

CAPÍTULO I
INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes del tema

Actualmente las bodegas tienden a modernizar su línea de producción para generar ventajas competitivas, la mayoría de las empresas enfrentan problemas de la optimización de recursos, de tiempos de producción.

(Gomez, 2020) El proyecto de grado de la Universidad de Chile, titulado "Rediseño de proceso de la línea productiva de una planta embotelladora vitivinícola para reducir la producción no conforme", propone una reestructuración tanto en la disposición de los operarios en las líneas de producción como en el proceso de autocontrol en las etapas de embotellado. Para abordar los problemas, se empleó una metodología descriptiva que permitió identificar las causas raíz utilizando herramientas de análisis teórico como el árbol de problemas, el diagrama de Ishikawa y otros métodos descriptivos para realizar un análisis detallado de los datos. Entre las herramientas utilizadas para respaldar numéricamente los problemas encontrados, se destacan el diagrama de Pareto, cursogramas analíticos y diagramas bimanuales. El objetivo principal de la tesis es analizar la situación actual de la planta embotelladora en relación con las No Conformidades registradas, con el fin de proponer un rediseño de los puestos de trabajo en la línea de producción y la implementación de un sistema digital para la recopilación y visualización de datos de producción.

(Tavara, 2022) El proyecto de grado de la universidad nuestra señora de La Paz "Rediseño del proceso productivo en el área de embotellado de una empresa mediante la simulación para incrementar la productividad". La presente investigación tiene por objetivo rediseñar el proceso productivo en el área de embotellado; la metodología seguida consistió en diagnosticar la situación en la que se encontraba la empresa, a través de la herramienta de Pareto, identificándose que el sub proceso de llenado y tapado tuvo un tiempo de ciclo de 3,77 minutos; posteriormente con el estudio de tiempos se recalculó el nuevo tiempo de ciclo, y tiempo estándar, posteriormente se calculó la eficiencia, producción y productividad señalando que, tras la aplicación de la mejora, la eficiencia obtuvo un valor del 91,71%, calculándose también que se requiere de 4 operarios en total, y que la etapa de embotellamiento debe de contar solo

con 3 estaciones; siendo de esta manera que la producción en paquetes supera en 603 paquetes/mes a la versión anterior y por ende, la productividad incrementó a 36 paquetes/ h

(Deelgado Ospina, 2016) En el proyecto de grado de la universidad San Ignacio de Loyola “Propuesta de distribución de planta, para aumentar la productividad en una empresa metalmecánica”. El presente trabajo de tesis muestra los principales problemas de distribución que tiene una empresa en el sector metal mecánico (empresa dedicada a la elaboración y venta de gabinetes para telecomunicaciones), donde se proponen mejoras utilizando herramientas de ingeniería industrial para dar la mejor propuesta en distribución de planta. El objetivo principal de esta investigación es realizar una propuesta de distribución de planta en base a la teoría de ingeniería, para así mejorar la seguridad de todo el personal de la planta como también la capacidad de producción. Se utilizaron metodologías como el principio de las 5 S’s para generar nuevos métodos que permitieron crear una cultura de orden y limpieza en la organización evidenciando una reducción significativa de accidentes y ausentismo por parte de los operarios. Las herramientas de ingeniería industrial que se implementaron como los diagramas de Pareto, recorrido, actividades, diagrama de causa y efecto y flujogramas en el presente trabajo permitieron hacer una correcta recolección de datos para así analizarlos y dar propuestas a los problemas actuales de la empresa.

1.2 Antecedentes del sector productivo

La superficie cultivada en el Valle Central de Tarija representa el 80% del cultivo nacional, abarcando 3.996 hectáreas. Del total de uva producida, aproximadamente el 40% se destina al consumo fresco, mientras que el 32% se utiliza para la elaboración de vino y el restante 28% se destina a la producción de singani.

La producción anual de vino se estima en 8,26 millones de litros, a pesar de que la capacidad instalada alcanza los 14 millones de litros. En Tarija, hay 37 bodegas dedicadas a la elaboración de vino, clasificadas en 22 micro bodegas (menos de 10 mil litros), 8 pequeñas (hasta 100 mil litros), 3 medianas (hasta 500 mil litros) y 4 grandes (más de 500 mil litros). Respecto a la tecnología utilizada, el 47% es artesanal, el 37%

intermedia y el 16% industrial. Se estima una considerable producción de vino casero y artesanal, que se comercializa en el mercado informal.

La demanda del vino en 2017 fue de 14 millones de litros (1,5 litros por adulto/año), con un incremento anual del 7%. De esta demanda, el 45% se abastece con producción nacional y solo el 7% con importaciones, que han disminuido un 43% desde 2012, principalmente debido a las altas tasas arancelarias e impositivas. No obstante, ha aumentado el contrabando, que satisface el 34% de la demanda, y la elaboración clandestina, que abarca el 14% del mercado. Los consumidores bolivianos consideran que el vino importado es de mejor calidad, pero su decisión de compra se basa principalmente en el precio. Los vinos nacionales son competitivos en términos de calidad, pero se ven desfavorecidos frente a los precios del contrabando. El aumento de la oferta de productos vitivinícolas en el mercado interno se explica por un incremento del 8% en la superficie cultivada y un aumento del rendimiento del 37% desde 2009.

En cuanto a la distribución de los vinos producidos en Tarija, aproximadamente el 35% se destina al consumo local, impulsado por las actividades turísticas y gastronómicas, el 64% se consume a nivel nacional y solo el 1% se exporta internacionalmente. (Velasques Raul, 2021)

La industria vitivinícola no está desconectada de la necesidad de eficiencia, más bien se centra en optimizar el desempeño en todos los aspectos del proceso productivo, se convierte en una condición indispensable para la subsistencia de la empresa (Cardenas Gomez, 2017). Asimismo, el éxito dependerá de optimizar los costos de producción y flexibilizar las operaciones para hacer frente a entornos cambiantes. Por tanto, cobra más importancia redistribuir de las diversas actividades del proceso en la planta (Stephens & P., 2004).

Es así que, la distribución de planta es una tarea primordial en la reducción de costos e incrementar la productividad, sin embargo, esto no es tomado con la debida importancia por muchas empresas es así que, la distribución de planta implica disponer

el espacio requerido para el transporte de materiales, servicios para el personal, almacenamiento, equipos y maquinarias (Gonzales & Tineo Razuri, 2016).

La carencia de un sistema de distribución de la planta correcta hace que los productos se fabriquen usando el tiempo más de lo necesario ocasionando que se aumenten los costos y disminuya la calidad. Asimismo, una adecuada distribución integra factores que intervienen dentro de la actividad de la planta: Factor humano, maquinaria, materiales y flujo de material, de manera que se interrelacionen teniendo en cuenta las condiciones de operación y de seguridad de la empresa para obtener buenos resultados en términos de productividad y competitividad.

Es por ello, que es preciso indicar que la implementación y el diseño de cualquier sistema organizacional debe cumplir con objetivos establecidos, tales como: optimizar recursos, reubicación de maquinarias y optimizar la disponibilidad de los equipos productivos (Díaz, Jarufe, & Noriega, 2014).

1.3 Antecedentes de la bodega

La, ahora llamada Bodega “Campiñas Chapacas” es resultado de una tradición familiar que tuvo el Sr. Ruddy Barrón Fuch (Padre del actual dueño) donde en su seno familiar producían vino tinto y blanco en la comunidad de Villa AVECIA provincia Sud Cinti de la ciudad de Sucre, con métodos netamente tradicionales desde la pisada de la uva hasta el envasado y puesta a la venta del vino producido. En el año 2004 el Sr. Ruddy B. Fuch trajo esa tradición a la ciudad de Tarija, estableciéndose así en la zona Morros Blancos bajo el nombre de bodega el “Molle” constituido con él y una persona dedicados a todo el proceso de la producción y la tercera persona que en ocasiones apoyaba con la limpieza y lavado de envases. En esos inicios optaron la metodología de moler la uva, ambos molían hasta 100qq de uva sacando una variedad de 2 productos: Vino Blanco y Vino Tinto seco, los mismos que se vendían en envases Damajuanas y botellas de 700cc ambos recipientes reciclados. Al pasar de los años se implementó los vinos semidulces Pateros en Tinto y en Blanco que lo estableció en el mercado y fue conocido por la población tarijeña como una bodega artesanal Chapaca.

En el año 2014 por cuestiones de mayoría de edad el Sr. Ruddy B. Fuch realiza el traspaso de la bodega a su hijo el Sr. Ruddy Fernando Barrón Mendieta (actual propietario) quien sigue con la tradición familiar y en la actualidad presenta cambios considerados empezando con el renombre ahora “Campiñas Chapacas” entre otros.

Actualmente en la Bodega trabajan de 7 a 10 personas con los cuales se cubre mercado regional, departamental y nacional, la planta tiene capacidad de molienda de hasta 2.000qq de uva entre negra y blanca, se tiene consideradas innovaciones respecto al producto que se cuenta en la actualidad con más de 10 variedades de vinos y la adición del singani artesanal de primera. Constituyéndose una bodega familiar cien por ciento artesanal que aporta a la economía de su región, sus costumbres, tradiciones y la esencia Tarijeña en cada lugar que llega su producto.

En la siguiente figura se observa la ubicación actual de la bodega se encuentra en la calle Juan de Dios Paz S/N Barrio Simón Bolívar, entre la calle Pérez y la calle sin nombre a la vuelta de la iglesia de colores.

Figura 1-1: Ubicación de la Bodega CAMPIÑAS CHAPACAS



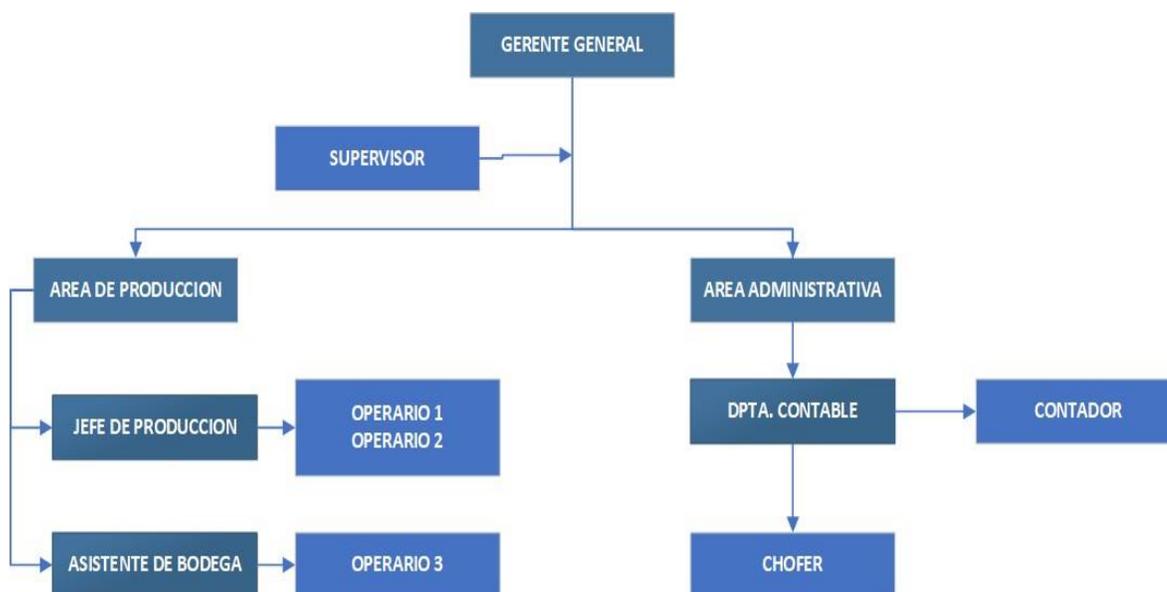
Fuente: [Google Maps](#)

Elaboración: Propia (2024)

1.3.1 Estructura Organizacional

En la siguiente Figura se describe el organigrama de la Bodega CAMPIÑAS CHAPACAS que refleja una estructura jerárquica y funcional que facilita la gestión y coordinación de actividades principales.

Figura 1-2: Organigrama general de la Bodega CAMPIÑAS CHAPACAS



Fuente: Bodega Campiñas Chapacas – Departamento Contable

Elaboración: Propia (2024)

El organigrama muestra una división de funciones lo que permite una operación bien organizada, con el gerente general a la cabeza tomando decisiones estratégicas tanto administrativas y de producción. El supervisor asegurándose que las instrucciones se ejecuten de manera correcta. Área de producción que cuenta con un jefe de producción que es el enólogo de la bodega, supervisando a 3 operarios y el área administrativa que cuenta con un contador que lleva las obligaciones contables y fiscales de la bodega.

1.3.2 Situación de la empresa

En la siguiente tabla se describe los datos comerciales de la bodega para que pueda funcionar de acuerdo a la norma vigentes de SENASAG.

Tabla I-1: Datos comerciales de la Bodega CAMPIÑAS CHAPACAS

Nombre jurídico de la empresa	Bodega campiñas chapacas
Tipo de organización	Empresa unipersonal
Actividad comercial	Venta de vinos
NIT	1880467010
Senasag	09-03-03-14-0009
Logo	<p data-bbox="1039 730 1221 751">El sabor de mi tierra</p> 
teléfono	72942721
Correo	Campvinos_chapacas@hotmail.com
Página web	Campiñas Chapacas Bodegas El Molle

Fuente: Bodega Campiñas Chapacas – Departamento Contable

Elaboración: Propia (2024)

Los datos del cumplimiento legal como el registro de SENASAG y NIT muestra que la bodega opera dentro del marco legal, cuenta con un logotipo que identifica a la bodega dándole una mayor visibilidad y la presencia en el mercado a través de las redes sociales permitiendo a la bodega expandir su alcance.

1.3.3 Misión

Garantizar la continuidad del negocio familiar manteniendo sus principios y valores, respetando la tradición Chapaca, aplicando el conocimiento, la innovación y la

tecnología para ofrecer vinos de calidad y altura al mercado regional, nacional e internacional.

1.3.4 Visión

Campiña Chapaca trabaja día a día para garantizar la continuidad del proyecto buscando incorporar nuevas colecciones de vino que respeten la esencia del lugar; cuya elaboración se mantenga fiel a los procesos artesanales e incorporando todas aquellas mejoras que los avances en innovación permitan y que, a su vez, causen un impacto positivo en el medio ambiente.

1.3.5 Productos que brinda

En la siguiente tabla se describe la variedad de vinos que la Bodega CAMPIÑAS CHAPACAS ofrece al mercado.

Tabla I-2: Productos elaborados por la Bodega CAMPIÑAS CHAPACAS

Línea de producción Bodega "CAMPIÑAS CHAPACAS"			
Nombre del producto	Imagen	Características	Descripción
Vino Pareto semidulce "Quita calzón "		Volumen: 700 ml Tipo de envase: Botella de vidrio Precio: 15 bs	Un vino patero semidulce, joven y alegre. Presenta un paladar expresivo con una dulzura equilibrada. En nariz, es perfumado y muy agradable, con notas de frutas maduras y un toque floral.

**Vino patero
semidulce
"Comadre"**



Volumen: 700 ml
Tipo de envase:
Botella de vidrio
Precio: 15 bs

De paso por boca suave y abocado, un vino con los encantos de las variedades que lo integran.

**Vino semidulce
" Jack "**



Volumen: 700 ml
Tipo de envase:
Botella de vidrio
Precio: 15 bs

Elaborado a partir de la selección de uvas, con aromas frutales y florales que lo hacen equilibrado. De acidez marcada, fresco y con un toque semidulce

**Vino blanco
" Don Barrón "**



Volumen: 700 ml
Tipo de envase:
Botella de vidrio
Precio: 15 bs

De entrada, dulce, amable y suave, con un final elegante y persistente. De cuerpo medio-alto, es un vino muy agradable.

**Vino semidulce
" Rose"**



Volumen: 700 ml
Tipo de envase:
Botella de vidrio
Precio: 15 bs

Entrada levemente dulce, fresco y frutado. Notas a frutas tropicales y cítricas. De acidez media y equilibrada.

**Vino tinto
" Chocolate "**



Volumen: 700 ml
Tipo de envase:
Botella de vidrio
Precio: 15 bs

Entrada rica y dulce, con cuerpo sedoso. Aromas intensos de cacao y vainilla. Sabores de chocolate

**Vino patero
semidulce
" Compadre "**



Volumen: 700 ml

Tipo de envase:

Botella de vidrio

Precio: 15 bs

oscuro y café. Acidez balanceada y taninos suaves.

Entrada dulce y suave, con cuerpo medio.

Aromas de frutas maduras y notas florales. Sabores de ciruelas y pasas. Acidez equilibrada y final agradable

Entrada elegante y equilibrada, con cuerpo robusto.

**Vino tinto
"Oporto"**



Volumen: 700 ml

Tipo de envase:

Botella de vidrio

Precio: 15 bs

Aromas de frutas rojas y especias. Sabores de ciruelas, cerezas y notas de roble. Taninos firmes y acidez bien integrada.

Fuente: Bodega Campiñas Chapacas – Departamento Contable

Elaboración: Propia (2024)

La bodega cuenta con 2 líneas de vino vino blanco que es la línea más versátil con 6 variedades consolidado al vino blanco como el eje principal de la producción y el vino tinto con 2 variedades.

1.3.6 Materia prima e insumos empleados en el proceso

En la siguiente tabla muestra una lista de materia prima e insumos necesarios para la elaboración del vino dentro de la bodega.

Tabla I-3: Materia prima e insumos empleados para la elaboración del vino

Nombre	Descripción	Foto
Uva	Las variedades de uva utilizadas para la fabricación del vino incluyen Tannat, Cabernet, Favorita, Moscatel de Alejandría y Ugni Blanc.	
Levadura	La levadura se utiliza para llevar a cabo la fermentación alcohólica del mosto. Durante este proceso, las levaduras descomponen los azúcares naturales de la uva, convirtiéndolos en alcohol y otros componentes que influyen en el sabor, el aroma y otras características del vino.	
Agua	Se emplea para elaborar los vinos semidulces, se mezcla con el azúcar y se realiza la segunda fermentación usando el orujo que queda después del prensado de la primera fermentación, se emplea 200 litros de agua por cada 46 Kg de azúcar que se usa	

Azúcar

El azúcar se obtiene a partir de la caña de azúcar, esta es empleada para realizar la segunda fermentación usando el orujo que queda de la primera fermentación. Gracias a este proceso es que se obtienen los vinos semidulces. Se emplean 46 Kg de azúcar para 200 litros de agua

**Metabisulfito**

Se utiliza el metabisulfito en la etapa de la molienda del vino lo que actúa principalmente como antioxidante y antiséptico ayuda a proteger el vino contra la oxidación y el desarrollo de microorganismos no deseados.

**Bentonita**

La bentonita es una arcilla de grano muy fino, sirve para clarificar vinos rosados y blancos, retira las proteínas que podrían enturbiarlo, estas presentan una carga positiva al pH del vino, la carga electronegativa de la bentonita las fija con atracción electrostática y las elimina



Fuente: Bodega Campiñas Chapacas – Área de Producción

Elaboración: Propia (2024)

La combinación de uva, levadura, agua, azúcar, metabisulfito y bentonita es fundamental para la producción del vino. La uva es la base del proceso, determinando el sabor y la calidad del vino. La levadura convierte los azúcares en alcohol durante la fermentación, mientras que el agua se utiliza para la dilución de insumos y el control de temperatura. El azúcar se puede añadir para ajustar la graduación alcohólica,

especialmente en vinos dulces. El metabisulfito previene la oxidación y contaminación microbiológica, garantizando la estabilidad del vino. Finalmente, la bentonita se emplea como clarificante, mejorando la apariencia y estabilidad del producto.

1.3.7 Descripción de la maquinaria y herramientas utilizadas

En la siguiente tabla se describe las diversas maquinarias y herramientas en el proceso de fabricación del vino cada una de ellas para cumplir una función específica para garantizar la calidad del producto final.

Tabla I-4: Maquinaria y herramientas utilizadas en el proceso

Nombre de la maquina	Foto	Descripción
Despalilladora		<p>Dimensiones</p> <p>Largo: 1300mm.</p> <p>Ancho:430 mm.</p> <p>Alto: 1300mm.</p> <p>Potencia :2HP</p> <p>Voltaje: 220 V</p> <p>Amperaje :12.5 A</p> <p>R.P.M :1430 r/m</p>
Filtro de placas		<p>Dimensiones</p> <p>Largo:1200mm.</p> <p>Ancho: 530mm.</p> <p>Alto :1200 mm</p> <p>8 placas filtradoras</p>

Encorchador manual



Dimensiones

Alto :1200 mm

Bomba centrifuga



Dimensiones

Largo :460mm.

Ancho 350 mm.

Alto :350 mm

Potencia: 1,5 HP

Voltaje :220-230 V

Caudal: 5-70 l/m

RPM :2900

Amperaje 6,2 A

Bomba centrifuga



Dimensiones

Largo:500mm.

Ancho:390mm

Alto:550mm

Bomba centrífuga

Dimensiones**Largo:**350mm.**Ancho:**300mm**Alto:**350mm**Potencia :**1,2 HP**Voltaje :**230 V**RPM:** 900**Amperaje :**6,2

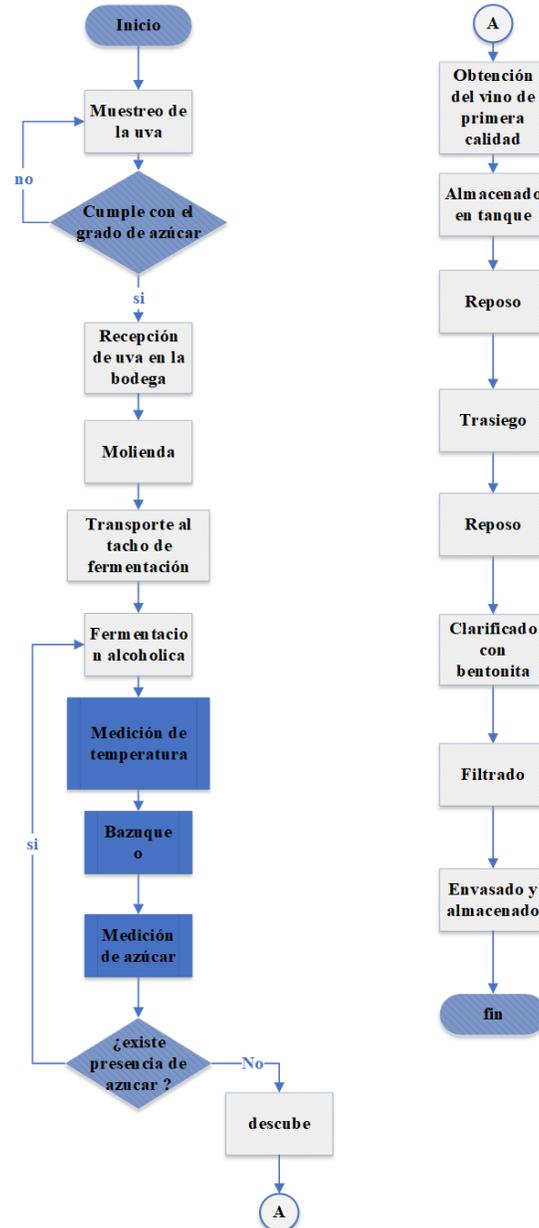
Fuente: Bodega Campiñas Chapacas – Área de Producción**Elaboración:** Propia (2024)

La maquinaria descrita tiene un papel importante en la calidad y productividad del proceso de la fabricación del vino. La despalladora se encarga de separar la uva del racimo para que pueda ir a los tanques de fermentación, filtro de placas se encarga de eliminar las impurezas que puedan existir en el vino, la encorchadora se encarga de que cada botella tenga un cierre hermético evitando la entrada de oxígeno, bomba centrífuga permite mover grandes cantidades de vino al momento de realizar el trasiego de un turril a otro.

1.3.8 Descripción detallada del proceso productivo

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

Figura 1-3: Flujograma del proceso productivo del vino blanco



Fuente: Campiñas Chapacas – Área de Producción

Elaboración: Propia (2024)

- **Muestreo de la uva:** Antes de hacer el pedido de la uva los productores llevan una muestra a la bodega donde se realiza el control de calidad de la uva haciendo un control de los grados Brix que deben estar entre 10 a 13 °, este análisis se realiza al jugo de la uva por lo cual es necesario hacer un estrujado previo.
- **Recepción de la uva en la bodega:** Una vez la uva cumple con las características mencionadas antes la bodega hace el pedido de la uva, estas llegan generalmente en camiones.
- **Molienda:** Una vez llega el camión la uva empieza a ser descargada manualmente por baldes y llevado a la despalilladora de rodillos que cuenta con una bomba que transporta el mosto a los turriles de fermentación, mientras que la uva va siendo molida se le añadiendo metabisulfito como agente conservante.
- **Fermentación:** Una vez el mosto en los tanques de fermentación se realiza una medición del azúcar el cual debe de tener como mínimo 11 grados Brix esta medición se hacer para determinar el grado alcohólico que va a tener el vino, una vez obtenido el grado se inicia el proceso de fermentación que consiste que la fructosa y la glucosa se transforman en alcohol etílico. Este proceso llega a durar de entre 10 a 14 días esto depende del grado de azúcar que tenga el mosto y la temperatura a la que se mantenga.
- **Medición de temperatura:** Es uno de los parámetros más importantes, se hace la medición un ave al día durante el proceso de fermentación la temperatura no tiene que superar los 22°C en el vino blanco.
- **Bazuqueo:** Es una de las tareas claves para elaborar un vino y transmitir color y aromas. Consiste en romper y hundir el sombrero (parte sólida que flota) para mezclarlo de nuevo con el mosto durante su fermentación y conseguir una maceración de los vinos adecuada. Se realiza dos veces por día y se usa un besuqueador para realizar esto.
- **Medición del azúcar:** Se realiza la medición una vez por día, con la ayuda de un refractómetro de campo se mide el grado de azúcar que posee el mosto. La

fermentación finaliza una vez que no hay azúcar en el mosto, esto indica que la fructosa y glucosa ya se transformó en etanol o alcohol etílico.

- **Descube:** Esto consiste en separar y mover de un tanque a otro el jugo fermentado del mosto abriendo una llave de paso de ahí en los tanques de fermentación y dejando salir el jugo fermentado hacia un tanque de almacenamiento esto se realiza con un abomba centrifuga y a este jugo fermentado se le denomina vino de primera calidad.
- **Trasiego:** Se deja reposar el vino de primera calidad en un tanque de almacenamiento para que las materias solidas se depositen en el fondo, una ves las partículas sólidas en el fondo el vino es trasladado a otro tanque de almacenamiento este proceso se realiza 5 veces en 10 días.
- **Clarificado:** Una vez completado el trasiego el vino pasa por una fase de clarificación utilizando bentonita, se deja que el vino repose durante 10 días para que las partículas en suspensión sedimenten y el vino adquiera su claridad característica.
- **Filtrado:** El vino clarificado pasa por una maquina filtradora que se encarga de eliminar cualquier solido que se encuentre en el vino, adicionalmente se le añade metabisulfito de potasio para curar al vino.
- **Envasado y almacenado:** El vino se encuentra listo para venta al público.

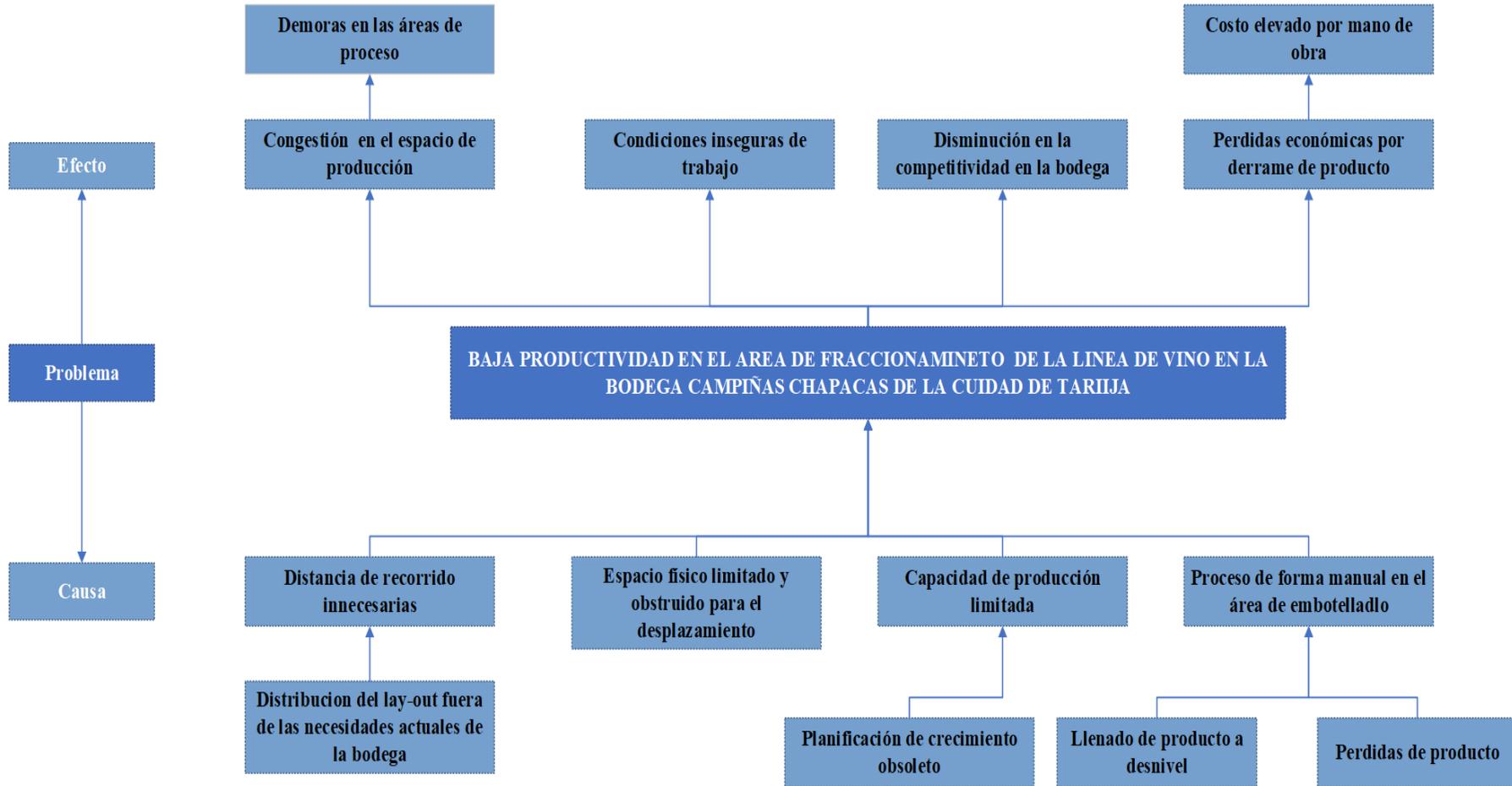
1.4 Planteamiento de la problemática

La Bodega Campiñas Chapacas ha ampliado su alcance hacia nuevos mercados, experimentando un crecimiento sostenido que ha motivado la expansión de su volumen de producción y la introducción de diversas variedades de vinos. Sin embargo, este crecimiento también ha evidenciado ciertas debilidades. Para abordar este desarrollo, la empresa ha realizado inversiones significativas en la adquisición de nuevos tanques de fermentación y maquinaria, los cuales han sido ubicados según el momento de su compra.

