

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

1.1. ANTECEDENTES

1.1.1. Antecedentes teóricos

El inicio de la actividad vitícola en Tarija data del año 1.609, por los Agustinos se implantaron las primeras cepas en el que sería el valle de San Luis, hoy Entre Ríos, capital de la Provincia O'Connor, tras la amenaza de las tribus de Chiriguano, que destruían los viñedos se emigra a los valles más altos como Sella, Santa Ana, Concepción, La Angostura, La Compañía de Jesús, Juntas del Rosario y otros, en el Valle Central de Tarija. En 1.690 llegaron los Jesuitas a Tarija instalándose en la Compañía de Jesús y continuando con los cultivos de vid existentes. En 1.767 fueron expulsados y las propiedades pasaron a poder del Estado quien les dio nuevos dueños.

Aunque las primeras plantaciones fueron en parral, no dieron el resultado deseado debido a las constantes lluvias, por lo que cambiaron la forma de conducción del cultivo a espalderas altas con tres alambres. La variedad moscatel de Alejandría fue la dominante, aunque en los años 70, también se producían vinos tintos de las variedades cabernet sauvignon, merlot y barbera, posteriormente, a principios de los 80, empezaron a entrar malbec y syrah, en los 90, ingresaron chardonay, syrah, sauvignon blanc y el merlot, en 1999 se introdujo la tannat.

En 1930, Franz Kuhlmann fundó su primera bodega en la localidad de Camargo, aunque fue en 1973 cuando se trasladó a Tarija, atraído por la calidad de los suelos y las extensiones de tierra disponibles para el cultivo de vid. En 1963, Don Julio Kohlberg inició en Tarija la elaboración de vinos y singanis, convirtiéndose en uno de los pioneros de la industria, fundó formalmente Bodegas y Viñedos La Cabaña, sacando su primer vino, "El Chapaco", marcó un hito como la primera producción vinícola en el Valle Central de Tarija.

El año 1973 también nació la bodega Aranjuez, fundada por la familia Castellanos, quienes introdujeron la variedad Tannat, hoy insignia de la bodega y una de las más

solicitadas. En 1974, William Bluske Castellanos creó la bodega Uvial, destacándose con su producto estrella, el singani Conquistador.

A pesar del crecimiento, el sector vitivinícola boliviano sufrió una crisis en 1982, debido a problemas económicos y de producción, la recuperación comenzó en 1986 con la creación del Centro Vitivinícola de Tarija, gracias al apoyo del Gobierno y de organismos internacionales. La variedad Moscatel de Alejandría domina el cultivo de uvas blancas, mientras que la Negra Criolla es la más común entre las uvas negras.

A finales de los años noventa, nace la Feria de la Vendimia Chapaca en Uriondo, capital de la Primera Sección de la Provincia Avilés, impulsando el turismo enológico y el reconocimiento de la producción local. En el año 2000, se incorporó Campos de Solana, reconocida por su producción de vino bivarietal y trivarietales.

Hoy en día, Tarija lidera la producción de vinos de altura en Bolivia, con viñedos situados entre 1.800 y 2.850 metros de altitud su calidad de la uva es excepcional, lo demuestra la gran aceptación en el mercado nacional, las medallas internacionales ya obtenidas por varias de las bodegas de la región y el inicio de exportaciones a los países consumidores de vino de todo el mundo. Llamando la atención de sus consumidores y despertando el interés de conocer cómo y dónde se elaboran, este hecho también ha generado uno de los productos turísticos más vendidos en Tarija que es “La Ruta del Vino”.

1.1.2. Antecedentes de campo

El documento titulado “Propuesta de mejora para incrementar el rendimiento en el proceso de producción de vinos mediante Lean Manufacturing en una PYME de la industria vitivinícola de Ica”, elaborado por Jhean Albert Clint Gonzales Rojas e Ivonne Barbara Lopez Bohorquez, en 2023 como trabajo de suficiencia profesional, de la universidad peruana de ciencias aplicadas, presenta una propuesta de optimización en una bodega vitivinícola ubicada en Ica, Perú, cuyo principal problema es el bajo rendimiento en la producción de vino, especialmente en el proceso de prensado.

El documento titulado “Diseño y dimensionamiento de una bodega para la elaboración de vino tinto en Villamayor de Santiago de 100.000 L/año”, realizado por Fátima Torrijos Polo en 2020 como trabajo fin de grado de la universidad politécnica de Madrid, presenta un proyecto completo para la creación de una bodega con capacidad anual de producción de 100.000 litros de vino tinto, en su mayoría vino joven y una parte menor destinada a crianza, bajo la Denominación de Origen Uclés.

La tesis titulada "Propuesta de mejora de procesos en el área de producción de una empresa vitivinícola", presentada por Álex Aníbal Arévalo Rivasplata del 2014 de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. La investigación se centra en mejorar los procesos productivos de Agroindustrias Bodega Santo Tomás, una empresa dedicada a la elaboración de vinos y piscos, ubicada en Ica, Perú, la tesis identifica dos problemas principales en la empresa: la generación de productos defectuosos en el proceso de embotellado y el desperdicio de materia prima durante el fermentado.

El documento titulado "Propuesta de Mejora del Proceso Productivo del Vino Borgoña Semiseco Aplicando Lean Manufacturing, para Aumentar la Productividad en la Empresa Bodegas El Zarco", es una tesis realizada por Gina Alexandra Rodríguez Pozo en la Universidad Privada del Norte, en el año 2014. Se centra en la aplicación de la metodología Lean Manufacturing, con el objetivo de mejorar la eficiencia y productividad, se identifica problemas como desperdicios en el proceso productivo, falta de capacitación del personal, deficiente gestión de mantenimiento y baja eficiencia de los equipos, generando pérdidas económicas y menor competitividad.

