes más alto del año 2024 que sería el mes de noviembre donde su demanda es de 2.428 botellas/mes y la capacidad instalada que se obtuvo es de 5.434 botellas/mes, entonces la bodega sí puede cubrir la demanda mensual.

5.5 Resultado

Se observa que la capacidad instalada actual es suficiente para cubrir la demanda histórica, aunque ajustada a la estacionalidad. Como se puede ver en los datos, la bodega tiene la capacidad de producir más de lo que vende. Esto podría parecer bueno, pero en realidad significa que no estamos usando toda la capacidad de la bodega. Se podría producir mucho más si no fuera por el trabajo manual.

La idea de este proyecto no es solo hacer que la bodega produzca más, sino que pueda trabajar de una forma más eficiente. Con la semiautomatización, podremos aprovechar la capacidad de las máquinas y reducir los errores que a veces pasan por el trabajo

manual, asegurando que se cumpla con toda la demanda sin tener que hacer un esfuerzo extra.

CAPÍTULO VI: ANÁLISIS DE ALTERNATIVA

6 Análisis

6.1 Identificación de Problemas en la Situación Actual

A partir del estudio realizado del proceso de fraccionamiento de la Bodega Cepas del Valle, se identificaron diversos problemas que afectan la eficiencia, la calidad del producto final y los costos operativos. Los principales hallazgos son los siguientes:

- **Derrames y pérdidas de producto durante el fraccionamiento**

El balance de materia evidenció que, durante el envasado de 200 litros de vino, se registran pérdidas aproximadas de 2,47 litros. Adicionalmente, por cada lote de 240 botellas se desechan alrededor de 10 unidades debido a derrames, reventados u otros defectos a lo largo del proceso.

- **Ineficiencia en los tiempos de producción**

El proceso actual requiere una jornada completa de 8 horas para producir 240 unidades. La causa principal es la elevada carga de tareas manuales y repetitivas, especialmente en lavado, llenado, etiquetado y empaquetado, lo que incrementa los tiempos y limita la productividad.

- **Variabilidad en el volumen de llenado**

El llenado manual por gravedad no asegura homogeneidad en las cantidades envasadas. Se estimó que aproximadamente el 70 % de las botellas presentan diferencias de nivel, comprometiendo la calidad, generando posibles reventados durante el encorchado y afectando la presentación final.

- **Rotura y descarte de botellas en el lavado**

El empleo de botellas reutilizadas incrementa la incidencia de roturas. Durante las observaciones, por cada lote de 240 botellas se rompieron cerca de 3 y se descartaron otras 2 por defectos visibles, generando pérdidas económicas.

- **Problemas en la presentación del producto final**

El etiquetado manual provoca desalineaciones que afectan la imagen del producto. Aunque se dispone de una etiquetadora mecánica, esta solo se utiliza en producciones altas, por lo que en la operación habitual persiste la inconsistencia.

- **Distribución del espacio poco eficiente**

El layout actual genera desplazamientos innecesarios, cruces entre operarios y falta de fluidez en el proceso, lo que aumenta los tiempos de recorrido y dificulta mantener un flujo ordenado.

- **Costos elevados de lavado de botellas reutilizadas**

Aunque cada botella se adquiere a 1 Bs, el proceso manual incrementa su costo real a alrededor de 2 Bs, debido al uso de agua, detergente, mano de obra y pérdidas por rotura. Esto demuestra que el sistema de lavado actual no es económicamente conveniente.

6.2 Análisis de alternativas

Con los problemas identificados y anteriormente descritos se busca las alternativas para dar soluciones a las dificultades del proceso de Fraccionamiento, con la finalidad de reducir o eliminar las actividades que lo demoran.

Es necesaria la implementación de maquinaria y herramientas para la optimización de recursos y la mejora de procesos, y por ende aumentar la productividad del proceso de fraccionamiento. A continuación, se exponen dos alternativas para el área de lavado ambas con la finalidad de dar solución a las dificultades del proceso. Cada una de ellas con su descripción, características, ventajas y costo, para luego realizar una comparación y selección de la alternativa más conveniente.

6.2.1 Alternativas para el área de lavado

Dado que no se plantea una automatización total, se analizan opciones que permitan mejorar la eficiencia manteniendo la intervención del personal en tareas como el retiro de etiquetas y corchos.

6.2.1.1 Alternativa A: Lavadora para botellas

Cepilladora semiautomática de botellas de vidrio/lavadora de botellas de vino y bebidas/equipo de lavado de botellas cosméticas

Tabla 21 *Ficha técnica Alternativa 1*

Descripción del equipo	
Lavadora de Botellas Semiautomática de Enjuague Interno a Presión	
	
Esta lavadora se utiliza especialmente para botellas de vidrio redondas. Diseñada para la limpieza e higienización de envases reutilizables en pequeñas y medianas bodegas. Su función principal es garantizar la esterilidad interna de las botellas antes del proceso de llenado.	
Características	
Corriente	220 V
Cabezal lavado	10 cabezales
Capacidad	800 botellas/H
Diámetro de la botella	20~90mm
Altura de la botella	140~390mm

Fuente: Elaboración Propia •

Ventajas

Aumento de la capacidad: Con una capacidad de hasta 800 botellas por hora, este equipo permitirá acelerar significativamente la etapa de lavado, eliminando un cuello de botella y permitiendo que la producción avance de forma más fluida.

Mejora de la higiene y calidad: El lavado automatizado asegura una limpieza profunda y consistente en cada botella, lo que mejora la calidad del producto final y reduce el riesgo de contaminación.

Optimización del personal: Al no ser necesario que el personal lave cada botella a mano, se libera tiempo para que puedan realizar otras tareas importantes. Esto hace que el trabajo sea más eficiente y reduce la fatiga.

- Costo de inversión

Tabla 22 Inversión Alternativa 1

Nombre	Cantidad	Costo
Lavadora de Botellas Semiautomática de Enjuague Interno a Presión	1	18.800 Bs

Fuente: Fabricación envasadoras cruceñas

Elaboración Propia

Se consideran también los costos adicionales por instalación y envío, necesarios para obtener un presupuesto realista.

6.2.1.2 Selección de alternativa óptima

Para poder elegir correctamente la mejor alternativa se va a considerar sacar desde ahora el ROI

- ROI

Inversión: Como se puede ver en la **tabla 20**, lo que se invertiría sería un total de 18.8000 Bs.

Costos actuales:

En la siguiente tabla se muestran los costos unitarios que se detallan en el Capítulo 4; sin embargo, se escalarán a un volumen de 2,428 botellas al mes. Esta cifra corresponde al nivel de producción de máxima demanda registrado en noviembre, **Tabla 17**,

garantizando que la evaluación económica se realice bajo el escenario operativo más exigente.

Tabla 23 Costos actuales del Área de lavado

Detalle	Costo
Mano de Obra	2.020 Bs
Agua	3,45 Bs
Materiales de limpieza	122 Bs
Perdidas	16 Bs
Total	2.161,45 Bs

Fuente: Elaboración Propia

Como el costo total está en meses se debe convertir en años:

$$CAT = 2.161,45 \text{ Bs} \times 12 \text{ meses} = 25.937 \text{ Bs/año}$$

Costos operativos de la Alternativa

- Operarios

La implementación de la alternativa propuesta incorpora un nuevo proceso productivo que mantiene la dotación actual de dos operarios. No obstante, la nueva máquina de lavado, con una capacidad de procesamiento de hasta 800 botellas por hora, permitirá una reducción significativa en el tiempo destinado a esta actividad. En el caso de un lote de 240 botellas, el tiempo de proceso disminuirá de 4 horas y 19 minutos aproximadamente a 2 horas y 16 minutos.

Tabla 24 Costo de mano de obra

Cantidad	Sueldo por mes	Cantidad de horas trabajadas	Sueldo por hora
1	535 Bs	2,16	53 Bs
2	1.070 Bs	2,16	106 Bs

Fuente: Elaboración Propia

El cálculo del costo de la Mano de Obra (MO) para la alternativa propuesta se proyecta tomando como base el volumen de producción más alto del año 2024. Específicamente, se utiliza el registro de 2,428 botellas vendidas en el mes de noviembre, referencia tomada de la **Tabla 17**, el cual se considera el escenario de máxima demanda para estimar los costos mensuales de operación.

- Costo de agua, energía eléctrica, materiales de limpieza y perdidas

Tabla 25 Costos de otros Ítems

Detalle	Costo
Agua	2,76 Bs
Materiales de limpieza	52 Bs
Energía eléctrica	2,64 Bs
Perdidas	10 Bs
Total	67,40 Bs

Fuente: Elaboración Propia

- Costos totales para la Alternativa

Tabla 26 Costo total

Detalle	Costo
Agua	2,76 Bs
Mano de Obra	1.070 Bs
Materiales de limpieza	52 Bs
Energía eléctrica	2,64 Bs
Perdidas	10 Bs
Total	1.137 Bs

Fuente: Elaboración Propia

Como el costo total está en meses se debe convertir en años:

$$CTA = 1.137Bs \times 12 \text{ meses} = 13.646 Bs/año$$

- Calculo para el ROI

$$ROI = \frac{(\text{Costo Actual anual} - \text{Costos Alternativa Anuales})}{\text{Inversion}}$$

$$ROI = \frac{(25.937 - 13.646)}{18.800}$$

$$ROI = 0,65$$

La rentabilidad del retorno de la inversión respecto a la alternativa seleccionada es de 0,65. Esto significa que, por cada boliviano invertido en la lavadora, se recuperan 0,65 Bs adicionales al año.

6.2.1.3 Alternativa B: Comprar botellas nuevas

Como alternativa para el área de lavado, se evaluó la sustitución total de las botellas reutilizadas por envases de vidrio nuevos, eliminando así el proceso manual y las pérdidas asociadas. Para esta evaluación, se consideró a la Empresa Pública Productiva de Envases de Vidrio de Bolivia (**ENVIBOL**).

Según la cotización obtenida, el costo unitario de una botella vinera de 700 cc en color verde olivo asciende a 3,45 Bs por unidad. Proyectando el gasto para una producción mensual aproximada de 630 botellas, el costo de adquisición ascendería a:

$$630 \frac{\text{botellas}}{\text{mes}} \times 3,45 \frac{\text{Bs}}{\text{botella}} = 2.173,50 \text{ Bs/mes}$$

Este costo es superior a lo que se tiene actualmente en la bodega, donde se reutilizan botellas y el gasto promedio mensual en el área de lavado es de $\approx 687,45$ Bs.

- Ventajas

La compra de botellas nuevas eliminaría la necesidad del lavado manual, lo que se traduciría en una drástica reducción de las pérdidas por rotura de envases y garantizaría una imagen final del producto mejorada al ofrecer un envase nuevo y uniforme en todos los lotes.

- Costo de inversión

El análisis de inversión debe considerar que, aunque la cantidad mínima de pedido de ENVIBOL es de 100 unidades, la capacidad requerida para cubrir la máxima demanda (mes de noviembre, **Tabla 17**) asciende a **2,428 botellas** por mes, lo que determinaría la inversión real.

Tabla 27 Inversión Alternativa 2

Nombre	Cantidad	Costo
Botella vinera de 700 cc	2.428	8.576,6 Bs

Fuente: ENVIBOL

Elaboración: Propia

También se está tomando en cuenta el costo de envío.

6.2.1.4 Selección de alternativa óptima

Para poder elegir correctamente la mejor alternativa se va a considerar sacar desde ahora el ROI

- ROI

Inversión: Como se puede ver en la **tabla 25**, lo que se invertiría sería un total de 8.576,6 Bs.

Costos actuales:

En la siguiente tabla se muestran costos que ya se sacaron en el análisis del capítulo 4 con el único cambio que se habían sacado para un lote de 630 botellas al mes, pero se tomará en cuenta 2.428 botellas al mes como referencia de la **tabla 17**.

Tabla 28 Costos Actual del Área de lavado

Detalle	Costo
Mano de Obra	2.020 Bs
Agua	3,45 Bs
Materiales de limpieza	122 Bs
Pérdidas	16 Bs

Total	2.161 Bs
--------------	----------

Fuente: Elaboración Propia

Como el costo total está en meses se debe convertir en años:

$$CAT = 2.161 \text{ Bs} \times 12 \text{ meses} = 25.937 \text{ Bs/año}$$

Costos operativos de la Alternativa

Si se compra botellas nuevas, ya no se necesitaría:

- **Mano de obra de lavado**, porque nadie tiene que lavar ni quitar etiquetas.
- **Agua** porque no hay lavado.
- **Materiales de limpieza** (detergente, esponjas, cuchillos).
- **Pérdidas por rotura en el lavado**, porque las botellas llegan listas y uniformes.

En otras palabras, el costo del área de lavado desaparece y se reemplaza por el costo de compra de las botellas nuevas (3,45 Bs/unidad).

Tabla 29 Costo de la Alternativa

Nombre	Cantidad	Costo
Botella vinera de 700 cc	2.428	8.576,6 Bs

Fuente: ENVIBOL

Elaboración: Propia

Como el costo total está en meses se debe convertir en años:

$$CTA = 8.576,6 \text{ Bs} \times 12 \text{ meses} = 102.919,2 \text{ Bs/año}$$

• **Cálculo para el ROI**

$$ROI = \frac{(\text{Costo Actual anual} - \text{Costos Alternativa Anuales})}{\text{Inversión}}$$

$$ROI = \frac{(25.937 - 102.919,2)}{102.919,2}$$

$$ROI = -0,74$$

La rentabilidad del retorno de la inversión respecto a la alternativa seleccionada es de -0,74. Esto significa que la inversión en botellas nuevas no es rentable, ya que por cada boliviano invertido se pierde 0,74 Bs al año.

6.2.2 Alternativa para el área de envasado

A partir de los problemas identificados en el envasado, principalmente tiempos elevados, variabilidad en el llenado y sobrecarga de tareas manuales, se evaluaron dos alternativas orientadas a mejorar la eficiencia del proceso, optimizar recursos y reducir tiempos de operación. Ambas alternativas se describen a continuación, manteniendo la estructura, características y cálculos establecidos previamente.

6.2.2.1 Alternativa 1

Esta alternativa propone incorporar una máquina llenadora semiautomática de dos boquillas, junto con un tanque pulmón de acero inoxidable y un carro con estante para facilitar el transporte de las botellas. El etiquetado se realizará manualmente utilizando la etiquetadora mecánica existente en la bodega, por lo cual se incluye la compra de un rollo de etiquetas donde cada etiqueta cuesta 0,40 ctvs y se compraría un rollo de 2500 unid.