La problemática actual en el área de producción es la siguiente:

- Las disposiciones deficientes del área de embotellado: al iniciar actividades la bodega coloco su área de llenado de manera improvisada sin pensar hacia un futuro generando una falta de espacios que dificultan el tránsito y obstaculiza la ejecución de las tareas de manera fluida.
- Las distancias largas que recorrer en el proceso: debido a la deficiente distribución de equipos las actividades rutinarias se ejecutan haciendo recorridos innecesarios obligados por una distribución inadecuada exponiendo muchas ocasiones a accidentes laborales y que el espacio que tiene para desplazarse sea incomodo.
- Los tiempos de fabricación son variables para el mismo producto: al no tener áreas de trabajo definidas dentro de la bodega los operarios al momento de hacer los procesos de encorchado, etiquetado, y empaquetado lo realizan en los espacios que se encuentran disponibles lo que genera inconsistencia en los tiempos de producción.
- El desorden de equipos auxiliares y extravió de herramientas: La falta de aplicación óptima de las 5S en la bodega causa desorganización, pérdida de tiempo e ineficiencia laboral.
- EL proceso productivo obsoleto: el proceso productivo asta desactualizado por lo que se emplea gran número de recursos para la elaboración del vino, esto lleva a un incremento del costo de producción y que se generen cuellos de botella. Teniendo un costo elevado en la mano de obra y gastos el mantenimiento de la maquinaria.

Figura 1-4: Árbol de problemas



Fuente: Elaboración propia (2024)

1.5 Identificación de soluciones

Los principales inconvenientes en la bodega "CAMPIÑAS CHAPACAS" se concentran en el proceso de fraccionamiento, el cual es actualmente el más manual de toda la bodega. La carencia de equipos adecuados, la ineficiente distribución del espacio y la mala ubicación del área de fraccionamiento representan los factores clave que afectan negativamente al proceso productivo, resultando en un incremento significativo en los tiempos de producción.

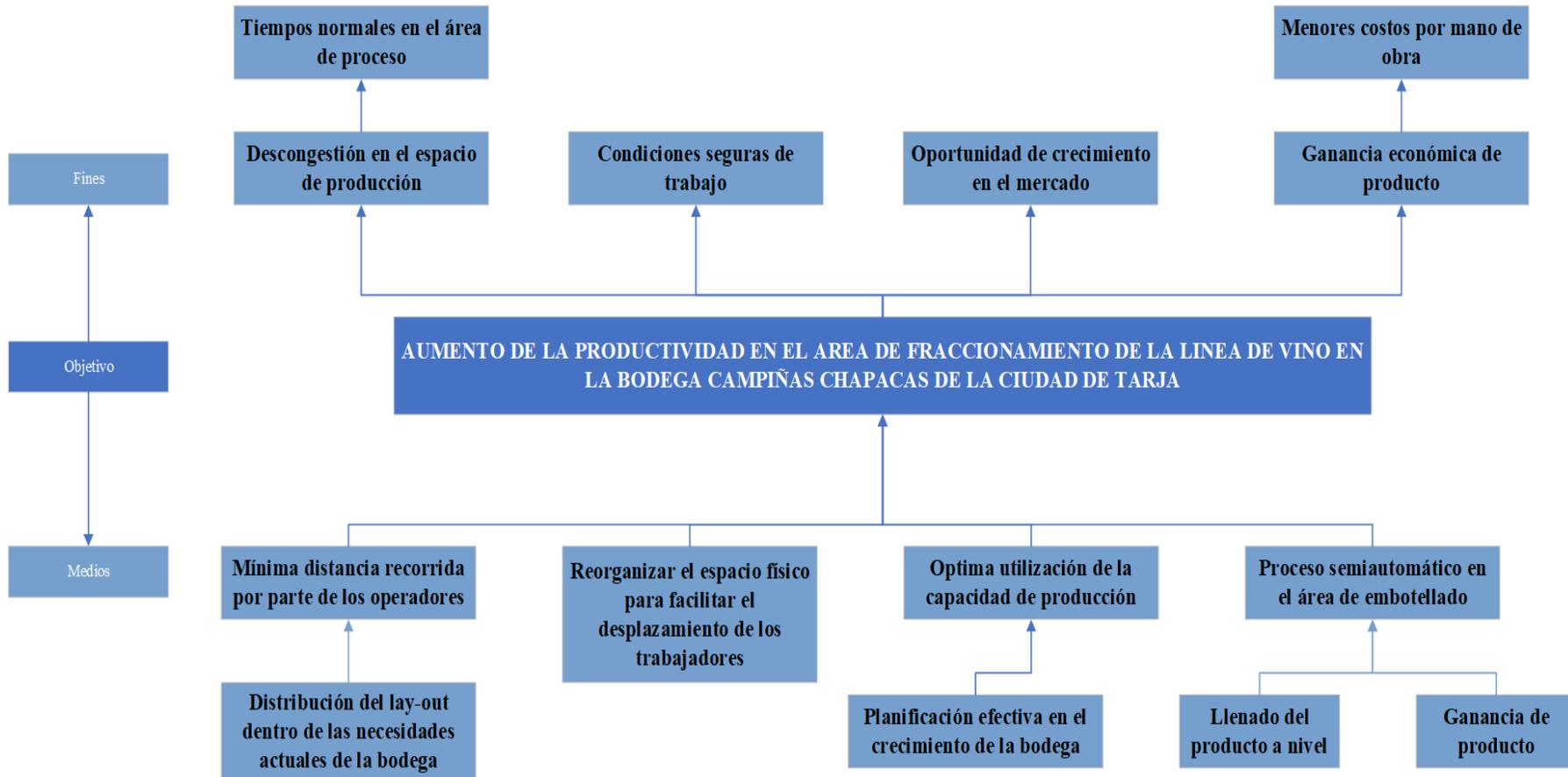
Para abordar estos problemas, se propone implementar soluciones integrales que respondan a las deficiencias identificadas en el área de fraccionamiento. Estas soluciones estarán orientadas a corregir las limitaciones actuales y optimizar el proceso productivo.

La propuesta principal consiste en un rediseño integral del área de fraccionamiento, cuyo objetivo es mejorar la disposición del personal y los equipos, actualizar la tecnología utilizada, e incrementar la productividad, garantizando además el cumplimiento de normativas de calidad y seguridad. Este rediseño busca beneficiar tanto a la eficiencia operativa como al desempeño global de la bodega.

Las acciones contempladas en esta propuesta incluyen:

- Implementación de nueva tecnología para agilizar procesos.
- Reorganización física de los equipos y estaciones de trabajo.
- Eliminación o modificación de actividades redundantes o ineficientes.
- Incorporación de nuevos equipos que se ajustan a las necesidades productivas.

Figura 1-5: Árbol de soluciones



Fuente: Elaboración propia (2024)

1.5.1 Formulación del problema

¿Qué acciones debería aplicar la Bodega “CAMPIÑAS CHAPACAS” para mejorar la disposición de su espacio físico y la organización del proceso de producción de su línea de vino blanco?

1.6 Objetivos

1.6.1 Objetivo General

Proponer un rediseño para la línea de vino blanco en la Bodega CAMPIÑAS CHAPACAS con el fin de optimizar la productividad mediante la reorganización del espacio físico disponible y la mejora del proceso de fraccionamiento.

1.6.2 Objetivos Específicos

- Analizar y realizar un diagnóstico de la situación actual del proceso de fraccionamiento.
- Identificar y proponer una distribución de los nuevos equipos para optimizar los procesos de fraccionamiento
- Elaborar guías de trabajo para la nueva maquinaria de la propuesta.
- Realizar una evaluación a la propuesta para reflejar mediante indicadores las mejoras al proceso.
- Elaborar un presupuesto de inversión y realizar una evaluación de retorno de inversión (ROI).

1.7 Justificación

1.7.1 Justificación Académica

El perfil profesional de un ingeniero industrial abarca diversas áreas, entre las cuales se destaca la optimización de procesos, incluyendo la redistribución en planta. Esta disciplina implica aplicar principios y factores de distribución para reorganizar físicamente instalaciones, equipos y áreas de trabajo, con el fin de minimizar desplazamientos y tiempos muertos. Por lo tanto, el presente trabajo permitirá optimizar el flujo de materiales y la productividad en general, identificando cuellos de botella para facilitar la implementación de nuevas tecnologías y así lograr un mejor funcionamiento dentro de la bodega.

1.7.2 Justificación Económica

Con el presente trabajo de investigación se pretende llevar a cabo una distribución en planta efectiva, lo cual se traduce en una reducción de costos y un aumento significativo de la productividad en la bodega. Para lograrlo, se realizará un análisis de la maquinaria y herramientas utilizadas en cada proceso, garantizando así tiempos de producción óptimos. Al minimizar tanto la distancia recorrida por la materia en proceso como la distancia de desplazamiento de los trabajadores, se espera reducir considerablemente el tiempo total de producción, lo que a su vez se traducirá en una disminución de los costos de fabricación.

1.7.3 Justificación Social

La implementación de una redistribución efectiva se enfoca en mejorar el producto y su presentación para satisfacer las expectativas de nuestros clientes. Al introducir nueva maquinaria y tecnología, no solo aumentamos el volumen y rendimiento de producción, sino que también aseguramos una mejora significativa en la calidad del producto. Estos avances nos permiten ofrecer a nuestros clientes un producto final superior, lo que fortalece nuestra posición en el mercado. Además, al lograr un margen adecuado de beneficio, podemos considerar incluso reducciones de precios para mantenernos competitivos, brindando un mayor valor a nuestros clientes sin comprometer nuestra rentabilidad.

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

2.1 Reingeniería de procesos

La reingeniería, es la revisión fundamental y rediseño radical de procesos, para alcanzar mejoras espectaculares en medidas críticas de rendimiento. (Hammer & Champy , 1994)

Según (Morales , 2018),la reingeniería es como el cambio fundamental, para llegar a la base de los problemas de la organización; un cambio radical, que debe ocurrir, para poder obtener los resultados espectaculares, que la reingeniería promueve, por medio del estudio de los nuevos procesos productivos, que harán de la organización más productiva, se pasa de una etapa de especialización a una de generalización, en la cual el servicio puede ser realizado por una sola persona

2.1.1 Palabras fundamentales de la reingeniería

El concepto de la reingeniería, se focaliza en cuatro palabras claves:

- **Fundamental:** Al comenzar el proceso de reingeniería, de un negocio cualquiera, el individuo, debe hacerse las preguntas más básicas, sobre su compañía y cómo funciona, lo cual obliga a la persona, a examinar todas y cada una de las reglas tácitas y los supuestos en que se basa el manejo del negocio.
- **Radical:** Rediseñar de manera radical, significa llegar hasta la raíz de las cosas, vale decir, no efectuar cambios superficiales, ni tratar de arreglar lo que existe; es simplemente abandonar lo viejo. El rediseño radical, consiste en destacar, todas las estructuras y los procedimientos existentes e inventar nuevas maneras, de realizar el trabajo. Rediseñar es reinventar, no mejorar ni modificar.
- **Espectacular:** La Reingeniería, no es cuestión de hacer mejoras marginales o incrementales, sino de dar un salto gigantesco en el rendimiento. Se debe apelar a la reingeniería únicamente, cuando exista la necesidad de desaparecer todo, la mejora espectacular exige, cambiar lo viejo por algo totalmente nuevo.
- **Procesos:** Los procesos están definidos, como un conjunto de actividades, que recibe uno o más insumos, para crear un producto o servicio. El objetivo de cualquier proceso, es satisfacer con éxito, a los clientes del producto y sus necesidades que tienen.

2.2 Diferencia entre reingeniería y rediseño

(Bernhard Hitpass, 2011) dice, que muchas veces se confunden los conceptos de "reingeniería" y "rediseño", se emplean como sinónimos, pero no lo son. El rediseño de procesos, no es tan radical como la reingeniería; puede, por ejemplo, aplicarse a una parte del proceso de negocio y tiene como objetivo, mejorar el grado de competitividad, a través de técnicas de optimización de procesos. El mayor impacto de un rediseño, se tiene si el análisis comienza, con los eventos generados por los clientes y los resultados que llegan a ellos, por ejemplo: solicitudes, pedidos, pagos, reclamos, etc

Tabla II-1: Diferencia entre reingeniería y rediseño

Características	Reingeniería	Rediseño
Enfoque	Proceso nuevo	Reestructuración
Punto de partida	Proceso existente	Proceso existente
Objetivo del cambio	Cambio radical	Rediseño de una parte del proceso
Tipo de cambio	Radical	Estructural
Periodicidad del cambio	Descontinuado	Intervalos intermedios
Organización del cambio	Proyecto	Proyecto o grupo de trabajo
Impulso del cambio	Directorio	Dueño de proceso
Impacto del cambio	Transversal	Proceso, subproceso
	Cultural	Cultural
	Procesal	Procesal
	Estructural	Estructural

Fuente: Revista Gerencia, por Bernhard Hitpass Heyl, director ejecutivo BPM Center

Elaboración: Propia (2024)

2.3 Rediseño de línea de producción

(Hamsho Llanera, 2005) Menciona que rediseño abarca aspectos como un estudio profundo de cada una de las estaciones de trabajo que forman parte de las líneas, aplicando herramientas como el estudio de tiempos y movimientos y la toma de

indicadores. El rediseño de la línea de producción puede involucrar diversas áreas y aspectos, tales como: la disposición de los equipos, maquinarias, áreas de producción, almacenamiento, espacios de trabajo y flujo de materiales dentro de la planta. El rediseño busca optimizar la distribución para reducir distancias recorridas, minimizar cuellos de botella, mejorar la comunicación y facilitar la eficiencia operativa.

2.3.1 Etapas del rediseño de procesos

(Díaz, Juafe, & Noriega, 2014) Menciona que se tienen 5 etapas, para el rediseño y reingeniería:

Arranque de la implantación: En este punto, se debe aceptar, que se requieren cambios dentro de la empresa, primero se debe conversar y analizar todas las reestructuraciones, que se requieren para implementar la reingeniería, además se debe estudiar el estado actual, de la organización, con respecto a la reingeniería y plantear un plan-calendario de actuaciones.

El factor humano del cambio: Se debe preparar y motivar al personal, para afrontar los cambios de manera optimista, es decisivo en este punto, analizar los beneficios que esto traerá, así también se debe tener conocimiento, de que no siempre tiene éxito este cambio. Dentro de esta etapa, se tiene que formalizar, un equipo de trabajo, que comunique al personal y a toda la empresa, sobre el rediseño o la reingeniería.

Análisis de los procesos: Aquí se da comienzo, al desarrollo y realización de los planes preparativos, para la actuación, que permitirá contemplar el análisis cualitativo y cuantitativo de los procesos. La metodología, incorpora las técnicas, herramientas y la descripción de las áreas involucradas, los recursos y cómo se realiza la incorporación de estos, en la implantación del cambio radical.

Implantación del cambio/ innovación: En esta fase, se entra de lleno en la parte más operativa del cambio, se evalúan los procesos de la organización y se realizan los preparativos necesarios para desarrollar el cambio. La implantación del cambio, se realiza de la siguiente manera: indagar cómo la tecnología, puede contribuir a la revisión radical, diseñar un plan de implantación de apoyo.

Supervisión y evaluación de la implantación: Se basa, en establecer sistemas de evaluación y seguimiento, se debe ser consciente, de que el cambio es dinámico y se debe transmitir los logros alcanzados y la necesidad de continuar con este plan.

2.3.2 Objetivos del rediseño de procesos

Según (Carrizo Acosta, 2019), los objetivos principales del rediseño son:

- Hacer el tiempo más eficiente.
- Elimina tareas sin aporte de valor.
- Elimina tiempos muertos.
- Hace el proceso más efectivo.
- Permite predecir y controlar el proceso.
- Reducir costos y gastos del proceso

2.3.3 Beneficios del rediseño de procesos

Para (Gismondi, 2009), los principales beneficios del rediseño son:

- Disminuye los costos de producción.
- Mejora la calidad de los productos y servicios.
- Mejora la atención al cliente.
- Reduce el ciclo comercial.
- Mejora la competitividad y hace viable el cambio.

2.4 Productividad

La productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos. Tradicionalmente la productividad se mide por el cociente entre la salida o resultado total y las entradas (o recursos) totales que se requirieron para producir dichas salidas. Mejorar la

productividad implica el perfeccionamiento continuo del actual sistema para alcanzar mayores resultados. (Freivalds, Niebel, & Andris, 2009)

$$\text{Productivida} = \frac{\text{unidades de produccion}}{\text{unidades de insumo}}$$

2.4.1 Indicadores de productividad

(OIT, 2016) Se elige indicadores de productividad para medir la mejora. Los indicadores deben ser apropiados para el tipo de empresa y centrarse en las áreas problemáticas o áreas en las que se debe realizar mejoras. Deben ser sensibles a los cambios en los insumos de entrada o la producción y se deben basar en registros contables de fácil obtención.

Tabla II-2: Indicadores de productividad

Problema	¿Cómo mejorar?	Indicadores de productividad
El tiempo que lleva producir un artículo es demasiado largo	Reducir el tiempo de elaboración del articulo	Tiempo transcurrido desde que se realiza el pedido hasta que se haga la entrega
El lugar de trabajo está saturado con trabajos en procesos y existencias de productos	Reducir el trabajo en proceso y gestiona mejor las existencias	El número de interrupciones del trabajo que dura más de una hora. La cantidad de existencias.
Debido a la mala calidad, los productos tienen que ser re trabajados antes de la entrega	Controlar la calidad al momento de llevar a cabo el trabajo Comprobar la calidad antes de la entrega	El número de productos re trabajados antes de la entrega

Fuente: Organización Internacional De Trabajo.

Elaboración: Propia (2024)

2.4.2 Factores que afectan la productividad

Según (Gonzales & Tineo Razuri, 2016) los factores que afectan la productividad son los siguientes:

2.4.2.1 Factores atribuibles a los diseños e insumos no laborables

Aquellos que tienen que ver con los elementos materiales, pero no con el proceso mismo sino con el diseño y mantenimiento de los elementos, como son el diseño de los productos y servicios, la estabilidad de los diseños, la calidad de las materias primas, la calidad y el mantenimiento de la maquinaria, la expectativa de calidad del producto final y el tamaño de la empresa.

2.4.2.2 Factores atribuibles a la organización del trabajo

Aquellos que atañen a la estructura y el funcionamiento de la organización, tales como la disposición y empleo del espacio de trabajo, el método específico de trabajo, la planificación de los insumos, del entorno, o los tiempos de trabajo.

2.4.2.3 Factores atribuibles a los trabajadores

Aquellos que tienen que ver con la fuerza de trabajo o el capital humano como la formación educativa de los trabajadores, su estado físico durante las horas de trabajo, su motivación hacia el trabajo y su puntualidad.

2.5 Matriz RACI

En muchas compañías no tener los roles y responsabilidades bien definidos provoca que el proyecto o el negocio para el que se requiere no funcione, pues cuando todos son responsables, nadie es responsable. Por ello, como en cualquier proyecto y compañía, resulta imprescindible planificar detalladamente las actividades del proyecto, además de asignar a cada una de dichas actividades un responsable. La Matriz RACI (Responsible Accountable Consulted Informed) debe ser el pilar fundamental del proyecto, convirtiéndose en la herramienta donde se definirán los roles y responsabilidades del proyecto y se relacionarán con las tareas. Además, permite simplificar la comunicación, así como también evitar la sobrecarga de las personas. (Andavert Puertas, 2021)

2.5.1 Definición de roles

En primer lugar, cabe definir qué se entiende por cada una de las siglas RACI:

- “R” = Responsable : se entiende por responsable al que ejecutará la tarea, por lo que su función será “hacer”
- “A” = Accountable : se entiende por contable quien vela para que la tarea se cumpla, aún sin tener que ejecutarla ella misma en persona, de manera que su función viene siendo “hacer hacer”
- “C” = Consulted : es aquella persona o área que deberá ser consultada respecto de la realización de la tarea
- “I” = Informed: indica que esa persona o área deberá ser informada respecto de la tarea que se realizará.

2.6 Herramientas exploratorias

Se utilizan herramientas para establecer facilidades al momento de recolectar, analizar y hacer seguimiento a la información que tuvo protagonismo el trabajo, en consecuencia, de la mano de estas herramientas se implementaron algunos procesos de forma ordenada que ayudan a plantear soluciones para el problema principal.

2.6.1 Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto es una representación gráfica que organiza los problemas, defectos o causas en orden descendente de importancia, de modo que se pueda identificar y priorizar las áreas de enfoque para la mejora. Este diagrama se basa en el principio de que un pequeño número de causas suele ser responsable de la mayoría de los problemas, lo que permite a los gerentes enfocar sus esfuerzos en los problemas más críticos y de mayor impacto. (Diaz, Juafe, & Noriega, 2014). Ver formato en anexo 18

2.6.2 Diagrama de pescado

El diagrama de Ishikawa es una técnica gráfica que representa las posibles causas de un problema o efecto, organizadas en categorías principales que se asemejan a las espinas de un pescado. Estas categorías pueden incluir personas, procesos, máquinas, materiales, entorno y métodos. El diagrama ayuda a los equipos de mejora a identificar

identificar ineficiencias y a mejorar la organización del flujo de trabajo. (Stephens & P., 2004)

Tabla II-3: Actividades del diagrama de proceso

<i>Actividad</i>	<i>Símbolo</i>	<i>Definición</i>
<i>Operación</i>		Produce o realiza
<i>Transporte</i>		desplaza
<i>Inspección</i>		verifica
<i>Espera</i>		interfiere
<i>Almacén</i>		Guarda

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

2.7.3 Diagrama de funciones cruzadas

Diagrama de funciones cruzadas consta de calles (carriles). En la parte superior de cada uno de ellos se debe anotar el nombre de la entidad organizativa (unidad, gerencia, dirección o entidad externa) que ejecutará las actividades correspondientes a ese carril. Cabe aclarar que siempre se debe reservar un carril al lado derecho para incluir observaciones. Si varios involucrados de diferentes unidades llevan a cabo, de manera conjunta, una actividad, se debe incluir un carril. 35 “mixto”, que indica que la ejecución de las actividades identificadas constituye una responsabilidad compartida. (OIT, 2016)

2.7.4 Cursograma analítico

El cursograma es un diagrama, que aborda un proceso de modo más detallado que el diagrama sinóptico, ya que en él se encuentran incluidas e ilustradas, las cinco actividades fundamentales. Es por ello que se toma como una segunda etapa, en donde se introducen los detalles relativos, al almacenamiento, manipulación y movimiento de los materiales en la fabricación.

Estos representan gráficamente el orden en que suceden las operaciones, inspecciones, transportes, demoras y los almacenamientos durante un proceso o un procedimiento, e incluye información adicional, tal como el tiempo necesario y la distancia recorrida. (Sanguino , 2008). Ver formato en anexo 19

2.7.5 Diagrama bimanual

El diagrama bimanual se utiliza para analizar el flujo de trabajo en tareas manuales que implican el uso de ambas manos. Consiste en representar gráficamente los movimientos de cada mano durante la realización de una tarea, identificando los momentos de actividad y los momentos de inactividad, así como los movimientos innecesarios o redundantes.

Algunas de las métricas comúnmente utilizadas en el análisis del diagrama bimanual incluyen el tiempo total de ciclo, el tiempo de trabajo efectivo, el tiempo de transporte, y el tiempo de espera, entre otros. Estas métricas se utilizan para evaluar la eficiencia de la tarea y para identificar áreas de mejora en el diseño del proceso o en la capacitación de los trabajadores. (Sanguino , 2008). Ver formato en anexo 20

2.7.6 Teorema central del límite

El Teorema Central del Límite (TCL) es un concepto fundamental en estadística, ya que establece que la distribución de las medias muestrales tiende a una distribución normal cuando el tamaño de la muestra es suficientemente grande, independientemente de la forma de la distribución de la población. original. Este teorema fue desarrollado en el siglo XVIII y XIX por matemáticos como Pierre-Simon Laplace y Carl Friedrich Gauss.

Formalmente, el TCL afirma que para una población con una media μ y una desviación estándar σ , si tomamos muestras aleatorias de tamaño suficiente mente grande ($n \geq 30$), las medias de estas muestras se aproximarán a una distribución normal de media μ y desviación estándar σ/\sqrt{n} . Este teorema permite aplicar inferencias estadísticas en situaciones donde la distribución de datos poblacional no es necesariamente normal, lo cual es útil para pruebas de hipótesis e intervalos de confianza. (Wackerly, Mendenhall, & Scheaffer, 2014)

2.8 Distribución en planta por procesos

La distribución en planta por procesos consiste en organizar por lotes de producción. El personal y los equipos que realizan una misma función se agrupan en una misma área, de ahí que estas distribuciones también sean denominadas por funciones o talleres. En ellas, las distintas tareas tienen que moverse, de un área a otra, de acuerdo con la secuencia de operaciones establecida para su obtención.

Es importante añadir la dificultad generada por las variaciones de la producción a lo largo del tiempo que pueden suponer modificaciones incluso de una semana a otra. Tanto en las cantidades fabricadas como en los propios productos elaborados. Esto hace indispensable la adopción de distribuciones flexibles, con especial hincapié en la flexibilidad de los equipos utilizados para el transporte y manejo de materiales de áreas de trabajo a otras. (Diaz, Juafe, & Noriega, 2014)

2.9 Definición de distribución en planta

La distribución de planta tiene como concepto: “el método de ingeniería industrial que analiza la colocación física organizada de los medios industriales, como el movimiento de materiales, equipo, operarios, área solicitada para el movimiento de materiales y su almacenamiento, además del espacio necesario para la mano de obra indirecta y todas las actividades o servicios, así como el equipo de trabajo y el personal de taller (Valencia, García Plata, & Cervantes, 2014).

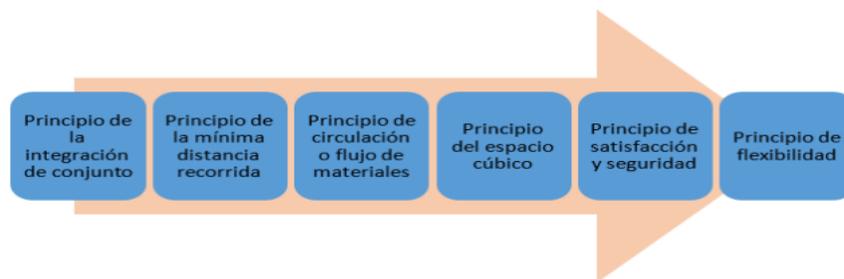
Asimismo, el análisis del Layout en esta investigación plantea que una distribución en planta es el ordenamiento físico de los factores que intervienen en el proceso productivo, los mismo que, deben brindar seguridad, satisfacción y economía en el

logro de sus objetivos. Con lo cual, un layout, no es una propuesta en la que se definen espacios de forma empírica; se necesita tener información sobre los procesos y los elementos que intervienen en el lugar objeto de estudio; dado que existen etapas en las que se puede intervenir con una propuesta de layout, ya sea, la creación de un espacio o la modificación de una distribución existente (Diaz, Juafe, & Noriega, 2014)

2.10 Principios básicos de distribución en planta

Para concretar un Layout apropiado se deberá tomar en cuenta 6 principios.