El proyecto titulado "Proyecto de edificación de una bodega para la elaboración de vino tinto en la Denominación de Origen Ribera del Duero en Peñafiel (Valladolid)", realizado por Paula Martínez de la Fuente de la Universidad de Valladolid, en el año 2022, propone la construcción de una planta industrial capaz de procesar 400.000 kg de uva Tempranillo al año, con una producción estimada de 288.000 litros de vino tinto en sus variedades Joven, Crianza, Reserva y Gran Reserva. Contempla todo el ciclo productivo. El diseño incluye salas específicas, maquinaria moderna, depósitos de acero inoxidable, sistemas de refrigeración y tratamiento de aguas.

1.1.3. Antecedentes de la empresa

La Bodega "EL PAICHEÑO" tiene sus raíces en una producción artesanal de singani, iniciada por el señor Perfecto Velásquez Segovia y su esposa, la señora Nicolasa Villa Méndez, conservando las tradiciones de su tierra natal en el cantón Paicho, provincia Méndez, del departamento de Tarija. En sus comienzos, la elaboración era un medio de sustento, y también expresión de la identidad cultural y un símbolo de unión familiar, destinada principalmente para el consumo propio y para compartir con allegados.

Con el paso del tiempo, el amor heredado por la producción de vinos y singani trascendió el ámbito doméstico y se convirtió en un proyecto con una visión más amplia: crear vinos que capturarán la esencia y el carácter distintivo de la región. Impulsado por el deseo de rendir homenaje a la tradición vitivinícola local e incursionar en el mundo de la enología, el ingeniero Natalio Velásquez Villa decidió formalizar la bodega en el año 2016, estableciéndola en el Barrio Industrial, zona CADEPIA, en la ciudad de Tarija, Tarija, Bolivia.

Desde su creación, la bodega ha mantenido un firme compromiso con la calidad, la innovación y el respeto por sus raíces, valores que han sido clave en su crecimiento y reconocimiento dentro de la industria. A lo largo de los años, la bodega "EL PAICHEÑO" ha diversificado su oferta, explorando nuevas variedades y estilos de vino entre blancos, tintos y varietales, para adaptarse a las preferencias cambiantes de los consumidores y mantenerse a la vanguardia del sector.

Durante la pandemia la bodega se mantuvo con una producción a pequeña escala produciendo vinos y singanis, después de la pandemia aumento su producción ofreciendo una selección variada de vinos y demostrando el talento artesanal de su equipo. Actualmente con una producción mayor y una presencia cada vez más fuerte en el mercado departamental, nacional e internacional como es el caso de exportaciones a la India, "EL PAICHEÑO" se enorgullece de compartir su pasión por el vino y el singani, celebrando la riqueza y la sofisticación de la cultura vinícola.

Tabla 1-1*Producción de la bodega en la gestión 2024*

La producción en la bodega El Paicheño en la gestión 2024	
Producto	Volumen (Litros)
Singani premium	13.000
Singani de segunda	5.000
Vino blanco de primera	11.000
Vino blanco de segunda	40.700
Vino tinto de primera	10.750
Vino tinto de segunda	5.000
Vino blanco ugni blanc	5.500
Vino varietal tannat	1.980
Vino rosado	2.750
Vino varietal syrah	1.700

Nota: La tabla nos muestra la producción del total de vino de la bodega, elaboración propia con datos de la empresa (2025).

1.2. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

1.2.1. Planteamiento del problema

La bodega enfrenta limitaciones significativas en su proceso productivo del vino tinto, comenzando por la recepción de la uva, la cual no cuenta con una programación adecuada. Esto ocasiona que, en algunos casos, la materia prima llegue con varios días de cosechada, perdiendo propiedades esenciales como los grados Brix. El descargue manual, además, incrementa el riesgo de contaminación y, cuando el mosto no alcanza el mínimo requerido de 12 Brix, se procede a corregirlo con adición de azúcar, afectando la homogeneidad del producto.

Durante la molienda, la despalladora requiere intervención manual para evitar la acumulación de residuos (tallos), lo que expone a fallas operativas. Posteriormente, el mosto es transportado a tinacos mediante tuberías de PVC, generando pérdidas en

recorridos largos y complicaciones en el llenado. La fermentación se lleva a cabo en recipientes plásticos de capacidad de 2.750 litros, con bazuqueo manual y control rudimentario de temperatura mediante el uso de hielo, prácticas que generan variabilidad en la calidad y riesgo de contaminación cruzada.

El descube se realiza con tamizadores artesanales y los trasiegos mediante bombas móviles, lo que provoca retrasos en el proceso y aumenta la probabilidad de defectos como volatilidad excesiva o transformación en vinagre. Finalmente, el embotellado exige trasladar el vino en camiones a 100 metros de distancia, utilizando múltiples bombeos que incrementan pérdidas, exposición al ambiente y costos adicionales.