Tabla 30 Equipos de Alternativa 1

Nombre
Máquina Llenadora de 2 boquillas en acero Inox



Descripción

Máquina Llenadora semiautomática de 2 cabezales con servomotor para aceites esenciales, perfumes, disolventes y líquidos.

Función de memoria sin alimentación

Características

Cantidad de boquillas	2 Pzas
Capacidad de producción	400 – 500 botellas/hora
Rango de llenado	3 – 5000 ml
Potencia	500 w
Caudal máximo (en agua)	2,4 L/min
Diámetro interior de la boquilla de llenado	4/6 mm
Corriente	220 V/110 V
Bomba de llenado	600 – 800 RPM
Garantía	6 meses

Nombre

Tanque Pulmón de Acero Inoxidable



Descripción

Depósitos transportables especiales paletizados. Construidos íntegramente en acero inoxidable AISI 304 con acabado satinado exterior y pulido espejo interior.

Suministrados con:

Válvula de bola DN50 salida macho NW50, válvula de desaire en plástico, chasis en acero galvanizado, puerta superior redonda Ø 400 mm.

Características

Capacidad	1000 litros
Diámetro	1135 mm
Altura	1450 mm
Garantía	1 año desde el momento de la compra

Nombre

Carro con estante



Descripción

MESA TRANSPORTE 2 CUBETOS ACERO, RUEDAS TPE, ERGOSTOP. Con cubetos soldados a prueba de aceite para un trabajo seguro, sólida estructura de tubo de acero, con lacado en polvo resistente a los golpes y al rayado altura de trabajo ergonómica, sólidas asas para un transporte sencillo.	
Características	
Capacidad	250 kg
Altura	700 mm
Área	845 x 495 mm

Fuente: Elaboración Propia

- Ventajas

Las principales ventajas que tiene esta alternativa son:

Mejora las condiciones de trabajo del personal, suprimiendo los trabajos fatigosos e incrementando la seguridad.

Incremento de producción, como es un proceso semiautomático, se reduce el tiempo de envasado.

- Costo de inversión

Para el caso del tanque pulmón se tendrá en cuenta la instalación.

En siguiente tabla se puede observar el costo si se implementa la alternativa 1.

Tabla 31 Inversión Alternativa 1

Nombre	Cantidad	Costo
Máquina Llenadora de 2 boquillas en acero Inox	1	45.500 Bs
Tanque Pulmón de Acero Inoxidable	1	17.425 Bs
Carro con estante	1	1.650 Bs
Rollo de etiquetas	1	1.000 Bs
Costo de Instalación	-	5.000 Bs
Total		70.575 Bs

Fuente: TECMACH, Alibaba, Cepas del valle **Elaboración:**
Propia.

El monto detallado incluye no solo la adquisición de los equipos, sino también costos adicionales de instalación, envío, aduana e impuestos.

6.2.2.2 Selección de alternativa óptima

Para poder elegir correctamente la mejor alternativa se considerará sacar desde ahora el ROI

- ROI

Inversión: Como se puede ver en la **tabla 29** lo que se invertiría sería un total de 70.575 Bs.

Costos actuales:

En la siguiente tabla se muestran costos que ya se sacaron en el análisis del capítulo 4

Tabla 32 Costos actuales del Área de Envasado

Detalle	Costo
Mano de Obra	3.147 Bs
Agua	1,3 Bs
Materiales	4.128 Bs
Total	7.275,58 Bs

Fuente: Elaboración Propia

Como el costo total está en meses se debe convertir en años:

$$CAT = 7.275,58 \text{ Bs} \times 12 \text{ meses} = 87.306,96 \text{ Bs/año}$$

Costos operativos de la Alternativa

- Operarios

La implementación de la alternativa propuesta introduce un nuevo proceso productivo; sin embargo, se mantendrá la cantidad de operarios actuales, que es de tres. Es importante considerar que el tiempo destinado al área de envasado se reducirá significativamente, ya que la máquina incorporada tiene una capacidad de procesamiento de 400 a 500 botellas por hora. Esto implica que, en lugar de las 5,8167

horas necesarias para envasar 240 botellas, el tiempo podría disminuir en aproximadamente un 60%, alcanzando un total estimado de 2,33 horas para la misma cantidad de producción.

Tabla 33 Costo de mano de obra

Cantidad	Sueldo por mes	Cantidad de horas trabajadas	Sueldo por hora
1	1.084 Bs	2,33	46 Bs
3	3.253 Bs	2,33	138 Bs

Fuente: Elaboración Propia

El cálculo del costo de la Mano de Obra (MO) para la alternativa propuesta se proyecta tomando como base el volumen de producción más alto del año 2024. Específicamente, se utiliza el registro de 2,428 botellas vendidas en el mes de noviembre, referencia tomada de la **Tabla 17**, el cual se considera el escenario de máxima demanda para estimar los costos mensuales de operación.

- Costo de agua, energía eléctrica y materiales

Tabla 34 Costos de otros Ítems

Detalle	Costo
Agua	1,3 Bs
Materiales	1.214 Bs
Energía eléctrica	21,2 Bs
Total	1..237 Bs

Fuente: Elaboración Propia

- Costos totales para la Alternativa

Tabla 35 Costo total

Detalle	Costo
Agua	1,3 Bs
Mano de Obra	3.253 Bs

Materiales	1.214 Bs
Energía eléctrica	21,2 Bs
Total	4.489Bs

Fuente: Elaboración Propia

Como el costo total está en meses se debe convertir en años:

$$CTA = 4.489 \text{ Bs} \times 12 \text{ meses} = 53.870 \text{ Bs/año}$$

• **Cálculo para el ROI**

$$ROI = \frac{(\text{Costo Actual anual} - \text{Costos Alternativa Anuales})}{\text{Inversión}}$$

$$ROI = \frac{(87.306,96 - 53.870)}{70.575}$$

$$ROI = 0,4737$$

La rentabilidad del retorno de la inversión respecto a la alternativa seleccionada es de 0,4737. Esto significa que, por cada boliviano invertido en la alternativa 1, se recuperan 0,4737 Bs adicionales al año.

6.2.2.3 Alternativa 2

Esta propuesta aprovecha la máquina llenadora actual de la bodega, con la adición de un mantenimiento preventivo para mejorar su rendimiento y prolongar su vida útil. También se incorpora un tanque pulmón y un carro con estante, además del uso de la etiquetadora manual existente mediante la compra de un rollo de etiquetas.

Los datos técnicos de esta alternativa se detallan a continuación.

Tabla 36 Equipos para Alternativa 2

Nombre
Tanque Pulmón de Acero Inoxidable



Descripción

Depósitos transportables especiales paletizados. Construidos íntegramente en acero inoxidable AISI 304 con acabado satinado exterior y pulido espejo interior.

Suministrados con:

Válvula de bola DN50 salida macho NW50, válvula de desaire en plástico, chasis en acero galvanizado, puerta superior redonda Ø 400 mm.

Características

Capacidad	1000 litros
Diámetro	1135 mm
Altura	1450 mm
Garantía	1 año desde el momento de la compra

Nombre

Carro con estante



Descripción

MESA TRANSPORTE 2 CUBETOS ACERO, RUEDAS TPE, ERGOSTOP. Con cubetos soldados a prueba de aceite para un trabajo seguro, sólida estructura de tubo de acero, con lacado en polvo resistente a los golpes y al rayado. Altura de trabajo ergonómica, sólidas asas para un transporte sencillo.	
Características	
Capacidad	250 kg
Altura	700 mm
Área	845 x 495 mm

Fuente: Elaboración Propia

- Ventajas

Las principales ventajas que tiene esta alternativa son:

Mejora las condiciones de trabajo del personal, suprimiendo los trabajos fatigosos e incrementando la seguridad.

Incremento de producción, como es un proceso semiautomático, se reduce el tiempo de envasado.

- Costo de inversión

Para el caso de la máquina llenadora actual de la bodega solo se realizará el servicio de mantenimiento.

En la siguiente tabla se puede observar el costo si se implementa la alternativa 1.

Tabla 37 Inversión Alternativa 2

Nombre	Cantidad	Costo
Rollo de etiquetas	1	1.000 Bs
Tanque Pulmón de Acero Inoxidable	1	17.425 Bs
Carro con estante	1	1.650 Bs
Costo de Instalación	-	5.000 Bs
Servicio de mantenimiento	1	2.800 Bs

Total	27.000 Bs
--------------	-----------

Fuente: Alibaba, Cepas del valle

Elaboración: Propia

El monto detallado ya incluye el costo de IVA, envío, pagos de aduana y demás.

6.2.2.4 Selección de alternativa óptima

Para poder elegir correctamente la mejor alternativa se considerará sacar desde ahora el ROI

- ROI

Inversión: Como se puede ver en la **tabla 35**, lo que se invertiría sería un total de 27.000 Bs.

Costos actuales:

En la siguiente tabla se muestran costos que ya se sacaron en el análisis del capítulo 4

Tabla 38 Costos actuales del Área de Envasado

Detalle	Costo
Mano de Obra	3.147 Bs
Agua	1,3 Bs
Materiales	4.128 Bs
Total	7.275,58 Bs

Fuente: Elaboración Propia

Como el costo total está en meses se debe convertir en años:

$$CAT = 7.275,58 \text{ Bs} \times 12 \text{ meses} = 87.306,96 \text{ Bs/año}$$

Costos operativos de la Alternativa

- Operarios

La implementación de la alternativa implica un nuevo proceso productivo y cambia la forma de trabajar, pero no necesitaremos contratar más personal; seguiremos con los tres operarios que tenemos actualmente. Lo que sí cambiará de manera significativa es

el tiempo necesario para el envasado. Gracias a la incorporación de una etiquetadora manual y un carrito para facilitar el traslado de materiales, se estima una reducción del 54,4% en el tiempo actualmente destinado a esta actividad. En consecuencia, el proceso completo de envasado podría realizarse en aproximadamente 2,15 horas.

Tabla 39 *Costo de Mano de Obra*

Cantidad	Sueldo por mes	Cantidad de horas trabajadas	Sueldo por hora
1	1.066 Bs	2,15	24 Bs
3	3.197 Bs	2,15	73 Bs

Fuente: Elaboración Propia

El cálculo del costo de la Mano de Obra (MO) para la alternativa propuesta se proyecta tomando como base el volumen de producción más alto del año 2024. Específicamente, se utiliza el registro de 2,428 botellas vendidas en el mes de noviembre, referencia tomada de la **Tabla 17**, el cual se considera el escenario de máxima demanda para estimar los costos mensuales de operación.

- Costo de agua y materiales

Tabla 40 *Costo de otros Ítems*

Detalle	Costo
Agua	1,3 Bs
Materiales	1.214 Bs
Total	1.215,3 Bs

Fuente: Elaboración Propia

- Costos totales para la Alternativa

Tabla 41 Costo total

Detalle	Costo
Agua	1,3 Bs
Mano de Obra	3.197 Bs
Materiales	1.214 Bs
Total	4.412,3 Bs

Fuente: Elaboración Propia

Como el costo total está en meses se debe convertir en años:

$$CTA = 4.412 \text{ Bs} \times 12 \text{ meses} = 52.947,6 \text{ Bs/año}$$

• **Cálculo para el ROI**

$$ROI = \frac{(\text{Costo Actual anual} - \text{Costos Alternativa Anuales})}{\text{Inversión}}$$

$$ROI = \frac{(87.306,96 - 52.947,6)}{27.000}$$

$$ROI = 1,27$$

La rentabilidad del retorno de la inversión respecto a la alternativa seleccionada es de 1,27. Esto significa que, por cada boliviano invertido en la alternativa 2, se recuperan 1,27 Bs adicionales al año.

6.2.3 Alternativas para el área de empaquetado

Después de analizar la situación actual del empaquetado, donde predominan tareas manuales y tiempos elevados para formar los paquetes de seis botellas, se evaluaron dos propuestas que buscan optimizar el proceso, mejorar la seguridad de los operarios y reducir costos operativos. Ambas opciones son semiautomáticas y se detallan a continuación.

6.2.3.1 Alternativa 1

Esta alternativa consiste en la adquisición de una máquina empaquetadora retráctil automática acompañada de una capsuladora manual para la colocación de cápsulas sobre los cuellos de las botellas.

Tabla 42 Equipos para Alternativa 1

Nombre	
Máquina Empaquetadora Retráctil Automática de Tipo Manga para Envoltura de Película Termoencogible con Apilador de Botellas	
	
Descripción	
Envoltura de manga semiautomática y máquina de envasado termorretráctil de película de PE automática. La envoltura de funda semiautomática es adecuada para envolver latas, botellas, etc., con bandeja inferior o sin bandeja inferior, trabajando con túnel de contracción de película de PE de chorro de otro tipo de túnel de contracción de PE en el que se cree que funciona.	
Características	
Capacidad	15 Bag/min
Tipo de empaquetado	Cartones, latas, botellas, barril, bolsa
Material de embalaje	Plástico, Papel, Metal, Vidrio, Madera
Tamaño del paquete	120 x 100 x 198 cm
Potencia	20 KW
Voltaje	220 V
Peso	470 Kg
Garantía	1 año
Nombre	

Capsuladora de mano	
	
Descripción	
Este es un equipo de mano diseñado para aplicar y ajustar las cápsulas termoencogibles sobre el cuello de las botellas. Funciona mediante un elemento calefactor que, al entrar en contacto con la cápsula, hace que esta se encoja y se adhiera firmemente al cuello y la boca de la botella, creando un sello seguro y con un acabado profesional.	
Características	
Marca	Marchisio
Material	Acero Inox. MF
WATT	1000
VOLT	220/240

Fuente: Elaboración Propia

- Ventajas

Las principales ventajas que tiene esta alternativa son:

Mejora las condiciones de trabajo del personal, suprimiendo los trabajos fatigosos e incrementando la seguridad.

Incremento de producción, ya que es un proceso semiautomático, se reduce el tiempo de empaquetado.

Optimización de recursos y mejora de la presentación.

- Costo de inversión

El costo del rollo de bolsa Termo contraíble ya se sacó anteriormente:

Rollo de 1kg de film termo contraíble= 28Bs

Suponiendo que una bolsa pesa 0,0116 kg

$$\text{Bolsas por kg} = 1 \div 0,0116\text{kg} = 86 \text{ Bolsas/kg}$$

$$\text{Costo por bolsa} = 28 \div 86 = \frac{0,325\text{Bs}}{\text{bolsa}}$$

A partir del cálculo del material termoencogible basado en el mes de mayor producción, 2.428 botellas → 405 paquetes, se estimó el costo mensual del film y la inversión total necesaria.

$$\text{Costo film mensual} = 0,325 \times 405 = 131,625\text{Bs}$$

En la siguiente tabla se puede observar el costo si se implementa la alternativa 1.