Figura 2-2: Principios de la distribución en planta



Fuente: Información del libro “Distribución en planta” (Muther, 1970)

2.10.1 Principio de la integración conjunta

La distribución en planta puede ser entendida como la integración de todos los factores que se encuentran dentro de la industria, ya sean los materiales, la maquinaria, los hombres, las actividades auxiliares, u otro factor de manera que trabajen en conjunto de manera que la planta se convierte en una máquina única. Se deben integrar todos los factores de manera que se relacionen unos con otros y en un total operativo. (Muther, 1970)

2.10.2 Principio de mínima distancia recorrida

Una distribución correcta permite que la distancia recorrida por el material entre todas las operaciones sea siempre la más corta, aun teniendo en cuenta que el movimiento no se puede eliminar, pero sí se puede graduar con respecto a la necesidad de la producción. (Muther, 1970)

2.10.3 Principio de flujo de materiales

El continuo movimiento de los materiales, al igual que el flujo de las operaciones, deben estar en secuencias sin retrocesos ni movimientos transversales, siempre debe existir un flujo continuo y sin interrupciones (menores esperas y menores movimientos), de manera que una distribución adecuada no limita los movimientos del material, pero los ordena de manera que se adecuen a las necesidades de la industria. (Muther, 1970)

2.10.4 Principio del espacio cúbico

La mejor distribución permite el máximo aprovechamiento de toda la planta física, en todas las dimensiones, lo que antepone que la distribución en planta es el ordenamiento del espacio, todo aquello que puede ser ocupado por hombres, materiales o maquinaria teniendo en cuenta los movimientos que se puedan efectuar. (Muther, 1970)

2.10.5 Principio de satisfacción y seguridad

En condiciones de seguridad, los trabajadores estarán más dispuestos a realizar una mejor operación, si se garantiza las condiciones adecuadas en una buena distribución, los resultados se verán reflejados en la satisfacción del personal y de un aumento en la producción, mayor expectativa de aprendizaje y control de los sistemas por parte de los trabajadores. (Muther, 1970)

2.10.6 Principio de flexibilidad

Una buena distribución en planta debe ser capaz de adecuarse a cualquier situación, necesidad, debe permitir ser reordenada en menores costos o inconvenientes. Debe ser capaz de adecuarse a la evolución tecnológica, cambios en las metodologías y sistemas, nuevas demandas y otros factores que puedan afectar su producción. (Muther, 1970)

Es preciso profundizar en los criterios para la distribución de planta, pues ello garantizar tener una mejor claridad de cómo desarrollarse la fábrica o empresa. A partir de esto, hay que recalcar que existen factores que intervienen, como: materiales, líneas de circulación, personas, máquinas, configuración del edificio, factor cambio, y factor espera (García de la Fuente & Fernández Quesada, 2005). A continuación, se detallan los criterios a considerar al momento de planear una distribución en planta

Tabla II-4: Criterios para una distribución en planta

Criterios	Descripción
Flujo	Fluidez en los procesos
Funcionabilidad	Ubicación estratégica de los elementos
Económico	Optimización de recursos, distancias recorridas y utilización adecuada del espacio
Comodidad	Espacio suficiente para el bienestar de los trabajadores y el traslado de los materiales
Iluminación	Se implementa mediante análisis y según la actividad que se desarrolle en la zona de trabajo
Ventilación	En procesos que demandan una corriente de aire que, comprometen el uso de gases o altas temperaturas entre otros
Circulación	Permita el tráfico sin tropiezos
Flexibilidad	Prevea cambios futuros en la producción que demanden un nuevo ordenamiento de la planta

Fuente: Información del libro “Planeación, diseño y lay-out de instalaciones” (Valencia , Garcia Plata, & Cervantes , 2014)

Elaboración: Propia (2024)

2.11 Tipos de distribución en planta

2.11.1 Distribución por posición fija

La materia prima está en un lugar fijo y todos los materiales, maquinas, personal se llevan a él, las ventajas que se obtienen son reducir la manipulación de la unidad

principal de montaje. Es posible cambiar los diseños y el orden de las operaciones y tiene una disposición adaptada a variedades de producto y demanda intermitente.

Ventajas:

- Reducción del manejo de piezas principales.
- Permite el trabajo de operarios altamente capacitados.
- Permite cambios frecuentes en el producto.
- Reducción de costos al no requerir una distribución más elaborada y organizada.

(Diaz, Juafe, & Noriega, 2014)

2.11.2 Distribución por proceso

Este tipo de distribución permite agrupar las operaciones y elementos similares en una misma área permitiendo establecer las operaciones de acuerdo al proceso o función que deben llevar a cabo.

Ventajas:

- Mejor utilización de la maquinaria, reduciendo costos en inversiones.
- Adaptabilidad a diferentes productos y a diferentes operaciones.
- Eleva el nivel de producción de un operario.
- Permite mantener la continuación de las operaciones en caso de incidentes como las averías o la escasez del material.

(Diaz, Juafe, & Noriega, 2014)

2.11.3 Distribución por producción en cadena

En esta distribución, se manejan operaciones específicas en áreas distintas, pero el material se mantiene en movimientos, cada operación tiene su propia secuencia lógica por la que fluye el material.

Ventajas:

- Reducción de manejo del material.

- Reducción del tiempo de proceso.
- Mayor facilidad de control en el proceso, operarios y problemas.
- Reducción del movimiento de maquinaria.

(Diaz, Juafe, & Noriega, 2014)

2.12 Factores de distribución de planta

La distribución en planta requiere un conocimiento ordenado de los diversos elementos o particularidades implicadas en una distribución y de las diversas consideraciones que pueden afectar a la ordenación de aquéllos, y un conocimiento de los procedimientos o técnicas de cómo debe ser realizada una distribución para integrar cada uno de estos elementos se deben determinar y analizar todos los factores que intervienen en la planta o almacén para tener objetivamente la mejor distribución de planta que se debe realizar

2.12.1 El factor material

Es el más importante ya que es el elemento que se encuentra antes de que se realice la acción o trabajo hasta el final de la gestión proyectada, dando cobertura total a las tareas realizadas el proyecto y las especificaciones del producto, las características físicas o químicas del mismo, la cantidad o variedad de productos o materiales, las materias o piezas componentes y la forma de combinarse unas con otras dichas consideraciones afectan el elemento material en una compañía

Los productos deben ser de excelente calidad pero apropiados correctamente a las necesidades del cliente, se debe tener en cuenta las condiciones del producto y del ambiente ya que se pueden procesar diferente productos o diferentes cantidades en periodos distintos por la fluctuación de la demanda; el proceso de producción se deberá al tipo de montaje y material con el cual se construirán los productos ya que con estos requerimientos se emplea la distribución de planta, también se tomará en cuenta el diagrama de flujo del proceso ya que se tomaran decisiones de reingeniería antes de cambiar la planta física (Muther, 1970).

2.12.2 El factor maquinaria

Es esencial para la ordenación de equipos o herramientas en distribución de planta, los equipo de proceso o tratamiento, dispositivos especiales, herramientas, moldes, patrones, plantillas, montajes, aparatos y galgas de medición y de comprobación, unidades de prueba, herramientas manuales y eléctricas manejadas por el operario, controles o cuadros de control, maquinaria de repuesto o inactiva, maquinaria para mantenimiento, taller de utillaje u otros servicios, los presentes factores afectan la distribución

El método del proceso debe ser planificado y aprobado obteniendo como resultado mejor eficacia en producción y con este, la distribución de planta se realizará con más objetividad y con mayor posibilidad de eficiencia ante la producción. Las máquinas deben ser requeridas por los ingenieros de procesos y estos deben consultar a los ingenieros de distribución los cuales identificarán la mejor opción, también se debe tener en cuenta todas las características de las máquinas y herramientas para poder aclarar la distribución necesaria dejando utilidades en la compañía; un equipo estándar puede facilitar la distribución, pero la finalidad es utilizar en un 100% la capacidad de las máquinas (Muther, 1970)

2.12.3 El factor hombre

Se diferencia con los demás porque puede ser flexible y ajustable a lo que se requiere sin problemas mayores y siendo posible; El ingeniero de distribución en planta debe tener en cuenta la seguridad de los trabajadores en todos los procesos o actividades de la empresa; las instalaciones deben ser confortables para las personas el bienestar de los operarios influye en la luz, ventilación, calor, ruido y vibración. La cantidad de personas para las operaciones se establecen por medio de la necesidad de la operación, también se tendrá en cuenta la especialidad de cada empleado, horario laboral y las rutas que este realizará cuando esté dentro de la empresa. El movimiento y psicología de los trabajadores influye en la distribución de planta estudiando las distancias, entorno laboral y tiempos que se requiere para realizar una labor. (Muther, 1970)

2.12.4 El factor movimiento

Influye en el cambio o valor agregado que otros mecanismos le dan al producto en la etapa de proceso o terminado; es necesario crear un patrón para el movimiento del material dentro y fuera de la compañía, el movimiento de entrada y salida de material es el primer movimiento que se realizará en el transporte del material; el ingeniero de distribución debe tener claro el lugar donde será transportado el material o las máquinas ya que en muchos casos mover las máquinas puede ser muy costoso, el movimiento de las personas debe ser eficiente ya que debe disminuir el tiempo de hombre – máquina o de hombre – material dando eficiencia en las operaciones; se pueden usar movimientos combinados ya que estos realizan varias actividades mientras se transporte en núcleo del producto; el espacio de los pasillos para el movimiento no es un área productiva pero es necesaria para poder realizar las actividades. Se puede utilizar el diagrama de movimiento ya que integra la circulación del material y también enfoca información de las características del producto para los respectivos traslados. Los equipos de manejo son importantes en la distribución de planta ya que ayudan con el traslado de los elementos dentro y fuera de la empresa, ofreciendo capacidad, seguridad y disminución de tiempo en la operación. (Muther, 1970)

2.12.5 El factor espera

Influye positivamente en la protección o equilibrio de las operaciones anteriores, presentes o siguientes ya que esta ociosidad debe ser justificada si no lo es incurrirá en sobre costos de almacenamiento no útil; el espacio del almacenamiento depende del producto y del método de almacenaje; el material o producto en espera debe tener precauciones y equipos empleados para dicha tarea, un buen almacenamiento debe tener los siguientes objetivos deben ser fácilmente accesible, fuerte y seguro, capacidad suficiente, protección del contenido contra daños y deterioro, identificación rápida y segura del material, contaje rápido del contenido, ajustable y móvil el almacenamiento debe confrontarse con los objetivos para asegurar una excelente decisión (Muther, 1970)

2.12.6 El factor servicio

Son aquellos que interfieren en toda la planta como actividades, elementos y personal que sirven a la operación. Los accesos en la empresa deben ser amplios y con la capacidad accesible para poder desarrollar las actividades; las adecuaciones Eléctricas, lumínicas, calefacción, ventilación, alcantarillado y contraincendios deben ser instaladas de manera que cumplan las funciones de las mismas sin problemas o restricciones de uso en la planta de producción y sin afectar la operación. Para realizar la distribución de las oficinas se debe tener en cuenta las mismas características que se tiene en la distribución de planta. Los espacios para la verificación de calidad, mantenimiento y desechos deben estar a la mano o en medio del proceso de producción ya que estas áreas dan apoyo, organización y sostenibilidad a la operación. (Muther, 1970)

2.12.7 El factor edificio

Es aquel que interfiere en la estructura física de una empresa, dando límites cuando está existente y otorgando ventajas cuando el edificio se construirá con los objetivos de la distribución de planta, las dos formas para utilizar el edificio ofrecen alternativas para realizar la labor con efectividad. Las áreas con limitaciones o peligros en producción deben ser separadas y deben tener físicamente trato especial. Los suelos deben ser ajustados para la operación de la empresa ya que las características y necesidades pueden variar, todo esto con el fin de aportar beneficios de comodidad, trabajo y organización. Los techos en las edificaciones varían por las necesidades requeridas en las plantas o empresas, por los tipos de productos o servicios y por las cantidades y volúmenes de los materiales y máquinas que interfieren en el proceso realizado. (Muther, 1970)

2.12.8 El factor cambio

Se refiere en hacer una distribución de planta después de haber planteado una, esto con el fin de mejorar el área y la producción continuamente; las diversas consideraciones son causales de cambio en los materiales, cambios en la maquinaria, cambios en el

personal, cambios en las actividades auxiliares, cambios externos y limitaciones debidas a la instalación

2.13 Métodos de distribución en planta

2.13.1 Método balanceo de líneas

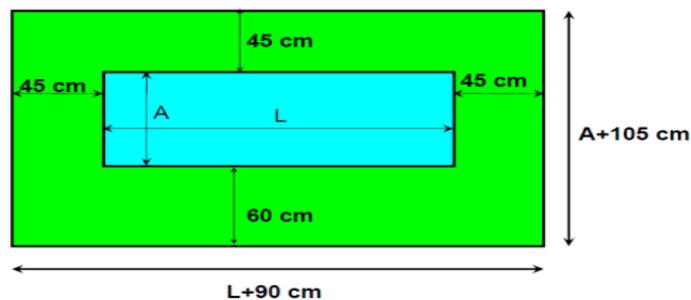
El balanceo de líneas es una técnica fundamental en la gestión de operaciones y producción, destinada a distribuir equitativamente la carga de trabajo entre las diferentes estaciones de una línea de ensamblaje o producción. El objetivo principal es minimizar el tiempo ocioso y eliminar los cuellos de botella, maximizando así la eficiencia y la productividad de la línea de producción. (García de la Fuente & Fernández Quesada, 2005)

2.13.2 Método de Richard Muther para cálculo de superficie

El cálculo de las superficies mínimas necesarias para cada área de trabajo se puede realizar siguiendo las recomendaciones de (Muther, 1970). Este método establece que la superficie mínima para maquinaria se determina a partir de sus dimensiones (longitud y altura), agregando 60 cm adicionales en el lado o lados donde se ubica el operario, y 45 cm adicionales en los otros lados para facilitar las tareas de limpieza y mantenimiento.

Además, es fundamental considerar las necesidades relacionadas con las vías de acceso y servicios. Para ello, el valor obtenido previamente se multiplica por un coeficiente de ajuste (α), que oscila entre 1,3 en condiciones normales y hasta 1,8 cuando se espera un flujo significativo de materiales.

Figura 2-3: Norma del espacio



Fuente: Cálculo de la superficie para la distribución (Muther, 1970)

Para realizar los cálculos con respecto a la maquinaria se utiliza la fórmula de superficie básica, superficie con holgura y superficie total:

Superficie básica

$$SB = LXA$$

Donde:

L= Longitud de la maquina

A= Ancho de la maquina

Superficie con holgura

$$SH = (L + 0,90)X(A + 1,05)$$

Superficie total

$$ST = SHX\alpha$$

Donde

Sh = Superficie con holgura

α = Coeficiente

2.13.3 Requisitos sanitarios de fraccionamiento de bebidas de consumo humano

Artículo 9. (ESTRUCTURA Y ACABADOS) Las paredes y techos deberán estar contruidos de tal forma, que eviten el desprendimiento de partículas, que puedan limpiarse fácilmente, que eviten el albergue de roedores, que estén recubiertos de material suficientemente duro para evitar hendiduras y/o rajaduras y de color claro para resaltar el nivel de limpieza y favorecer la iluminación de los ambientes, especialmente de las zonas de control o inspección. Es recomendable que las aristas y los ángulos de los recintos presenten curvatura, a fin de evitar la acumulación de suciedad. (Senasag, 2023)

Artículo 10. (PISOS). Los pisos de todos los locales y dependencias en que se preparen, elaboren alimentos y bebidas o en que se laven utensilios serán contruidos de forma que puedan limpiarse fácilmente: los pisos deben estar contruidos de material

duro, liso y con buenas propiedades de adherencia, es de desear que sean de material cerámico antideslizante, deben presentar una inclinación adecuada hacia un sumidero. (Senasag, 2023)

Artículo 11. (PUERTAS Y VENTANAS) Las puertas, ventanas u otros elementos de iluminación o ventilación naturales deberán estar contruidos de tal manera que sean fáciles de limpiar y prevengan el paso de insectos, animales domésticos u otros agentes de contaminación al interior del local. Las puertas de preferencia se abrirán hacia afuera y estarán dotadas de cierre automático a fin de que estén permanentemente cerradas. Las ventanas, mientras estén cerradas deberán ser herméticas para evitar la entrada de polvo. Las puertas y ventanas deben mantenerse limpias y en buenas condiciones. (Senasag, 2023)

Artículo 12. (ILUMINACIÓN). Los establecimientos industriales deben tener iluminación natural adecuada. La iluminación natural puede ser complementada con iluminación artificial en aquellos casos en que sea necesario, evitando que se generen sombras, reflejo o encandilamiento. Las luminarias deben estar protegidas, en las áreas de proceso, para casos de rotura. Se recomienda no utilizar luminarias de vapor de mercurio. La intensidad, calidad y distribución de la iluminación, natural y artificial, deben ser adecuadas al tipo de trabajo, considerando los niveles mínimos de iluminación siguientes:

- a) 540 LUX en las zonas donde se realice un examen detallado del producto.
- b) 220 LUX en las salas de producción.
- c) 110 LUX en otras zonas.

Artículo 13. (VENTILACIÓN). Las instalaciones de la fábrica deben estar provistas de ventilación que permita una adecuada temperatura en éstas, reduzca la concentración de las bacterias en el aire, la presencia de gases, vapores u olores perjudiciales para la salud y evite la condensación de vapores, que al depositarse sobre los alimentos podrían contaminarlos. La corriente de aire no deberá desplazarse desde una zona sucia a otra limpia. Las aberturas de ventilación deben estar provistas de rejillas u otras

protecciones de material anticorrosivo y extractores y filtros, cuando sea necesario, instaladas de manera que puedan limpiarse fácilmente. (Senasag, 2023)

2.14 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)

2.14.1 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 completen a tiempo.
- No se alcancen 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.

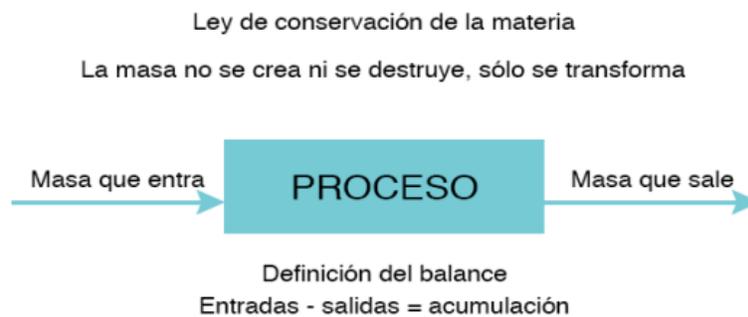
2.15 Productos defectuosos

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)

2.16 Balance de materia

Según (Gismondi, 2009) indica que en todos los procesos productivos de manufactura no toda la materia prima que entra al proceso de transformación se convierte en producto terminado. Esto se debe a que en el proceso se pueden generar subproductos y desechos, tanto contaminantes como no contaminantes, además de pérdidas de producto, siendo todo esto el balance de masa, donde nos brinda información sobre las concentraciones másicas.

Figura 2-4: Balance de materia



Fuente: Revista de Ingeniería. 2015, Vol.9 No.1 ISSN 1990-8830 / RNPS 2125

2.17 Selección de equipos y maquinarias

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.

Tabla II-5: Criterios de evaluación para la selección de equipos

Características técnicas	Costo	Relación con proveedores	Comportamiento
Acondicionamiento	Adquisición	Entrenamiento	Vida útil
Accionamiento	Personal	Mantenimiento	Carga de trabajo
Capacidad y velocidad	Materiales	Simulación	Capacidad instalada
Características de operación	Instalación	Demostración	Modularidad
Confiabilidad	Extinción	Prueba	Requisitos específicos

Fuente: Kupdf, selección de maquinaria y equipos.

Elaboración: Propia (2024)

2.18 Método de evaluación cualitativa por puntos

Para (Freivalds, Niebel, & Andris, 2009) este método, consiste en definir los principales factores determinantes, para la elección y toma de decisiones con respecto a varias alternativas de solución a un problema, para realizar esta evaluación, se asignan valores ponderados de peso relativo, de acuerdo con la importancia que se le atribuye.

El peso relativo sobre la base de una suma total igual a 1, depende fuertemente del criterio y la experiencia del evaluador. Al comparar 2 o más alternativas posibles, se procede a asignar una calificación, a cada factor en una localización, de acuerdo con una escala predeterminada (1 al 10). A continuación, se muestra una tabla base para poder realizar esta evaluación cualitativa por puntos.

Tabla II-6: Método de evaluación de alternativas

Factor	Peso	Alternativa A		Alternativa B	
		Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación
Factor A	P1				
Factor B	P2				
Factor C	P3				
Factor D	P4				
Factor E	P5				
Factor F	P6				
Factor G	P7				
TOTAL					

Fuente: Gestión Estratégica de Capital Humano II, por Salazar Raul y Vizcarra Susana.

2.19 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

2.19.1 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

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

2.20 Método de Holt-Winters Multiplicativo

El método de Holt-Winters multiplicativo es una extensión del suavizamiento exponencial diseñado para realizar pronósticos en series temporales que presentan tendencia y estacionalidad multiplicativa, es decir, cuando los efectos estacionales varían proporcionalmente al nivel de la tendencia. Este enfoque combina componentes de nivel, tendencia y estacionalidad de manera iterativa para generar pronósticos precisos. Las principales métricas incluyen:

MAD (Mean Absolute Deviation): Representa el promedio de las desviaciones absolutas entre los valores reales y proyectados, indicando cuánto, en promedio, se desvían las proyecciones de los valores reales

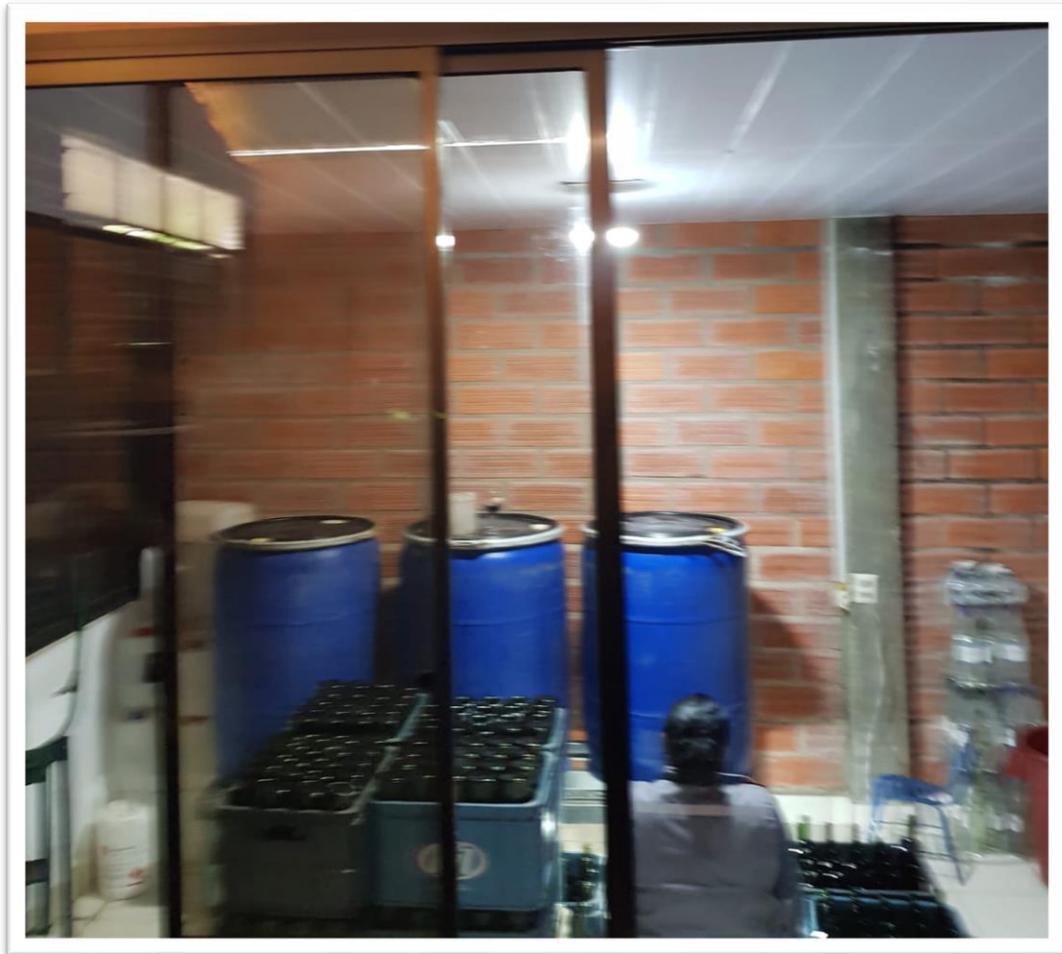
MAPE (Error porcentual absoluto medio): Mide el error absoluto promedio en términos porcentuales, facilitando la interpretación y comparación entre diferentes series temporales.

MSD (Mean Squared Deviation): Evalúa el promedio de los cuadrados de las desviaciones entre los valores reales y proyectados. Penaliza más severamente los errores grandes

CAPÍTULO III
ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DEL PROCESO
DE FRACCIONAMIENTO ACTUAL

3.1 Identificación del área de fraccionamiento actual

Figura 3-1: Área de llenado actual



Fuente: Proporcionada por la Bodega CAMPIÑAS CHAPACAS (2024)

El área de fraccionamiento del vino se encuentra delimitada por paredes de ladrillo y ventanas de vidrio, con una puerta principal de acceso y un sistema de iluminación controlado por un interruptor único. En esta área se disponen tres barriles de 200 litros cada uno, destinados al almacenamiento del vino, los cuales están conectados a grifos para la dosificación directa en las botellas. Estos barriles se encuentran elevados 15 cm sobre el nivel del suelo, lo que facilita las operaciones de llenado manual.

A pesar de la funcionalidad del diseño, se han identificado riesgos significativos en términos de seguridad laboral, principalmente debido a la disposición inadecuada de

las botellas y otros equipos en el suelo, lo que incrementa la probabilidad de accidentes. El proceso de llenado, al ser completamente manual, presenta limitaciones notables en la eficiencia operativa, ya que es un método lento, tardando hasta 63 minutos para completar un lote de 100 botellas. Además, es propenso a errores como derrames, lo que genera pérdidas de entre 350 a 650 ml por cada barril, y variaciones en el volumen de llenado, que pueden resultar en una pérdida adicional de hasta 750 ml por barril.

La ubicación interna dentro de la bodega contribuye a un entorno de altas temperaturas. Además, las condiciones ergonómicas para el personal son deficientes; el operario realiza sus tareas en una postura inadecuada, utilizando un asiento pequeño que provoca molestias en la espalda, lo que podría comprometer su rendimiento y salud a largo plazo.

La siguiente tabla se detalla las dimensiones espaciales del área de llenado actual de la bodega CAMPIÑAS CHAPACAS

Tabla III-1: Dimensión del espacio del área de llenado actual

Área	Dimensión m ²
Área de llenado	11

Fuente: Bodega Campiñas Chapacas – Área de producción

Elaboración: Propia (2024)

3.2 Descripción del producto seleccionado

La siguiente figura se enfoca en la descripción del vino patero semi-dulce, el producto estrella de la bodega, que se produce con mayor frecuencia.

Figura 3-2: Ficha técnica del producto seleccionado

		Ficha tecnica descripcion del producto
Nombre del producto		Vino patero semidulce 700 ml
Presentacion		<p>Descripcion general Son vinos jovenes y frescos elaborados con uvas seleccionadas del valle central de tarija</p> <p>Botella : vidrio 700 mml Capsula : corcho sintetico Etiqueta : adhesivas Capuchones : color rojo</p>
Composicion		Uva moscatel y uva ugniblanç
Espesificaciones fisicas		Longitud Diametro Peso de unidad Nombre de la empresa Ubicaci3n de la empresa Logo de la empresa Tipo de vino Grado alcoholico Contenido neto Registro SENASAG NIT de la empresa Ubicacion Telefono
Rotulado		
Instrucciones de consumo		Almacenar y conservar en lugar fresco y seco

Fuente: Bodega Campiñas Chapacas – Departamento Contable

Elaboraci3n: Propia (2024)

Se destaca elementos clave para el consumidor y el mercado. La inclusi3n del nombre del vino y su presentaci3n permite diferenciar cada variedad. El rotulado de la etiqueta no solo cumple una funci3n informativa, sino tambi3n comercial, ya que proyecta la identidad de la bodega y refuerza la percepci3n de calidad del producto. Instrucciones de consumo guía al consumidor sobre las mejores condiciones para el producto.

3.3 Maquinaria y materiales empleados en el proceso

3.3.1 Descripción de herramientas que intervienen en el proceso

En la siguiente tabla se muestran las herramientas utilizadas en el proceso de fraccionamiento

Tabla III-2: Descripción de herramientas

Imagen	Características	Descripción
Válvula de paso		
	Tipo de montaje: tanque de 200 L Material: Plástico	Válvula de paso adaptada a 2 boquillas para el llenado de las botellas
Encorchador manual		
	Altura: 1,38m Material: acero	Se utiliza para tapar las botellas con corchos y se acciona de manera manual haciendo presión para un correcto tapado
Soplete		
	Peso: 13 kg	Garrafa adapta con una manguera para poder aplicar calor a las bolsas termo contraíbles

Fuente: Bodega Campiñas Chsapacas – Area de Produccion

Elaboracion: Propia (2024)

En el sistema actual de fraccionamiento se utilizan válvulas de paso para el llenado de botella lo que permite un control básico del flujo de vino, una encorchadora manual que permite el cierre hermético de las botellas y una garrafa que se utiliza como soplete para el termosellado de las bolsas.