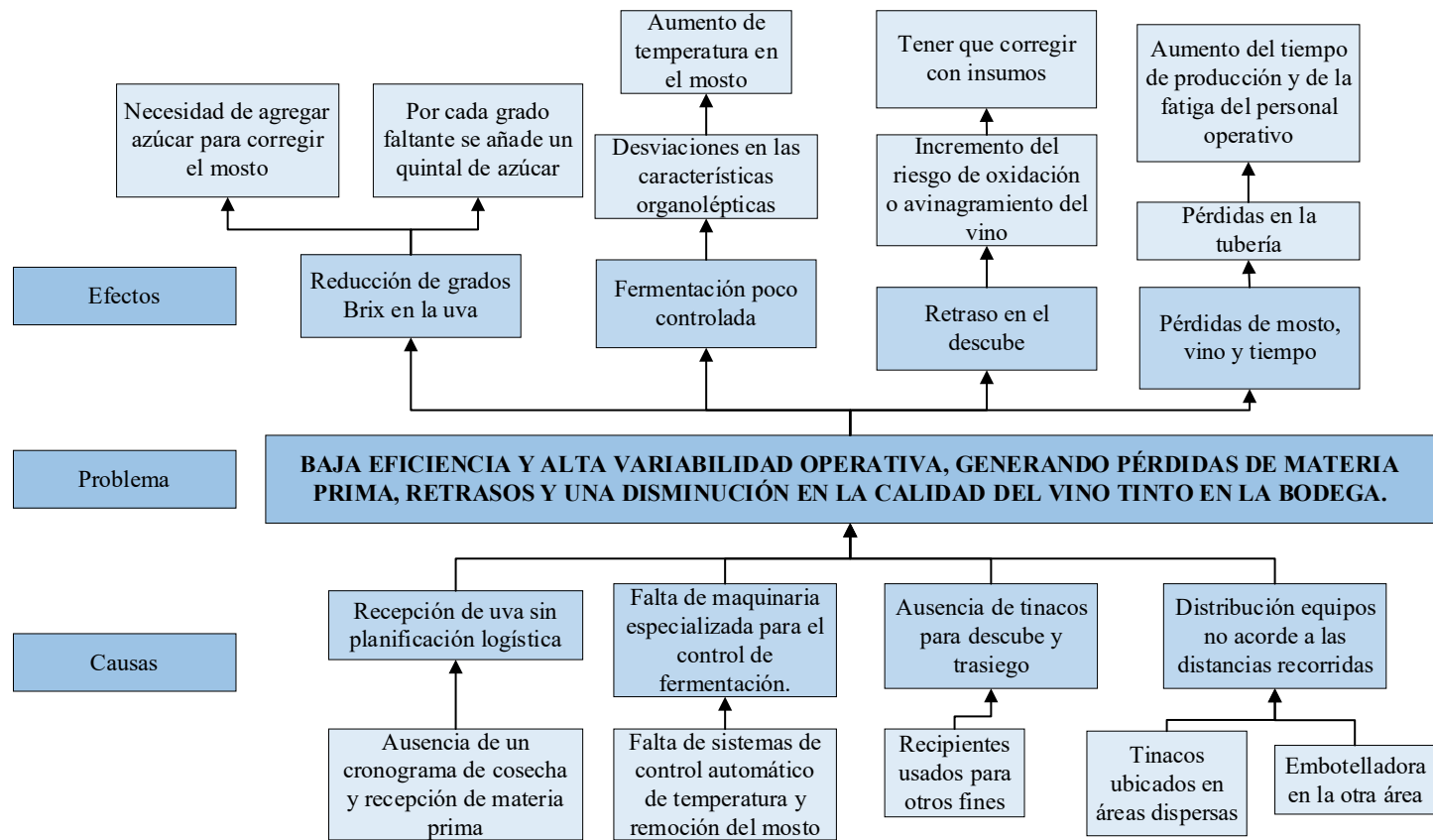
Estas condiciones reflejan un sistema de producción variable, con mayores tiempos de procesamiento, desperdicio de materia prima y costos elevados.

1.2.2. Formulación de pregunta

¿Qué acciones deben implementarse en el proceso de producción de vino tinto en la bodega El Paicheño, a fin de incrementar el rendimiento, reducir desperdicios y cumplir estándares de calidad?