Tabla 43 Inversión Alternativa 1

Nombre	Cantidad	Costo
Máquina automática de envoltura retráctil	1	9.842,62 Bs
Rollo de 1Kg de film termo contraíble	1	131,625 Bs
Capsuladora de mano	1	5.800 Bs
Costo de Instalación	-	5.000 Bs
Total		20.774,245 Bs

Fuente: Alibaba, Enovint

Elaboración: Propia

El monto detallado, ya incluye el costo de IVA, envío, pagos de aduana y demás.

6.2.3.2 Selección de alternativa óptima

Para poder elegir correctamente la mejor alternativa se considerará sacar desde ahora el ROI

- ROI

Inversión: Como se puede ver en la **tabla 41** lo que se invertiría sería un total de

20.774,245 Bs.

Costos actuales:

En la siguiente tabla se muestran costos que ya se sacaron en el análisis del capítulo 4

Tabla 44 Costos actuales del Área de Envasado

Detalle	Costo
Agua	1,43 Bs
Mano de Obra	2.140 Bs
Materiales	1.542 Bs
Energía eléctrica	7,28 Bs
Gas	200 Bs
Total	3.890 Bs

Fuente: Elaboración Propia

Como el costo total está en meses se debe convertir en años:

$$CAT = 3.890 \text{ Bs} \times 12 \text{ meses} = 46.686 \text{ Bs/año}$$

Costos operativos de la Alternativa

- Operario

La implementación de la alternativa propuesta implica la incorporación de un nuevo proceso productivo, lo que permitirá optimizar los recursos humanos del área. Actualmente se requiere la participación de tres operarios, sin embargo, con el nuevo sistema este número se reduciría a dos. Asimismo, es importante considerar que el tiempo destinado a las actividades de empaquetado disminuirá gracias al apoyo de los equipos incorporados. Aunque la reducción no será drástica, se estima una mejora aproximada del 40% respecto al tiempo actual. Con ello, el tiempo total de operación en esta etapa se reduciría a aproximadamente 1,53 horas por día.

Tabla 45 Costo de Mano de Obra

Cantidad	Sueldo por mes	Cantidad de horas trabajadas	Sueldo por hora
1	1.057 Bs	1,53	69 Bs
2	2.114 Bs	1,53	138 Bs

Fuente: Elaboración Propia

El cálculo del costo de la Mano de Obra (MO) para la alternativa propuesta se proyecta tomando como base el volumen de producción más alto del año 2024. Específicamente, se utiliza el registro de 2,428 botellas vendidas en el mes de noviembre, referencia tomada de la **Tabla 17**, el cual se considera el escenario de máxima demanda para estimar los costos mensuales de operación.

- Costo de energía, materiales y agua

Tabla 46 Costo de otros Ítems

Detalle	Costo
Agua	1,43 Bs
Energía eléctrica	559 Bs
Materiales	753 Bs
Total	1.313 Bs

Fuente: Elaboración Propia

- Costos totales para la Alternativa

Tabla 47 Costo total

Detalle	Costo
Agua	1,43 Bs

Mano de Obra	2.114 Bs
Energía eléctrica	559 Bs
Materiales	753 Bs
Total	3.427 Bs

Fuente: Elaboración Propia

Como el costo total está en meses se debe convertir en años:

$$CTA = 3.427 \text{ Bs} \times 12 \text{ meses} = 41.129 \text{ Bs/año}$$

• **Cálculo para el ROI**

$$ROI = \frac{(\text{Costo Actual anual} - \text{Costos Alternativa Anuales})}{\text{Inversión}}$$

$$ROI = \frac{(46.686 - 41.129)}{20.774,245}$$

$$ROI = 0,267$$

La rentabilidad retorno de la inversión respecto a la alternativa seleccionada es de 0,267. Esto significa que, por cada boliviano invertido en la alternativa 1, se recuperan 0,267 Bs adicionales al año.

6.2.3.3 Alternativa 2

Esta alternativa consiste en usar ya bolsas termo contraíbles selladas, las cuales cuestan 55 Bs. el kilo y también se va a implementar una capsuladora de mano.

Tabla 48 Equipos para Alternativa 1

Nombre
Bolsas Termo contraíbles



Descripción

Las bolsas termo contraíbles selladas son envolturas de plástico especialmente diseñadas para encogerse al aplicarles calor, creando un sellado hermético y una cubierta protectora y compacta alrededor de diversos productos como alimento

Características

Característica	Termo contracción
Color	Transparente
Uso	Alimentos y bebidas/productos químicos diarios
Tamaño del paquete	85 x 40 cm
Peso	0,0116 Kg

Nombre

Capsuladora de mano



Descripción

Este es un equipo de mano diseñado para aplicar y ajustar las cápsulas termoencogibles sobre el cuello de las botellas. Funciona mediante un elemento calefactor que, al entrar en contacto con la cápsula, hace que esta se encoja y se adhiera firmemente al cuello y la boca de la botella, creando un sello seguro y con un acabado profesional.

Características	
Marca	Marchisio
Material	Acero Inox. MF
WATT	1000
VOLT	220/240

Fuente: Elaboración Propia

- Ventajas

Mejora las condiciones de trabajo del personal, suprimiendo los trabajos fatigosos

Incremento de producción, ya que se optimiza el proceso de empaquetado y se reduce el tiempo

Optimización de recursos y mejora de la presentación

- Costo de inversión

1kg de bolsas de film termo contraíble= 55Bs

Suponiendo que una bolsa pesa 0,0116 kg

$$Bolsas\ por\ kg = 1 \div 0,0116kg = 86\ Bolsas/kg$$

$$Costo\ por\ bolsa = 55 \div 86 = 0,64 \frac{Bs}{bolsa}$$

El costo del film termo contraíble sellado se calculó también en función del mes con mayor demanda (405 paquetes).

$$Costo\ film\ mensual = 0,64 \times 405 = 259,2Bs$$

En siguiente tabla se puede observar el costo si se implementa la alternativa 1.

Tabla 49 Inversión Alternativa 2

Nombre	Cantidad	Costo
1Kg de bolsas de film termo contraíble	1	259,2 Bs
Capsuladora de mano	1	5.800 Bs
Total		6.059,2 Bs

Fuente: Cepas del Valle, Enovint

Elaboración Propia**6.2.3.4 Selección de alternativa óptima**

Para poder elegir correctamente la mejor alternativa se considerará sacar desde ahora el ROI

- ROI

Inversión: Como se puede ver en la **tabla 41** lo que se invertiría sería un total de 6.059,2 Bs.

Costos actuales:

En la siguiente tabla se muestran costos que ya se sacaron en el análisis del capítulo 4

Tabla 50 Costos actuales del Área de Envasado

Detalle	Costo
Agua	1,43 Bs
Mano de Obra	2.140 Bs
Materiales	1.542 Bs
Energía eléctrica	7,28 Bs
Gas	200 Bs
Total	3.890 Bs

Fuente: Elaboración Propia

Como el costo total está en meses se debe convertir en años:

$$CAT = 3.890 \text{ Bs} \times 12 \text{ meses} = 46.686 \text{ Bs/año}$$

Costos operativos de la Alternativa

- Operario

La implementación de la alternativa propuesta incorpora un nuevo proceso productivo que permitirá optimizar el personal del área. Actualmente se requiere la participación de tres operarios; sin embargo, con el nuevo sistema este número se reduciría a dos. Asimismo, es importante considerar que el tiempo destinado a las actividades de empaquetado disminuirá con el apoyo de los equipos implementados. Si bien la reducción no será considerable, se estima una disminución aproximada del 28,26% respecto al tiempo actual, lo que equivaldría a un tiempo operativo de aproximadamente 1,82 horas por día.

Tabla 51 Costo de Mano de Obra

Cantidad	Sueldo por mes	Cantidad de horas trabajadas	Sueldo por hora
1	1.069 Bs	1,82	52 Bs
2	2.139 Bs	1,82	104 Bs

Fuente: CEPAS del Valle Elaboración Propia

El cálculo del costo de la Mano de Obra (MO) para la alternativa propuesta se proyecta tomando como base el volumen de producción más alto del año 2024. Específicamente, se utiliza el registro de 2,428 botellas vendidas en el mes de noviembre, referencia tomada de la **Tabla 17**, el cual se considera el escenario de máxima demanda para estimar los costos mensuales de operación.

- Costo de energía, materiales y agua

Tabla 52 Costo de otros Ítems

Detalle	Costo
Agua	1,43 Bs
Energía eléctrica	101 Bs

Gas	100 Bs
Materiales	752,68 Bs

Fuente: Elaboración Propia

- Costos totales para la Alternativa

Tabla 53 Costo total

Detalle	Costo
Agua	1,43 Bs
Mano de Obra	2.114 Bs
Energía eléctrica	101 Bs
Gas	100 Bs
Materiales	752,68 Bs
Total	3.069 Bs

Fuente: Elaboración Propia

Como el costo total está en meses se debe convertir en años:

$$CTA = 3.200 \text{ Bs} \times 12 \text{ meses} = 36.833 \text{ Bs/año}$$

- Cálculo para el ROI

$$ROI = \frac{(\text{Costo Actual anual} - \text{Costos Alternativa Anuales})}{\text{Inversión}}$$

$$ROI = \frac{(46.686 - 36.833)}{6.059,2}$$

$$ROI = 1,62$$

La rentabilidad del retorno de la inversión respecto a la alternativa seleccionada es de 1,62. Esto significa que, por cada boliviano invertido en la alternativa 2, se recuperan 1,62 Bs adicionales al año.

6.3 Resultados de la selección de las alternativas

6.3.1 Área de lavado

En el área de lavado se evaluaron dos alternativas: la implementación de una lavadora semiautomática de botellas y la compra de botellas nuevas de ENVIBOL. La siguiente tabla resume los resultados obtenidos:

Tabla 54 Evaluación de Alternativas en el Área de lavado

ÁREA DE LAVADO						
Alternativa	Inversión (Bs)	Costo anual actual (Bs)	Costo anual de alternativa (Bs)	Ahorro anual (Bs)	ROI	Interpretación
A: Lavadora semiautomática	18.800	25.937	17.076	8.861	0,65	Rentable, se recupera la inversión en menos de un año.
B: Botellas nuevas	8.576,60	25.937	102.919,2	- 76.982	-0,74	No es rentable, genera pérdidas.

Fuente: Elaboración Propia

La alternativa de la lavadora semiautomática resulta ser la más adecuada, ya que reduce significativamente los costos operativos y permite recuperar la inversión inicial en un corto plazo. La opción de adquirir botellas nuevas, aunque mejora la presentación del producto, incrementa de manera considerable los costos, por lo que no se recomienda su implementación.

6.3.2 Área de envasado

En el área de envasado se propusieron dos alternativas: la implementación de una nueva máquina llenadora de 2 boquillas con tanque pulmón y carro de transporte, y la mejora del sistema actual mediante un mantenimiento y el apoyo de equipos auxiliares. La siguiente tabla resume los resultados obtenidos:

Tabla 55 Evaluación de Alternativas en el Área de envasado

ÁREA DE ENVASADO

Alternativa	Inversión (Bs)	Costo anual actual (Bs)	Costo anual de alternativa (Bs)	Ahorro anual (Bs)	ROI	Interpretación
A: Llenadora de 2 boquillas + tanque pulmón + carro	70.575	87.306,96	53.870	33.437	0,4737	Rentable a largo plazo, recuperación lenta.
B: Mantenimiento + llenadora actual + tanque pulmón + carro	27.000	87.306,96	52.947,6	34.359	1,27	Rentable, menor inversión inicial y recuperación más rápida que la alternativa A

Fuente: Elaboración Propia

La alternativa más recomendable es la **B** (mantenimiento + tanque pulmón + carro), debido a que representa una inversión más accesible y permite mantener la eficiencia del proceso con un ahorro anual considerable.

6.3.3 Área de empaquetado

En el área de empaquetado se analizaron dos opciones: la adquisición de una empaquetadora retráctil semiautomática con capsuladora de mano y la utilización de bolsas termocontraíbles selladas junto con la capsuladora. La siguiente tabla resume los resultados obtenidos:

Tabla 56 Evaluación de Alternativas en el Área de empaquetado

ÁREA DE EMPAQUETADO						
Alternativa	Inversión (Bs)	Costo anual actual (Bs)	Costo anual de alternativa (Bs)	Ahorro anual (Bs)	ROI	Interpretación
A: Empaquetadora + capsuladora	20.774	46.686	41.129	5.557	0,267	Rentable a largo plazo, requiere mayor inversión inicial.

B: Bolsas selladas + capsuladora	6.059	46.686	36.833	9.853	1,62	Más rentable, menor inversión y recuperación más rápida.
---	-------	--------	--------	-------	------	--

Fuente: Elaboración Propia

La alternativa más conveniente es la **B** (bolsas termo contraíbles selladas + capsuladora), ya que implica una inversión inicial reducida y permite obtener beneficios en menor tiempo.

CAPÍTULO VII
PROPUESTA DE
ALTERNATIVA
SELECCIONADA

7 Introducción

El Capítulo VI presenta el diseño detallado de la solución elegida para optimizar el proceso de fraccionamiento en la bodega. Se realizó una evaluación rigurosa de, al menos dos alternativas para las tres áreas críticas del proceso: lavado, envasado y empaquetado. El objetivo fue seleccionar la opción más viable que no solo mejorará la productividad, sino que también optimizará los costos y las condiciones de trabajo del personal.

El análisis técnico determinó que la solución óptima para cada área se basa en la implementación de equipos semiautomáticos que ofrecen la mejor relación entre baja inversión inicial y alto impacto en la reducción de tiempos improductivos y la mejora de la calidad final del producto.