3.3.2 Descripción de materiales que intervienen en el proceso

La tabla muestra los materiales esenciales utilizados en el proceso de fraccionamiento del vino .

Proceso Tabla III-3 : Descripción de materiales

Imagen	Característica	Descripción
Botellas de vidrio		
	Material: vidrio Volumen :700 ml	Botellas de color verde o transparentes , en cada paleta lleva 1650 botellas
Corchos		
	Material: sintético Certificado:SGS/PDF/ISO	Se utiliza para tapar las botellas permitiendo la microoxigenación del vino
Capsulas		
	Materias : Polilaminadas	Se utiliza para mejorar la presentación ,protege el corcho de la suciedad y ofrece un sellado adicional
Etiquetas		
	materias : papel adhesivo	Ofrece un atractivo visual , contiene información clave como ser marca ,variedad ,grado alcohólico , información legal
Bolsa termocontraible		
	Temperatura de contracción :120°C y 180°C material :Polioléfina	Se ajustan uniformemente alrededor de la botella asegurando una cobertura completa y firme

Fuente: Bodega Campiñas Chapacas – Departamento contable

Elaboración: Propia (2024)

Las botellas ofrecen un envase seguro que conserva las propiedades del vino, mientras que los corchos aseguran un sellado hermético que protege su integridad. Los

capuchones y las etiquetas cumplen una doble función: estética y normativa, facilitando la identificación y atrayendo al consumidor. Finalmente, las bolsas termosellables brinda un empaque seguro para las botellas

3.4 Descripción del proceso de fraccionamiento actual

El proceso de fraccionamiento de la línea de vino blanco en la bodega "CAMPIÑAS CHAPACAS" se lleva a cabo mediante una distribución por lotes. Este proceso se divide en varias etapas, cada una de las cuales es realizada por distintos operarios. A continuación, se detalla el procedimiento actual de embotellado:

Recepción de pedido en el área contable: Se recibe la cantidad de pedido a embotellar.

Transporte de botellas al área de embotellado: Una vez realizado el pedido, los operarios se encargan de despaletizar las botellas y transportar manualmente la cantidad indicada al área de envasado. Verifican el estado de las botellas antes de que ingresen a la alimentación, si en caso de existir partículas sólidas o manchas son trasladadas al área de lavado.

Preparación previa de los equipos: Antes del proceso de envasado, se preparan los equipos y accesorios para el lote de vino blanco. Esto incluye colocar un foco al lado del tanque de vino y ajustar las válvulas para abrir y cerrar el flujo de vino que ingresará en las botellas.

Toma de muestra del vino: El enólogo toma una muestra de 850 ml para análisis de laboratorio, asegurándose de que el dulzor del vino esté dentro de los parámetros establecidos (3 grados Brix).

Llenado de botellas: Un operario se encarga de incorporar las botellas a la envasadora cuenta con 2 llaves de salida por lo que se puede llenar 2 al mismo tiempo, estas llaves se abren y cierran manual mente.

Encorchado: El operario remoja los corchos en agua antes de colocar las botellas en la base de la encorchadora. Luego, inserta un corcho en el pico de la máquina y acciona manualmente la palanca hacia abajo, asegurando así el corcho en la botella.

Etiquetado: Posteriormente, un operario traslada las botellas encorchadas al área de etiquetado, donde se coloca la etiqueta y la contraetiqueta de manera manual.

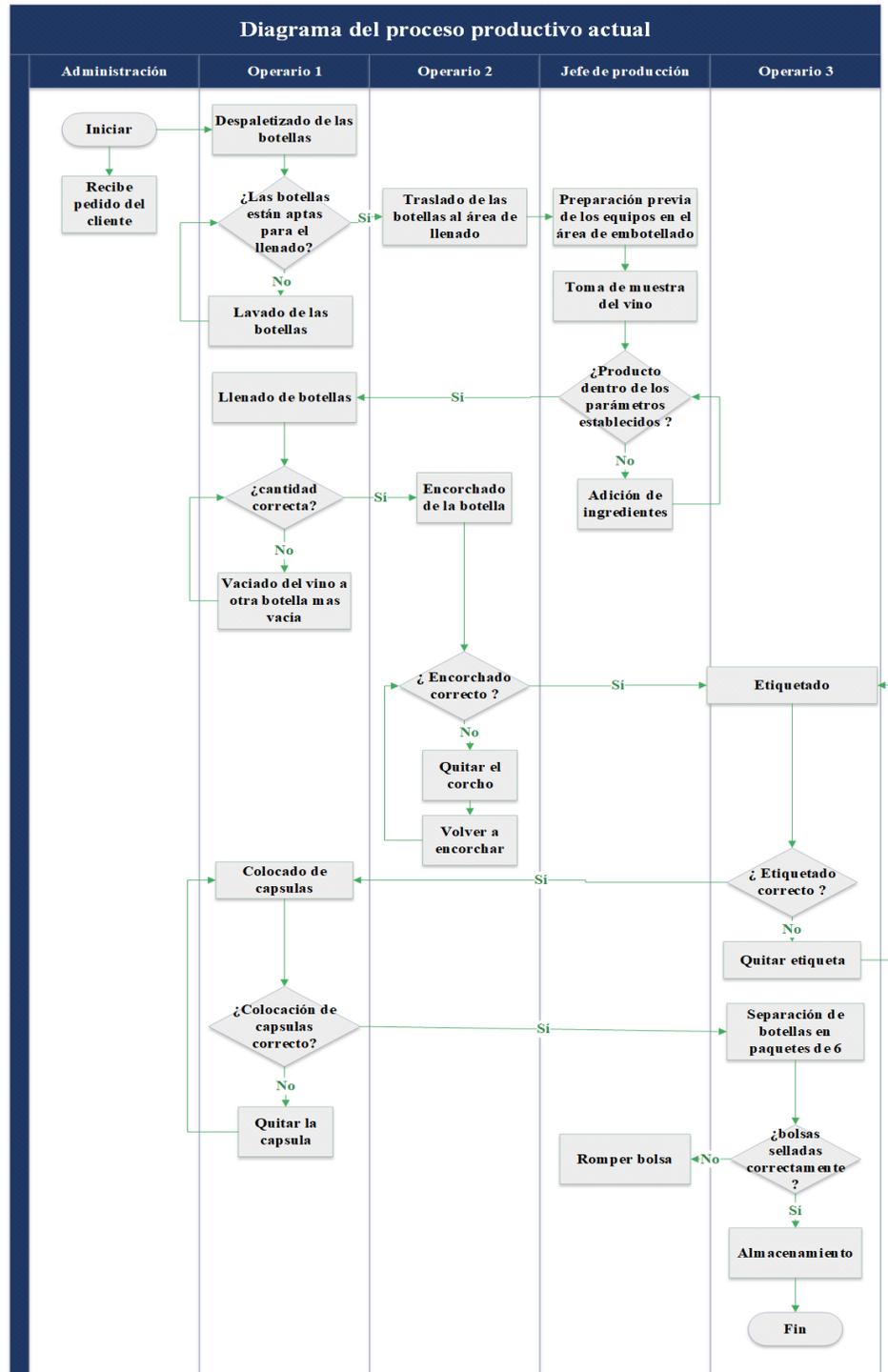
Colocación de cápsulas: Un operario coloca un material plástico en la parte superior de la botella para asegurar el encorchado.

Colocación de las botellas en bolsas termo sellables: Un operario se encarga de que en cada bolsa entren seis botellas, y luego pasa un soplete para asegurar las bolsas.

Almacenamiento: Finalmente, un operario organiza los paquetes y los lleva al depósito.

En la siguiente figura se presenta el diagrama de funciones cruzadas que permite identificar de manera efectiva las tareas específicas asignadas a cada miembro del equipo, así como las interacciones y dependencias entre ellos.

Figura 3-3: Diagrama de funciones cruzadas del proceso productivo actual



Fuente: Bodega Campiñas Chapacas – Área de producción

Elaboración: Propia (2024)

El diagrama de funciones cruzadas muestra una distribución de las tareas en el proceso de fraccionamiento, asignando a cada operario una función específica: llenado, encorchado, etiquetado, encapsulado y termosellado. Esta segmentación permite reducir errores, ya que cada operario se especializa en su tarea.

3.5 Mano de obra empleada en el proceso

En la siguiente tabla, se detallan las actividades que los operarios deben realizar en cada etapa del proceso de fraccionamiento.

Tabla III-4: Descripción de la mano de obra en etapa de fraccionamiento

Detalle	Cargo	Etapa del proceso	Mano de obra	Actividad
1	Jefe de producción	Preparación de la maquinaria y equipos en el área de embotellado	JP 1	Acomoda los equipos en el área de llenado y realiza la desinfección de los equipos a utilizar
2		Transporte de botellas vacías al área de embotellado	Opr 1 Opr 2	Verifica que las botellas estén limpias antes de llevarlas al proceso de llenado
3		Llenado de botellas	Opr 1	Proceso semi automático de llenado, el operario empieza a colocar las botellas en los cañones de llenado
4	Operario	Encorchado	Opr 2	El operario posiciona la botella en la encorchadora y aplica presión para asegurarse de que quede bien tapada.
5		Etiquetado	Opr 3	Operario coloca la etiqueta y contraetiqueta
6		Colocado de capsulas	Opr 1	Se procede a colocar material plástico en la parte superior de la botella.

7	Empaquetado	Opr 3	Separación de botellas de 6 en 6
8	Almacenamiento	Opr 3	Organiza los paquetes y llevados al deposito

Fuente: Bodega Campiñas Chapacas – Area de produccion (2024)

Elaboracion: Propia (2024)

La mano de obra involucrada en el proceso está conformada por un jefe de producción y tres operarios, lo que permite una ejecución de las operaciones. El jefe de producción se encarga de la preparación de los equipos a utilizar en el área de llenado y realiza la tarea de supervisión y coordinación del proceso, asegurando que las operaciones se realicen. Por su parte, los tres operarios están distribuidos para cumplir con tareas específicas, como llenado, encorchado, etiquetado y encapsulado, lo que contribuye a mantener un flujo de trabajo organizado y minimizar los errores.

3.6 Matriz RACI

En la siguiente tabla se presenta la matriz RACI que proporciona una estructura clara para la asignación de responsabilidades en el proceso de fraccionamiento del vino, ayuda a asegurar que cada tarea y cada etapa del proceso tengan asignado un rol claro, lo que facilita la coordinación y la comunicación dentro del equipo.

Tabla III-5: Matriz de responsabilidades

Actividades	Jefe de producción (JP)	Operario 1 (Opr1)	Operario 2 (Opr2)	Operario 3 (Opr3)
Preparación de los equipos en el área de embotellado	A	I	I	I
Transporte de botellas vacías al área de embotellado	I	R	R	I
Llenado de botellas	I	R	I	I
Encorchado	I	I	R	I

Etiquetado	I	I	I	R
Colocado de capsulas	I	R	I	I
Empaquetado	I	I	I	R
Almacenamiento	I	I	I	R

Elaboración: Propia (2024)

Preparación de los equipos en el área de embotellado:

- **Jefe de Producción (JP): Accountable (A)** - Responsable de asegurar que los equipos estén adecuadamente preparados y desinfectados. Supervisa la correcta colocación y funcionamiento de los equipos.
- **Operario 1 (Opr1), Operario 2 (Opr2), Operario 3 (Opr3): Informados (I)** - Reciben información sobre la preparación de los equipos para coordinar con sus respectivas tareas.

Transporte de botellas vacías al área de embotellado:

- **Jefe de Producción (JP): Informado (I)** - Está al tanto del transporte de las botellas para coordinar el flujo de trabajo.
- **Operario 1 (Opr1): Responsable (R)** - Encargado de verificar que las botellas estén limpias antes de transportarlas. Responsable de la limpieza y verificación inicial.
- **Operario 2 (Opr2): Responsable (R)** - Ayuda en el transporte y verificación de las botellas, asegurando que estén en condiciones óptimas para el llenado.
- **Operario 3 (Opr3): Informado (I)** - Está al tanto del transporte para coordinar el siguiente paso del proceso.

Llenado de botellas:

- **Jefe de Producción (JP): Informado (I)** - Recibe actualizaciones sobre el proceso de llenado.

- **Operario 1 (Opr1): Responsable (R)** - Encargado de operar las válvulas de llenado, accionar las válvulas y verificar que cada botella esté adecuadamente llena.
- **Operario 2 (Opr2): Informado (I)** - Recibe información sobre el estado del llenado para coordinar con el encorchado.
- **Operario 3 (Opr3): Informado (I)** - Está informado sobre el llenado para coordinar el etiquetado posterior.

Encorchado:

- **Jefe de Producción (JP): Informado (I)** - Recibe actualizaciones sobre el encorchado.
- **Operario 2 (Opr2): Responsable (R)** - Encargado de posicionar las botellas en la encorchadora y aplicar la presión necesaria para asegurar que los corchos queden bien colocados.
- **Operario 1 (Opr1): Informado (I)** - Está al tanto del encorchado.
- **Operario 3 (Opr3): Informado (I)** - Informado sobre el encorchado para coordinar el siguiente paso del etiquetado.

Etiquetado:

- **Jefe de Producción (JP): Informado (I)** - Recibe información sobre el etiquetado para coordinar el flujo del proceso.
- **Operario 1 (Opr1): Informado (I)** - Está informado sobre el etiquetado para coordinar el siguiente paso del encapsulado.
- **Operario 2 (Opr2): Informado (I)** - Informado sobre el etiquetado.
- **Operario 3 (Opr3): Responsable (R)** - Encargado de colocar las etiquetas y contraetiquetas en las botellas, asegurándose de que estén correctamente alineadas.

Colocado de cápsulas:

- **Jefe de Producción (JP): Informado (I)** - Recibe actualizaciones sobre el proceso de colocación de cápsulas.
- **Operario 1 (Opr1): Responsable (R)** - Encargado de colocar las cápsulas plásticas en la parte superior de las botellas.
- **Operario 2 (Opr2): Informado (I)** - Informado sobre el proceso de colocación de cápsulas.
- **Operario 3 (Opr3): Informado (I)** - Informado sobre la colocación de cápsulas para coordinar el empaquetado.

Empaquetado:

- **Jefe de Producción (JP): Informado (I)** - Recibe información sobre el empaquetado para coordinar el proceso y el almacenamiento.
- **Operario 1 (Opr1): Informado (I)** - Informado sobre el empaquetado.
- **Operario 2 (Opr2): Informado (I)** - Informado sobre el empaquetado.
- **Operario 3 (Opr3): Responsable (R)** - Encargado de separar las botellas en grupos de 6 para empaquetarlas adecuadamente.

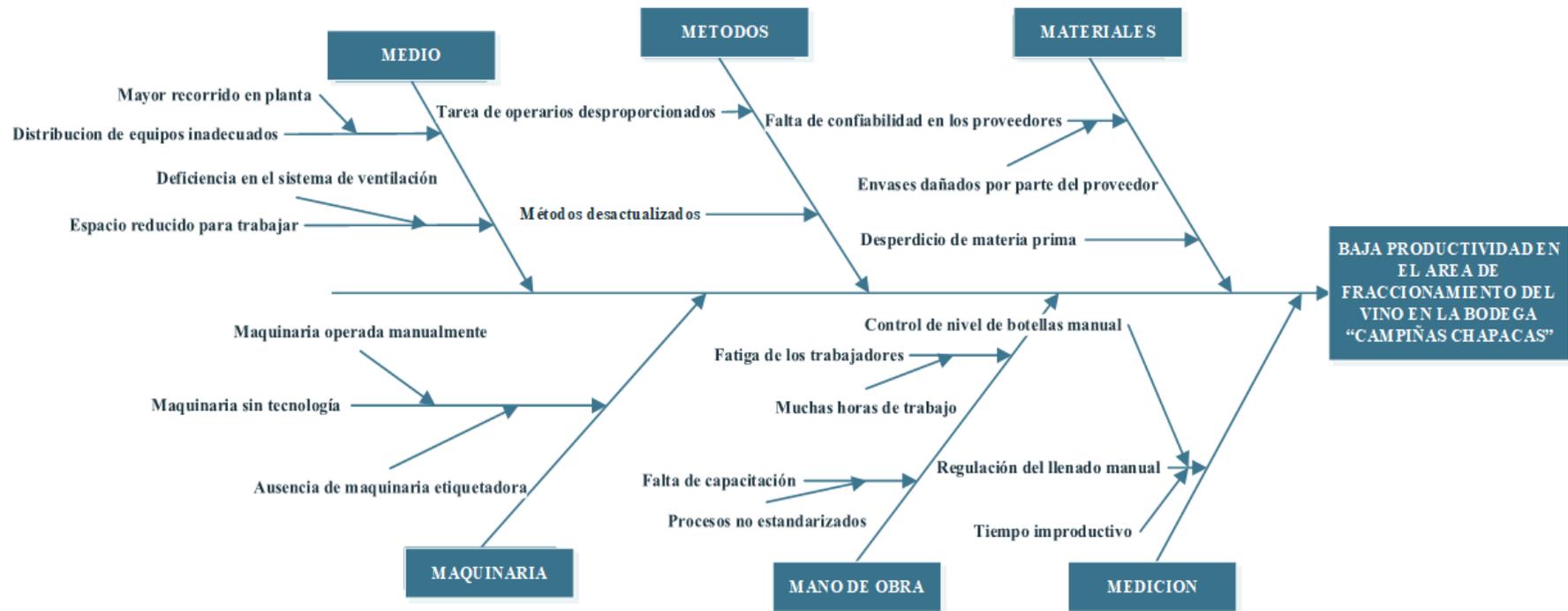
Almacenamiento:

- **Jefe de Producción (JP): Informado (I)** - Recibe información sobre el almacenamiento.
- **Operario 1 (Opr1): Informado (I)** - Informado sobre el almacenamiento.
- **Operario 2 (Opr2): Informado (I)** - Informado sobre el almacenamiento para asegurar que todo esté en orden.
- **Operario 3 (Opr3): Responsable (R)** - Encargado de organizar los paquetes y llevarlos al depósito para su almacenamiento.

3.7 Diagrama de Ishikawa

Para complementar el árbol de problemas en la siguiente figura, se empleará esta herramienta de análisis diagrama causa efecto para profundizar en el problema principal identificado.

Figura 3-4: Diagrama causa – efecto del área de fraccionamiento



Elaboración: Propia (2024)

Mano de obra: En la bodega CAMPIÑAS CHAPACAS, el área de fraccionamiento del vino cuenta con 3 operarios y un jefe de producción que trabajan en 2 turnos de 4 horas cada uno (mañana y tarde). Los operarios carecen de una buena capacitación, ya que las sesiones de entrenamiento son muy breves. Los procesos no están estandarizados, lo que lleva a que cada operario realice las tareas de manera diferente, disminuyendo la productividad. Además, la fatiga causada por tareas repetitivas, la falta de motivación y las posiciones incómodas para trabajar aumentan la fatiga de los operarios.

Maquinaria: La ausencia de maquinaria semiautomática en el área de fraccionamiento provoca cuellos de botella en el proceso, una cantidad considerable de productos defectuosos y pérdida de materia prima debido al sobrellenado.

Materiales: El manejo de materiales en el fraccionamiento, como botellas, corchos, etiquetas y cápsulas, presenta problemas en el área de almacenamiento. La falta de cuidado y organización lleva a que se dañen materiales, afectando la eficiencia del proceso.

Métodos: La producción en el sector de fraccionamiento se ve afectada por métodos desactualizados y la desproporcionalidad en la asignación de tareas, lo que genera fatiga en los trabajadores.

Medio: El área de trabajo carece de planificación, provocando recorridos innecesarios para los operarios y espacios reducidos para el trabajo. Además, la infraestructura cuenta con un sistema de ventilación inadecuado, causando incomodidad en los operarios.

Medición: El control del nivel del llenado se realiza de manera visual lo que provoca un margen de error, al no contar con instrumentos de medición deja el proceso a inconsistencias ya que depende únicamente del operario

3.8 Análisis mediante el diagrama de Pareto

En este análisis, se recopilaron datos a través de observación directa de los operarios y conversatorios con los operadores en las distintas áreas de trabajo, durante el periodo del 10 de julio al 5 de agosto, abarcando una muestra de 1200 botellas. Estas observaciones permitieron identificar las principales causas que afectan el proceso de embotellado, entre las cuales se encuentran: variación del volumen en

las botellas, errores en la colocación de etiquetas y contraetiquetas, botellas mal encorchadas, manejo inadecuado de la encorchadora, manipulación incorrecta de los envases y derrames de vino en la estación de trabajo. Ver anexo 15

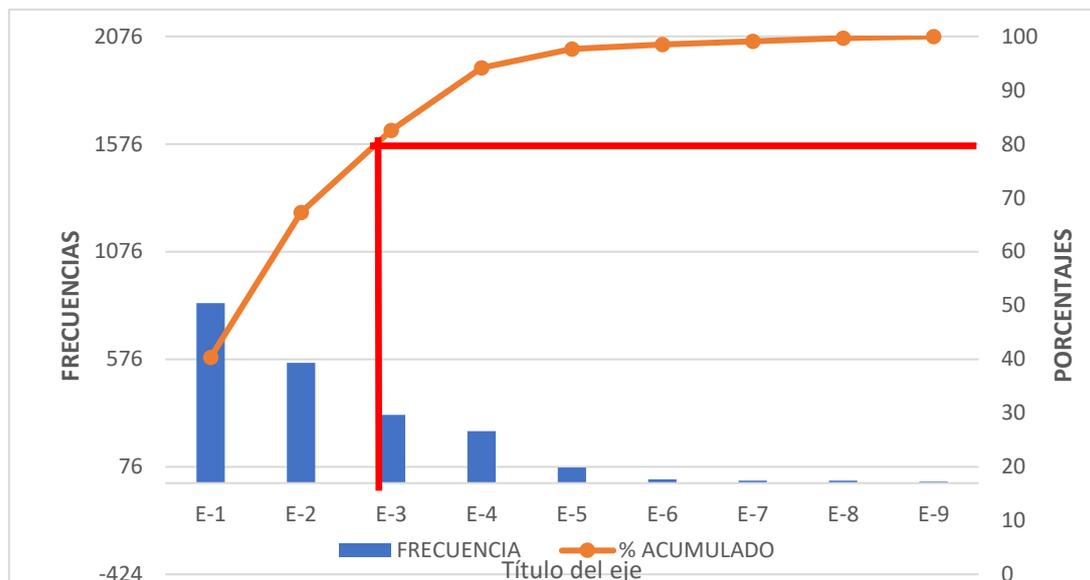
Tabla III-6: Frecuencia de los problemas presentados en el área de fraccionamiento

Código	Factor	Frecuencia	%	Acumulado	% acumulado
E-1	Variación del volumen en las botellas.	837	40	837	40
E-2	Error en la colocación de las etiquetas y contraetiquetas	559	27	1396	67
E-3	Mal encorchados	317	15	1713	83
E-4	Atascamiento del corcho en la encorchadora	242	12	1955	94
E-5	Botella con cuerpos extraños	74	4	2029	98
E-6	Vino con partículas extrañas	18	1	2047	99
E-7	derrame de vino	11	1	2058	99
E-8	Ruptura de las botellas en la encorchadora	11	1	2069	100
E-9	Botellas rotas en el área de almacenamiento.	7	0	2076	100
TOTAL		2076			

Fuente: Bodega Campiñas Chapacas – Área de producción

Elaboración: Propia (2024)

Figura 3-5: Diagrama de Pareto de los problemas presentados en el área de fraccionamiento



Fuente: Bodega Campiñas Chapacas – Área de producción

Elaboración: Propia (2024)

Con base en los resultados obtenidos del análisis de Pareto, se concluye que los tres principales problemas identificados en el proceso de embotellado representan el 80% de los inconvenientes en la bodega. Estos problemas son:

1. Variación en el volumen de las botellas.
2. Errores en la colocación de etiquetas y contraetiquetas.
3. Botellas mal encorchadas.

Dado su impacto significativo en la calidad del proceso de embotellado, estas áreas se han convertido en prioridades para la mejora. Abordarlas de manera efectiva puede resultar en un notable incremento en la eficiencia y calidad del producto final

Se logra identificar que el problema principal en la línea de producción se debe a errores cometidos por los operarios, ya que todo el proceso se lleva a cabo de manera manual. En primer lugar, la línea de producción cuenta con un personal insuficiente para realizar todas las tareas necesarias, ya que la velocidad de la línea exige una supervisión activa constante. En segundo lugar, se observa una falta de preparación adecuada de los operarios y una baja estandarización de las tareas lo que incrementa la posibilidad de errores que puedan resultar en desperdicio de material o necesidades de retrabajo. Los puestos de trabajo son ocupados por trabajadores que aprenden principalmente a través de la experiencia, lo que indica una carencia de capacitación formal adecuada.

3.9 Lista de Desechos en el Área de Fraccionamiento del Vino

En la siguiente tabla se describe los diferentes tipos de desechos generados en el área de fraccionamiento de un lote de 285 botellas. Ver anexo 7 y anexo 16

Tabla III-7: Residuos generados

Tipo de desecho	Descripción	Perdidas (unid)	Destino actual
Botellas defectuosas	Botellas rotas, agrietadas, o con defectos de fabricación.	8	Desecho en contenedores para reciclaje o eliminación.
Tapones de corcho defectuosos	Tapones rotos, agrietados, con impurezas o contaminación.	8	Desecho en contenedores que es recogido por la empresa EMAT
Capuchones defectuosos	Capuchones mal formados o dañados durante la colocación.	15	Desecho en contenedores que es recogido por la empresa EMAT
Residuos líquidos de la producción	Derrames de vino durante el llenado o la manipulación de las botellas.	1400 ml	
Restos de etiquetas	Restos de, etiquetas la parte no adhesiva etiquetas mal colocadas	35	Desecho en contenedores que es recogido por la empresa EMAT

Fuente: Bodega Campiñas Chapacas – Área de producción

Elaboración: Propia (2024)

Los desperdicios generados en el proceso de fraccionamiento como botellas defectuosas, corchos defectuosos, etiquetas, o pérdidas de vino por derrames representan una pérdida de recursos para la Bodega y afectan los costos del proceso.

3.10 Balance de materia

En la siguiente figura presenta el balance de materia del proceso de fraccionamiento del vino, basado en un estudio realizado sobre el tanque de almacenamiento con una capacidad de 200 litros. Durante el proceso se obtuvieron 276 botellas de 700 ml cada una. Ver anexo 7 y Anexo 16

Este balance tiene en cuenta el peso de los insumos involucrados incluyendo el vino, botellas, corchos, etiquetas, capsulas.