1.2.3. Árbol de problemas

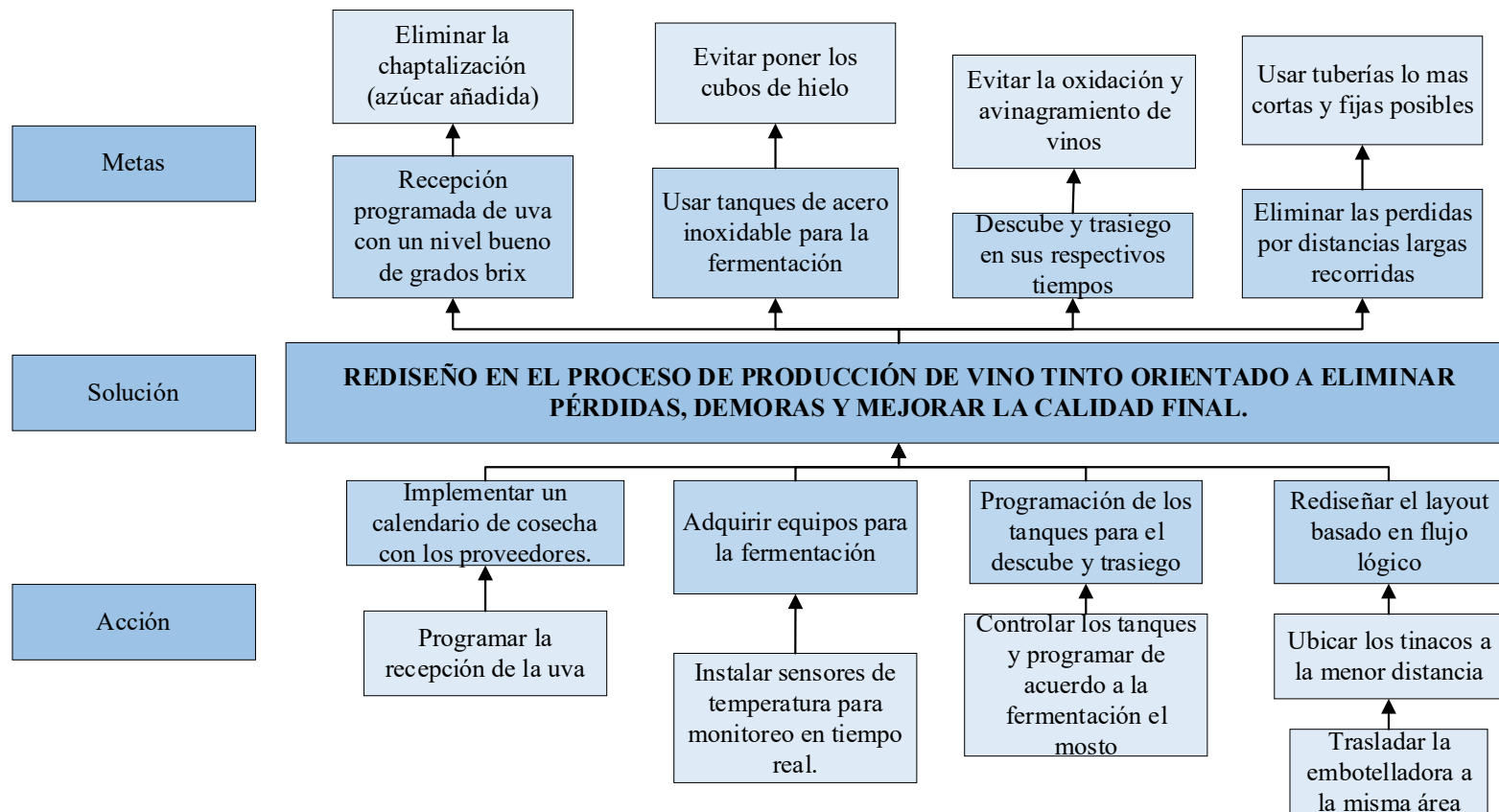
Figura 1-1
Árbol de problemas



Nota: Elaboración propia en base a datos de la empresa (2025).

1.2.4. Árbol de soluciones

Figura 1-2
Árbol de soluciones



Nota: Elaboración propia en base a datos de la empresa (2025).

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

Proponer el rediseño del proceso de producción de vino tinto en la bodega “El Paicheño” de la ciudad de Tarija, con el fin de mejorar el rendimiento, la calidad final, reducir tiempos y pérdidas; a través del desarrollo de herramientas de estandarización y optimización.

1.3.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar la situación actual de la bodega para identificar los procesos que generan los desperdicios y variaciones en la calidad del producto, detallando maquinarias, tiempos y recursos utilizados.
- Establecer indicadores clave de desempeño que permitan evaluar la situación actual del proceso productivo.
- Proponer la maquinaria adecuada y el rediseño del layout para la reducción de pérdidas, tiempo y optimización del flujo productivo.
- Elaborar documentación procedimental para el desarrollo de las actividades por parte del personal.
- Elaborar un presupuesto para la implementación de la propuesta considerando el retorno sobre la inversión y la viabilidad económica y financiera.

1.4. JUSTIFICACIÓN

1.4.1. Justificación académica

Desde la perspectiva académica, este proyecto representa una oportunidad para aplicar los conocimientos adquiridos en la formación como ingeniero industrial en un caso real dentro de la bodega. La mejora de la producción de vino tinto en la Bodega “El Paicheño” permite integrar conceptos de gestión de la calidad, mejora de procesos, análisis de tiempos y movimientos, distribución de planta y mejora continua. Enriquece la experiencia formativa, contrasta la teoría con la realidad productiva que combina tradición con desafíos modernos, con una comprensión integral de los procesos.

Además, el proyecto fomenta el desarrollo de habilidades de análisis crítico, diagnóstico técnico y formulación de propuestas viables, a través de una investigación aplicada. Al abordar una problemática concreta en la empresa, se genera un aporte académico relevante y contextualizado que puede servir de base para futuras investigaciones similares. La experiencia adquirida mediante esta propuesta fortalece la formación profesional y contribuye al desarrollo del conocimiento en la disciplina, con enfoque en sostenibilidad, productividad y competitividad regional.

1.4.2. Justificación técnica

Técnicamente, el proyecto se justifica por la necesidad evidente de optimizar los procesos actuales de la bodega, los cuales presentan deficiencias en el manejo del mosto, la fermentación, el control de temperatura, el embotellado y la gestión de materiales. Estas deficiencias afectan directamente la calidad del producto final, incrementan los riesgos de contaminación y generan pérdidas económicas por desperdicio de materia prima y tiempos improductivos. A través del rediseño de la línea de producción, la estandarización de operaciones, y la incorporación de equipos adecuados, se busca mejorar el rendimiento y la trazabilidad del proceso productivo.

La implementación de mejoras técnicas permitirá también aumentar la eficiencia del uso de recursos, reducir la variabilidad en los productos y garantizar condiciones más controladas y seguras durante toda la elaboración del vino tinto. La propuesta contempla el análisis de alternativas tecnológicas, el rediseño de flujos de trabajo, y la aplicación de herramientas de ingeniería industrial que permitan resultados sostenibles y medibles. Esta intervención técnica, por tanto, no solo mejora la operatividad interna de la bodega, sino que fortalece su capacidad para competir en mercados exigentes, respondiendo a estándares de calidad y producción más elevados.