A continuación, se resumen las tecnologías seleccionadas para cada área:

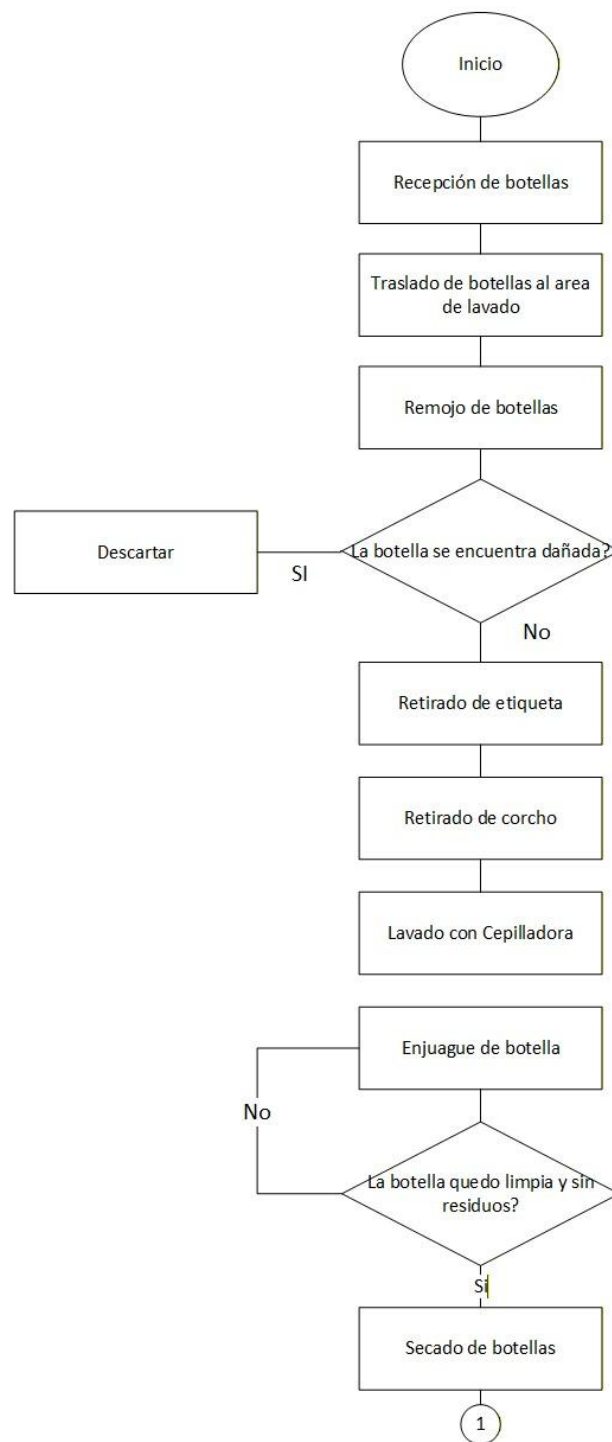
- **Área de Lavado:** Lavadora semiautomática de botellas.
- **Área de Envasado:** Mantenimiento de la llenadora actual, complementada con un tanque pulmón y un carro de transporte.
- **Área de Empaquetado:** Uso de bolsas termocontraíbles pre-selladas y una capsuladora de mano.

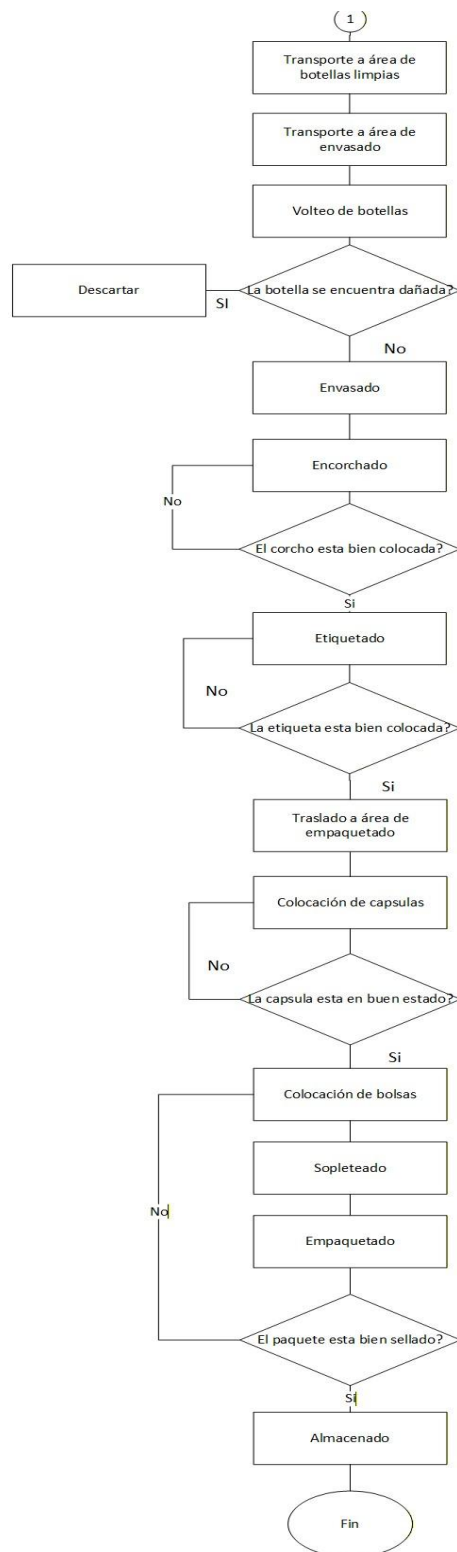
7.1 Descripción del área de fraccionamiento propuesto

Tal como se detalla anteriormente, la propuesta de mejora se centra en el proceso de fraccionamiento, comenzando desde el lavado y llenado hasta el empaquetado final; también se consideraron las necesidades de los operarios y de la propietaria de la bodega. Gracias a estas conversaciones, se supo exactamente qué problemas y necesidades tienen en su día a día. (Anexo Entrevista).

El nuevo proceso del área de fraccionamiento se realizó pensando en las actividades que tienen un tiempo prolongado, como lavar las botellas, llenarlas, etiquetarlas y empaquetarlas. Esto para mejorar el rendimiento productivo y minimizar los tiempos improductivos asegurando la calidad del producto final. El proceso propuesto es el siguiente:

Figura 7-1 Diagrama de flujo de proceso propuesto de fraccionamiento





Fuente: Elaboración Propia

7.1.1 Área de lavado

Con la incorporación de la Lavadora de Botellas Semiautomática de Enjuague Interno a Presión, el proceso de lavado cambia en varios aspectos, pero se sigue manteniendo algunas partes manuales.

Primero, como se hacía antes, la propietaria de la bodega revisa las botellas que van a comprarse para asegurarse de que no tengan rajaduras o defectos. Las botellas que están en buen estado se colocan en cajas y se dejan remojando por un tiempo para que sea más fácil retirar las etiquetas.

Después, se quitan de manera manual las etiquetas y los corchos que a veces quedan atorados dentro de la botella. En esta etapa todavía se usan cuchillos y esponjas, igual que antes. Una vez listas, las botellas pasan a la Lavadora de Botellas Semiautomática de Enjuague Interno a Presión, que limpia el interior de cada botella de manera más rápida y pareja que a mano. Para lograr una limpieza más completa, se utiliza detergente en el proceso.

Como la máquina solo se limpia las botellas internamente, después de esta etapa se realiza un enjuague final, que permite retirar cualquier residuo de detergente que pueda haber quedado dentro de las botellas. Finalmente, las botellas limpias se colocan boca abajo en sus cajas para que terminen de escurrir el agua y sean llevadas al área de botellas limpias.

- Cursograma analítico

En la siguiente tabla se detalla la secuencia de actividades en el proceso de lavado de botellas:

Tabla 57 Cursograma analítico del área de lavado propuesto

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO												
Hoja N° __1__ De: __1__ Diagrama N°: __1__				Operar.			Mater.			Maqui.		
Proceso:				RESUMEN								
Fecha:02/10/2025				SÍMBOLO		ACTIVIDAD		Act.	Pro.	Econ.		
El estudio Inicia: Recepcion del vino						Operación		6				
Método: Actual: __ Propuesto: __X__						Transporte		2				
Producto: Vino Tinto "Cepas del Valle"						Inspección		1				
Nombre del operario:						Espera		0				
Elaborado por: Cecilia Velasco						Almacenaje		1				
Tamaño del Lote:1				Total de Actividades realizadas						10		
Cantidad: 240 botellas				Distancia total en metros						36		
				Tiempo min/hombre						130		
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo Segundos	SÍMBOLOS PROCESOS							
												
1	Recepcion de las botellas sucias	240			●							
2	Traslado de las botellas sucias al area de lavado	240	23,3	240,0		➡						
3	Verificacion de las botellas	240	0,0	43,0			■					
4	Retiro manual de etiquetas	240	0,0	2016,0	●							
5	Retiro de corchos	240	0,0	3600,0	●							
6	Lavado con lavadora Semiautomatica	240	2,0	1080,0	●							
7	Enjuague de botellas	240	2,7	432,0	●							
8	Colocacion de botellas en cajas	240	0,0	120,0	●							
9	Traslado de cajas al area de botellas limpias	20	8,5	265,0		➡						
10	Almacenamiento	20								▼		
Tiempo Minutos: 129,9		m	36,5	7.796,0 s								

Fuente: Elaboración Propia

El cursograma analítico propuesto ofrece una visión detallada de la considerable reducción en los tiempos de operación y demoras en comparación con el proceso actual de la empresa.

- Diagrama Bimanual

La siguiente tabla presenta el diagrama bimanual del proceso de lavado de botellas, en el cual se incorpora una lavadora de botellas semiautomática de enjuague interno a presión. El análisis comienza con la acción de sacar la botella del lavado, seguida por la tarea de retirar los restos de etiquetas y corchos. Finalmente, las botellas se colocan en la caja de transporte. Este proceso se repite 240 veces para completar un lote.

Tabla 58 Diagrama Bimanual del área de lavado

DIAGRAMA BIMANUAL				Hoja N° de Diagrama N°:				DISEÑO DE LA PIEZA					
				SIMBOLOGIA		IZQUIERDA		DERECHA					
Fecha:				ACTIVIDAD		Oper.	Tie.	Oper.	Tie.				
El estudio inicia:					Operación	11	159,5	17	357,5				
Método: Actual:___ Propuesto:___X___					Transporte	1	32,0	1	47,0				
Producto:					Espera	0	0,0	5	31,0				
Elaborado por:					Sostener	14	262,0	3	9,0				
Tamaño del Lote:				Totales		26	453,5	26	444,5				
NUMERO	DESCRIPCION DE MOVIMIENTOS MANO IZQUIERDA	Tiem. Seg.	MANO IZQUIERDA				MANO DERECHA				Tiem. Seg.	DESCRIPCION DE MOVIMIENTOS MANO DERECHA	NUMERO
1	Sacar botella del lavadero	4,0									4,0	Espera	1
2	Sostener botella	2,0									2,0	Alcanzar cuchillo	2
3	Sostener botella	120,0									120,0	Retirar etiqueta	3
4	Sostener botella	2,0									2,0	Soltar cuchillo	4
5	Sostener botella	2,0									2,0	Alcanzar descorchador	5
6	Sostener botella	40,0									40,0	Retirar corcho	6
7	Sostener botella	2,0									2,0	Soltar descorchador	7
8	Sostener botella	3,0									3,0	Alcanzar esponja	8
9	Soltar botella	2,0									2,0	Sostener esponja	9
10	Alcanzar detergente	2,0									2,0	Sostener esponja	10
11	Colocar detergente en la esponja	5,0									5,0	Sostener esponja	11
12	Soltar detergente	2,0									2,0	Espera	12
13	Alcanzar botella	4,0									4,0	Espera	13
14	Sostener botella	60,0									60,0	Retirar excedente de etiqueta	14
15	Sostener botella	2,0									2,0	Soltar esponja	15
16	Sostener botella	4,0									4,0	Alcanzar grifo	16
17	Sostener botella	3,0									3,0	Abrir grifo	17
18	Colocar botella en el agua	5,0									5,0	Espera	18
19	Lavar botella	25,0									25,0	Lavar botella	19
20	Sacar botella del agua	5,0									5,0	Espera	20
21	Sostener botella	4,0									4,0	Alcanzar grifo	21
22	Sostener botella	3,0									3,0	Cerrar grifo	22
23	Sostener botella	4,0									4,0	Alcanzar botella	23
24	Llevar botella a la lavadora	15,0									15,0	Llevar botella a la lavadora	24
25	Introducir botella	2,0									2,0	Introducir botella	25
26	Lavar botella	4,5									4,5	Lavar botella	26
27	Sacar botella	2,0									2,0	Sacar botella	27
28	Llevar botella al lavadero	15,0									15,0	Llevar botella al lavadero	28
29	Sostener botella	4,0									4,0	Soltar botella	29
30	Sostener botella	4,0									4,0	Alcanzar grifo	30
31	Sostener botella	3,0									3,0	Abrir grifo	31
32	Colocar botella en el agua	5,0									5,0	Espera	32
33	Lavar botella	35,0									35,0	Lavar botella	33
34	Sacar botella del agua	5,0									5,0	Espera	34
35	Sostener botella	4,0									4,0	Alcanzar grifo	35
36	Sostener botella	3,0									3,0	Cerrar grifo	36
37	Soltar botella	2,0									2,0	Espera	37
38	Alcanzar caja de botellas	17,0									17,0	Alcanzar caja de botellas	38
39	Llevar caja al lado del lavadero	17,0									17,0	Llevar caja al lado del lavadero	39
40	Soltar caja	6,0									6,0	Soltar caja	40
41	Alcanzar botella lavada	4,0									4,0	Espera	41
42	Colocar botella en caja	4,0									4,0	Espera	42
Tiempo Minutos: 7,61			456,5					456,5	Tiempo Minutos: 7,61				

Fuente: Elaboración Propia

7.1.2 Área de botellas limpias

Una vez que las botellas se lavan, se transportan al área de botellas limpias. En esta área no existe ninguna modificación, por lo que se mantendrá la actividad como fue descripta anteriormente en el capítulo del diagnóstico.

7.1.3 Área de envasado

Las botellas, después de ser lavadas, seguirán siendo trasladadas al área de envasado a través de la ventana que existe entre el área de envasado y el área de botellas limpias. En el envasado se optó por la alternativa de menor inversión, que consiste en mantener la llenadora por gravedad ya existente, incorporando un tanque pulmón de acero inoxidable y un carro con estante. El proceso de llenado seguirá siendo con la llenadora por gravedad, pero con mayor eficiencia gracias al tanque pulmón.

Una vez llenas, las botellas serán encorchadas de la misma forma que en la actualidad, utilizando la encorchadora semiautomática que ya posee la bodega. Con el uso del carro con estante se facilita el traslado de las cajas, reduciendo el esfuerzo físico del personal. En cuanto al etiquetado, se retomará el uso de la etiquetadora manual que ya se tiene en la bodega, con la compra de rollos de etiquetas. Dos personas seguirán encargadas de colocar la etiqueta principal y la contratetiqueta en cada botella.

Finalmente, las botellas envasadas y etiquetadas se colocan nuevamente en las cajas, listas para ser trasladadas al área de empaquetado; aquí también se usará el carrito para que sea más fácil mover las cajas a otra área.