Tabla III-8: Peso en kg de los insumos involucrados en el proceso de embotellado

Insumos	Peso (kg) unitario	Unidades
Botella	0,37	285
Corcho	0,005	285
Etiqueta	0,001	285
Capsulas	0,001	285

Fuente: Bodega campiñas chapacas – Área de Producción

Elaboración: Propia (2024)

Consideraciones:

- Litro = Kilogramo
- Peso de una botella completa con todos los insumos: 1,077 kg

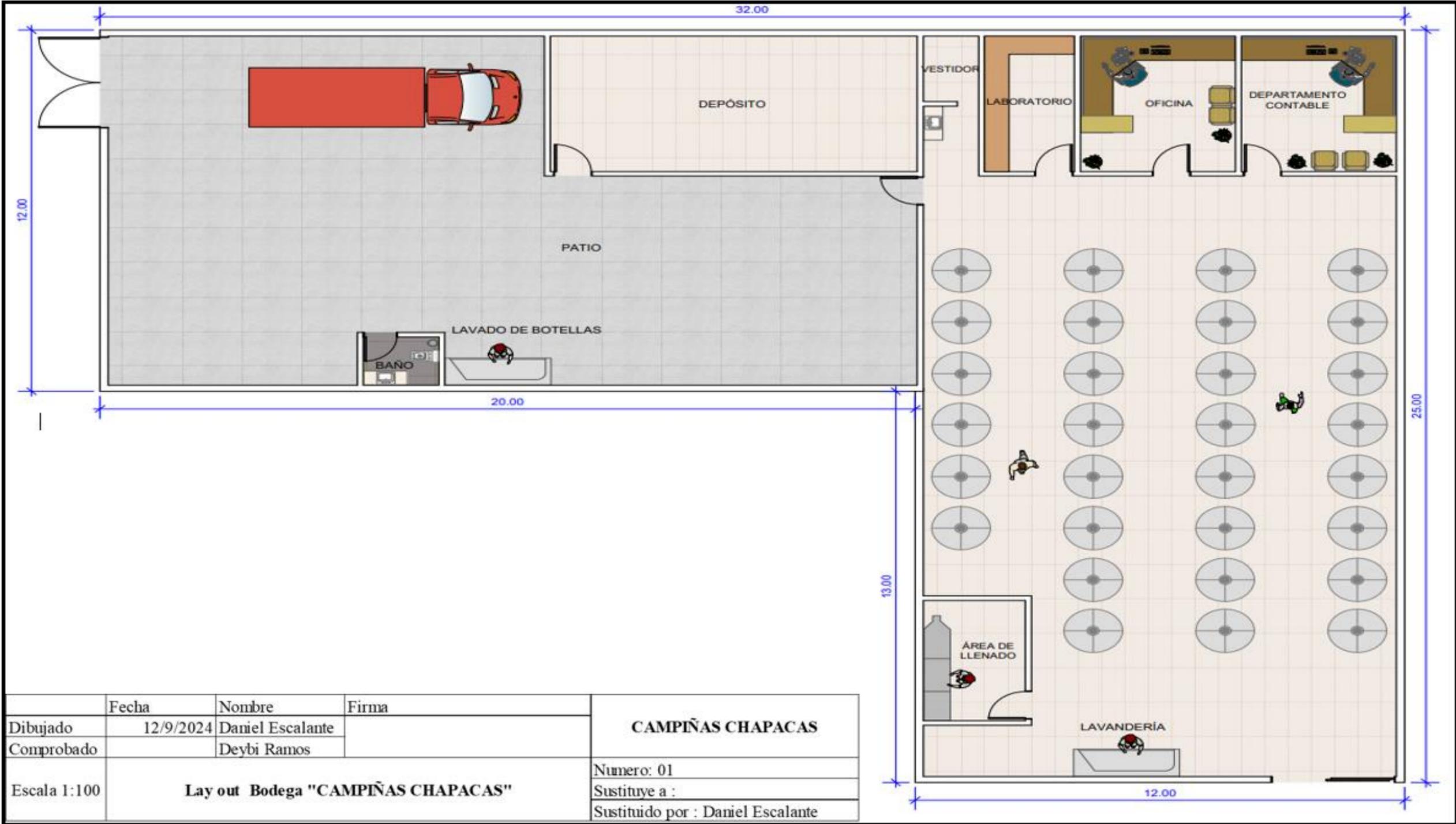
Figura 3-6: Balance de materia del proceso del fraccionamiento actual



Fuente: Bodega Campiñas Chapacas – Área de Producción

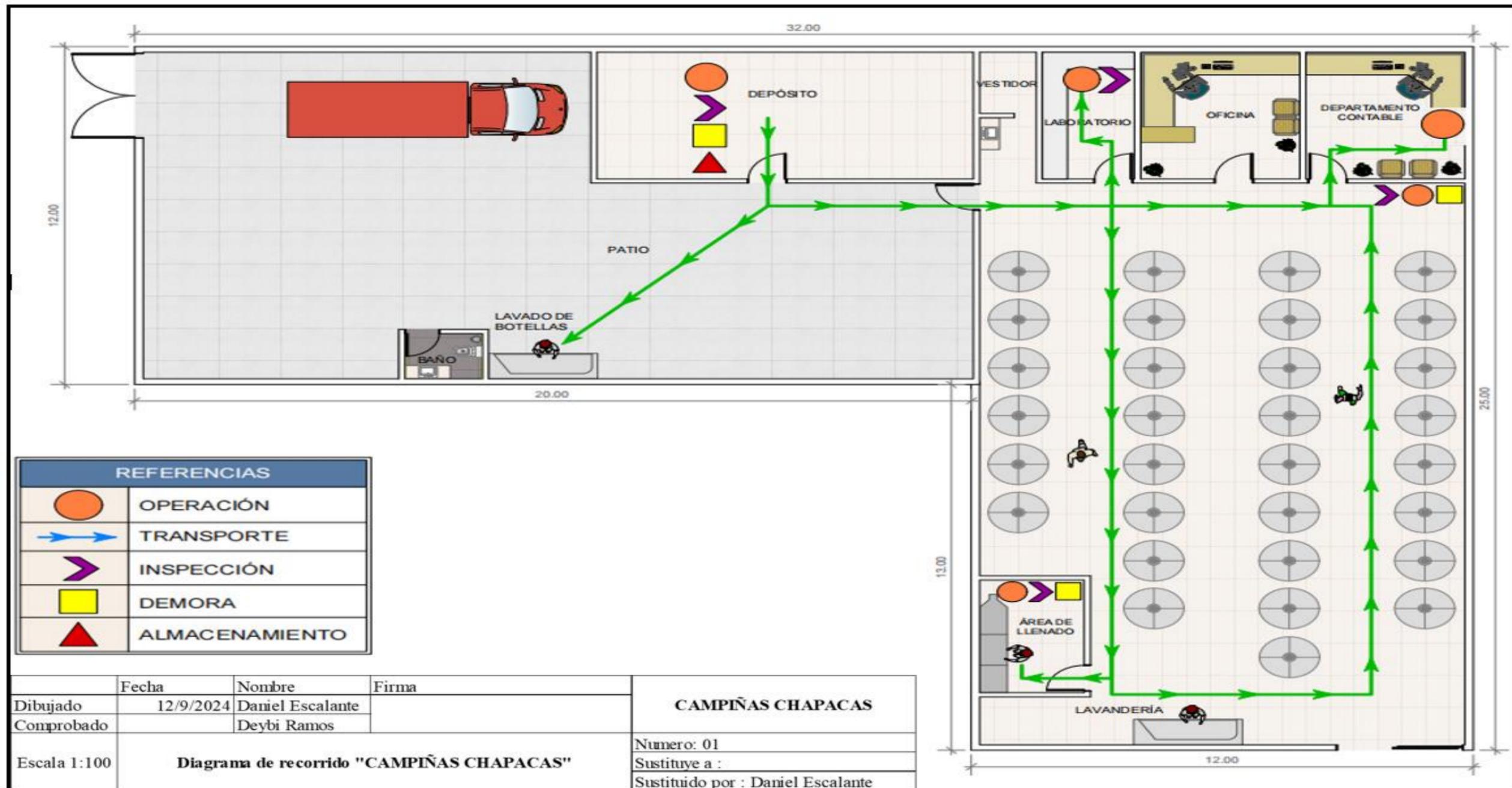
Elaboración: Propia (2024)

Figura 3-7 : Lay out actual de la bodega



Fuente: Elaboracion Propia (2024)

Figura 3-8 :Diagrama de recorrido actual de la bodega en funcion al producto estrella “vino patero semi dulce”



Fuente: Elaboración propia (2024)

La Figura 3-8 muestra el diseño de la línea de producción del vino patero semi-dulce, detallando el recorrido de cada etapa del proceso. Este diseño utiliza flechas para indicar el flujo de trabajo, destacando con líneas azules 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 en el depósito, donde se realiza el despaletizado y control de las botellas. A partir de ahí, las botellas son transportadas al área de llenado, seguidas por las estaciones de encorchado, etiquetado, empaquetado y almacenamiento. Este transporte se realiza manualmente y varía según el espacio disponible en la línea de producción.

Debido a la limitación de espacio, en ocasiones los operadores deben ajustar la ruta de las botellas, buscando áreas disponibles para continuar el proceso. Esto puede llevar a que las botellas sigan una ruta distinta a la 'normal' o predefinida, afectando la eficiencia del flujo de trabajo.

La siguiente tabla Presenta el recorrido para el vino patero semi-dulce, que detalla tanto las actividades realizadas como la distancia total de 271m.

Tabla III-9: Diagrama de recorrido línea de vino semi dulce

N°	Operario	Actividad	Distancia total (m)
1	Opr1	Despaletizado de botellas	
2	Opr 1	Traslado de botellas sucias al área de lavado	22
3	Opr 2	Traslado de botellas al área de llenado	75
4	JP	Toma de muestra del vino y traslado al laboratorio	22
5	Opr 2	Traslado de botellas al lugar de encorchado	5
6	Opr 3	Traslado de botellas para ser etiquetadas	122
7	Opr 1	Traslado de botellas para ser encapsuladas	3
7	Opr 3	Traslado de botellas para ser empaquetadas	5
8	Opr 3	Traslado de botellas al área de almacenamiento	17
TOTAL			271

Fuente: Elaboración propia (2024)

3.11 Cursograma analítico del proceso

La siguiente tabla se detalla la secuencia de actividades en el proceso de fraccionamiento, proporcionando información clave sobre las distancias recorridas y el tiempo empleado en cada etapa. En este proceso participan tres operarios y un jefe de producción. Los datos se han recolectado específicamente para el producto insignia VINO PATERO SEMIDULCE, en un lote de embotellado de 100 botellas.

Tabla III-10: Cursograma analítico del proceso de fraccionamiento actual

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO DE FRACCIONAMIENTO DEL VINO											
Hoja N° ___1___ De: ___ cursograma N°: ___1___		Operar <input checked="" type="checkbox"/> Mater. <input type="checkbox"/> Maqui. <input type="checkbox"/>									
Proceso: Elaboración de vino blanco		RESUMEN									
Fecha: _____		SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Act.	Pro.	Econ.					
El estudio Inicia: _____		●	Operación	10		0%					
Método: Actual: <input checked="" type="checkbox"/> Propuesto: _____		→	Transporte	5		0%					
Producto: Vino patero semi dulce		■	Inspección	5		0%					
Nombre del operario: Jose Narvaez		■	Espera	1		0%					
Elaborado por: Daniel Escalante Garnica		▼	Almacenaje	1		0%					
Tamaño del Lote: 1		Total de Actividades realizadas		22		0%					
cantidad: 100 botellas		Distancia total en metros		286		0%					
		Tiempo min/hombre		308		0%					
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo segundos	SÍMBOLOS PROCESOS					OBSERVACIONES	
					●	→	■	■	▼		
1	Despaletizado de las botellas	5	0,0	300,3							cada operario lleva 2 cajas de botellas vacias y las empieza a llenar en cada caja entran 20 botellas
2	Traslado de las botellas al area de alimentacion	3	75,0	480,7							Operarios empiezan a llevar las cajas al area donde se realizara el llenado
3	Toma de muestra de vino	1	0,0	8,5							Bote de 850ml
4	trasporte de muestra al laboratorio	1	22,0	18,2							Jefe de produccion
5	Analisis del producto	1	0,0	1500,0							Enologo revisa la acidez y grado alcoholico
6	Se realiza control de botellas limpias	100	1,0	780,7							Verifica que las botellas no tengan ninguna partucula
7	Traslado de botellas sucias al area de lavado	7	22,0	65,0							Se vuelven las botellas sucias al area de lavado
8	Preparacion de equipo para el embotellado	1	1,0	1197,4							1 operario alaista los equipos
9	Colocar la botella en los picos de alimentacion	100	0,5	460,0							2 picos de caida por gravedad
10	Alimentacion de las botellas	100	0,0	3799,7							Se abre y se cierra la llave de paso
11	Verificacion de botellas llenas	100	0,0	214,1							El liquido debe pasar el cuello de la botella
12	traslado de las botellas para ser encorchadas	5	5,0	360,1							Un operario traslada las las cajas con botellas llenas para ser encorchadas
13	Encorchado de las botellas	100	0,0	2101,7							Operario preciona el corcho hacia la botella
14	Traslado de las botellas para ser etiquetadas	100	122,0	121,6							Operario pasan a llevar las cajas al area de etiquetado
15	Etiquetado de botellas	100	0,0	3654,0							Cada botella empieza a ser etiquetada
16	Encapsulado de las botellas	100	3,0	272,7							1 operario pasa emcapsulando cada botella
17	Limpieza de botellas etiquetadas y emcapsuladas	100	0,0	270,1							Botellas sin salpicadura de producto
18	Verificacion de bolsas en buen estado	17	3,0	67,9							Que las bolsas esten limpias
19	Colocado botellas en las bolsas termosellables	17	5,0	1332,9							Operario procede a colocar en cada bolsa termosellave 6 botellas
20	Termosellar las bolsas a traves de calor	17	5,0	900,7							Operario pasa con un soplete a sellas las bolsas para el almacenamiento
21	Verificacion de producto final en buen estado	17	5,0	150,0							Operario verifica que las bolsas que no esten rotas
22	Almaenamiento	17	17,0	420,9							Recogen las botellas y almacenan
Tiempo Minutos 308,0			m	286,5							18.477,2 s



Fuente: Bodega Campiñas Cahapas – Area de produccion

Elaboracion: Propia (2024)

En la siguiente tabla se han identificado diversas falencias en los procesos productivos, las cuales han sido clasificadas y analizadas según las operaciones clave: envasado, encorchado y etiquetado. Cada una de estas etapas presenta desafíos específicos que se detallan a continuación, proporcionando una visión integral de las áreas que requieren mejoras para optimizar la eficiencia y calidad en la producción.

Tabla III-11: Identificación de cuellos de botella

Operaciones	Proceso	Problema potencial	Indicadores de cuello de botella
Envasado	Llenado de botella, asegurando la cantidad correcta de vino	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de llenado variable debido al accionamiento de la válvula manual • Derrame y limpieza del vino 	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempos prolongados de llenado • Frecuentes paradas para ajustes y correcciones
Encorchado	Colocado del corcho en las botellas llenas	<ul style="list-style-type: none"> • Dificultad para insertar el corcho manualmente • Variabilidad en la presión lo que resulta en corchos mal insertados 	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempos prolongados para insertar el corcho • Botella con corcho mal insertados
Etiquetado	Aplicación de las etiquetas en las botellas	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicación incorrecta de etiquetas (desalineadas, burbujas) • Retraso debido a la preparación y alineación de cada etiqueta • Errores humanos al colocar las etiquetas 	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempos prolongados para alinear y aplicar la etiqueta • Errores y necesidad de retrabajo

Fuente: Bodega Campiñas Chapacas – Área de producción

Elaboración: Propia (2024)

En la siguiente tabla se presenta un análisis de las operaciones dentro del proceso productivo, tomando como referencia un lote de producción de 100 botellas. En este

análisis se destaca la operación que consume más tiempo y que, por lo tanto, representa un cuello de botella en la eficiencia global del proceso. La etapa más crítica corresponde al llenado. Este proceso implica el llenado de las botellas de manera artesanal a través de llaves de paso conectadas a un tanque de 200 litros.

Ver anexo 1

Tabla III-12: Tiempos obtenidos del cuello de botella en el proceso de fraccionamiento

Proceso		Lote: 100 botellas	
	Tiempo (minutos)	Operador	
Envasado	63,3	Opr 1	
Etiquetado	60,9	Opr 3	
Encorchado	35	Opr 2	

Fuente: Bodega Campiñas Chapacas – Área de producción

Elaboración: Propia (2024)

3.12 Diagrama bimanual

3.12.1 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 el retorno de la botella llena a la caja, este proceso se realiza 50 veces para completar un lote de 100 botellas.

Tabla III-13: Diagrama bimanual del proceso de embotellado

DIAGRAMA BIMANUAL		Hoja N° de Diagrama N°:				DISEÑO DE LA PIEZA							
		SIMBOLOGIA		IZQUIERDA		DERECHA							
		ACTIVIDAD	Acti.	Tie.	Acti.	Tie.							
Operación: Llenado de botellas		● Operación	2	7,0	2	3,8							
Objetivo: Llenado manual		→ Transporte	0	0,0	0	0,0							
Método: Actual: <u> X </u> Propuesto: <u> </u>		■ Espera	2	4,3	1	23,0							
Lugar: Area de embotellado		▼ Sostener	3	27,6	4	12,0							
Operario:		Totales	7	38,9	7	38,8							
Elaborado por: Daniel Escalante Garnica													
NUMERO	DESCRIPCION DE MOVIMIENTOS MANO IZQUIERDA	Tiem. Seg.	MANO IZQUIERDA				MANO DERECHA				Tiem. Seg.	DESCRIPCION DE MOVIMIENTOS MANO DERECHA	NUMERO
			●	→	■	▼	●	→	■	▼			
1	Revisa limpieza de la botellas	4,4	●							●	4,4	espera	1
2	posicionar la botella con la boquilla de llenado	2,6	●							●	2,6	espera	2
3	sostiene botella	1,9								●	1,9	abre la valvula	3
4	sostínee botellas	23,0								●	23,0	mantiene la valvula abierta	4
5	monitorea el nivel	2,0								●	1,9	cierra la valvula	5
6	sostiene la botella	2,7								●	2,7	espera	6
7	coloca la botella dentro de la caja	2,3								●	2,3	espera	7
Tiempo Minutos 0,65		38,9									38,8	Tiempo Minutos 0,65	

Fuente: Bodega Campiñas Chapacas – Área de producción

Elaboración: Propia (2024)

Intervalo de confianza del proceso de llenado vea anexo 2

Tabla III-14: Datos estadísticos del proceso de llenado manual diagrama bimanual

Detalle	Llenado (segundos)
Promedio	38,8

Fuente: Bodega Campiñas Chapacas – Área de producción

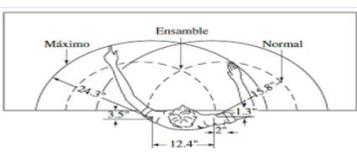
Elaboración: Propia (2024)

3.12.2 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 caja, colocado en la encorchadora y finalmente devolver las botellas a la caja, este proceso para completar un lote de 100 botellas se realiza 100 veces

Tabla III-15: Diagrama bimanual del proceso de encorchado

DIAGRAMA BIMANUAL		Hoja N° de		Diagrama N°:		DISEÑO DE LA PIEZA	
		SIMBOLOGIA		IZQUIERDA		DERECHA	
		ACTIVIDAD		Acti.	Tie.	Acti.	Tie.
Operación: Tapar botellas con corcho		●	Operación	3	10,7	2	7,4
Objetivo: Encorchadora manual		→	Transporte	0	0,0	2	3,8
Método: Actual: _X_ Propuesto: ____		■	España	2	9,0	0	0,0
Lugar: Área de embotellado		▼	Sostener	0		2	9,8
Operario:		Totales		5	19,7	6	21,0
Elaborado por: Daniel Escalante Garnica							



NUMERO	DESCRIPCION DE MOVIMIENTOS MANO IZQUIERDA	Tiem. Seg.	MANO IZQUIERDA				MANO DERECHA				Tiem. Seg.	DESCRIPCION DE MOVIMIENTOS MANO DERECHA	NUMERO
			●	→	■	▼	●	→	■	▼			
1	Toma corcho mojado	2,6	●				●				3,2	Recoge la botella de vidrio de la caja	1
2	Cocococa el corcho en la parte superior de la encorchadora	3,6	●				●				4,2	Situa la botella en la base de la encorchadora	2
3	Sujeta el mango de la encorchadora manual	5,2		●				●			5,2	Sostiene la botella de vidrio	3
4	Empuja hacia abajo el mango de la encorchadora	4,6		●				●			4,6	Sostiene la botella de vidrio	4
5	España	3,8		●				●			3,8	Coloca la botella encorchada en la caja	5
Tiempo Minutos: _ 0,33		19,7									21,0	Tiempo Minutos: _ 0,35	

Fuente: Bodega Campiñas Chapacas – Área de producción

Elaboración: Propia (2024)

Intervalo de confianza del proceso de encorchado vea anexo 2

Tabla III-16: Datos estadísticos del proceso de encorchado manual

Detalle	Encorchado (segundos)
Promedio	20,69

Fuente: Bodega Campiñas Chapacas – Área de producción

Elaboración: Propia (2024)

3.12.3 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 100 botellas se realiza 100 veces.

Tabla III-17: Diagrama bimanual del proceso de etiquetado

DIAGRAMA BIMANUAL		Hoja N° de Diagrama N°:		DISEÑO DE LA PIEZA								
		SIMBOLOGIA		IZQUIERDA		DERECHA						
		ACTIVIDAD	Acti.	Tie.	Acti.	Tie.						
Operación: Etiquetado		● Operación	3	11,8	5	29,2						
Objetivo: Etiquetado manual		➡ Transporte	0	0,0	1	7,1						
Método: Actual: <input checked="" type="checkbox"/> Propuesto: <input type="checkbox"/>		● Espera	2	7,1	0	0,0						
Lugar: Área de embotellado		▼ Sostener	1	7,8	0	0,0						
Operario:		Totales	6	26,7	6	36,3						
Elaborado por: Daniel Escalante Garnica												
NUMERO	DESCRIPCION DE MOVIMIENTOS MANO IZQUIERDA	Tiemp. Seg.	MANO IZQUIERDA				MANO DERECHA				DESCRIPCION DE MOVIMIENTOS MANO DERECHA	NUMERO
			●	➡	●	▼	●	➡	●	▼		
1	Espera	3,6								3,6	Recoge la botella de vidrio	1
2	Recoge la etiqueta portada	2,9								7,1	Abre la etiqueta	2
3	Sostiene la botella	7,8								7,8	coloca la etiqueta portada	3
4	da vuelta la botella	1,8								2,9	Recoge la etiqueta contraportada	4
5	abre la etiqueta	7,1								7,8	Coloca la etiqueta contraportada	5
6	espera	3,5								3,5	colocado de botella en caja	6
Tiempo Minutos 0,45		26,7									32,7	Tiempo Minutos 0,55

Fuente: Bodega Campiñas Chapacas – Área de producción

Elaboración: Propia (2024)

Intervalo de confianza del proceso de etiquetado manual vea anexo 2

Tabla III-18: Datos estadísticos del proceso de etiquetado manual

Detalle	Etiquetado (segundo)
Promedio	32,67

Fuente: Bodega Campiñas Chapacas – Área de producción

Elaboración: Propia (2024)

3.13 Cálculo de la productividad

La productividad del diagnóstico actual se evalúa consolidando los resultados obtenidos a partir de las diferentes herramientas utilizadas en el proceso. El objetivo es generar un indicador integral que refleje el desempeño de la línea de producción en distintas condiciones operativas, proporcionando una visión clara y resumida del rendimiento general.

Cálculo de la productividad global

Se tomará en cuenta lo siguiente:

Unidades: 100

Tiempo de producción horas: 5.13

Formula

$$\pi = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Tiempo de produccion}}$$

$$\pi = \frac{100 \text{ unidades}}{5.13 \text{ horas}} = 19.4 \text{ unid/hora}$$

$$\text{productividad dia} = \frac{19.4 \text{ unid}}{\text{hora}} \times \frac{8 \text{ hora}}{\text{dia}} = 155.2 \text{ unid/dia}$$

Productividad de la mano de obra

Se tomará en cuenta lo siguiente:

Unidades: 100

Tiempo de producción horas: 5.13

Número de operadores: 4

Formula

$$\pi = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Tiempo de produccion} * \text{n}^\circ \text{ operadores}}$$

$$\pi = \frac{100 \text{ unidades}}{5.13 \text{ horas} * 4 \text{ operadores}} = 4.8 \frac{\text{unidades}}{\text{hora}} * \text{operador}$$

Productividad distancia recorrida

Se tomará en cuenta lo siguiente:

N° de actividades: 22

Distancia total metros: 286

Formula

$$\pi = \frac{\text{Distancia total}}{\text{N}^\circ \text{ de actividades}}$$

$$\pi = \frac{286 \text{ metros}}{22 \text{ actividades}} = 13 \frac{\text{metros}}{\text{actividad}}$$

Tasa de utilización de operadores

Se tomará en cuenta

Tiempo de producción horas: 5.13

Tiempo total disponible: 8

Formula

$$\pi = \frac{\text{tiempo efectivo trabajado por los operadores}}{\text{tiempo total disponible}} \times 100$$

$$\pi = \frac{5.13}{8} \times 100 = 64.1 \%$$

CAPÍTULO IV
DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS DE
SOLUCIÓN

4.1 Identificación de Problemas en la situación actual

Con el análisis anteriormente realizado al proceso actual de fraccionamiento del vino se pudo evidenciar los siguientes problemas:

A) Insuficiencia de Mano de Obra en el Proceso: El análisis del proceso actual de fraccionamiento del vino ha revelado un problema significativo relacionado con la cantidad de operarios necesarios. Debido a que el proceso es manual, la demanda de mano de obra es alta. Dado que la producción se realiza contra pedido, para cumplir con los plazos de entrega justos a tiempo, se requiere una mayor cantidad de operarios, especialmente en las etapas de etiquetado y envasado.

B) Ineficiencia en los Tiempos de Producción: El estudio demostró que se necesita una jornada laboral completa para producir 100 unidades. Esto se debe a la naturaleza manual y repetitiva de las tareas, lo que reduce la eficiencia y el rendimiento de los operarios, incrementando los tiempos de producción. Se identificó que las etapas que más tiempo consumen y requieren más mano de obra son el etiquetado y el llenado de botellas.

C) Fatiga Física y Mental de los Operarios: Las actividades en el proceso de fraccionamiento son repetitivas y requieren que los operarios permanezcan de pie durante largos periodos, lo que provoca fatiga física y mental. Esta fatiga disminuye el ritmo de trabajo, ya que los operarios tienden a buscar posturas más cómodas, afectando negativamente la productividad.

D) Falta de Equipos de Protección Personal (EPP): Se observó que los operarios no disponen de equipos de protección personal como cofias, guantes y barbijos. La falta de EPP resulta en un contacto directo con el producto, lo que puede causar mareos en los operarios y aumentar el riesgo de contaminación del vino. Estas condiciones afectan de manera indirecta la eficiencia del proceso productivo y la calidad del producto final.

4.2 Análisis de alternativas

Considerando el problema analizado y la situación actual de la Bodega CAMPIÑAS CHAPACAS, se pretende optimizar el tiempo de fraccionamiento del vino mediante la

implementación de maquinaria semi automática y mejorar la disposición del espacio físico disponible. Este enfoque busca aumentar la productividad y minimizar los costos del proceso, reduciendo la carga laboral y logrando una distribución más eficiente del área de fraccionamiento.

Para encontrar una solución al problema identificado, se evaluarán dos alternativas con el objetivo de cumplir con los requisitos de la empresa.

4.2.1 Alternativa 1

Re ubicación y ampliación del área de llenado

Esta medida implica una expansión física de la línea de producción, destinada a crear un entorno de trabajo más eficiente y cómodo. La redistribución de la maquinaria y la reorganización de las áreas de trabajo serán clave para eliminar cuellos de botella y garantizar un flujo operativo continuo y ergonómico.

Adquisición de una llenadora semi automática

La alternativa de adquirir una llenadora semiautomática representa una mejora significativa en el proceso de llenado de vino, aportando una mayor precisión y consistencia en las operaciones de llenado. Este equipo permite automatizar una parte crítica del proceso, reduciendo la variabilidad que puede surgir del llenado manual y disminuyendo el riesgo de contaminación.

Adquisición de una etiquetadora semi automática

La etiquetadora semiautomática es capaz de manejar un volumen considerable de botellas en un período de tiempo reducido, optimizando así el ritmo de producción. Al automatizar el proceso de aplicación de etiquetas, se eliminan las inconsistencias típicas del etiquetado manual, como la alineación incorrecta o las arrugas en las etiquetas, lo que contribuye a un acabado de mayor calidad.

4.2.2 Alternativa 2

Re ubicación y ampliación del área de llenado

Esta medida implica una expansión física de la línea de producción, destinada a crear un entorno de trabajo más eficiente y cómodo. La redistribución de la maquinaria y la reorganización de las áreas de trabajo serán clave para eliminar cuellos de botella y garantizar un flujo operativo continuo y ergonómico.

Adquisición de un sistema integrado de llenado, encorchado y etiquetado automático

La integración de una llenadora, encorchadora y etiquetadoras automáticas en una única línea de producción permite una operación continua y fluida, optimizando cada etapa del fraccionamiento. La llenadora automática garantiza un llenado preciso y uniforme de las botellas, la encorchadora automatiza el proceso de colocación de corchos con precisión y rapidez, y la etiquetadora asegura una aplicación exacta y consistente de las etiquetas. Esta combinación no solo aumenta la velocidad de producción, sino que también reduce la necesidad de intervención manual, lo que disminuye la posibilidad de errores y retrabajos.

4.3 Ventajas y desventajas de cada alternativa

Se presenta un análisis comparativo de dos alternativas para mejorar el proceso de fraccionamiento del vino. Las siguientes tablas se detallan las ventajas y desventajas de cada opción, proporcionando una evaluación clara y fundamentada. Este análisis sirve como una herramienta para la toma de decisiones, permitiendo facilitar la toma de decisiones.

Tabla IV-1: Comparación de las 2 alternativas

Aspecto	Alternativa A	Alternativa B
	- Mayor espacio para maquinaria	- Mayor espacio para maquinaria
	- Reducción de riesgo de accidentes	-Reducción de riesgo de accidentes

Re ubicación y ampliación del área de fraccionamiento	<ul style="list-style-type: none"> -Comodidad para los operarios -Mejora en la organización 	<ul style="list-style-type: none"> -Comodidad para los operarios -Mejora en la organización
Descripción	<ul style="list-style-type: none"> - Llenadora semiautomática de 4 caños (productividad: 350 L/h). - Etiquetadora semiautomática (productividad: 250 botellas/h). - Encorchadora manual. 	<ul style="list-style-type: none"> - Línea automática de llenado, encorchado y etiquetado. Entre 600 y 1200 l/h
Productividad	<ul style="list-style-type: none"> - 350 l/h en llenado y 250 botellas/h en etiquetado. - Dependencia en la habilidad del operador para el encorchador manual. 	<ul style="list-style-type: none"> - Productividad significativamente mayor, entre 600 y 1,200 L/h - Mayor consistencia y uniformidad en todo el proceso.
Costo de Inversión	<ul style="list-style-type: none"> - Llenadora semiautomática: 31.000 bs. - Etiquetadora semiautomática: 3.500 bs. - Costo total: 35.800 bs. 	<ul style="list-style-type: none"> - Línea automática completa: 104.550 bs - Costo total: 104.550 bs

Costos Operativos	- Requiere 4 operadores, aumentando costos laborales.	- Requiere menos operadores (1-2), reduciendo costos laborales.
	- Costos de mantenimiento y energía relativamente bajos.	- Costos de mantenimiento más altos, pero compensados por la reducción de mano de obra.
Ventajas	- Menor inversión inicial.	- Alta productividad y eficiencia.
	- Mayor flexibilidad en la operación.	- Menor número de operadores.
	- Proceso más controlado por operadores humanos, permitiendo ajustes en tiempo real.	- Mayor consistencia en la calidad del producto final.
	- Posibilidad de escalar con el tiempo, agregando nuevas máquinas según sea necesario.	- Reducción del riesgo de errores humanos.
Desventajas	- Menor productividad comparada con una línea automática.	- Inversión inicial elevada.
	- Mayor dependencia de la mano de obra y	- Mayor complejidad en el mantenimiento.

	posibilidad de errores humanos.	
	- Mayor tiempo de procesamiento por lote.	- Menos flexibilidad en la operación una vez configurada.
Calidad del Producto	- Calidad depende de la destreza de los operadores, especialmente en el encorchado.	- Alta consistencia en llenado, encorchado y etiquetado.
	- Posibilidad de variaciones entre botellas.	- Calidad uniforme del producto final.
Requerimientos de Espacio	- Requiere menos espacio debido a que la maquinaria se puede mover de un lado a otro	- Puede requerir más espacio, requiere planificación para la instalación de la línea completa.