1.4.3. Justificación económica

La propuesta de mejora en la línea de producción busca optimizar el uso de recursos materiales, humanos y tecnológicos, lo que se traduce en una reducción significativa de costos operativos. Actualmente, las deficiencias en el transporte del mosto, el control

de temperatura durante la fermentación, y el sistema de embotellado generan pérdidas de producto. La incorporación de mejoras estructurales y de equipamiento permitirá minimizar estos desperdicios y maximizar el rendimiento del proceso, generando ahorros directos.

Asimismo, al mejorar la calidad del producto final y estandarizar los procesos, se incrementan las posibilidades de consolidar la marca en el mercado local y nacional, así como de expandir las exportaciones. Una línea de producción más eficiente contribuye a mejorar los márgenes de ganancia por unidad de producto, aumenta la capacidad de respuesta ante la demanda y reduce el riesgo de pérdidas por vinos defectuosos o con baja aceptación comercial. En este sentido, el análisis del retorno sobre la inversión (ROI) permitirá fortalecer la estabilidad financiera de la empresa.

1.4.4. Justificación personal

A nivel personal, este proyecto representa una valiosa oportunidad para aplicar de forma práctica los conocimientos adquiridos durante la carrera de Ingeniería Industrial, enfrentando un entorno real con problemáticas complejas y necesidades específicas. La posibilidad de trabajar directamente con una empresa del rubro vitivinícola no solo permite poner a prueba habilidades técnicas y analíticas, sino también desarrollar competencias blandas como la comunicación efectiva, la gestión del cambio y la toma de decisiones en escenarios con múltiples restricciones. Además, la experiencia en campo fomenta una comprensión más profunda del impacto que tiene la ingeniería en el desarrollo productivo local.

1.5. METODOLOGÍA

1.5.1. Enfoque y tipo de investigación

El presente proyecto de investigación utiliza una estrategia metodológica mixta que combina métodos cuantitativos y cualitativos, con alcance descriptivo y exploratorio, según Hernández Sampieri (2014), de acuerdo con la naturaleza del problema detectado en la línea de producción de vino tinto de la bodega “El Paicheño”.

1.5.1.1. Investigación exploratoria

Para un problema poco estudiado se realiza investigación exploratoria.

Los estudios exploratorios se realizan cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado, del cual se tienen muchas dudas o no se ha abordado antes. Es decir, cuando la revisión de la literatura reveló que tan sólo hay guías no investigadas e ideas vagamente relacionadas con el problema de estudio, o bien, si deseamos indagar sobre temas y áreas desde nuevas perspectivas. (Hernández Sampieri et al., 2014, p. 91)

El estudio en este proyecto tiene un alcance exploratorio, pues busca comprender fenómenos no estructurados ni del todo documentados como las percepciones del personal sobre los problemas operativos como ser en la molienda, fermentación bazuqueo manual, el transporte del mosto, el embotellado las causas no evidentes de fallos o cuellos de botella, las prácticas informales de trabajo que afectan la productividad, la cultura organizacional que influye en la implementación de mejoras.

Esta parte se desarrollará a través de técnicas como la observación directa, entrevistas semiestructuradas al personal operativo de la bodega y análisis de contenido, permitiendo descubrir aspectos no cuantificables inicialmente, pero clave para la toma de decisiones

1.5.1.2. Investigación descriptiva

El propósito principal es detallar y medir las características de una realidad específica

Con los estudios descriptivos se busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, esto es, su objetivo no es indicar cómo se relacionan éstas. (Hernández Sampieri et al., 2014, p. 92)

El estudio es descriptivo porque tiene como finalidad caracterizar con precisión las condiciones actuales del proceso productivo, identificando, los tiempos reales de cada etapa del proceso como la recepción, fermentación, filtrado, embotellado, el rendimiento de la materia prima, las tasas de desperdicio, la eficiencia de los equipos y del personal, la distribución de las áreas de trabajo y producción y sus efectos en los flujos operativos.

La descripción se hará mediante medición directa, observación y análisis de registros históricos, permitiendo generar un panorama claro del sistema productivo actual.

1.5.2. Métodos y técnicas de investigación

1.5.2.1. Mixto

Ambos enfoques metodológicos presentan propósitos distintos en el análisis científico.

Mientras que un estudio cuantitativo se basa en investigaciones previas, el estudio cualitativo se fundamenta primordialmente en sí mismo. El cuantitativo se utiliza para consolidar las creencias (formuladas de manera lógica en una teoría o un esquema teórico) y establecer con exactitud patrones de comportamiento de una población; y el cualitativo, para que el investigador se forme creencias propias sobre el fenómeno estudiado. (Hernández Sampieri et al., 2014, p. 10)

El presente proyecto de investigación adopta un enfoque mixto, al integrar elementos cuantitativos y cualitativos con el propósito de analizar, comprender y proponer mejoras en el proceso de producción de la bodega “El Paicheño”. Esta elección metodológica responde a la naturaleza del problema identificado, el cual requiere tanto la medición objetiva de variables técnicas como la exploración de factores humanos, organizativos y operativos que inciden en el desempeño de la línea de producción.

Enfoque cuantitativo:

La investigación cuantitativa ofrece la posibilidad de generalizar los resultados más ampliamente, otorga control sobre los fenómenos, así como un punto de

vista basado en conteos y magnitudes. También, brinda una gran posibilidad de repetición y se centra en puntos específicos de tales fenómenos, además de que facilita la comparación entre estudios similares. (Hernández Sampieri et al., 2014, p. 15)

Es cuantitativo ya que es secuencial y se plantean objetivos y preguntas de investigación, se basa en la recolección y análisis de datos numéricos relacionados con los tiempos, eficiencia, desperdicio y rendimiento de la línea de producción de vino en la bodega.