- Cursograma Analítico del área de envasado

En la siguiente tabla se detalla la secuencia de actividades en el proceso en el área de envasado:

Tabla 59 Cursograma Analítico del área de envasado

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO									
Hoja N° <u> 1 </u> De: <u> 1 </u> Diagrama N°: <u> 1 </u>				Operar.		Mater.		Maqui.	
Proceso:				RESUMEN					
Fecha:02/10/2025				SÍMBOLO	ACTIVIDAD		Act.	Pro.	Econ.
El estudio Inicia: Recepcion del vino					Operación		7		
Método: Actual: <u> </u> Propuesto: <u> X </u>					Transporte		3		
Producto: Vino Tinto "Cepas del Valle"					Inspección		3		
Nombre del operario:					Espera		1		
Elaborado por: Cecilia Velasco					Almacenaje		0		
Tamaño del Lote:1				Total de Actividades realizadas			14		
Cantidad: 240 botellas				Distancia total en metros			10		
				Tiempo min/hombre			129		
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo Segundos	SÍMBOLOS PROCESOS				
									
1	Recepcion de las botellas limpias	240							
2	Volteado de botellas	240	0,0	600,0					
3	Control de botellas	240	0,0	65,0					
4	Traslado de botellas a la llenadora de gravedad	240	1,5	23,0					
5	Colocar botellas en los grifos	240	0,5	1020,0					
6	Alimentacion de botellas	240	0,0	1950,0					
7	Verificacion de botellas llenas	240	1,0	245,0					
8	Traslado de botellas para ser encorchadas	240	1,1	360,0					
9	Encorchado de las botellas	240	0,0	2403,0					
10	Colocacion de botellas en cajas	240	0,5	300,0					
11	Traslado de cajas para ser etiquetadas	20	5,0	119,0					
12	Etiquetado de botellas	240	0,0	480,0					
13	Verificacion del etiquetado	240	0,0	63,0					
14	Colcacion de botellas en las cajas	240	0,5	120,0					
Tiempo Minutos: 129,1		m	10,1	7.748,0 s					

Fuente: Elaboración Propia

El cursograma analítico propuesto ofrece una visión detallada de la considerable reducción en los tiempos de operación y demoras en comparación con el proceso actual de la empresa.

- Diagrama Bimanual del proceso de envasado

La siguiente tabla presenta el diagrama bimanual del proceso de llenado, en el cual se mantiene la llenadora que se tiene actualmente en la bodega con el cambio de que se incorpora un tanque pulmón. Esta etapa comienza con la acción de tomar las botellas

vacías de la caja, seguida de la revisión de las mismas, su colocación en la llenadora, y concluye con el retorno de las botellas llenas a la caja; este proceso se realiza 120 veces por parte de un operario para completar un lote de 240 botellas.

Tabla 60 Diagrama Bimanual del proceso de envasado propuesto

DIAGRAMA BIMANUAL			Hoja N° 1 de 1 Diagrama N°: 2						DISEÑO DE LA PIEZA		
Fecha:2/10/2025 El estudio Inicia: En la recepcion de cajas en el area de envasado Método: Actual: ____ Propuesto: <u>X</u> ____ Producto:Vino tinto "Cepas del Valle" Elaborado por:Cecilia Velasco Cardenas Tamaño del Lote:1			SIMBOLOGIA		IZQUIERDA		DERECHA		CEPAS DEL VALLE		
			ACTIVIDAD		Oper.	Tie.	Oper.	Tie.			
			Operación		8			9			
			Transporte		2			2			
			Espera		2			1			
Sostener		2			2						
Totales			14	0,0	14	0,0					

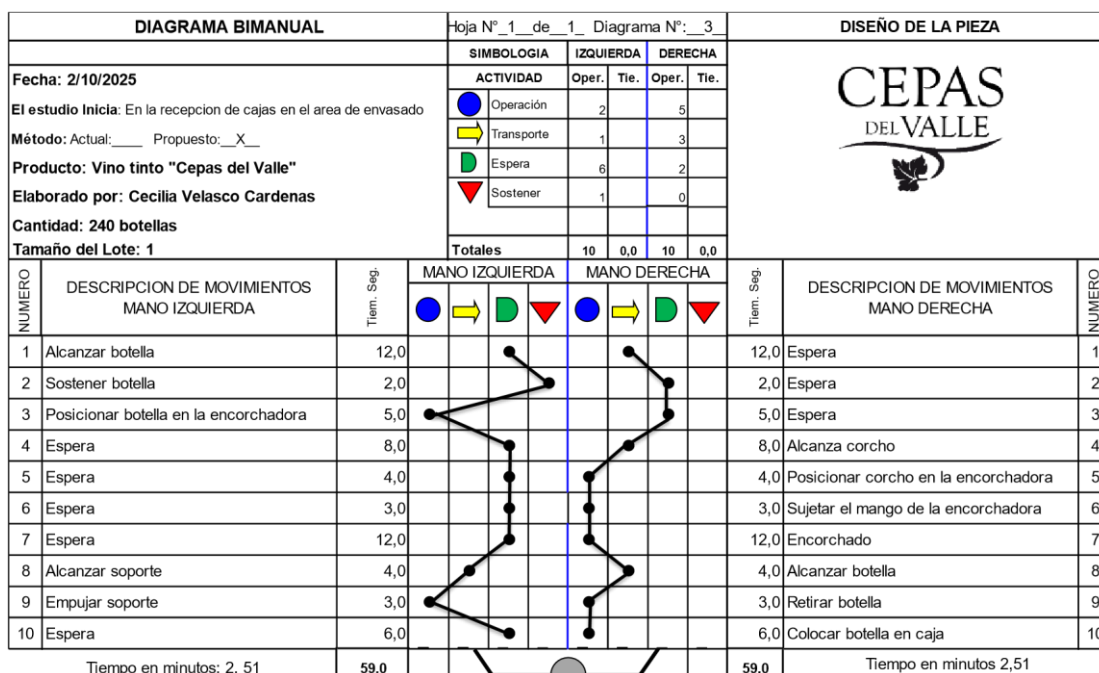
NUMERO	DESCRIPCION DE MOVIMIENTOS MANO IZQUIERDA	Tiem. Seg.	MANO IZQUIERDA				MANO DERECHA				Tiem. Seg.	DESCRIPCION DE MOVIMIENTOS MANO DERECHA	NUMERO
1	Alcanzar botella	3,0	●			●	●	●			3,0	Alcanzar botella	1
2	Revisar botella	3,0	●				●				3,0	Revisar botella	2
3	Colocar en la llenadora de gavedad	5,0	●				●				5,0	Colocar en la llenadora de gravedad	3
4	Posicionar botella	2,0	●				●				2,0	Posicionar botella	4
5	Soltar botella	2,0	●				●				2,0	Soltar botella	5
6	Alcanzar grifo	4,0	●				●				4,0	Alcanzar grifo	6
7	Abrir grifo	3,0	●				●				3,0	Abrir grifo	7
8	Llenar botella	16,0	●				●				16,0	Llenar botella	8
9	Cerrar grifo	3,0	●				●				3,0	Cerrar grifo	9
11	Sostener botella	4,0	●				●				4,0	Sostener botella	11
14	Colcar botella a un costado de la mesa	2,0	●				●				2,0	Colocar la botella a un costado de la mesa	14
Tiempo Minutos: <u>0,78</u>		47,0									47,0	Tiempo Minutos: <u>0,78</u>	

Fuente: Elaboración Propia

• Diagrama Bimanual del proceso de encorchado

La siguiente tabla presenta el diagrama bimanual del proceso de encorchado. Este análisis comienza con la recepción de las botellas llenas, seguido por la acción de retirar las botellas de la caja, colocarlas en la encorchadora y, finalmente, devolver las botellas encorchadas a la caja; este proceso para completar un lote de 240 botellas se realiza 240 veces.

Tabla 61 Diagrama Bimanual del proceso de encorchado propuesto



Fuente: Elaboración Propia

Como se puede notar, este proceso no cambia nada por el hecho de que no se está implementando un nuevo equipo, sino que se está manteniendo el mismo proceso que existe actualmente en la bodega. Eso se debe a que el encorchado no es una actividad que tenga un tiempo prolongado como otras actividades que hay en esta área.

- Diagrama Bimanual del proceso de etiquetado

La siguiente tabla presenta el diagrama bimanual del proceso de etiquetado, en el que se incorpora una etiquetadora semiautomática. Este análisis comienza con la recepción de las botellas encorchadas, retirándolas de la caja, seguido por su colocación en la etiquetadora, se gira la manija de la máquina para aplicar tanto la etiqueta como la contratetiqueta, finalizando con la botella etiquetada a la caja, este proceso para completar un lote de 240 botellas se realiza 240 veces.

Tabla 62 Diagrama Bimanual del proceso de etiquetado propuesto

DIAGRAMA BIMANUAL				Hoja N° _1_ de _1_ Diagrama N°: _4_				DISEÑO DE LA PIEZA					
				SIMBOLOGIA		IZQUIERDA		DERECHA		CEPAS DEL VALLE			
Fecha:2/10/2025				ACTIVIDAD		Oper.	Tie.	Oper.	Tie.				
El estudio Inicia:Recepcion de botellas					Operación	1			7				
					Transporte	2			2				
					Espera	3			1				
Método: Actual:___ Propuesto: _X_					Sostener	5			1				
Producto:Vino tinto "Cepas del Valle"				Totales		11	0,0	11	0,0				
Elaborado por: Cecilia Velasco Cardenas													
Tamaño del Lote:1													
NUMERO	DESCRIPCION DE MOVIMIENTOS MANO IZQUIERDA	Tiem. Seg.	MANO IZQUIERDA				MANO DERECHA				Tiem. Seg.	DESCRIPCION DE MOVIMIENTOS MANO DERECHA	NUMERO
1	Espera	2,0	●	●	●	●	●	●	●	●	2,0	Recoge la botella	1
2	Sostiene la botella	2,0									2,0	Coloca la botella en la etiquetadora	2
3	Sostiene la botella	8,2									8,2	Gira manija de etiquetadora	3
4	Espera	3,0									3,0	Retira botella con etiqueta	4
5	Sostiene la botella	2,0									2,0	Coloca nuevamente en la etiquetadora (co	5
6	Sostiene la botella	8,2									8,2	Gira manija de etiquetadora	6
7	Espera	2,0									2,0	Retira botella con ambas etiquetas	7
8	Coloca la botella en la caja	2,5									2,5	Suelta botella en la caja	8
Tiempo Minutos: _ 0,50		29,9					29,9				Tiempo Minutos:_ 0,50		

Fuente: Elaboración Propia

7.1.4 Área de empaquetado

Con la implementación de bolsas termocontraíbles selladas y la capsuladora de mano, el proceso de empaquetado mejora frente al proceso actual.

Una vez que las botellas ya están etiquetadas, se coloca la cápsula con la capsuladora de mano, que aplica calor de forma controlada para ajustar la cápsula al cuello de la botella. Con esto se reduce la necesidad de usar el soplete para las cápsulas, aunque el soplete seguirá disponible para pequeñas correcciones cuando sea necesario. Para el empaquetado se usarán bolsas termocontraíbles listas y selladas en los costados. Al ser bolsas ya selladas en los costados, se reduce el trabajo manual de corte y sellado. Las botellas se agrupan en botellas de 6 y se colocan dentro de la bolsa. Luego se utiliza el soplete para aplicar calor y lograr la contracción del film alrededor del paquete.

Posteriormente se las almacena hasta que sea hora de distribuir las.

- Cursograma Analítico del área de empaquetado

En la siguiente tabla se detalla la secuencia de actividades en el Área de empaquetado:

Tabla 63 Cursograma Analítico del área de empaquetado propuesto

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO									
Hoja N° 1 De: 1 Diagrama N°: 1				Operar.		Mater.		Maqui.	
Proceso:				RESUMEN					
Fecha:02/10/2025				SÍMBOLO	ACTIVIDAD		Act.	Pro.	Econ.
El estudio Inicia: Recepcion del vino					Operación		4		
Método: Actual: Propuesto: X					Transporte		1		
Producto: Vino Tinto "Cepas del Valle"					Inspección		3		
Nombre del operario:					Espera		0		
Elaborado por: Cecilia Velasco					Almacenaje		1		
Tamaño del Lote:1				Total de Actividades realizadas			9		
Cantidad: 240 botellas				Distancia total en metros			35		
				Tiempo min/hombre			109		
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo Segundos	SÍMBOLOS PROCESOS				
									
1	Recepcion de cajas	20	0,5	120,0	●				
2	Traslado de cajas para ser encapsuladas	20	5,9	65,0		●			
3	Verificacion de las capsulas	240	0,0	23,0			●		
4	Encapsulado de botellas	240	6,4	1440,0	●				
5	Verificacion de bolsas en buen estado	240	0,0	43,0			●		
6	Colocado botellas en las bolsas termosellables	240	6,4	900,0	●				
7	Termosellar las bolsas a traves de calor	240	6,4	3600,0	●				
8	Verifiacion de producto final en buen estado	240	6,4	45,0			●		
9	Almacenamiento de paquetes	40	3,2	305,0				●	
Tiempo Minutos: 109,0		m	35,2	6.541,0	s				

Fuente: Elaboración Propia

El cursograma analítico propuesto ofrece una visión detallada de la considerable reducción en los tiempos de operación y demoras en comparación con el proceso actual de la empresa.

- Diagrama Bimanual del área de empaquetado

La siguiente tabla presenta el diagrama bimanual del proceso en el área de empaquetado, en el que se incorporan bolsas ya selladas y una capsuladora de mano. Este análisis comienza con la recepción de las botellas encorchadas, retirándolas de la

caja, seguido por su colocación en la etiquetadora, se gira la manija de la máquina para aplicar tanto la etiqueta como la contratetiqueta, finalizando con la botella etiquetada a la caja, este proceso para completar un lote de 240 botellas se realiza 240 veces.