Elaboración: Propia (2024)

4.4 Selección de alternativa más óptima

De acuerdo con las alternativas planteadas anteriormente, cada una posee características y especificaciones diferentes, pero ambas están orientadas a mejorar y optimizar el proceso de fraccionamiento de vino. Estas alternativas deben ser analizadas y evaluadas cuidadosamente para definir la opción óptima a implementar en la empresa

4.5 Método de evaluación por puntos

Para determinar la mejor alternativa de solución, se utilizó el método de evaluación cualitativa por puntos, considerando siete factores. El peso de cada factor se estableció

según su importancia para la empresa, con una ponderación que varía de 1 (menos relevante) a 10 (más relevante).

Tabla IV-2: Método evaluación por puntos

Factor	Peso	Alternativa A		Alternativa B	
		Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación
Costo de inversión	0,15	7	1.05	6	0.9
Consumo energético	0,14	8	1.12	6	0.84
Costo de mantenimiento	0,12	7	0.84	5	0.6
Costos de mano de obra	0,12	5	0.6	8	0.96
Optimización del tiempo	0,25	6	1.5	8	2
Tiempo de implementación	0,12	8	0.96	5	0.6
Ubicación del equipo	0,10	5	0.5	5	0.5
TOTAL	1		6,57		6.4

Fuente: Gerente general

Elaboración: propia (2024)

La alternativa óptima, según la valoración realizada, es la opción A. Esta será descrita en detalle en el siguiente capítulo, considerando los cambios que se implementarán en el proceso de fraccionamiento del vino.

CAPÍTULO V
PROPUESTA DE ALTERNATIVA
SELECCIONADA

5.1 Datos históricos de ventas

En la siguiente figura se observa las ventas históricas del año 2022 y 2023 de la Bodega CAMPIÑAS CHAPACAS donde se puede observar que los meses de febrero, noviembre y diciembre son el tiempo donde se incrementan las ventas por las fiestas.

Figura 5-1: Datos históricos de las ventas

El sabor de mi tierra

Bodega CAMPIÑAS CHAPACAS

Resumen de ventas periodo 2022-2023



Año	Mes	Demanda
2022	enero	2560
	febrero	3329
	marzo	2797
	abril	2743
	mayo	2505
	junio	2833
	julio	2593
	agosto	2721
	septiembre	2526
	octubre	2762
	noviembre	3924
	diciembre	4456
2023	enero	2877
	febrero	3508
	marzo	3153
	abril	3114
	mayo	2799
	junio	3153
	julio	2916
	agosto	3035
	septiembre	2838
	octubre	3075
	noviembre	4139
	diciembre	4808

Fuente: Bodega Campiñas Chapacas – Departamento contable

Elaboración: Departamento Contable

5.1.1 Pronóstico de ventas para los próximos 6 años Método multiplicativo

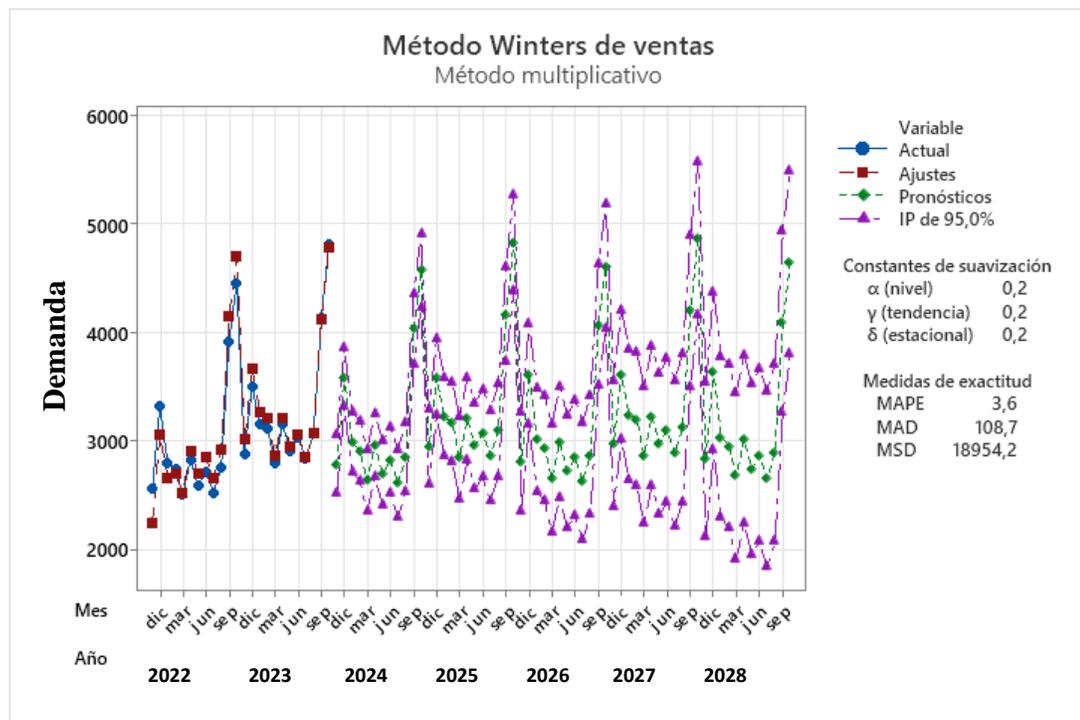
En la siguiente figura se observa el método multiplicativo para la proyección de datos de ventas para los próximos 5 años ver anexo 4. Este método tiene una precisión de:

MAPE (error porcentual absoluto medio): 3.6 % Indica que los datos son relativamente precisos

MAD (desviación absoluta media): Indica que los pronósticos tienen una desviación de 108,7

MSD (Desviación cuadrática media): 18954,2 Indica que puede existir valores atípicos en casos específicos como en los casos donde existe mayores ventas solo ciertos meses del año.

Figura 5-2: Pronostico de ventas método multiplicativo



Fuente: Software de simulación MINITAB

Elaboración: Propia (2024)

5.1.2 Capacidad diseñada actual de la Bodega CAMPIÑAS CHAPACAS

Para poder determinar la capacidad diseñada actual se tiene las siguientes consideraciones.

- Solo se toman en cuenta procesos clave del proceso de fraccionamiento llenado, encorchado, etiquetado, encapsulado y el termosellado.
- Se realizó un estudio de tiempos en estos procesos donde se realizó la recolección de 30 lotes producidos cada lote de 100 botellas. Ver anexo 3.

Datos: Tiempo de proceso de fraccionamiento más importante

Proceso	Cantidad de botellas (unid)	Tiempo promedio (minutos)
Llenado	100	63,3
Encorchado	100	35
Etiquetado	100	60,9
Encapsulado	100	4,5
Termosellado	100	13,9
TOTAL		117,6

Determinar el cuello de botella

$$\text{Llenado} = \frac{100 \text{ botellas}}{63,3 \text{ minutos}} = 1,57 \text{ botellas/minuto}$$

$$\text{Encorchado} = \frac{100 \text{ botellas}}{35 \text{ minutos}} = 2,85 \text{ botellas/minuto}$$

$$\text{Etiquetado} = \frac{100 \text{ botellas}}{69,9 \text{ minutos}} = 1,43 \text{ botellas/minuto}$$

$$\text{Encapsulado} = \frac{100 \text{ botellas}}{4,5 \text{ minutos}} = 22,2 \text{ botellas/minuto}$$

$$\text{Termosellado} = \frac{100 \text{ botellas}}{13,9 \text{ minutos}} = 7,19 \text{ botellas/minuto}$$

La etapa de menor capacidad es del proceso de llenado y ninguna operación puede comenzar sin que esta no termina lo que determina el cuello de botellas.

Actual mente en la bodega solo se puede procesar 110 litros de vino blanco al día.

Cada botella tiene una capacidad de 700 ml.

$$\text{Produccion diaria} = \frac{110 \text{ litros}}{0,7 \text{ litros}} = 157 \text{ botellas /dia}$$

$$\text{Produccion mensual} = 157 \frac{\text{botellas}}{\text{dia}} \times 22 \frac{\text{dia}}{\text{mes}} = 3454 \text{ botellas/mes}$$

5.1.3 Capacidad propuesta para la Bodega CAMPIÑAS CHAPACAS

Para obtener la capacidad propuesta se tiene las siguientes consideraciones:

- Capacidad de llenado 350 litros /hora.
- Capacidad de etiquetado 250 botella /hora.

Datos: Tiempo de proceso de fraccionamiento más importantes

Proceso	Cantidad de botellas (unid)	Tiempo (minutos)
Llenado	100	12
Etiquetado	100	24
Encorchado	100	35
Encapsulado	100	4,5
Termosellado	100	13,9
TOTAL		89,4

Determinar el cuello de botella

$$\text{Llenado} = \frac{100 \text{ botellas}}{12 \text{ minutos}} = 8,33 \text{ botellas/minuto}$$

$$\text{Encorchado} = \frac{100 \text{ botellas}}{35 \text{ minutos}} = 2,85 \text{ botellas/minuto}$$

$$\text{Etiquetado} = \frac{100 \text{ botellas}}{24 \text{ minutos}} = 4,16 \text{ botellas/minuto}$$

$$\text{Encapsulado} = \frac{100 \text{ botellas}}{4,5 \text{ minutos}} = 22,2 \text{ botellas/minuto}$$

$$\text{Termosellado} = \frac{100 \text{ botellas}}{13,9 \text{ minutos}} = 7,19 \text{ botellas/minuto}$$

La etapa de menor capacidad es del proceso de encorchado y ninguna operación como el etiquetado, encapsulado y termosellado puede comenzar sin que antes se encorchen las botellas

Con la implementación de la propuesta se podría procesar hasta 155 litros al día.

Cada botella tiene una capacidad de 700 ml.

$$\text{Produccion diaria} = \frac{155 \text{ litros}}{0,7 \text{ litros}} = 221 \frac{\text{botellas}}{\text{día}}$$

$$\text{Produccion mensual} = 221 \frac{\text{botellas}}{\text{día}} \times 22 \frac{\text{día}}{\text{mes}} = 4862 \text{ botellas/mes}$$

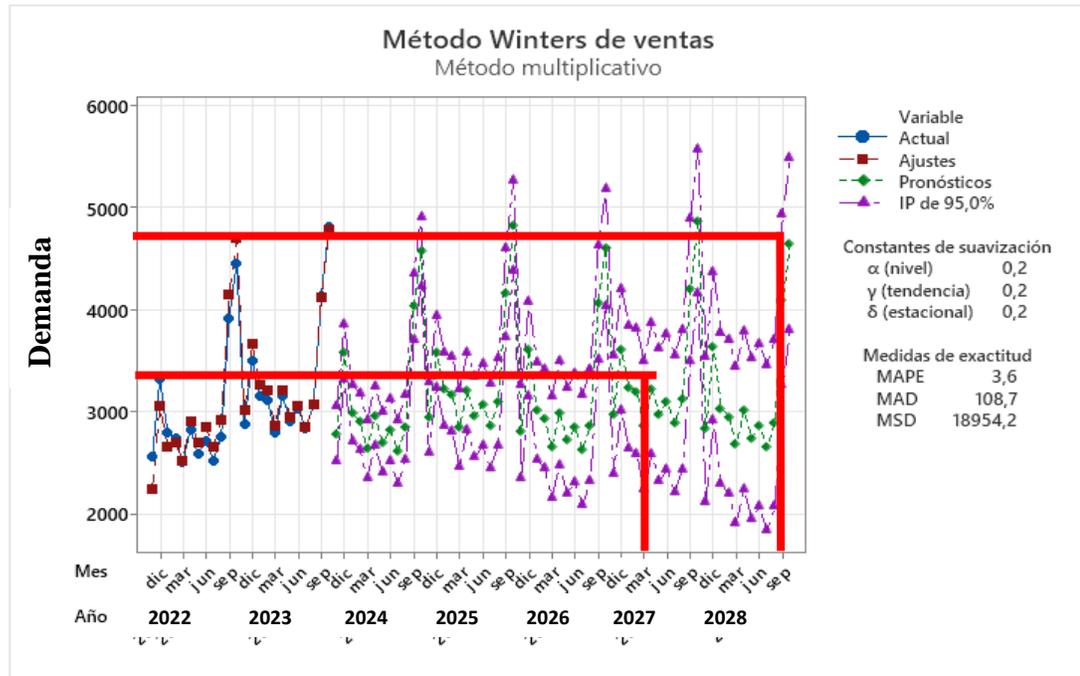
5.1.4 Capacidad actual vs capacidad propuesta

En la siguiente figura se muestra la capacidad actual de la Bodega CAMPIÑAS CHAPACAS vs la capacidad propuesta

Donde se observa la primera línea que indica que, si la bodega continúa manteniendo este ritmo de producción manual solo podrá cubrir los siguientes 4 años 2024, 2025, 2026, 2027 pero solo los meses con menor demanda, sin embargo, se tendrá que contratar personal temporal los meses de febrero, noviembre y diciembre para todos los años.

En la segunda línea se observa que si la bodega decide implementar maquinaria semi automática en procesos clave con el llenado y etiquetado podrá cubrir toda la demanda durante los años 2024, 2025, 2026, 2027, 2028 sin la necesidad de contratar personal extra en ningún mes del año.

Figura 5-3: Capacidad diseñada actual vs capacidad diseñada propuesta



Fuente: Software de simulación MINITAD

Elaboración: Propia (2024)

5.2 Descripción de maquinaria propuesta

5.2.1 Maquina llenadora semi automática de 4 caños

La selección de la máquina de llenado semi automática es una decisión estratégica que ofrece numerosas mejoras en el proceso de llenado, la capacidad diseñada de los equipos son las más pequeñas encontradas en el mercado nacional. A continuación, se describe los aspectos clave que fundamentan esta decisión.

A) Aumento de la productividad: Una llenadora semiautomática puede incrementar considerablemente la cantidad de botellas llenadas por hora en comparación con el llenado manual. Al automatizar el proceso, se pueden alcanzar niveles de producción más altos, permitiendo que la bodega aumente su capacidad de producción sin necesidad de ampliar significativamente la mano de obra.

B) Precisión en el llenado: Estas máquinas están diseñadas para dispensar una cantidad exacta de vino en cada botella, lo que reduce las variaciones de volumen entre las unidades. Esto no solo garantiza que cada botella cumpla con los estándares de calidad, sino que también minimiza el desperdicio de producto.

C) Mejora en la higiene: La higiene es un aspecto fundamental en la producción de vino, ya que cualquier contaminación puede afectar la calidad y la seguridad del producto. Las llenadoras semiautomáticas están diseñadas para operar en un entorno controlado, con características que minimizan la exposición del vino al aire y otros contaminantes.

D) Flexibilidad operativa: A pesar de ser semiautomáticas, estas máquinas ofrecen un alto grado de flexibilidad, lo que permite ajustar fácilmente el volumen de llenado y adaptarse a diferentes tamaños de botellas. Además, la capacidad de realizar ajustes rápidos facilita la gestión de lotes pequeños o producciones especiales sin necesidad de cambiar de equipo.

E) Menor esfuerzo físico: El llenado manual puede ser una tarea físicamente demandante, especialmente en líneas de producción de alto volumen. La implementación de una llenadora semiautomática reduce la carga física sobre los

trabajadores, lo que no solo mejora la ergonomía, sino que también puede aumentar la moral del equipo.

En la siguiente figura muestra la ficha técnica de la llenadora de 4 caños donde se detallan las especificaciones técnicas.

Figura 5-4: Ficha técnica llenadora 4 caños

Descripción del equipo	
Máquina llenadora fabricada en Acero AISI 304, Sensores: Nivel máximo / Nivel mínimo, Capacidad de llenado: 0.5 – 2 Lts, Número de caños: 4 Producción: 350 lts/h, cuenta con 4 ruedas de desplazamiento	
Datos técnicos	
Marca	MARCHISIO
Modelo	Llenadora 4 caños
Potencia	Motor eléctrico de 0,37 KW (0,5 HP)
Productividad (litros /h)	350
Voltaje (voltios)	220-380
Suministro	Monofásico -Trifásico
Vida útil (horas)	12.500
Peso (kg)	50
Para instalar requiere	Interruptor termo magnético de 30 amperios
Dimensiones (mm)	A: 850 X L:1000 X H: 1650
Costos de funcionamiento	
Costo de electricidad	0,0005KW*h/TM
Repuestos que utiliza	Cojinetes, cadenas, rodillos, circuito eléctrico, neumáticos
Mano de obra necesaria	Requiere una persona para ser operada



Fuente: ENOVID

5.2.2 Máquina etiquetadora semi automática

La adquisición de una etiquetadora semi automática es importante ya que la apariencia puede influir en la percepción de calidad por parte del consumidor. A continuación, se detallan los puntos clave para su adquisición

A) Mejora en la presentación del producto: Asegura que las etiquetas se coloquen de manera uniforme y alineada en cada botella, lo que mejora significativamente la presentación del producto final.

B) Incremento de la eficiencia operativa: Al automatizar parte del proceso de etiquetado, se aumenta la velocidad con la que se pueden procesar las botellas, reduciendo el tiempo total de producción.

C) Consistencia y precisión: Proporciona una aplicación constante y precisa de etiquetas, eliminando errores comunes en el etiquetado manual, como el desalineado o las burbujas de aire. Esto asegura que todas las botellas tengan un acabado estandarizado.

D) Reducción de errores y desperdicios: Con la automatización, se minimizan los errores humanos en la aplicación de etiquetas, lo que a su vez reduce la cantidad de etiquetas mal colocadas o dañadas. Esto contribuye a un uso más eficiente de los materiales y reduce el desperdicio asociado con el proceso de etiquetado.

E) Reducción del esfuerzo físico: El proceso de etiquetado manual puede ser repetitivo y físicamente exigente. Una etiquetadora semiautomática alivia esta carga, permitiendo que los operarios se concentren en tareas de mayor valor añadido, lo que también puede mejorar la ergonomía y reducir la fatiga laboral.

En la siguiente figura muestra la ficha técnica de la etiquetadora semi automática donde se detallan las especificaciones técnicas.

Figura 5-5: Ficha técnica etiquetadora semi automática

Descripción del equipo	
Sirve para la aplicación de etiquetas y contra etiquetas autoadhesivas de una misma bobina sobre recipientes. Ubicación etiqueta y contra etiqueta en cualquier punto del recipiente. Estructura metálica mono bloque construida completamente de acero inoxidable AISI 304.	
Datos técnicos	
Marca	MARCHISIO
Modelo	Etiquetadora semiautomática
Potencia	Motor eléctrico de 0.25 KW (0.33HP)
Productividad (botellas /horas)	250
Voltaje (voltios)	220
Suministro	Monofásico
Vida útil (horas)	10000
Peso (kg)	38
Para su instalación requiere	interruptor termomagnético de 30 amperios
Dimensiones (mm)	A:300 X L:800 X H: 500
Costo de funcionamiento	
Costo de electricidad	0.0003kw*h/botella
Repuestos que utiliza la maquina	Circuito eléctrico
mano de obra necesaria	requiere un operador
Precio (bs)	3500



Fuente: ENOVID

5.3 Requerimiento de obras

La infraestructura requiere modificaciones y adecuaciones para adaptarse a la nueva línea de producción que se instalará. A continuación, se detallan las modificaciones y adecuaciones necesarias.

5.3.1 Re ubicación y ampliación del área de llenado

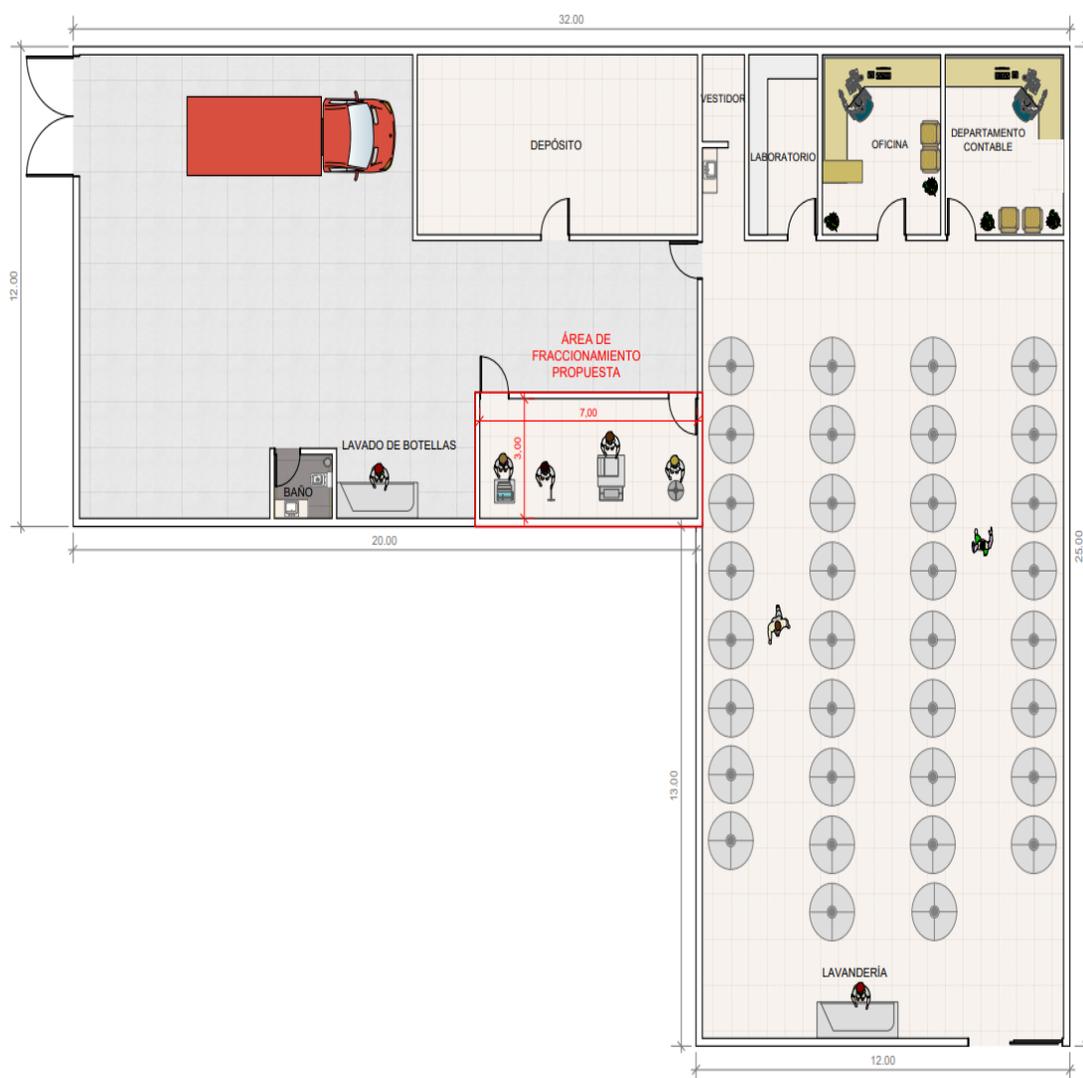
Realizar la ampliación y la reubicación del área de fraccionamiento que estará ubicada frente del depósito, esta nueva área contara con 7 metros de largo con 3 de ancho haciendo un total de 21 metros cuadrados , tendrá piso de cerámica para una mejor

limpieza, se instalara 2 termomagnéticos que protejan a la maquinaria y 2 toma corrientes para el funcionamiento de la maquinaria, 3 focos para tener una buena iluminación en el área de trabajo , 2 puertas para la entrada y salida de las botellas y 2 ventanas deslizables para una buena ventilación.

Además, contara con 3 pasillos verticales de 0,5 metros y 2 pasillos horizontales de 0,5 metros para una mejor fluides de los trabajadores y los materiales.

Ver la figura 5-9 en el formato original.

Figura 5-6: Área de fraccionamiento propuesta



Elaboración: Propia (2024)

5.3.2 Disposición del espacio para la línea de producción a través de la normativa de espacio de maquinaria de Richart Murther

La disponibilidad de espacio adicional no solo mejorará la ergonomía en el manejo de materiales, sino que también permitirá una disposición más ordenada y accesible de los equipos y herramientas necesarios para el proceso de fraccionamiento. Con esta reubicación y ampliación, los trabajadores podrán operar en un entorno más despejado y bien organizado, lo que reducirá la necesidad de improvisaciones o movimientos incómodos en espacios estrechos.

En la siguiente tabla se señala las dimensiones de los equipos requeridos en la propuesta

Tabla V-1: Dimensionamientos de la nueva maquinaria

Equipos	Dimensiones (mm)		
	Largo	Ancho	Alto
Tanque de alimentación de 200 litros	500	500	1000
Llenadora semi automática	1000	850	1650
Encorchadora	150	250	1400
Etiquetadora semi automática	800	300	500

Elaboración: Propia (2024)

La tabla proporciona las dimensiones detalladas de los equipos y maquinaria instalados. Esta información es crucial para diseñar una nueva distribución del espacio en el área de fraccionamiento propuesta, garantizando una utilización óptima del espacio disponible y un flujo de trabajo eficiente.

En la siguiente tabla se muestra la normativa de espacio de maquinaria donde se observa la superficie mínima necesaria para que cada operario pueda realizar su trabajo de manera segura y las maquinarias operen sin problemas.

Tabla V-2: Requerimiento de espacio de maquinaria

Maquina	Largo (m)	Ancho (m)	SB	SH	s	ST (m2)
Tanque de almacenamiento	0,5	0,5	0,25	1,495	1,8	2,691
Llenadora semi automática	1	0,85	0,85	3,61	1,8	6,498
Encorchador manual	0,15	0,25	0,0375	1,365	1,8	2,457
etiquetadora semi automática	0,8	0,3	0,24	2,295	1,8	4,13
SUPERFICIE TOTAL (m2)						15,776

Elaboración: Propia (2024)

5.3.3 Condiciones de diseño de la nueva línea en forma lineal

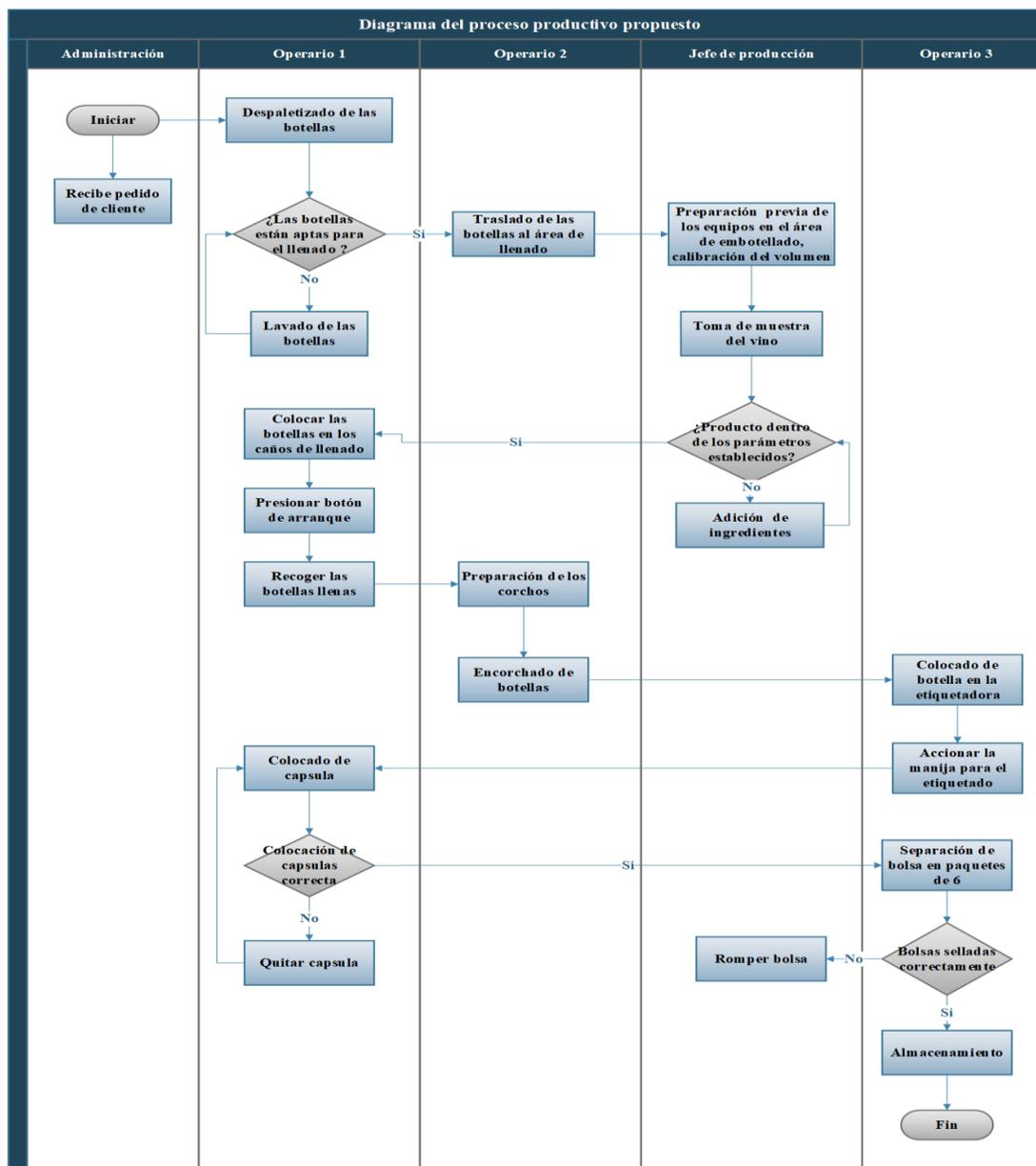
La disposición en forma "lineal" optimiza la secuencia lógica del proceso, comenzando con la recepción de botellas vacías y culminando en el almacenamiento de las botellas llenas. Este diseño facilita un flujo continuo de trabajo, minimizando los retrocesos y los cruces innecesarios.