Permite evaluar relaciones causales y medir variables de forma objetiva y controlada, se manifiesta en la evaluación sistemática de los procesos productivos mediante el uso de herramientas como el estudio de tiempos y movimientos, para determinar cuellos de botella, tiempos improductivos indicadores de rendimiento, análisis estadístico de datos históricos de producción, para establecer patrones y niveles de desempeño alcanzados en las diferentes etapas del proceso.

Este enfoque permite identificar relaciones causales y correlacionales entre variables clave del proceso, cuantificar pérdidas, y establecer una línea base de comparación antes y después de la propuesta de mejora.

Enfoque cualitativo: “El enfoque cualitativo utiliza la recolección y análisis de los datos para afinar las preguntas de investigación o revelar nuevas interrogantes en el proceso de interpretación” (Hernández Sampieri et al., 2014, p. 7).

El componente cualitativo complementa el análisis cuantitativo al permitir, comprender las percepciones, actitudes y conocimientos del personal operativo y técnico sobre el proceso productivo actual, identificar factores culturales, organizacionales y de comportamiento que pueden estar influyendo en el bajo desempeño o en la resistencia al cambio, recoger información directa en el contexto real de la planta, mediante observación no participante, entrevistas semiestructuradas y análisis del entorno físico y organizacional.

Este enfoque será fundamental para interpretar las causas detrás de los datos cuantitativos, generar una visión contextualizada del funcionamiento interno y enriquecer el diagnóstico con el conocimiento empírico de los trabajadores.

1.5.2.2. Deductivo

El presente estudio adopta el método deductivo como base lógica del proceso investigativo. Este método parte de principios, teorías y conocimientos generales previamente establecidos, tales como los fundamentos de la mejora continua, Lean Manufacturing, distribución en planta y análisis de procesos, para luego aplicarlos al caso específico de la bodega “El Paicheño”.

Para fines deductivos-cuantitativos, cuando la generalización o extrapolación de resultados hacia la población es una finalidad en sí misma, las muestras dirigidas implican algunas desventajas. La primera es que, al no ser probabilísticas, no es posible calcular con precisión el error estándar, es decir, no podemos determinar con qué nivel de confianza hacemos una estimación. (Hernández Sampieri et al., 2014, p. 189)

En el contexto del rediseño de la línea de producción de la bodega, el método deductivo se aplicará para analizar teorías y principios generales sobre eficiencia operativa, como las técnicas de balanceo de líneas, distribución en planta (SLP) y reducción de desperdicios según Lean Manufacturing. A partir de este marco conceptual, se establecerán criterios específicos para evaluar el estado actual del proceso productivo de la bodega, con base en dichos criterios, se realizará un diagnóstico situacional de la línea de producción.

Finalmente, se hará una propuesta de mejora estructurada, fundamentada en los principios teóricos previamente estudiados. Este enfoque metodológico garantiza que las decisiones tomadas en el diseño y justificación de las mejoras estén respaldadas por un razonamiento lógico y riguroso, alineado con las buenas prácticas industriales reconocidas a nivel internacional.

1.5.3. Población o sujeto de estudio

La delimitación de población y muestra es un paso clave para garantizar validez en los resultados

Una vez que se ha definido cuál será nuestra unidad de análisis, se procede a delimitar la población que va a ser estudiada y sobre la cual se pretende generalizar los resultados. Así, una población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones. La muestra suele ser definida como un subgrupo de la población. (Hernández Sampieri et al., 2014, p. 174)

Para el estudio de este proyecto de investigación se definirán tres poblaciones que comprenden las siguientes:

Población 1: En esta población se considerará a todo el personal que desempeñan funciones administrativas dentro de la empresa. Esta población es relevante porque los administrativos tienen una visión global de los procesos internos, manejan información clave y participan directamente en la gestión y coordinación de actividades, lo que les permite identificar áreas de oportunidad y proponer mejoras en los procedimientos administrativos, así como en la comunicación entre departamentos

Población 2: En esta población se incluirá a los trabajadores que desempeñan funciones operativas y de producción en la planta. Su participación es fundamental porque son quienes ejecutan los procesos centrales de producción y conocen de primera mano las dificultades, necesidades y oportunidades de mejora en las actividades diarias. Sus aportaciones permiten detectar inefficiencias y proponer soluciones prácticas desde el nivel operativo.

Población 3: Expertos en el área vitivinícola y maquinaria industrial, la inclusión de expertos permite obtener una visión práctica, fundamentada y operativa para validar, enriquecer y orientar las propuestas de mejora y rediseño, asegurando que las soluciones sean viables, innovadoras y adaptadas a las necesidades reales de la empresa.

1.5.4. Tipo de muestreo

Muestreo para la población 1: Para la población 1 de administrativos no se aplica un muestreo propiamente dicho, ya que se realizará un censo. Esto significa que se incluirá en el estudio a la totalidad de los empleados que desempeñan funciones administrativas dentro de la empresa, asegurando así la representatividad absoluta de este grupo en los resultados del análisis.

Muestreo para la población 2: Al igual que con los administrativos, para la población de trabajadores de planta u operarios tampoco se aplica un muestreo, sino que se llevará a cabo un censo. Se considerará a todos los empleados operativos, permitiendo que la información recolectada refleje de manera integral la experiencia y perspectiva de quienes ejecutan las actividades centrales de la bodega.