Tabla 64 Diagrama Bimanual del Área de empaquetado propuesto

DIAGRAMA BIMANUAL			Hoja N°_1_ de 1_ Diagrama N°: _4_				DISEÑO DE LA PIEZA						
Fecha: 2/10/2025 El estudio Inicia: Recepcion de botellas Método: Actual:___ Propuesto:_X_ Producto: Vino tinto "Cepas del Valle" Elaborado por: Cecilia Velasco Cardenas Cantidad: 240 botellas Tamaño del Lote: 1			SIMBOLOGÍA		IZQUIERDA		DERECHA						
			ACTIVIDAD		Oper.		Tie.						
				Operación	2		8						
				Transporte	4		5						
				Espera	1		1						
	Sostener	8		1									
			Totales		15		0,0						
					15		0,0						
NUMERO	DESCRIPCION DE MOVIMIENTOS MANO IZQUIERDA	Tiem. Seg.	MANO IZQUIERDA				MANO DERECHA				NUMERO		
													
1	Alcanzar botella	10,0								10,0	Alcanzar capsula	1	
2	Sostener la botella	3,0								3,0	Colocar capsula	2	
3	Sostener la botella	4,0								4,0	Alcanzar capsuladora	3	
4	Sostener la botella	6,0								6,0	Accionar capsuladora	4	
5	Soltar botella	3,0								3,0	Soltar capsuladora	5	
6	Alcanzar bolsa de plastico	4,0								4,0	Espera	7	
7	Sostener bolsa de plastico	10,0								10,0	Alcanzar las botella	8	
8	Sostener bolsa de plastico	60,0								60,0	Intorducir las botellas en la bolsa	9	
9	Sostener el paquete de 6 botellas	7,0								7,0	Alcanzar soplete	10	
10	Sostener el paquete de 6 botellas	12,0								12,0	Prender soplete	11	
11	Soltar paquete de 6 botellas	130,0								130,0	Sopletear el paquete	12	
12	Espera	7,0								7,0	Soltar soplete	13	
13	Alcanzar paquete	5,0								5,0	Alcanzar paquete	14	
14	Sostener paquete	2,0								2,0	Sostener paquete	15	
15	Almacenar	11,0								11,0	Almacenar	16	
Tiempo en minutos:		274,0									274,0	Tiempo en minutos:	

Fuente: Elaboración Propia

7.2 Selección de tecnologías semiautomáticas

En el siguiente cuadro se describe la maquinaria propuesta para el proceso de fraccionamiento;

Tabla 65 Maquinaria, equipos y materiales propuestos

IMAGEN	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
	Lavadora de Botellas Semiautomática de Enjuague Interno a Presión	Está diseñada para la limpieza e higienización de envases reutilizables en pequeñas y medianas bodegas. Su función principal es garantizar la esterilidad interna de las botellas antes del proceso de llenado.
	Tanque Pulmón de Acero Inoxidable	Depósitos transportables especiales paletizados. Construidos íntegramente en acero inoxidable AISI 304 con acabado satinado exterior y pulido espejo interior.

	Carro con estante	Con cubetos soldados a prueba de aceite para un trabajo seguro, sólida estructura de tubo de acero, con lacado en polvo resistente a los golpes y al rayado. Altura de trabajo ergonómica, sólidas asas para un transporte sencillo.
	Etiquetadora	Etiquetadora manual Marca: Fast Material: Acero inoxidable Dimensiones: 25 x 40 cm Capacidad: 30 botellas/min
	Bolsas Termo contraíbles	Las bolsas termo contraíbles selladas son envolturas de plástico especialmente diseñadas para encogerse al aplicarles calor, creando un sellado hermético y una cubierta protectora

	Capsuladora de mano	Este es un equipo de mano diseñado para aplicar y ajustar las cápsulas termoencogibles sobre el cuello de las botellas
---	----------------------------	---

Fuente: Elaboración Propia

7.3 Diagrama de recorrido propuesto

El diagrama de recorrido propuesto muestra de forma visual cómo se desarrolla todo el proceso de fraccionamiento, desde la recepción y lavado de las botellas hasta el almacenamiento final de los paquetes terminados.

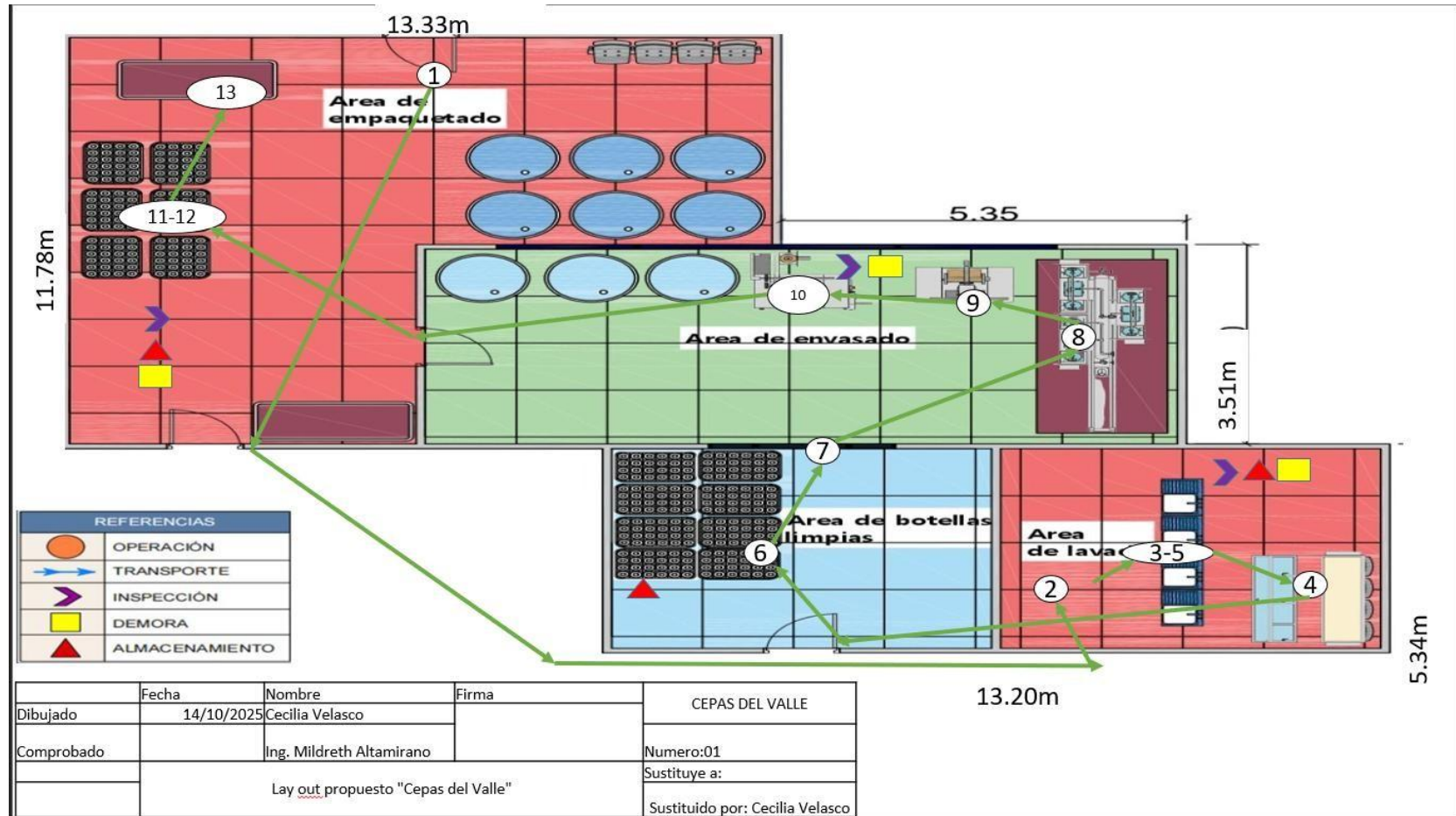
Dentro del recorrido, las áreas más importantes son las de lavado, llenado y encorchado, ya que son las que más influyen en la calidad del producto final. En esta nueva distribución, se buscó reducir los desplazamientos innecesarios, ordenar mejor los espacios y facilitar el movimiento de los operarios durante las tareas.

Con la propuesta, el recorrido del vino y de las botellas se vuelve más directo, evitando cruces entre áreas y mejorando la limpieza y el orden del lugar. Esto permite ahorrar tiempo, disminuir el esfuerzo físico de los trabajadores y mantener un ambiente más seguro e higiénico, cumpliendo con las normas de inocuidad.

Este diseño utiliza flechas para indicar el flujo de trabajo, destacando con líneas verdes las rutas más frecuentadas en el proceso. En cada sección, las operaciones se identifican mediante un símbolo circular, las demoras con un símbolo cuadrado, las inspecciones con la figura '>' y las áreas de almacenamiento con un símbolo triangular.

El recorrido del proceso de fraccionamiento del vino comienza con el traslado de las cajas al área de lavado, donde se realiza el lavado de botellas y a su vez se hace una revisión del estado de las botellas. A partir de ahí, las botellas son transportadas al área de botellas limpias y posteriormente al área de envasado, seguidas por las estaciones de encorchado, etiquetado, empaquetado y almacenamiento.

Figura 7-2 Lay Out Propuesto



Fuente: Elaboración Propia

Este diseño utiliza flechas para indicar el flujo de trabajo, destacando con líneas verdes las rutas más frecuentadas en el proceso. En cada sección, las operaciones se identifican mediante un símbolo circular, las demoras con un símbolo cuadrado, las inspecciones con la figura '>' y las áreas de almacenamiento con un símbolo triangular.

El recorrido del proceso de fraccionamiento del vino comienza con el traslado de las cajas al área de lavado, donde se realiza el lavado de botellas y a su vez se hace una revisión del estado de las botellas. A partir de ahí, las botellas son transportadas al área de botellas limpias y posteriormente al área de envasado, seguidas por las estaciones de encorchado, etiquetado, empaquetado y almacenamiento.

Tabla 66 Diagrama de recorrido propuesto

Nº	Actividad	Operario	Distancia Total (m)
1	Recepción de botellas sucias	JP	
2	Traslado de botellas al área de lavado	Opr 1	23.28
3	Traslado para retirar etiquetas y corchos de las botellas	Opr 2	2.67
4	Traslado para ser lavadas internamente	Opr 3	1.7
5	Traslado para enjuagar las botellas	Opr 2	1.7
6	Traslado al área de botellas limpias	Opr 2 – Opr 3	8.54
7	Traslado a la ventana del área de envasado	Opr 2	3.20
8	Traslado a la llenadora de gravedad	Opr 3	2.72
9	Traslado para ser encorchadas	Opr 1	1.1
10	Traslado para ser etiquetadas	Opr 2	2.5
11	Traslado para ser encapsuladas	Opr 3	5.89
12	Traslado para ser empaquetadas	Opr 2	2.27
13	Traslado para ser almacenadas	Opr 1	3.45
TOTAL			59,02

Fuente: Elaboración Propia

Uno de los logros más destacados de esta propuesta es la notable reducción en las distancias recorridas por los trabajadores durante el ciclo de producción. Antes de la optimización, los operarios debían recorrer 65,28 metros para completar un ciclo. Con la implementación del nuevo diseño, esta distancia se ha reducido drásticamente 59,02 metros, lo que representa una disminución de 6,26 metros en los desplazamientos.

7.4 Indicadores KPI's Propuestos

- Tiempo de lavado por botella

$$\begin{aligned} \text{Tiempo de lavado por botella} &= \frac{\text{Tiempo total de lavado}}{\text{Número de botellas lavadas}} \\ \text{Tiempo de lavado por botella} &= \frac{129,93 \text{ min}}{240} = 0,54 \text{ min/ botella} \end{aligned}$$

- Tasa de rechazo de botellas por daños

En los KPIs actuales se obtuvo un 3,23% de tasa de rechazo de botellas por daño que ocurrían actualmente entre el área de envasado y el área de lavado. Como en la propuesta se va a incorporar una lavadora semiautomática, se reduce el manejo manual de las botellas y, por tanto, la probabilidad de fisuras o roturas; se lograría una disminución del 30 % en el rechazo por daños físicos. Por lo tanto:

$$\text{Tasa de rechazo de botellas} = 3,23\% \times (1 - 0,3) \times 100 = 2,28\%$$

- Tiempo de encorchado por botella

$$\begin{aligned} \text{Tiempo de encorchado por botella} &= \frac{\text{Tiempo total de encorchado}}{\text{Número de botellas encorchadas}} \\ \text{Tiempo de encorchado por botella} &= \frac{40,05}{240} = 0,167 \text{ min por botella} \end{aligned}$$

- Tiempo de etiquetado por botella

$$\text{Tiempo de etiquetado por botella} = \frac{\text{Tiempo total de etiquetado}}{\text{Número de botellas etiquetadas}}$$

$$\text{Tiempo de etiquetado por botella} = \frac{13}{240} = 0,05 \text{ min por botella}$$

- Tiempo de empaque por caja

$$\text{Tiempo de empaque por caja} = \frac{\text{Tiempo total de empaque}}{\text{Número de cajas}}$$

$$\text{Tiempo de empaque por caja} = \frac{109,01 \text{ min}}{20} = 5,45 \text{ min por caja}$$

- Productividad del personal en el área de envasado

$$\text{Productividad del personal en el área de envasado}$$

$$= \frac{\text{Número de botellas envasadas}}{\text{Tiempo total de envasado}}$$

$$\text{Productividad del personal en el área de envasado} = \frac{240}{129,13} = 1,86$$

$$\approx 2 \text{ botellas por min}$$

- Productividad del personal en el área de lavado

$$\text{Productividad del personal en el área de lavado}$$

$$= \frac{\text{Número de botellas lavadas}}{\text{Tiempo total de lavado}}$$

$$\text{Productividad del personal en el área de lavado} = \frac{240}{129,93 \text{ min}} = 1,8$$

$$\approx 2 \text{ botellas por min}$$

- Productividad del personal en el área de empaquetado

$$\text{Productividad del personal en el área de empaquetado}$$

$$= \frac{\text{Número de botellas empaquetadas}}{\text{Tiempo total de empaquetado}}$$

Tiempo total de empaquetado

$$\text{Productividad del personal en el área de empaquetado} = \frac{240}{109,02 \text{ min}}$$

$$= 2,20 \approx 2 \text{ botellas por min}$$

- Porcentaje de pérdida por botellas reventadas en el área de envasado

En los KPI's actuales se obtuvo un 0,83% de porcentaje de pérdida por botellas reventadas que ocurrían actualmente en el área de envasado que solía ocurrir porque las botellas revientan en el área de envasado por sobrellenado, ya que el operario no puede controlar con precisión el nivel de vino. El uso del tanque pulmón junto a la llenadora por gravedad existente (debidamente mantenida) permite un flujo más constante y un nivel de llenado más uniforme, reduciendo el riesgo de sobrepresión al momento de encorchar. Con el control de llenado más estable, se puede estimar una reducción del 50 % en pérdidas.

$$\text{Porcentaje de pérdida por daño} = 0,83\% \times (1 - 0,5) \times 100 = 0,42\%$$

7.5 Estudio de tiempos y movimientos

En la siguiente tabla se realiza una comparación de manera cuantitativa del proceso de fraccionamiento actual y el propuesto en relación al cursograma analítico y el diagrama bimanual en los procesos clave: lavado de botellas, llenado de botellas, encorchado, etiquetado y empaquetado.