Las estaciones de trabajo deben estar configuradas para reducir la fatiga de los operarios, y los equipos deben colocarse de manera que permitan un acceso fácil para tareas de mantenimiento y limpieza sin interrumpir el flujo de trabajo.

5.4 Descripción del proceso productivo propuesto

En la siguiente figura se presenta el diagrama de funciones cruzadas que permite identificar de manera efectiva las tareas específicas asignadas a cada miembro del equipo, así como las interacciones y dependencias entre ellos.

Figura 5-7: Diagrama de funciones cruzadas propuesta para el área de fraccionamiento



Elaboración: Propia (2024)

La línea de vino blanco en el área de fraccionamiento de la bodega "CAMPIÑAS CHAPACAS" está dividida en varias etapas, cada una llevada a cabo por diferentes operarios. A continuación, se describe detalladamente el proceso de embotellado propuesto:

Recepción del pedido en el área contable: Se recibe la cantidad de pedido a embotellar.

Transporte de las botellas al área de embotellado: Una vez realizado el pedido, los operarios se encargan de despaletizar las botellas y transportar manualmente la cantidad indicada al área de envasado. Verifican el estado de las botellas antes de que ingresen a la línea de producción. Ver anexo 9 y ver anexo 10

Preparación de los equipos: Antes del proceso de envasado, se verifica que todo esté correctamente conectado calibrado y funcionando

Toma de muestra del vino: El enólogo toma una muestra de 850 ml para análisis de laboratorio, asegurándose de que el dulzor del vino esté dentro de los parámetros establecidos (3 grados Brix).

Llenado de las botellas: El operario carga las botellas en la llenadora semiautomática de 4 caños. La máquina automatiza el llenado de cuatro botellas simultáneamente al pulsar un botón de arranque. Ver anexo 11

Encorchado: El operario coloca las botellas en el encorchador manual, que inserta los corchos de manera rápida, asegurando un sellado hermético. Ver anexo 12

Etiquetado: El operario coloca las botellas de forma horizontal en la etiquetadora semiautomática y acciona una manija, aplicando simultáneamente la etiqueta y la contra etiqueta. Ver anexo 13

Colocación de cápsulas: Un operario coloca un material plástico en la parte superior de la botella para asegurar el encorchado.

Colocación de las botellas en bolsas termosellables: Un operario se encarga de colocar seis botellas en cada bolsa y luego utiliza un soplete para sellarlas.

Almacenamiento: Finalmente, un operario verifica y organiza los paquetes y los lleva al depósito. Ver anexo 14

En el diagrama de funciones cruzadas propuesto se han introducido dos modificaciones clave en el proceso de fraccionamiento del vino: la incorporación de una máquina semiautomática de llenado y una máquina semiautomática de etiquetado.

Máquina de llenado semiautomática: Esta actualización incrementa significativamente la eficiencia y velocidad del proceso de llenado de las botellas. Además de acelerar el ritmo de producción, reduce la incidencia de problemas asociados con el sobrellenado de las botellas, mejorando así la consistencia en la calidad del producto y minimizando los desperdicios.

Máquina de etiquetado semiautomática: La integración de esta maquinaria optimiza la velocidad y precisión en la aplicación de etiquetas, eliminando casi por completo la necesidad de realizar retrabajos debido a etiquetas mal colocadas, lo que puede contribuir a mejorar la percepción.

5.5 Mano de obra empleada para la alternativa

En la siguiente tabla se detalla las actividades que los operarios deben realizar en cada etapa del proceso de fraccionamiento.

La mano de obra está conformada por un jefe de producción y 3 operarios. El jefe de producción se encarga de la preparación de los equipos que funcionen correctamente, también realiza trabajos de supervisión asegurándose que las operaciones se realicen correctamente.

Tabla V-3: Mano de obra propuesta para la alternativa

Detalle	Cargo	Etapa del proceso	Mano de obra	Actividad
1	Jefe de producción	Preparación de la maquinaria y equipos en el área de embotellado	JP 1	Limpieza y desinfección de los equipos
2		Transporte de botellas vacías al área de embotellado	Opr 1 Opr2	Verifica que las botellas estén limpias antes de llevarlas al proceso de llenado
3		Llenado de botellas	Opr 1	Proceso semi automático de llenado, el operario empieza a colocar las botellas en los cañones de llenado
4	Operario	Encorchado	Opr 2	El operario posiciona la botella en la encorchadora y aplica presión para asegurarse de que quede bien tapada.
5		Etiquetado	Opr 3	Operario coloca la etiqueta y contraetiqueta
6		Colocado de capsulas	Opr 1	Se procede a colocar material plástico en la parte superior de la botella.
7		Empaquetado	Opr 3	Separación de botellas de 6 en 6
8		Almacenamiento	Opr 3	Organiza los paquetes y llevados al deposito

Elaboración: Propia (2024)

5.6 Área propuesta de fraccionamiento

Los equipos planificados para el nuevo sistema de llenado son de diseño compacto y tamaño reducido. Esta característica permite su ubicación eficiente, considerando las distancias entre cada etapa del proceso. La nueva distribución está diseñada para minimizar estos recorridos, lo que se traduce en una mayor rapidez y eficiencia en la realización de las actividades.

Actualmente, la bodega cuenta con un área de llenado de 11 m² que ocupa un espacio considerable dentro de la bodega. Esto genera falta de espacio y desorden durante las actividades. Se recomienda reubicar esta área de llenado en el patio frente al depósito, donde hay instalaciones adecuadas para su colocación.

El proceso de llenado, encochado y etiquetado no tiene una ubicación fija y se realiza según la decisión del jefe de producción. Según normas de SENASAG los espacios para estas actividades deben ser suficientes y claramente definidos para cada operación, permitiendo que las tareas se realicen de manera ordenada.

La distribución propuesta asigna un lugar fijo para todas las etapas del proceso de fraccionamiento, asegurando una secuencia lógica y eficiente, además de permitir futuras ampliaciones de la línea de embotellado.

Si no se reubica el área de llenado actual, los nuevos equipos no podrán distribuirse adecuadamente, lo que afectará el rendimiento de las actividades. Este rediseño de la línea de embotellado, aunque no es un cambio drástico, incluye especificaciones detalladas de las dimensiones de los equipos para lograr una distribución óptima. Dado que las etapas del proceso de embotellado están interrelacionadas, deben realizarse de forma secuencial y lo más cercanas posible entre sí.

Como medida complementaria, se deben instalar interruptores de parada de emergencia. Las instalaciones eléctricas deben ser seguras, formales y protegidas. Para mantener un ambiente de trabajo seguro, se propone implementar un registro de limpieza regular del área. Estas tareas de limpieza asegurarán que los equipos funcionen correctamente y que el personal pueda trabajar en condiciones seguras.

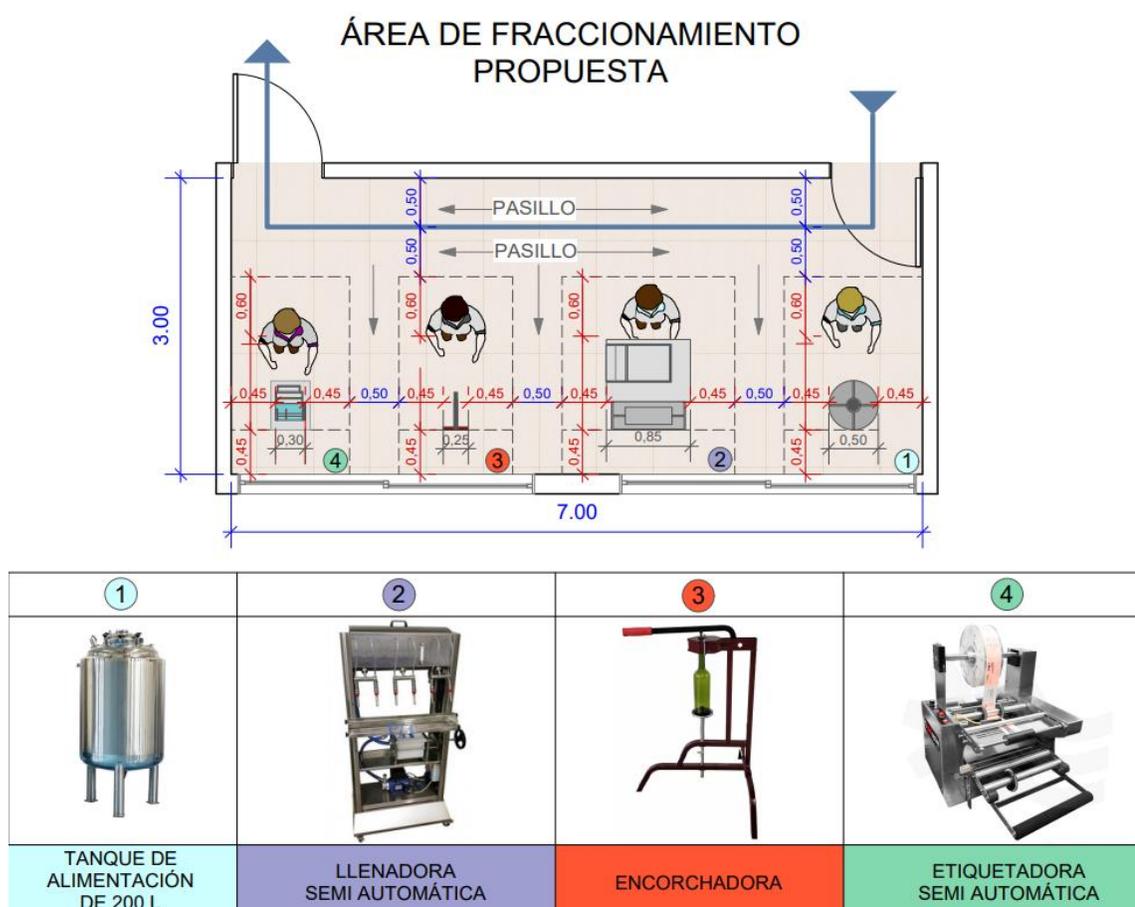
La tabla muestra el espacio disponible para la reubicación y ampliación del área de llenado. Ver anexo 8

Tabla V-4: Dimensión del área de llenado propuesta

Área	Dimensión m ²
Área de llenado	21

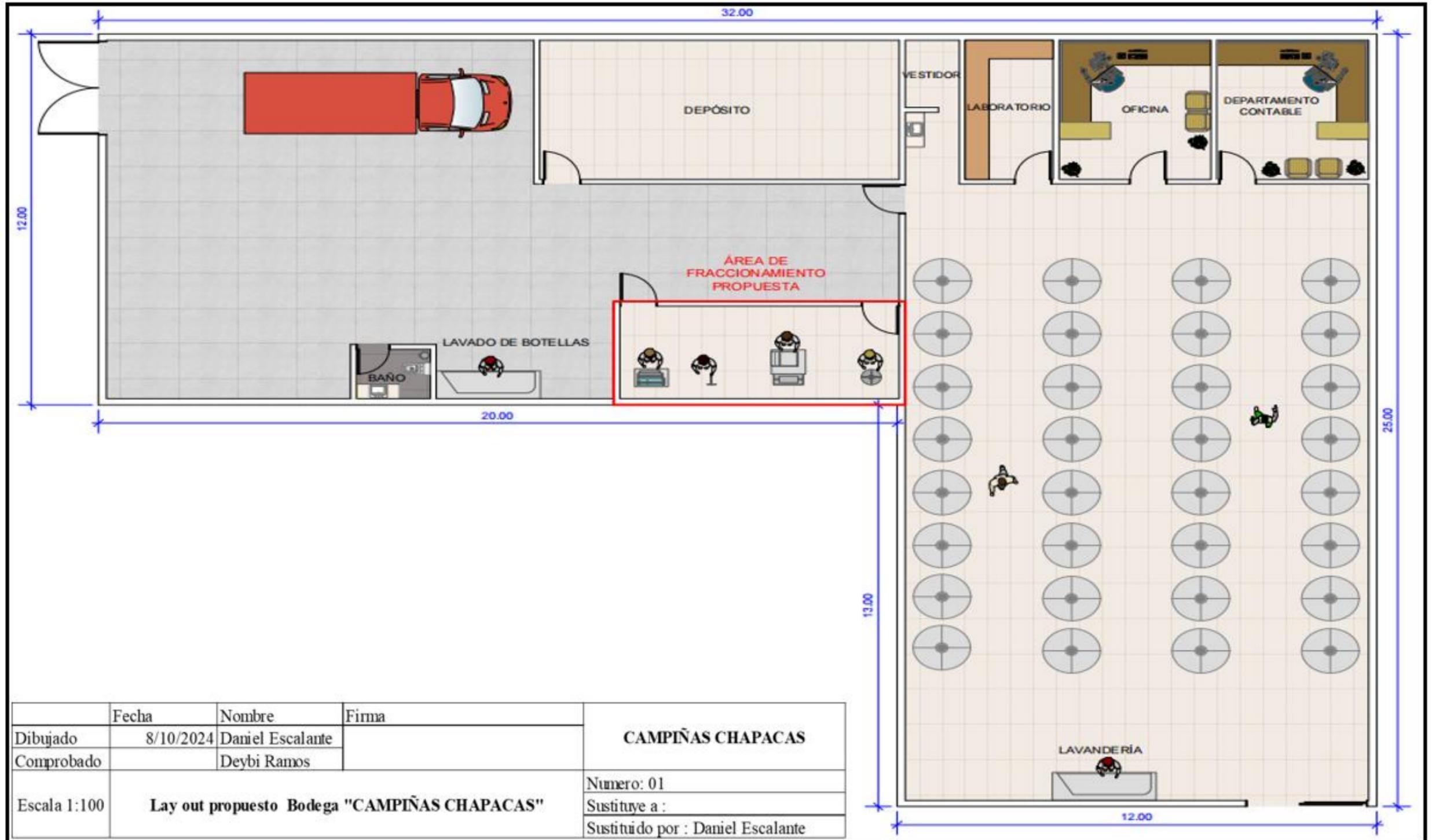
Fuente: Elaboración propia (2024)

Figura 5-8: Área de fraccionamiento propuesta



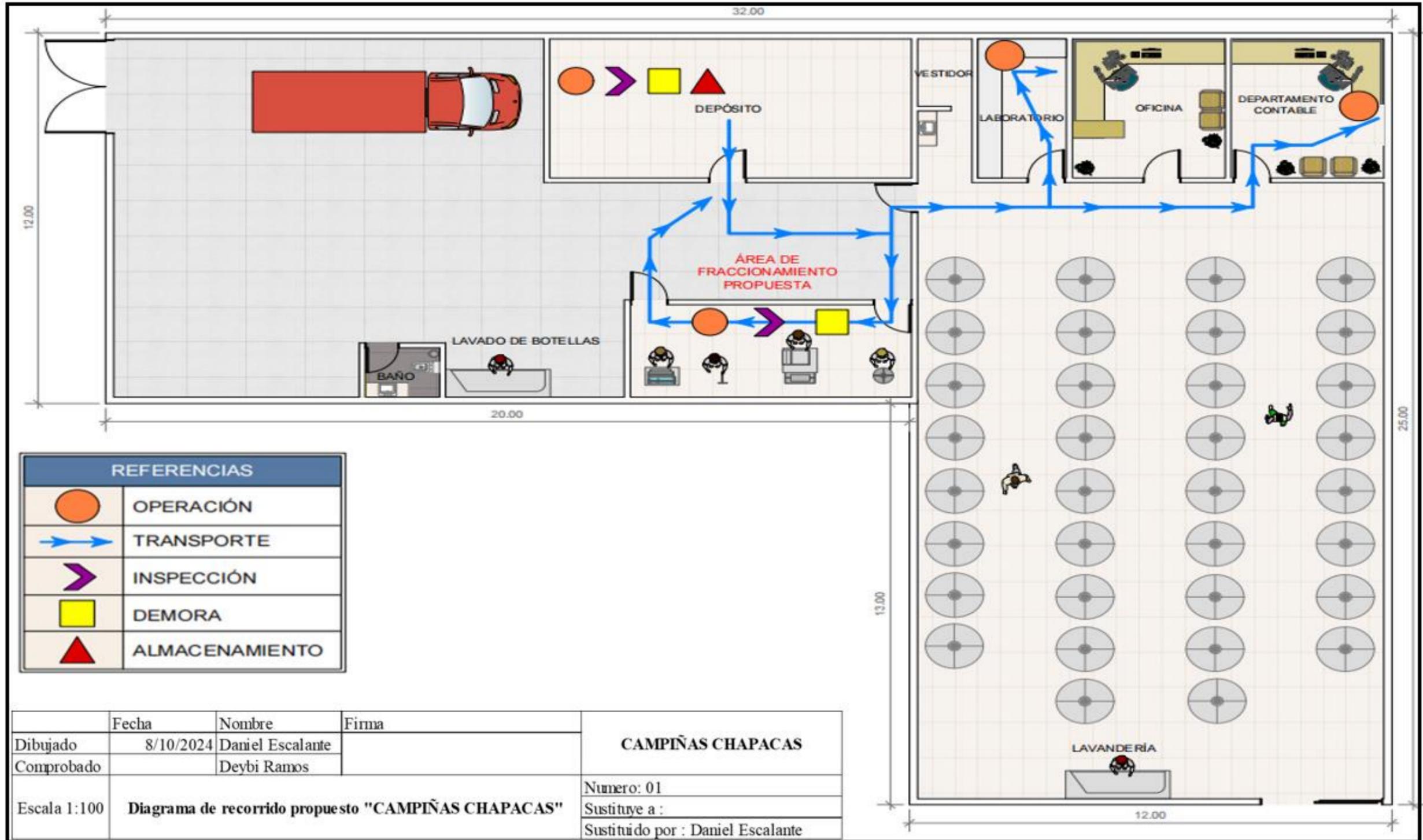
Fuente: Elaboración propia (2024)

Figura 5-9: Lay out propuesto



Fuente: Elaboración propia (2024)

Figura 5-10: Diagrama de recorrido propuesto de la bodega en función al producto estrella “vino patero semi dulce “



Fuente: Elaboración propia (2024)

La Figura 5-10 muestra el diseño de la línea de producción, acompañado por la simulación del diagrama de recorrido propuesto que realizarán los operadores en la elaboración del vino patero semi-dulce. Este diseño utiliza flechas para representar el flujo de trabajo, destacando con líneas azules las rutas más frecuentadas a lo largo del proceso. 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.

La organización en forma 'lineal' y el análisis del flujo de producción interpretado en el diagrama han sido fundamentales para el desarrollo de esta propuesta. En la distribución de áreas y estaciones, se ha mantenido y refinado esta forma para garantizar una disposición efectiva del área de trabajo. Las estaciones clave, como el embotellado, encorchado y etiquetado, se han organizado secuencialmente a lo largo de la línea, asegurando que el flujo de trabajo siga una secuencia lógica y eficiente.

Las estaciones que requieren interacción frecuente se han ubicado en cercanía inmediata, lo cual es esencial para evitar interrupciones y demoras en el proceso. Asimismo, se ha logrado una separación adecuada entre estaciones, cumpliendo con las normativas de seguridad y calidad, y garantizando que las áreas de producción no interfieran entre sí. Esta separación también considera el espacio necesario para el desplazamiento del personal y la maquinaria sin obstrucciones.

La distribución propuesta ofrece varios beneficios clave:

- **Eficiencia operativa:** La disposición secuencial de las estaciones minimiza desplazamientos innecesarios, optimizando tiempo y recursos.
- **Comunicación efectiva:** La proximidad entre áreas facilita una comunicación más fluida entre los equipos de trabajo.
- **Minimización de cuellos de botella:** La disposición en forma 'lineal' y la secuencialidad contribuyen a reducir cuellos de botella, optimizando así el flujo de producción.

En la siguiente tabla se presenta el diagrama de recorrido propuesto para el vino patero semidulce que detalla tanto las actividades realizadas como la distancia total.

Tabla V-5: Diagrama de recorrido propuesto línea de vino semidulce

N°	Operario	Actividad	Distancia total (m)
1	Opr1	Despaletizado de botellas	
2	Opr 1	Traslado de botellas sucias al área de lavado	13
3	Opr 2	Traslado de botellas al área de llenado	10
4	JP	Toma de muestra del vino y traslado al laboratorio	10
5	Opr 2	Traslado de botellas al lugar de encorchado	1.4
6	Opr 3	Traslado de botellas para ser etiquetadas	1.4
7	Opr 1	Traslado de botellas para ser encapsuladas	1
7	Opr 3	Traslado de botellas para ser empaquetadas	3
8	Opr 3	Traslado de botellas al área de almacenamiento	13
TOTAL			53

Fuente: Elaboración propia (2024)

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 286 metros para completar un ciclo. Con la implementación del nuevo diseño, esta distancia se ha reducido drásticamente a 53 metros, lo que representa una disminución de 238 metros en los desplazamientos.

5.7 Cursograma analítico propuesto

Tabla V-6: Cursograma analítico del proceso de fraccionamiento propuesto

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO DE FRACCIONAMIENTO DEL VINO											
Hoja N° _____ De: _____ Diagrama N°: _____		Operar: <input checked="" type="checkbox"/> Mater.		Maqui.							
Proceso:		RESUMEN									
Fecha:		SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Act.	Pro.	Econ.					
El estudio Inicia:			Operación	10	13	30%					
Método: Actual: _____ Propuesto: <input checked="" type="checkbox"/> X _____			Transporte	5	5	0%					
Producto: vino patero semidulce			Inspección	5	4	-20%					
Nombre del operario: Jose Narvaez			Espera	1	0	0%					
Elaborado por: Daniel Escalante Garnica			Almacenaje	1	1	0%					
Tamaño del Lote: 1		Total de Actividades realizadas		22	23	5%					
Cantidad: 100 botellas		Distancia total en metros		286	62	-78%					
		Tiempo min/hombre		308	220	-29%					
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo Segundos	SÍMBOLOS PROCESOS					OBSERVACIONES	
											
1	Despaletizado de las botellas	5	0,0	300,0							Cada operario lleva 2 cajas de botellas vacias y las empiezan a llenar en cada caja entras 20 botellas
2	Traslado de botellas sucias al areade lavado	5	13,0	180,0							Operarios empiezan a llevar las cajas al area de lavado
3	Lavado de las botellas	100	0,0	480,0							se encargan de que cada botella este limpia para el llenado
4	Traslado de botellas al area de alimentacion	5	10,0	119,9							Operarios empiezan a llevar las cajas al area donde se realiza el llenado
5	Toma de muestra del vino	1	0,0	8,5							Bote de 850 ml
6	Trasporte de la muestra al area de laboratorio	1	10,0	9,2							Jefe de produccion
7	Analisis del vino	1	0,0	1500,0							Enologo revisa la acidez y grado alcoholico
8	Preparacion de equipos para el embotellado	1	1,0	1500,0							llenadora este calibrada al nivel correcto
9	Preciona boton de arranque	1	0,5	5,0							Accionado de la maquina para que el embotellado comienze
10	Llenado de botellas	100	0,5	1575,0							llenadora de 4 caños
11	Traslado de las botellas para ser encorchadas	100	1,4	10,3							Un operador traslada las botellas llenas para ser encorchadas
12	Preparacion del equipo de encorchado	1	1,0	180,0							Operario se encarga de mojar los corchos y calibrar la encorchadora
13	Encorchado de las botellas	100	0,0	2101,7							Encorchado de la botella
14	Traslado de las botellas para ser etiquetadas	100	1,4	10,3							etiquetado
15	Preparacion de la etiquetadora semi automatica	1	0,0	179,8							Operario se encarga de poner el rollo de las etiquetas a la maquina y enchufarla
16	Etiquetado de botellas	100	0,0	1930,0							Operario acomoda la botella en la maquina y jira una manija para que se coloque la etiqueta y la contraetiqueta
17	Encapsulado de las botellas	100	1,0	272,7							1 operario pasa encapsulando cada botella
18	Limpieza de botellas etiquetadas y emcapsuladas	100	0,0	200,0							Botellas sin salpicadura de producto
19	Verificacion de bolsas en buen estado	17	0,0	67,6							Que las bolsas esten limpias
20	Colocado botellas en las bolsas termosellables	17	3,0	1332,9							Operario procede a colocar en cada bolsa termosellave 6 botellas
21	Termosellas las bolsas a traves de calor	17	3,0	835,7							Operario pasa con un soplete a sellas las bolsas para el almacenamiento
22	Verificacion de producto final en buen estado	17	3,0	91,0							Opererio verifica que las bolsas que no esten rotas
23	Almaenamiento	17	13,0	301,9							Recogen las botellas y almacenan
Tiempo Minutos: 219,9		m	61,8	13.191,5	s						



Elaboracion: Propia (2024)

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. Este mejoramiento se debe a la nueva distribución, que optimiza las distancias entre los distintos puntos del proceso y la ubicación estratégica de los equipos. Este rediseño no solo aumenta la eficiencia operativa, sino que también mejora la sincronización y fluidez de las operaciones.

En la siguiente tabla se presenta un análisis de las operaciones dentro del proceso productivo, tomando como referencia un lote de producción de 100 botellas. En este análisis se destaca la operación que consume más tiempo y que, por lo tanto, representa un cuello. La etapa más crítica corresponde al encorchado ya que el proceso sigue siendo manual y depende de la habilidad del operador. Ver anexo 5

Tabla V-7: Tiempos obtenidos del cuello de botella en el proceso de fraccionamiento

Proceso		Lote: 100 botellas	
	Tiempo (minutos)	Operador	
Encorchado	35	Opr 2	
Etiquetado	32,2	Opr 3	
Envasado	26,3	Opr 1	

Elaboración: Propia (2024)

5.8 Diagrama bimanual propuesto

5.8.1 Diagrama bimanual del proceso de embotellado

La siguiente tabla presenta el diagrama bimanual del proceso de llenado, en el cual se incorpora una llenadora semiautomática. 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 25 veces para completar un lote de 100 botellas

Tabla V-8: Diagrama bimanual del proceso de embotellado propuesto

DIAGRAMA BIMANUAL			Hoja N° de Diagrama N°:				DISEÑO DE LA PIEZA							
Operación : Llenado de botellas Objetivo: llenado semi automatico Método: Actual:___ Propuesto:___X___ Lugar : Area de produccion Operario: Elaborado por : Daniel Escalante Garnica			SIMBOLOGIA		IZQUIERDA		DERECHA							
			ACTIVIDAD	Acti.	Tie.	Acti.	Tie.							
			●	Operación	4	9,2	5	36,2						
			→	Transporte	1	6,0	1	6,0						
			●	Espera	1	27,0	0	0,0						
▼	Sostener	0	0,0	0	0,0									
Totales			6	42,2	6	42,2								
NUMER	DESCRIPCION DE MOVIMIENTOS MANO IZQUIERDA	Tiempo, Seg.	MANO IZQUIERDA				MANO DERECHA				Tiempo, Seg.	DESCRIPCION DE MOVIMIENTOS MANO DERECHA	NUMER	
			●	→	●	▼	●	→	●	▼				
1	Revisa limpieza de botella	2,0	●				●					2,0	Revisa limpieza de botella	1
2	Revisa limpieza de botella	2,0	●				●					2,0	Revisa limpieza de botella	2
3	Posiciona la botella en los caños de llenado	2,6	●				●					2,6	Posiciona la botella en los caños de llenado	3
4	Posiciona la botella en los caños de llenado	2,6	●				●					2,6	Posiciona la botella en los caños de llenado	4
5	Espera	27,0			●				●			27,0	Preciona boton de llenado y espera	5
6	Colocar botellas en caja	6,0	●				●					6,0	Coloca botellas en caja	6
Tiempo Minutos 0,70		42,2									42,2	Tiempo Minutos 0,70		

Elaboración: Propia (2024)

Intervalo de confianza del proceso de llenado vea anexo 6

Tabla V-9: Datos estadísticos del proceso de llenado semi automático diagrama bimanual

Detalle	Llenado (segundos)
Promedio	42,4

Elaboración: Propia (2024)

5.8.2 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 100 botellas se realiza 100 veces.