Muestreo para la población 3: Respecto a la selección de la muestra, es importante considerar la naturaleza y criterios que definen a las muestras no probabilísticas.

En las muestras no probabilísticas, la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características de la investigación o los propósitos del investigador. Aquí el procedimiento no es mecánico ni se basa en fórmulas de probabilidad, sino que depende del proceso de toma de decisiones de un investigador o de un grupo de investigadores y, desde luego, las muestras seleccionadas obedecen a otros criterios de investigación. (Hernández Sampieri et al., 2014, p. 176)

Para la selección de los expertos se empleará un muestreo no probabilístico por conveniencia. En este caso, la elección se realizará de manera intencional o por criterio, considerando la experiencia, el conocimiento especializado y la trayectoria profesional de los candidatos. Se seleccionarán expertos que cuenten con reconocimiento y dominio en el área objeto de estudio, con el objetivo de garantizar que sus aportaciones sean relevantes y de alto nivel para el proceso de rediseño y mejora, contribuyendo al cumplimiento de los objetivos establecidos.

1.5.5. Tamaño de la muestra

Población 1: No se aplica muestreo, ya que se realizará un censo. Por lo tanto, el tamaño de la muestra corresponde al total de empleados administrativos de la empresa. El tamaño de la muestra es igual al tamaño de la población

Población 2: Al igual que en el caso de los administrativos, tampoco se aplica muestreo, sino un censo. El tamaño de la muestra es el total de trabajadores de planta u operarios.

Población 3: “En ciertos estudios es necesaria la opinión de expertos en un tema. Estas muestras son frecuentes en estudios cualitativos y exploratorios” (Hernández Sampieri et al., 2014, p. 387).

Para la población de expertos, dado que se emplea un muestreo no probabilístico por conveniencia, el tamaño de la muestra está determinado por el criterio del investigador y las necesidades del estudio. Se seleccionarán 3 expertos, ya que este número permite obtener una visión especializada y diversa, sin necesidad de aplicar fórmulas estadísticas ni buscar representatividad numérica.

1.5.6. Recolección de la información

Considerando que el desarrollo del proyecto requiere información precisa para sustentar el diagnóstico de la situación actual y validar las propuestas de mejora en el proceso productivo, se reconoce que la obtención de datos confiables constituye un pilar fundamental para asegurar la solidez metodológica del estudio. En este sentido, diversos autores enfatizan que la calidad de la investigación depende directamente de la pertinencia, veracidad y suficiencia de la información recopilada

Un aspecto muy importante en el proceso de una investigación tiene relación con la obtención de la información, pues de ello dependen la confiabilidad y validez del estudio. Obtener información confiable y válida requiere cuidado y dedicación. Esta etapa de recolección de información en investigación se conoce también como trabajo de campo. Los datos, entonces, deben ser

confiables, es decir, deben ser pertinentes y suficientes, para lo cual es necesario definir las fuentes y técnicas adecuadas para su recolección. (Bernal Torres, 2010, p. 191)

Fuentes primarias: Las fuentes primarias son aquellas que proporcionan información de primera mano, recolectada directamente de los sujetos involucrados en el estudio o de la documentación interna relevante. En este caso, se consideran como fuentes primarias al personal administrativo, trabajadores de planta u operarios y la documentación proporcionada por la bodega. Estas fuentes primarias son esenciales para obtener datos actuales, específicos y contextualizados sobre la situación real de la bodega y sus procesos.

Fuentes secundarias: Las fuentes secundarias consisten en información ya existente, recopilada y publicada previamente por otros autores, instituciones o medios. En este estudio, se consideran fuentes secundarias a los expertos en el área, instituciones, páginas web y otros documentos externos. Estas fuentes secundarias permiten contextualizar los resultados, comparar prácticas y fundamentar teóricamente las propuestas de mejora, enriqueciendo el análisis con información contrastada y validada por la comunidad académica y profesional.

1.5.7. Instrumentos de recolección de la información

Para el desarrollo de este proyecto, resulta fundamental que los instrumentos utilizados para la recolección de datos reflejen de manera precisa las variables relacionadas con los procesos productivos y las áreas de mejora identificadas. La eficacia de la medición influye directamente en la validez de los resultados y, por ende, en la pertinencia de las propuestas de optimización; en este contexto, como lo señalan algunos autores.

En toda investigación aplicamos un instrumento para medir las variables de interés, la medición es efectiva cuando el instrumento de recolección de datos en realidad representa a las variables que tenemos en mente. Si no es así, nuestra medición es deficiente; por tanto, la investigación no es digna de tomarse en cuenta.

Desde luego, no hay medición perfecta. Es casi imposible que representemos con fidelidad variables tales como la inteligencia emocional, la motivación, el nivel socioeconómico, el liderazgo democrático, el abuso sexual infantil y otras más; pero es un hecho que debemos acercarnos lo más posible a la representación fiel de las variables a observar, mediante el instrumento de medición que desarrollemos. (Hernández Sampieri et al., 2010, p. 200)

En el presente estudio, se emplearán los siguientes instrumentos:

- **Checklist o listas de verificación:** Para evaluar el cumplimiento de procedimientos, normas y estándares en áreas administrativas y operativas.
- **Planillas de observación estructurada con cronómetros:** Para registrar actividades, tiempos y flujos de trabajo en tiempo real, permitiendo un análisis objetivo de la dinámica laboral.
- **Cuestionarios:** Dirigidos a trabajadores de planta y personal administrativo, permiten recopilar percepciones, opiniones y sugerencias sobre los procesos actuales.
- **Entrevistas semiestructuradas:** Aplicadas a expertos y personal clave de la bodega, permiten profundizar en temas específicos y explorar soluciones prácticas e innovadoras.
- **Análisis documental:** Revisión de manuales, registros internos y documentos técnicos de la empresa, útil para validar y complementar la información obtenida por otros medios.