Tabla 67 Cuadro comparativo

Proceso	Actual	Propuesto
Cursograma Analítico (minutos)		
Lavado de botellas	251,13	129,93
Llenado de botellas	65	32,5
Encorchado	44,5	40,05
Etiquetado	120	13
Empaquetado	151,97	109,02

Diagrama bimanual (segundos)		
Lavado de botellas	454	456,5
Llenado de botellas	85	47
Encorchado	59	59
Etiquetado	31	29,9
Empaquetado	375	274

Fuente: Elaboración Propia

Al comparar los tiempos actuales con los propuestos, se nota una buena reducción en la mayoría de los procesos, especialmente en el lavado, etiquetado y empaquetado, donde el trabajo se vuelve más rápido y ordenado gracias a los equipos que se incorporan. En el llenado también mejora el tiempo por el uso del tanque pulmón, que hace el proceso más continuo. El encorchado casi no cambia porque se sigue usando la misma máquina. En general, con las mejoras se logra que el trabajo sea más eficiente y menos pesado para el personal.

7.5.1 Comparación de las economías de los diagramas bimanuales

- Área de lavado

Figura 7-3 Cálculo de la economía Área de lavado

CÁLCULO DE LA ECONOMÍA DIAGRAMA BIMANUAL

		Actual	Actual	Propuest.	Economía
			DERECHA	DERECHA	DERECHA
SIMBOLOGÍA	IZQUIERDA		Operaciones	Operaciones	%
ACTIVIDAD	Operaciones		26,0	17,0	-34,6%
	Operación	22,0	1,0	1,0	0,0%
	Transporte	1,0	8,0	5,0	-37,5%
	Espera	0,0	10,0	3,0	-70,0%
	Sostener	22,0	45,0	26,0	-42,2%
Totales		45,0			

		Actual	Actual	Propuest.	Economía
			DERECHA	DERECHA	DERECHA
SIMBOLOGÍA	IZQUIERDA		Tiempo	Tiempo	%
ACTIVIDAD	Tiempo				
 Operación	149,0		371,0	357,5	-3,6%
 Transporte	17,0		17,0	47,0	176,5%
 Espera	0,0		32,0	31,0	-3,1%
 Sostener	288,0		34,0	9,0	-73,5%
			454,0	444,5	-2,1%
Totales	454,0				

Fuente: Elaboración Propia Resultados

- En el primer cuadro de actividades se observa una reducción significativa en el número total de movimientos, pasando de 45 a 26 actividades en ambas manos, lo que representa una economía del 42,2 %. Esto indica que el método propuesto simplifica considerablemente las tareas de los operarios, eliminando movimientos innecesarios, especialmente los de sostener y operar manualmente las botellas durante el lavado.
- En el cuadro de tiempos el tiempo total se mantiene prácticamente igual, con una variación mínima: la mano izquierda pasa de 454 s a 453,5 s (–0,1 %) y la mano derecha de 454 s a 444,5 s (–2,1 %). Aunque el tiempo global no cae de forma dramática, hay cambios cualitativos relevantes: el tiempo dedicado a “sostener” se reduce drásticamente, lo que disminuye la fatiga y el esfuerzo físico del personal; en paralelo, aumentan los tiempos de operación y transporte por la necesidad de alimentar y gestionar la máquina.
- Proceso de envasado

Figura 7-4 Cálculo de la economía Proceso de envasado

CÁLCULO DE LA ECONOMÍA DIAGRAMA BIMANUAL

		Actual	Propuest.	Economía			Actual	Propuest.	Economía
		IZQUIERDA	IZQUIERDA	IZQUIERDA			DERECHA	DERECHA	DERECHA
ACTIVIDAD		Operaciones	Operaciones	%			Operaciones	Operaciones	%

	Operación	10,0	7,0	-30,0%	10,0	8,0	-20,0%
	Transporte	6,0	2,0	-66,7%	7,0	2,0	-71,4%
	Espera	5,0	1,0	-80,0%	2,0	0,0	-100,0%
	Sostener	2,0	1,0	-50,0%	4,0	1,0	-75,0%
Totales		23,0	11,0	-52,2%	23,0	11,0	-52,2%

		Actual	Propuest.	Economía			Actual	Propuest.	Economía
SIMBOLOGÍA		IZQUIERDA	IZQUIERDA	IZQUIERDA	DERECHA		DERECHA	DERECHA	
ACTIVIDAD		Tiempo	Tiempo	%	Tiempo		Tiempo	%	
	Operación	44,0	35,0	-20,5%	57,0		36,0	-36,8%	
	Transporte	24,0	7,0	-70,8%	40,0		7,0	-82,5%	
	Espera	42,0	2,0	-95,2%	7,0		0,0	-100,0%	
	Sostener	4,0	3,0	-25,0%	41,0		4,0	-90,2%	
Totales		114,0	47,0	-58,8%	145,0		47,0	-67,6%	

Fuente: Elaboración Propia

Resultados

- En el primer cuadro de actividades se evidencia una reducción importante en el número total de movimientos, pasando de 23 a 11 actividades tanto para la mano izquierda como para la derecha, lo que representa una economía del 52,2 %. Esto refleja una optimización notable en el proceso de envasado, eliminando desplazamientos innecesarios y reduciendo las acciones de espera y transporte gracias a la incorporación del tanque pulmón y el carro con estante, que facilitan el flujo de trabajo.
- En el segundo cuadro, correspondiente a los tiempos, se observa una disminución del tiempo total de 114 a 47 segundos en la mano izquierda (-58,8 %) y de 145 a 47 segundos en la mano derecha (-67,6 %). Las reducciones más notables se dan en las actividades de transporte y espera.
- Proceso de encorchado

Figura 7-5 Cálculo de la economía del Proceso de Encorchado

CÁLCULO DE LA ECONOMÍA DIAGRAMA BIMANUAL

		Actual	Propuest.	Economía			Actual	Propuest.	Economía
SIMBOLOGÍA		IZQUIERDA	IZQUIERDA	IZQUIERDA			DERECHA	DERECHA	DERECHA
ACTIVIDAD		Operaciones	Operaciones	%			Operaciones	Operaciones	%
 Operación		2,0	2,0	0,0%			5,0	5,0	0,0%
 Transporte		1,0	1,0	0,0%			3,0	3,0	0,0%
 Espera		6,0	6,0	0,0%			2,0	2,0	0,0%
 Sostener		1,0	1,0	0,0%			0,0	0,0	0,0%
Totales		10,0	10,0	0,0%			10,0	10,0	0,0%

		Actual	Propuest.	Economía			Actual	Propuest.	Economía
SIMBOLOGÍA		IZQUIERDA	IZQUIERDA	IZQUIERDA			DERECHA	DERECHA	DERECHA
ACTIVIDAD		Tiempo	Tiempo	%			Tiempo	Tiempo	%
 Operación		8,0	8,0	0,0%			28,0	28,0	0,0%
 Transporte		4,0	4,0	0,0%			24,0	24,0	0,0%
 Espera		45,0	45,0	0,0%			7,0	7,0	0,0%
 Sostener		2,0	2,0	0,0%			0,0	0,0	0,0%
Totales		59,0	59,0	0,0%			59,0	59,0	0,0%

Fuente: Elaboración Propia

Resultados

- En el análisis comparativo del diagrama bimanual, se evidencia que no existen variaciones entre el método actual y el método propuesto, ya que el número de actividades y los tiempos empleados se mantienen constantes en ambas manos, con un total de 10 movimientos y un tiempo de 59 segundos por botella.
- Esto se debe a que el proceso de encorchado continúa realizándose con la misma encorchadora semiautomática actualmente utilizada, sin incorporarse nuevas herramientas ni modificaciones en el método de trabajo.
- Proceso de etiquetado

Figura 7-6 *Calculo de la economía del Proceso de Etiquetado*

CÁLCULO DE LA ECONOMÍA DIAGRAMA BIMANUAL

SIMBOLOGÍA		IZQUIERDA	IZQUIERDA	IZQUIERDA	DERECHA	DERECHA	DERECHA
ACTIVIDAD		Operaciones	Operaciones	%	Operaciones	Operaciones	%
	Operación	2,0	2,0	0,0%	9,0	8,0	-11,1%
	Transporte	4,0	4,0	0,0%	5,0	5,0	0,0%
	Espera	2,0	1,0	-50,0%	1,0	1,0	0,0%
	Sostener	7,0	8,0	14,3%	1,0	1,0	0,0%
Totales		15,0	15,0	0,0%	16,0	15,0	-6,3%

		Actual	Propuest.	Economía	Actual	Propuest.	Economía
SIMBOLOGÍA		IZQUIERDA	IZQUIERDA	IZQUIERDA	DERECHA	DERECHA	DERECHA
ACTIVIDAD		Tiempo	Tiempo	%	Tiempo	Tiempo	%
	Operación	82,0	133,0	62,2%	323,0	225,0	-30,3%
	Transporte	35,0	30,0	-14,3%	46,0	43,0	-6,5%
	Espera	137,0	7,0	-94,9%	4,0	4,0	0,0%
	Sostener	119,0	104,0	-12,6%	2,0	2,0	0,0%
Totales		373,0	274,0	-26,5%	375,0	274,0	-26,9%

Fuente: Elaboración Propia

Resultados

- En el cuadro de actividades se observa que la cantidad total de operaciones se mantiene para la mano izquierda (0 % de cambio), mientras que la mano derecha presenta una ligera reducción del 6,3 %, reflejando una menor intervención manual gracias a la incorporación de la capsuladora de mano y las bolsas pre-selladas.
- En cuanto a los tiempos, la mano izquierda muestra una disminución del 26,5 % y la mano derecha del 26,9 %, evidenciando una optimización significativa del proceso. Esto se debe a la eliminación de tareas como el sellado manual de bolsas y la reducción del uso del soplete, lo que mejora la eficiencia operativa y reduce el esfuerzo físico del personal.

7.6 Reducción de desperdicios

Antes de la propuesta, las pérdidas más comunes pasaban en el área de lavado y envasado. En el lavado, algunas botellas se dañaban o se rompían por el manejo manual o porque se golpeaban entre sí. En el envasado, algunas botellas reventaban por el sobrellenado, ya que no se podía controlar bien el nivel del vino. Con la lavadora

semiautomática, ya no será necesario manipular tanto las botellas, lo que reduce el riesgo de que se fisuren o se rompan las botellas. Además, con el tanque pulmón, el llenado del vino será más parejo y no habrá tanta presión al momento de encorchar, evitando que las botellas revienten.

Gracias a estos cambios, se espera que los daños en las botellas bajen en un 30 %, quedando con una tasa de rechazo de 2,28 %, y que las pérdidas por botellas reventadas se reduzcan a la mitad, llegando a 0,42 %.

Se seguirá registrando las botellas dañadas en una planilla para tener un control y ver si las mejoras realmente están dando resultado. El registro de las pérdidas se realizará mediante una planilla de control de defectos, donde se anotará el número de botellas dañadas, el tipo de daño y el área en la que ocurrió. Este control permitirá evaluar de forma continua la efectividad de las mejoras implementadas y tomar acciones preventivas cuando sea necesario. Anexo (planilla de control de defectos).

7.7 Manual de procedimientos

Es importante esquematizar proponiendo un manual de procedimientos para dicha propuesta debido a que va ayudar a tener mayor conocimiento a los operarios para poder obtener la mejor productividad y cumplir los objetivos mencionados. Este manual contempla todas las actividades, así mismo se aprecia y se describe detalladamente el proceso propuesto así mismo se refleja en Anexos 3

7.8 Manual de funciones

Es fundamental desarrollar un manual de funciones para respaldar la propuesta de mejora en el proceso de fraccionamiento. Este manual proporcionará un mayor conocimiento a los operarios, permitiéndoles alcanzar una mayor productividad y cumplir los objetivos establecidos.

El manual de funciones abarca todas las actividades involucradas en el proceso propuesto. El contenido del manual se encuentra disponible en el Anexo 4

CAPÍTULO VIII ANÁLISIS FINANCIERO DE LA PROPUESTA

8 Análisis económico de la propuesta

En este punto se desarrolla el análisis económico de la implementación de la propuesta técnica, tomando en cuenta los costos, gastos y beneficios de la propuesta, finalmente se calculan los indicadores financieros.

8.1 Inversión del proyecto

8.1.1 Inversión en activos fijos

Los activos fijos son los bienes tangibles que se utilizarán en el proceso de producción por varios años. En la siguiente tabla se muestra un análisis detallado de las inversiones en maquinaria, equipos y materiales para el proceso de fraccionamiento en la Bodega Cepas del Valle.

Tabla 68 *Inversión en activos fijos*

Área	Equipos o materiales	Costo
Lavado	Lavadora de Botellas Semiautomática de Enjuague Interno a Presión	18.800 Bs
Envasado	Tanque pulmón	19.075 Bs
	Carro con estante	
Empaquetado	Capsuladora de mano	5.800 Bs
TOTAL		43.675 Bs

Fuente: En base a datos del análisis de alternativa
Elaboración Propia

8.1.2 Inversión en activos diferidos

Los activos diferidos son los gastos que no se consumen de inmediato, pero que son necesarios para poner en marcha la propuesta, tales como la capacitación del personal y la instalación de los nuevos equipos.

Tabla 69 *Inversión en activos diferidos*

Detalle	Costo
Capacitación del personal	5.000 Bs
Instalación y puesto en marcha	45.000 Bs
Total	50.000 Bs

Fuente: Elaboración Propia

8.1.3 Capital de trabajo

El capital de trabajo es el recurso necesario para cubrir los costos de operación durante el primer ciclo productivo. Incluye los costos fijos y variables anuales estimados.

- Costo total del proyecto

Tabla 70 *Costos del Capital de trabajo*

Detalle	Monto (Bs)
Costos fijos anual	81.914,92
Costos variables anual	51.932
Total	133.847,08

Fuente: Elaboración Propia

El capital de trabajo se calcula con la siguiente fórmula: Dónde:

$N^{\circ} = \text{días del ciclo productivo} = 240 \text{ días}$

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

$$CT = \frac{133.847,08}{365} \times 240 \text{ días}$$

$$CT = 88.009,0389 \text{ Bs}$$

El capital de trabajo para poner en marcha la nueva planta es de Bs. 88.009,0389

8.1.4 Inversión Total

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

Tabla 71 Inversión Total

Detalle	Monto (Bs)
Activos fijos	43.675
Activos diferidos	65.000
Capital de trabajo	88.009,0389
Total	196.684,04

Fuente: Elaboración Propia**8.2 Financiamiento**

Debido a que la bodega no cuenta con suficiente capital propio para cubrir toda la inversión, se ha considerado un financiamiento externo.

El 40% del total de la inversión será financiado mediante un crédito otorgado por el Banco FIE, mientras que el 60% restante será cubierto con fondos propios de la bodega.