Tabla V-10: Diagrama bimanual del proceso de encorchado propuesto

DIAGRAMA BIMANUAL		Hoja N° de Diagrama N°:		DISEÑO DE LA PIEZA										
		SIMBOLOGIA		IZQUIERDA		DERECHA								
		ACTIVIDAD	Acti.	Tie.	Acti.	Tie.								
Operación: Encorchado		● Operación	3	10,8	2	7,4								
Objetivo: Encorchado		→ Transporte	0	0,0	2	3,8								
Método: Actual: ___ Propuesto: X		■ Espera	2	9,0	0	0,0								
lugar : Area de embotellado		▼ Sostener	0	0,0	2	9,8								
Operario:		Totales	5	19,8	6	21,0								
Elaborado por : Daniel Escalante Garnica														
NUMER	DESCRIPCION DE MOVIMIENTOS MANO IZQUIERDA	Tiem. Seg.	MANO IZQUIERDA				MANO DERECHA				DESCRIPCION DE MOVIMIENTOS MANO DERECHA	NUMER		
			●	→	■	▼	●	→	■	▼				
1	Toma el corcho mojado	2,6	●					●				3,2	Recoge la botella de vidrio de la caja	1
2	Coloca el corcho en la parte superior de la encochadora	3,6	●					●				4,2	Situa la botella en la base de la encochadora	2
3	Sujeta el mango de la encochadora manual	5,2			●					●		5,2	Sostiene la botella de vidrio	3
4	Empuja hacia abajo el mango de la encochadora	4,6	●							●		4,6	Sostiene la botella de vidrio	4
5	Espera	3,8										3,8	Coloca la botella encochada en la caja	5
Tiempo Minutos 0,33		19,8									21,0	Tiempo Minutos 0,35		

Elaboración: Propia (2024)

Intervalo de confianza del proceso de encorchado vea anexo 6

Tabla V-11: Datos estadísticos del proceso de encorchado manual

Detalle	Encorchado (segundos)
Promedio	20,7

Elaboración: Propia (2024)

5.8.3 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 encochadas, 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 contraetiqueta, finalizando con la botella etiquetada a la caja, este proceso para completar un lote de 100 botellas se realiza 100 veces

Tabla V-12: Diagrama bimanual del proceso de etiquetado

DIAGRAMA BIMANUAL		Hoja N° de Diagrama N°:				DISEÑO DE LA PIEZA			
		IZQUIERDA		DERECHA					
		ACTIVIDAD	Acti.	Tie.	Acti.	Tie.			
Operación : Etiquetado		● Operación	1	2,9	3	15,7			
Objetivo : Etiquetado semi automatico		➡ Transporte	0	0,0	1	3,6			
Método: Actual: ___ Propuesto: <u>X</u>		● Espera	3	16,4	0	0,0			
Lugar : Area de produccion		▼ Sostener	0	0,0	0	0,0			
Operario : Elaborado por : Daniel Escalante Garnica		Totales	4	19,3	4	19,3			
NUMER	DESCRIPCION DE MOVIMIENTOS MANO IZQUIERDA	Tiempo, Seg.	MANO IZQUIERDA		MANO DERECHA		DESCRIPCION DE MOVIMIENTOS MANO DERECHA	NUMER	
			● ➡ ● ▼	● ➡ ● ▼	● ➡ ● ▼	● ➡ ● ▼			
1	Espera	3,6					3,6	Recoge botella de vidrio	1
2	Acomoda botella en etiquetadora	2,9	●		●		2,9	Acomodar botella en etiquetadora	2
3	Espera	9,2					9,2	Girar manija de etiquetado	3
4	Espera	3,6					3,6	Colocar botella en la caja	4
Tiempo Minutos 0,32		19,3					19,3	Tiempo Minutos 0,32	

Fuente: Elaboración propia (2024)

Intervalo de confianza del proceso de etiquetado semi automático vea anexo 6

Tabla V-13: Datos estadísticos del proceso de etiquetado semi automático

Detalle	Etiquetado (segundo)
Promedio	19,3

Elaboración: Propia (2024)

5.9 Cálculo de la productividad propuesto

La productividad del diagnóstico propuesto se evalúa consolidando los resultados obtenidos a partir de las diferentes herramientas utilizadas en el proceso. El objetivo es generar un indicador integral que refleje el desempeño de la línea de producción en distintas condiciones operativas, proporcionando una visión clara y resumida del rendimiento general.

Cálculo de la productividad global

Se tomará en cuenta lo siguiente:

Unidades: 100

Tiempo de producción horas: 3,6

Formula

$$\pi = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Tiempo de produccion}}$$

$$\pi = \frac{100 \text{ unidades}}{3,6 \text{ horas}} = 27.7 \text{ unid/hora}$$

$$\text{productividad dia} = \frac{27.7 \text{ unid}}{\text{hora}} \times \frac{8 \text{ horas}}{\text{dia}} = 221.6 \text{ unid/dia}$$

Productividad de la mano de obra

Se tomará en cuenta lo siguiente:

Unidades: 100

Tiempo de producción horas: 3,6

Número de operadores: 4

Formula

$$\pi = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Tiempo de produccion} * \text{n}^\circ \text{ operadores}}$$

$$\pi = \frac{100 \text{ unidades}}{3,6 \text{ horas} * 4 \text{ operadores}} = 6,9 \frac{\text{unidades}}{\text{hora}} * \text{operador}$$

Productividad distancia recorrida

Se tomará en cuenta lo siguiente:

N° de actividades: 23

Distancia total metros: 62

Formula

$$\pi = \frac{\text{n}^\circ \text{ de actividades}}{\text{distancia total}}$$

$$\pi = \frac{62 \text{ metros}}{23 \text{ actividades}} = 2,6 \text{ metros/actividades}$$

Tasa de utilización de operadores

Se tomará en cuenta

Tiempo de producción horas: 3,6

Tiempo total disponible: 8

Formula

$$\pi = \frac{\text{tiempo efectivo trabajado por los operadores}}{\text{tiempo total disponible}} \times 100$$

$$\pi = \frac{3,6}{8} \times 100 = 45\%$$

En la siguiente tabla se realiza una comparación de manera cualitativa del proceso de fraccionamiento actual y el proceso propuesto.

Tabla V-14: Cuadro comparativo del proceso actual y propuesto

Actividad	Proceso actual	Proceso propuesto
Llenado	<ul style="list-style-type: none"> • Se llena de manera manual cada botella • Área de trabajo no es ergonómica y causa incomodidad lo que resulta en fatiga y disminución del rendimiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Maquina dosifica el vino de manera precisa en cada botella • Área de trabajo cómoda reduciendo la fatiga lo que mejora el rendimiento de los trabajadores
Encorchado	<ul style="list-style-type: none"> • Mojar el corcho, sostener el corcho en la mano y colocar uno en uno para sellar las botellas 	<ul style="list-style-type: none"> • Coloca los corchos en el depósito de la maquina y automáticamente cae para sellar las botellas
Etiquetado	<ul style="list-style-type: none"> • Se realiza de manera manual 	<ul style="list-style-type: none"> • Se utiliza maquinaria semi automática • Área de trabajo defienda

Elaboración: Propia (2024)

En la siguiente tabla se realiza una comparación cuantitativa del proceso de fraccionamiento actual y el propuesto. Los cálculos van relacionados a un lote de 100 unidades de vino.

Tabla V-15: Cuadro comparativo

Aspecto	Actual	Propuesto
Maquinaria presente en el área de fraccionamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Llenadora manual con válvulas para abrir y cerrar • Encorchador manual • Etiquetado de manera manual 	<ul style="list-style-type: none"> • Llenadora semi automática • Encorchador manual • Etiquetadora semi automática
Diagrama de recorrido	286 metros	62 metros
Área del proceso de fraccionamiento	11m ²	21m ²
Mano de obra	1 jefe de producción 3 operarios	1 jefe de producción 3 operarios
Productividad global	19.4 unid/hora	27,7 unid/hora
Productividad de mano de obra	4.8 unid/hora*operador	6,9 unid/hora*operador
Productividad de recorrido	13 metros/actividad	2,6 metros/ actividad
Tasa de utilización de los operadores	64.1%	45%

Elaboración: Propia (2024)

En la siguiente tabla se realiza una comparación de manera cuantitativa del proceso de fraccionamiento actual y el propuesto en relación al cursograma analito y el diagrama bimanual en los procesos clave llenado de botellas, encochado y etiquetado

Tabla V-16: Cuadro comparativo

Proceso	Actual	Propuesto
cursograma analítico (minutos)		
llenado de botellas	63,3	26,3
Encorchado	35	35
etiquetado	60,9	32,2
diagrama bimanual (segundos)		
llenado de botellas	38,8	42,4
Encorchado	20,69	20,7
etiquetado	32,67	19,3

Elaboración: Propia (2024)

Comparación de las economías de los diagramas bimanuales

A) Proceso de llenado

		Actual	Propuest.	Economía	Actual	Propuest.	Economía
Simbología		Izquierda	Izquierda	Izquierda	Derecha	Derecha	Derecha
Actividad		Actividades	Actividades	%	Actividades	Actividades	%
	Operación	2,0	4,0	100,0%	2,0	5,0	150,0%
	Transporte	0,0	1,0	0,0%	0,0	1,0	0,0%
	Espera	2,0	1,0	-50,0%	1,0	0,0	-100,0%
	Sostener	3,0	0,0	-100,0%	4,0	0,0	-100,0%
Totales		7,0	6,0	-14,3%	7,0	6,0	-14,3%

		Actual	Propuest.	Economía	Actual	Propuest.	Economía
Simbología		Izquierda	Izquierda	Izquierda	Derecha	Derecha	Derecha
Actividad		Tiempo	Tiempo	%	Tiempo	Tiempo	%
	Operación	7,0	9,2	31,4%	3,8	36,2	852,6%
	Transporte	0,0	6,0	0,0%	0,0	6,0	0,0%
	Espera	4,3	27,0	527,9%	23,0	0,0	-100,0%
	Sostener	27,6	0,0	-100,0%	12,0	0,0	-100,0%
Totales		38,9	42,2	8,5%	38,8	42,2	8,8%

Resultados

- En el primer cuadro de actividades se logra observar que se baja de 7 actividades en el método actual a 6 actividades en el método propuesto

obteniendo una economía del 14,3% en ambas manos tanto izquierda como derecha

- En el segundo cuadro de los tiempos se logra observar que se tiene un aumento en el tiempo de 38,9 segundos a 42,2 segundo obteniendo un incremento del 8,5 %. La diferencia es que en el método actual se pueden llenar 2 botellas a vas y en el propuesto se lloran llenar 4 a la vez.

B) Proceso de encorchado

		Actual	Propuest.	Economía			Actual	Propuest.	Economía
Simbología		Izquierda	Izquierda	Izquierda	Derecha	Derecha	Derecha	Derecha	Derecha
Actividad	Actividades	Actividades	Actividades	%	Actividades	Actividades	Actividades	Actividades	%
	Operación	3,0	3,0	0,0%	2,0	2,0	2,0	2,0	0,0%
	Transporte	0,0	0,0	0,0%	2,0	2,0	2,0	2,0	0,0%
	Espera	2,0	2,0	0,0%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0%
	Sostener	0,0	0,0	0,0%	2,0	2,0	2,0	2,0	0,0%
Totales		5,0	5,0	0,0%	6,0	6,0	6,0	6,0	0,0%

		Actual	Propuest.	Economía			Actual	Propuest.	Economía
Simbología		Izquierda	Izquierda	Izquierda	Derecha	Derecha	Derecha	Derecha	Derecha
Actividad	Tiempo	Tiempo	Tiempo	%	Tiempo	Tiempo	Tiempo	Tiempo	%
	Operación	10,7	10,8	0,8%	7,4	7,4	7,4	7,4	-0,4%
	Transporte	0,0	0,0	0,0%	3,8	3,8	3,8	3,8	0,0%
	Espera	9,0	9,0	-0,3%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0%
	Sostener	0,0	0,0	0,0%	9,8	9,8	9,8	9,8	0,0%
Totales		19,7	19,8	0,3%	21,0	21,0	21,0	21,0	-0,1%

Resultados

- En el primer cuadro de actividades tanto en el método actual como en el propuesto llegan a ser los mismos valores ya que no se implementó ninguna maquinaria.
- En el segundo cuadro de tiempo tanto en el método actual como en el propuesto llegan a ser los mismos valores ya que no se implementó maquinaria.

C) Proceso de etiquetado

		Actual	Propuest.	Economía	Actual	Propuest.	Economía
Simbología		Izquierda	Izquierda	Izquierda	Derecha	Derecha	Derecha
Actividad		Actividades	Actividades	%	Actividades	Actividades	%
	Operación	3,0	1,0	-66,7%	5,0	3,0	-40,0%
	Transporte	0,0	0,0	0,0%	1,0	1,0	0,0%
	Espera	2,0	3,0	50,0%	0,0	0,0	0,0%
	Sostener	1,0	0,0	-100,0%	0,0	0,0	0,0%
Totales		6,0	4,0	-33,3%	6,0	4,0	-33,3%

		Actual	Propuest.	Economía	Actual	Propuest.	Economía
Simbología		Izquierda	Izquierda	Izquierda	Derecha	Derecha	Derecha
Actividad		Tiempo	Tiempo	%	Tiempo	Tiempo	%
	Operación	11,8	2,9	-75,4%	29,2	15,7	-46,2%
	Transporte	0,0	0,0	0,0%	7,1	3,6	-49,3%
	Espera	7,1	16,4	131,0%	0,0	0,0	0,0%
	Sostener	7,8	0,0	-100,0%	0,0	0,0	0,0%
Totales		26,7	19,3	-27,7%	36,3	19,3	-46,8%

Resultados

- En el primer cuadro de actividades se logra observar que se bajan de 6 actividades en el método actual a 4 actividades en el método propuesto obteniendo una economía del 33.3 % en ambas manos tanto izquierda como derecha.
- En el segundo cuadro de tiempos se logra observar que se tiene una disminución de los tiempos que baja de los 36,3 segundos a los 19,3 obteniendo una economía del 46,8%

CAPÍTULO VI ANÁLISIS FINANCIERO DE LA PROPUESTA

6.1 Análisis económico de la alternativa

Debido a los cambios propuestos para la nueva área de fraccionamiento en la Bodega CAMPIÑAS CHAPACAS en este punto se desarrolla el análisis económico tomando en cuenta las obras civiles la adquisición de maquinaria y equipos de protección personal. A continuación, se detallan todos los costos necesarios para la propuesta.

6.2 Costos de inversión la alternativa

6.2.1 Equipos de proyección personal

En la siguiente tabla proporciona una descripción detalla los costos asociados a la compra de equipos de protección personal (EPP) para garantizar la seguridad de los operarios en la nueva área de fraccionamiento durante un año de producción. Estos equipos son indispensables para minimizar riesgos durante las actividades diarias. A continuación, se desglosa las cantidades requeridas anualmente como los costos unitarios y los costos totales.

Tabla VI-1: Costos de equipos de protección personal

Detalle	Cantidad	Costo unitario (Bs)	Costo total (Bs)
Guantes	300 unid/año	0.6	180
Barbijo	300 unid/año	0.5	150
Gafas de seguridad	6 unid/año	35	210
	TOTAL		540

Fuente: Farmacorp

Elaboración: Propia (2024)

6.2.2 Maquinaria y quipos

En la siguiente tabla se muestra un análisis detallado de las inversiones en maquinaria directa para la nueva área de fraccionamiento en la Bodega CAMPIÑAS CHAPACAS. Este desglose incluye los equipos esenciales que serán implementados en el proceso de llenado y etiquetado, así como costos asociados a la capacitación para el correcto manejo de la maquinaria.

Tabla VI-2: Costos de maquinaria directa

Detalle	Cantidad	Costo unitario (Bs)	Costo total (Bs)
Llenadora semi automática	1 pza	31.000	31.000
Etiquetadora semi automática	1 pza	3.500	3.500
Capacitación	Gbl	300	300
TOTAL			34.800

Fuente: ENOVID

Elaboración: Propia (2024)

En la siguiente tabla muestra un análisis de la inversión indirecta para la nueva área de fraccionamiento, incluyendo los equipos auxiliares necesarios para su correcto funcionamiento. Se desglosa tanto la cantidad como su precio unitario y su precio total.

Tabla VI-3: Costos de equipos indirectos

Detalle	Cantidad	Precio unitario (Bs)	Precio total (Bs)
Tanque de almacenamiento 200 l	1 pza	800	800
Agitador	1pza	120	120
Termomagnético 30 A	2 pza	40	80
Toma corrientes	2 pza	5	10
TOTAL			1010

Fuente: ENOVID

Elaboración: Propia (2024)

6.2.3 Inversión en la nueva área de fraccionamiento

La siguiente tabla presenta un análisis detallado de las inversiones necesarias para la edificación de la nueva área de fraccionamiento desglosando los costos de construcción.

Tabla VI-4: Inversión en la infraestructura

Reporte: Desglose de insumos general: MATERIALES					
Tipo de cambio: 6,96					
N°	Descripción	Und.	Cant.	Precio unitario(Bs)	Parcial (Bs)
1	Alambre de amarre	kg	3,00	12,00	36,00
2	Arena común	m³	0,52	110,00	57,20
3	Arena fina	m³	0,80	120,00	96,00
4	Cable aislado cobre n°14 awg tw	m	43,36	2,50	108,40
5	Caja de conexión fg rectangular	pza	4,00	1,50	6,00
6	Calamina trapezoidal n°28	m²	21,00	32,00	672,00
7	Pastina	kg	5,00	9,00	45,00
8	Cemento cola	kg	60,00	1,40	84,00
9	Cemento portland	kg	2800,00	0,85	2380,00
10	Ceramica nacional 60x60	m²	17,53	60,00	1051,80
11	Clavos	kg	1,00	12,00	12,00
12	Disco de corte p/ferro 9"	pza	1,00	28,00	28,00
13	Electrodos	kg	1,00	30,00	30,00
14	Fierro corrugado 8mm	barra	1,00	30,00	30,00
15	Grava común	m³	0,78	120,00	93,60
16	Interruptor simple	pza	2,00	18,00	36,00
17	Interruptor termico 1x15a	pza	2,00	30,00	60,00
18	Ladrillo de 6 h. (24*18*12)	pza	1426,24	0,80	1140,99
19	Luminaria led 12w	pza	4,00	35,00	140,00
20	Cielo falso yeso	m²	17,53	40,00	701,20
21	Piedra	m³	3,15	90,00	283,50
22	Puerta fierro	pza	2,00	450,00	900,00
23	Tomacorriente doble nema	pza	2,00	17,00	34,00
24	Tornillos para estructura metálica	pza	126,00	0,50	63,00
25	Tubo 2- costanera 80x40x15x2	m	21,00	12,00	252,00
26	Tubo conduit pvc de 3/4"	m	17,88	2,00	35,76
27	Ventana de aluminio	m²	4,80	350,00	1680,00
28	Yeso	kg	757,69	0,40	303,08
29	Zocalo de cerámica	m	16,76	5,50	92,18
TOTAL					10.451,71

Elaboración: Propia (2024)

6.2.4 Inversión en la mano de obra

En la siguiente tabla se detalla la inversión de mano de obra relacionadas con la edificación de la nueva área de fraccionamiento en la Bodega CAMPIÑAS CHAPACAS. En este análisis se incluye los costos asociados a la contratación de personal especializado como albañiles, electricistas y pintores para garantizar que la construcción cumpla en términos de calidad y funcionalidad.

Tabla V-5: Inversión en mano de obra del área de fraccionamiento

Descripción	Unid.	Precio	Monto (Bs.)	
		Unitario (Bs.)	Contrato	Total (Bs)
Obra gruesa				
Relleno y compactado con saltarín	m ³	25,000	6,300	157,500
Colocado cubierta	m ²	15,000	21,000	315,000
Sub total obra gruesa				472,500
Obra fina				
Muro de ladrillo de 18cm 6h	m ²	28,000	44,570	1247,960
Dintel	m	20,000	6,600	132,000
Empedrado y contrapiso de hormigón	m ²	28,000	21,000	588,000
Piso de cerámica nacional	m ²	25,000	17,530	438,250
Zócalo de cerámica	m	10,000	16,760	167,600
Cielo falso de pvc	m ²	20,000	17,530	350,600
Revoque interior de yeso	m ²	15,000	44,570	668,550
Colocado de marco de puerta	pza	45,000	2,000	90,000
Sub total obra fina				3682,960
Eléctrico				
Instalación eléctrica	punto	45,000	4,000	180,000
Sub total eléctrico				180
Montos totales				4.335,46

Elaboración: Propia (2024)

6.2.5 Resumen de toda la inversión requerida para la alternativa seleccionada

La siguiente tabla presenta un análisis de las inversiones necesarias para la implementación de la alternativa propuesta para la nueva área de fraccionamiento en la Bodega CAMPIÑAS CHAPACAS. Este desglose incluye desde la adquisición de equipos de protección personal hasta la instalación de maquinaria directa e indirecta, así como la mano de obra y las obras necesarias para la edificación del área.

Tabla VI-6: Resumen de la inversión total de la alternativa seleccionada

Detalle	Total (Bs)
Inversión en equito de protección personal	540
Inversión en maquinaria directa	34.800
Inversión en maquinaria indirecta	1.010
Inversión en la nueva área de fraccionamiento	10.451
Inversión en la mano de obra	4.335
INVERSION TOTAL	51.136

Elaboración: Propia (2024)

6.3 Evaluación de la alternativa seleccionada

6.3.1 Perdidas por variación de llenado

En la siguiente tabla se presenta los resultados de 285 botella y las pérdidas que se generan en el proceso de llenado. Ver anexo 7

Consideraciones

- Se considera el precio actual de la botella de vino 15 Bs.

Tabla VI-7: Perdidas por exceso de llenado

Perdidas por exceso de llenado		
producción	Litro	(Bs)
Pérdidas por 285 botellas	0,750	15

Fuente: Bodega Campiñas Chapacas – Área de Producción

Elaboración: Propia (2024)

El proceso de llenado al ser de manera manual es común que haya una variación en la cantidad de vino que se coloca lo que termina generando una pérdida de 0,75 litros por cada 285 botellas. El proceso de llenado con máquina de llenado semi automático

estandariza el proceso de llenado con una precisión de (+/- 3%) y elimina la variación de peso existente convirtiendo toda la pérdida en ganancia para la bodega.

6.3.2 Desechos generados

En la siguiente tabla se presenta los desechos generados en el proceso de fraccionamiento etiquetas rasgadas o mal colocadas. ver anexo 16.

Tabla VI-8: Pérdidas económicas por desperdicios

Perdida de insumos			
Producción	N° de etiquetas	Precio unitario (Bs)	(Bs)
285 botellas	35	0,90	31,5

Fuente: Bodega Campiñas Chapacas – Área de Producción

Elaboración: Propia (2024)

El proceso de etiquetado manual se tiende a cometer errores con colocar etiquetas desalineadas, etiquetas con burbujas, etiquetas rasgadas, lo que obliga a retirarlas y reemplazarlas, esto genera un desperdicio significativo de un lote de 280 botellas se desechan aproximadamente 35 etiquetas. Con la nueva etiquetadora semi automática este error se reduce en un 95 % minimizando las pérdidas y convirtiendo todas las perdidas en ganancia para la bodega.

6.4 Indicadores económicos

6.4.1 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 sector de envasado.

6.4.1.1 Proyección de la demanda

Con los datos históricos del periodo 2022 y 2023 se realizó el pronóstico para el año 2024. Ver anexo 4

Tabla VI-9: Calculo de la utilidad neta anual

Año	Mes	Pronóstico	Participacion del mercado (0,65)	Beneficio en el llenado (Bs)	Beneficio en el etiquetado (Bs)	Ingreso por ventas (Bs)	Utilidad (0,18%)	utilidad neta anual
2024	enero	2788	1812	95	199	27182,81	4892,9	69754,3
	febrero	3589	2333	123	256	34993,34	6298,8	
	marzo	2989	1943	102	213	29143,04	5245,7	
	abril	2909	1891	100	208	28363,04	5105,3	
	mayo	2639	1715	90	188	25732,49	4631,8	
	junio	2968	1929	102	212	28938,78	5209,0	
	julio	2704	1757	92	193	26360,69	4744,9	
	agosto	2826	1837	97	202	27549,60	4958,9	
	septiembre	2614	1699	89	187	25486,99	4587,7	
	octubre	2850	1852	97	203	27786,23	5001,5	
	noviembre	4039	2625	138	288	39376,45	7087,8	
	diciembre	4576	2974	157	327	44616,78	8031,0	

Fuente: Elaboración propia (2024)

Consideraciones

- Se considera que del pronóstico realizado se tendrá una participación en el mercado de un 65 %.
- Precio de venta del producto 15 bs.
- Utilidad que la bodega recibe 18 % por los diferentes impuestos que debe cancelar como el IVA: 13 % mensual, IT: 3% mensual, ICE: 3,78 % por litro de vino vendido y el IUE: 25% sobre la utilidad neta de manera anual.
- Utilidad neta anual promedio: 5.812,8

$$\text{ROI} = \frac{\text{Promedio de la utilidad neta anual}}{\text{inversion}} * 100$$

$$\text{ROI} = \frac{5.812,8}{51,136} * 100$$

$$\text{ROI} = 11,36\%$$

El análisis del Retorno sobre la Inversión (ROI) para la propuesta de rediseño del área de fraccionamiento de la Bodega CAMPIÑAS CHAPACAS revela un resultado del 36,40%. Esto indica que, por cada 100 bolivianos invertidos en el proyecto, se obtiene un retorno total de 136,4 bolivianos, lo que representa un incremento de 36,4 bolivianos sobre la inversión inicial. Este porcentaje evidencia un beneficio financiero significativo, indicando que la inversión es rentable y sólida desde el punto de vista económico. Así, el ROI obtenido respalda la viabilidad económica de la propuesta y justifica la implementación de las mejoras, contribuyendo a un retorno atractivo y sostenible para la bodega.

6.4.2 Relación beneficio/costo de la alternativa

En la siguiente tabla se presenta un análisis del beneficio que traerá la alternativa vs el costo para su implementación en el lapso de un año.

Tabla VI-14: Beneficio costo de la alternativa seleccionada

Detalle	(Bs)
Beneficio de la alternativa	69,754.3
Costo de la alternativa	51,136

Elaboración: Propia (2024)

$$\frac{\text{Beneficio}}{\text{costo}} = \frac{69,754.3}{51,136} = 1.36$$

El proyecto genera 36% más benéfico en comparación con su costo

6.4.3 Tiempo de recuperación de la inversión

$$\text{Tiempo de recuperacion} = \frac{\text{inversion original}}{\text{Flujo neto anual promedio}}$$

$$\text{Tiempo de recuperacion} = \frac{51,136}{5.812,8} = 8,8$$

El tiempo de recuperación de 8,8 meses (8 meses y 21 días) muestra una recuperación de la inversión rápida y eficiente, lo que es favorable para la empresa. Este período corto sugiere que la inversión es rentable.

CAPÍTULO VII CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones y recomendaciones

7.1.1 Conclusiones

De acuerdo al trabajo realizado se tienen las siguientes conclusiones:

- De acuerdo al cursograma analítico muestra que pese al aumento de las actividades en un 5%, se tiene una reducción del tiempo en un 29%. Esto se logró mediante la semi automatización de tareas clave como el llenado y etiquetado.
- De acuerdo al cursograma analítico muestra una reducción del 78% en la distancia recorrida por el operador, gracias a la optimización en la ubicación de la maquinaria. Esta mejora en la disposición contribuye a una mayor eficiencia en el proceso y reduce el esfuerzo físico del operario.
- Comparando la productividad actual (155 botellas/ día) con la productividad que se podría alcanzar con esta propuesta (222 botellas/día), se tendría un incremento en la productividad en un 43.2 %.
- La habilitación de la nueva área de fraccionamiento en la línea de producción permitió una disposición más eficiente del espacio reduciendo la distancia recorrida entre actividades de 13 metros en el diseño actual a 2,6 metros en la propuesta. Esta optimización en la disposición del espacio no solo mejora la eficiencia logística, sino que también contribuye a una operación más fluida y ergonómica
- El cálculo de ROI nos muestra un resultado de 11,36% esto indica que la inversión propuesta en el proceso de fraccionamiento tiene un retorno satisfactorio, considerándose rentable para la bodega. Para lo cual nos dice que por cada 100 Bs. invertido se obtiene un retorno de 11,36 Bs.

7.1.2 Recomendaciones

- Se recomienda a la Bodega CAMPIÑAS CHAPACAS considerar esta propuesta de rediseño, ya que es una buena opción para obtener un mayor rendimiento en la empresa.

- Es importante establecer un programa de mantenimiento preventivo y revisión periódica de los equipos, con el fin de minimizar el riesgo de fallas y garantizar su óptimo funcionamiento a lo largo del tiempo.
- Se recomienda controlar a los operarios en cuanto al porte de la ropa de trabajo adecuada, el equipo de protección personal, la higiene personal, para evitar la contaminación del producto y también cumplir el reglamento emitido por senasag.
- Se recomienda asignar un supervisor responsable del control y la supervisión del proceso, que verifique el cumplimiento de los procedimientos establecidos y que coordine las actividades con los demás departamentos de la empresa, como también poder resolver los problemas que se pueda surgir durante el desarrollo del proceso.