El 40% corresponde a Bs. 78.673,62

8.2.1 Condiciones del financiamiento

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

Tabla 72 Condiciones del financiamiento

ÍTEM	DETALLE
Monto del Crédito (Bs.)	78.673,62
Plazo Total otorgado (anual)	10
Tasa del crédito (%)	11,5
Cuotas	Anuales
Garantías	Hipotecarias
Método de amortización	Cuota de amortización constante

Fuente: Banco FIE**8.2.2 Amortización del crédito**

Se calcula la cuota con la siguiente formula:

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

Donde:

C = Monto del crédito = 78.673,62Bs.

i = Interés = 11,5% n

= periodo = 10

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

$$K = 78.673,62 \times \left[\frac{(1+0,115)^{10} \times 0,115}{(1+0,115)^{10} - 1} \right]$$

$$K = 13.640,21$$

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

Tabla 73 Amortización del crédito (en Bs)

Periodo	Interés	Amortización	Cuota	Saldo Deudor
0				78.673,62
1	9.047,47	4.592,74	13.640,21	74.080,87
2	8.519,30	5.120,91	13.640,21	68.959,96
3	7.930,40	5.709,81	13.640,21	63.250,15
4	7.273,77	6.366,44	13.640,21	56.883,70
5	6.541,63	7.098,58	13.640,21	49.785,12
6	5.725,29	7.914,92	13.640,21	41.870,20
7	4.815,07	8.825,14	13.640,21	33.045,06
8	3.800,18	9.840,03	13.640,21	23.205,03
9	2.668,58	10.971,63	13.640,21	12.233,40
10	1.406,84	12.233,37	13.640,21	0,00

Fuente: Elaboración Propia

8.3 Estimación de costos

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

8.3.1 Costos fijos

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

Tabla 74 Costos Fijos (en Bs)

Detalle	Unidad	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Sueldos y Salarios	glb	76.572	76.572	76.572	76.572	76.572	76.572	76.572	76.572	76.572	76.572
Energia Electrica	Kwh	1277,04	1277,04	1277,04	1277,04	1277,04	1277,04	1277,04	1277,04	1277,04	1277,04
Agua Potable	m3	65,88	65,88	65,88	65,88	65,88	65,88	65,88	65,88	65,88	65,88
Gas		1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200
Mantenimiento	glb	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800
Total		81.915	81.915	81.915	81.915	81.915	81.915	81.915	81.915	81.915	81.915

Fuente: Elaboración Propia

8.3.2 Costos Variables

Tabla 75 Costos Variables (en Bs)

Detalle	Unidad	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Cuchillo	unid	240	252	265	278	292	292	292	292	292	292
Detergente	unid	720	756	794	833	875	875	875	875	875	875
Esponja	unid	72	76	79	83	88	88	88	88	88	88
Malla metálica	unid	72	76	83	91	101	101	101	101	101	101
Perdida de botellas	unid	120	126	139	152	168	168	168	168	168	168
Corcho	0,5	14.568	15.522	16.517	17.511	18.505	18.505	18.505	18.505	18.505	18.505
Rollo de Etiquetas	unid	12000	12.600	13.230	13.892	14.586	14.586	14.586	14.586	14.586	14.586
Rollo de contra etiquetas	unid	12000	12.600	13.230	13.892	14.586	14.586	14.586	14.586	14.586	14.586
Capsula	0,31	9032	9624	10240	10857	11473	11473	11473	11473	11473	11473
Bolsas termo contraíble	0,64	2734	2914	3093	3273	3452	3452	3452	3452	3452	3452
TOTAL			51932	54.545	57.670	60.862	64.126	64.126	64.126	64.126	64.126

Fuente: Elaboración Propia

8.3.3 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.

Tabla 76 Depreciación y Valor Residual de Activos Fijos

Detalle de inversión	Monto (Bs)	Vida útil (años)	Depreciación (Bs/año)	Valor Residual (Bs)
Equipos o materiales	43.675,00	8	5.459,38	32.756,25

Fuente: Elaboración Propia

8.3.4 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.

Tabla 77 Amortización de Activos Diferidos

Detalle	Monto (Bs)	Vida útil (años)	Amortización (Bs/año)
Capacitación del personal	10.000	5	2.000
Instalación y puesto en marcha	55.000	5	11.000
Total	65.000		13.000

Fuente: Elaboración Propia

8.4 Ingresos

Los ingresos que percibirá la empresa provienen de la venta de su producto Vino tinto “Cepas del Valle” que se detallan a continuación.

Tabla 78 Ingreso (en Bs)

Detalle	Precio (Bs)	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5-10
Vino tinto	13	333.235	355.111	376.988	398.864	420.740

Fuente: Elaboración Propia

8.5 Estado de resultados

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

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

Tabla 79 Estado de Pérdidas y Ganancias (en Bs.)

CONCEPTO / DETALLE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos por ventas	333.235	355.111	376.988	398.864	420.740	420.740	420.740	420.740	420.740	420.740
Costos Variables	51.932	54.545	57.670	60.862	64.126	64.126	64.126	64.126	64.126	64.126

UTILIDAD BRUTA	281.302	300.566	319.318	338.001	356.615	356.614	356.614	356.614	356.614	356.614
Costos Fijos	81.915	81.915	81.915	81.915	81.915	81.915	81.915	81.915	81.915	81.915
UTILIDAD SOBRE EL FLUJO	199.388	218.651	237.403	256.086	274.700	274.700	274.700	274.700	274.700	274.700
Depreciación de AF	5.459	5.459	5.459	5.459	5.459	5.459	5.459	5.459	5.459	5.459
Amortización de AD	13.000	13.000	13.000	13.000	13.000	13.000	13.000	13.000	13.000	13.000
UTILIDAD OPERATIVA	180.928	200.191	218.943	237.627	256.240	256.240	256.240	256.240	256.240	256.240
Gastos financieros	9.047	8.519	7.930	7.274	6.542	5.725	4.815	3.800	2.669	1.407
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	171.881	191.672	211.013	230.353	249.699	250.515	251.425	252.440	253.572	254.833
Imp. A las Utilidades (25%)	42.970	47.918	52.753	57.588	62.425	62.629	62.856	63.110	63.393	63.708
UTILIDAD DESP. IMPUESTOS	128.911	143.754	158.260	172.765	187.274	187.886	188.569	189.330	190.179	191.125

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. 128.911, 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.

8.6 Evaluación Financiera del Proyecto

8.6.1 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.

Tabla 80 Flujo de Caja del Proyecto Financiado (en Bs.)

CONCEPTO / DETALLE	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos por ventas		333.235	355.111	376.988	398.864	420.740	420.740	420.740	420.740	420.740	420.740
Costos Variables		51.932	54.545	57.670	60.862	64.126	64.126	64.126	64.126	64.126	64.126
Costos Fijos		81.915	81.915	81.915	81.915	81.915	81.915	81.915	81.915	81.915	81.915
Crédito Fiscal		17.400	17.740	18.146	18.561	18.985	18.985	18.985	18.985	18.985	18.985

Recuperación del Capital de Trabajo											88.009
Prestamo	78.674										
Amortización del prestamo		4.593	5.121	5.710	6.366	7.099	7.915	8.825	9.840	10.972	12.233
FLUJO NETO	-118.010	123.337	135.774	147.862	159.889	171.852	168.397	168.170	59.241	167.633	288.083
FLUJO ACTUALIZADO	-118.010	109.535	107.088	103.572	99.464	94.943	82.624	73.279	22.925	57.612	87.929
FLUJO ACT. Y ACUM.	-118.010	-8.475	98.613	202.185	301.649	396.592	479.215	552.494	575.420	633.032	720.961

Fuente: Elaboración Propia

8.7 Indicadores Financieros

Los indicadores que se analizarán a partir del flujo de caja facilitarán una toma de decisiones más informada sobre la factibilidad y la viabilidad de la propuesta. Para el análisis se utilizará una tasa de descuento de 12,67% establecida por el gobierno nacional en la Resolución Ministerial N° 159.

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

8.7.1 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.

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

$$VAN = 720.961,40 Bs$$

8.7.2 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.

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

$$TIR = 37\%$$

8.7.3 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.

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

$$RBC = \frac{622.349Bs}{|-8.475|}$$

$$RBC = 73,43Bs$$

8.7.4 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.

PRC - Pay Back= Se recupera en menos de 2 año

- 2 años
- 11 meses
- 2 días

8.7.5 Cálculo del ROI (Retorno de inversión)

Este análisis es crucial para evaluar y cuantificar los beneficios obtenidos a través de un modelo ROI para la alternativa seleccionada en beneficio del Proceso de fraccionamiento.

8.7.5.1 Proyección de la demanda

Con los datos históricos del periodo 2023 y 2024 se realizó el pronóstico para el año 2025. Ver **tabla 19**

Tabla 81 Cálculo de utilidad neta

Año	Mes	Pronostico (botellas)	Participación del mercado (0,65)	Ingreso por ventas (Bs)	Utilidad (0,18)	Utilidad neta anual
2025	Enero	2.494,42	1.621	21.078	3.794	38.988
	Febrero	2.474,29	1.608	20.908	3.763	
	Marzo	1.946,84	1.265	16.451	2.961	
	Abril	1.856,32	1.207	15.686	2.823	
	Mayo	2.006,62	1.304	16.956	3.052	
	Junio	2.019,45	1.313	17.064	3.072	
	Julio	2.022,62	1.315	17.091	3.076	
	Agosto	1.806,92	1.174	15.268	2.748	
	Septiembre	1.880,98	1.223	15.894	2.861	
	Octubre	1.988,29	1.292	16.801	3.024	
	Noviembre	2.587,06	1.682	21.861	3.935	
	Diciembre	2.549,62	1.657	21.544	3.878	

Fuente: Elaboración Propia

- Se considera que, según el pronóstico realizado, se tendrá una participación en el mercado del 65 %.
- Precio de venta del producto 13 Bs.
- La bodega recibe 18 % de los diferentes impuestos que debe cancelar, como el IVA (13 % mensual), el IT (3 % mensual), el ICE (3,78 % por litro de vino vendido) y el IUE (25 % sobre la utilidad neta, de manera anual).
- Utilidad neta anual promedio: 3.249

$$\text{ROI} = \frac{\text{Utilidad neta anual} - \text{Inversión}}{\text{inversión}} * 100$$

$$\text{ROI} = \frac{38.988 - 37.456,1}{37.456,1} * 100$$

$$\text{ROI} = 4,1\%$$

El resultado del cálculo del ROI es del 4,1%. Esto significa que, por cada boliviano invertido en la implementación de la alternativa seleccionada, la empresa obtiene un retorno de 4,1 centavos.

En este caso, un ROI del 4,1% indica que la alternativa seleccionada en el proceso de fraccionamiento del vino Cepas del Valle Tinto tiene un retorno satisfactorio y puede considerarse como una inversión rentable para la empresa.

8.8 Análisis de los Indicadores Financieros

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

Tabla 82 *Análisis de Indicadores*

INDICADOR	VALOR	INTERPRETACIÓN
-----------	-------	----------------

VAN	Bs. 720.961,40	El VAN del proyecto se calcula en Bs. 720.961,40 , lo que significa que el proyecto generará un valor adicional de Bs. 720.961,40 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	73,43	La relación beneficio-costos del proyecto es de 73,43, lo que indica que, por cada Bs invertido, se espera obtener una ganancia de Bs 63,43. Dado que la RBC es mayor a 1, se concluye que los beneficios superan ampliamente los costos, demostrando que el proyecto es altamente conveniente y rentable.
Payback	2,11	El periodo de recuperación estimado es de 2 años y 11 meses, lo que indica que la inversión inicial será recuperada en ese plazo a través de los flujos de caja generados por el proyecto.

ROI	4,1%	El resultado del cálculo del ROI es del 4,1%. Esto significa que, por cada boliviano invertido en la implementación de la alternativa seleccionada, la empresa obtiene un retorno de 4,1 centavos.
------------	------	--

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO IX

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

9 Conclusiones y Recomendaciones

9.1 Conclusiones

- Con el diagnóstico realizado en el área de fraccionamiento se permitió identificar diversos problemas que afectaban la productividad, tales como el excesivo trabajo manual, la falta de mantenimiento en los equipos y el tiempo prolongado de lavado (251,13 minutos). Estos factores generaban pérdidas por botellas rotas o fisuradas y mayores costos operativos. Gracias a este análisis, se determinó la necesidad de implementar mejoras tecnológicas que optimicen las operaciones de lavado, envasado y empaquetado.
- Con la propuesta de colocar una lavadora semiautomática, un tanque pulmón y una capsuladora de mano se logró reducir bastante los tiempos de trabajo. Por ejemplo, el lavado bajó de 251 a 129 minutos y el etiquetado de 120 a 13 minutos, haciendo el trabajo más rápido y ordenado.
- Los indicadores mostraron mejoras claras: la tasa de rechazo de botellas dañadas bajó de 3,23 % a 2,28 % y las pérdidas por botellas reventadas de 0,83 % a 0,42 %, lo que significa que ahora se aprovechan mejor las botellas y hay menos desperdicio.
- El análisis económico demostró la viabilidad financiera de las alternativas seleccionadas. En el área de lavado, la inversión de 18.800 Bs presentó un ROI de 0,66, mientras que en el envasado la inversión de 27.000 Bs mostró un ROI de 1,27, y en el empaquetado 6.059 Bs con un ROI de 1,57. De manera global, el proyecto evidencia una recuperación rápida de la inversión, respaldando la factibilidad técnica y económica de la propuesta.

9.2 Recomendaciones

- Aplicar y mantener actualizados los manuales de procedimientos y funciones, de modo que todo el personal tenga claro qué pasos seguir en cada actividad. Esto ayudará a que el trabajo sea más ordenado y que, cuando haya cambios o nuevas tareas, todos sepan cómo hacerlas correctamente.

- Llevar un registro constante de las pérdidas, defectos y observaciones mediante las planillas de control, para verificar si las mejoras implementadas realmente están funcionando. Estos registros también permitirán identificar en qué momentos o etapas ocurre algún problema y tomar medidas a tiempo.
- Realizar capacitaciones periódicas sobre el uso y cuidado de las máquinas nuevas, para evitar daños por mal manejo y al mismo tiempo asegurar que el personal trabaje con más confianza. Además, esto ayuda a que los equipos tengan una mayor duración y que se eviten gastos adicionales en reparaciones.
- Revisar cada cierto tiempo los indicadores de desempeño y los tiempos del proceso, con el propósito de asegurarse de que la eficiencia se mantenga estable y que no vuelvan los retrasos o errores anteriores. Estas revisiones también permiten descubrir nuevas oportunidades de mejora dentro del proceso de fraccionamiento.