CAPÍTULO II

EMPRESA

2. EMPRESA

2.1. Datos de la empresa

La bodega “El Paicheño” cuenta con los siguientes datos comerciales:

Tabla 2-1

Datos comerciales de la empresa

Logo	Descripción
	Bodegas “El Paicheño” NIT: 7128176018 R.S. 09-03-03-014-0048 Productos: Vinos y Singanis.

Nota: Elaboración propia con datos de la empresa (2025).

2.2. Ubicación

La bodega “El Paicheño” se encuentra en el Barrio Industrial, Zona CADEPIA, Tarija.

Figura 2-1

Ubicación de la empresa



Latitud: 21°30'40"S Longitud: 64°43'56" O

Nota: Elaboración propia con datos de Google Maps (2025).

2.3. Organización

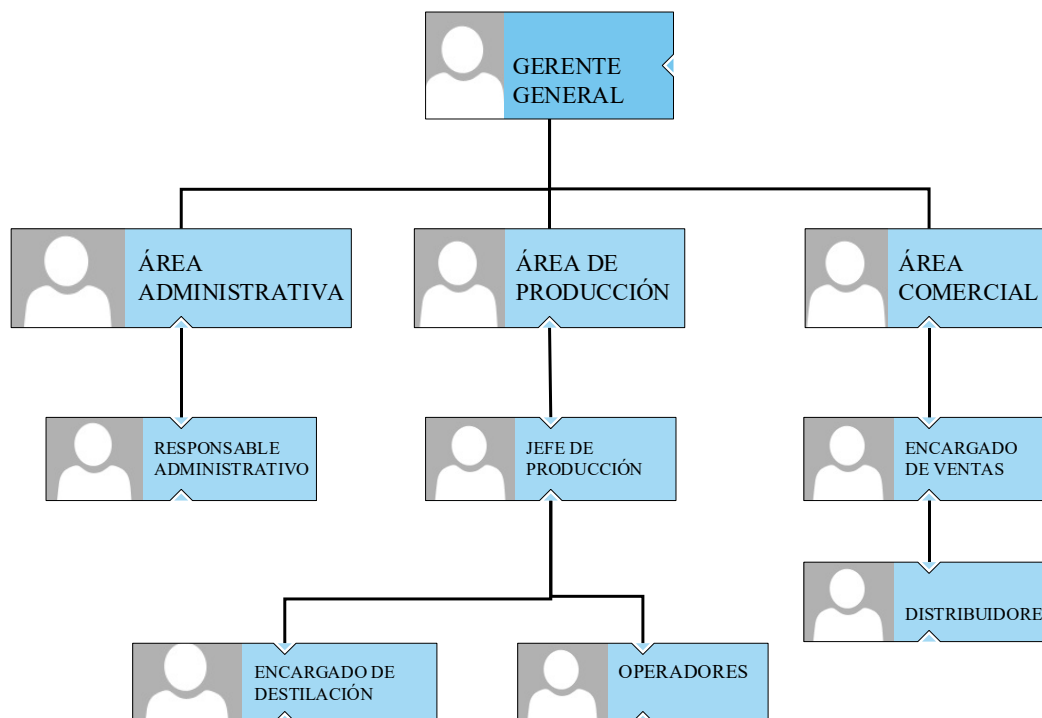
La Bodega El Paicheño presenta una estructura jerárquica encabezada por el Gerente General, quien coordina y supervisa las principales actividades de la empresa. Bajo su dirección se encuentran tres áreas:

Área Administrativa, responsable de la gestión contable, control de inventarios, recursos humanos y coordinación general de las actividades internas.

Área de Producción, encargada de dirigir y controlar los procesos de elaboración del vino, en esta área intervienen el jefe de producción, el encargado de destilación y los operadores, quienes ejecutan las tareas técnicas del proceso.

Área Comercial, enfocada en la promoción, venta y distribución de los productos de la bodega, bajo la dirección del encargado de ventas y el apoyo de los distribuidores, además de coordinar y participar en las diferentes ferias y exposiciones.

Figura 2-2
Organigrama



Nota: Elaboración propia con datos de la empresa (2025).

2.4. Productos

Tabla 2-2

Productos de la empresa - Vinos

Producto	Descripción
VINOS VARIETALES	
	Entre los vinos varietales están los siguientes: • SYRAH • TANNAT • CABERNET Tipo de presentación: Botella de vidrio Formato de venta: Botella de 700 ml, disponible en caja de 6 unidades.
VINOS BLANCOS	
	Entre los vinos blancos están los siguientes: • ÁSPERO • SEMI SECO • SEMI DULCE • OPORTO Tipo de presentación: Botella de vidrio Formato de venta: Botella de 750 ml, disponible en caja de 6 unidades.
VINOS TINTOS	
	Entre los vinos tintos están los siguientes: • ÁSPERO • SEMI SECO Y SEMI DULCE • OPORTO Tipo de presentación: Botella de vidrio Formato de venta: Botella de 750 ml, disponible en caja de 6 unidades.

VINOS ROSADOS	
	Entre los vinos tintos están los siguientes: • SEMI SECO • SEMI DULCE • OPORTO Tipo de presentación: Botella de vidrio Formato de venta: Botella de 750 ml, disponible en caja de 6 unidades.
VINOS SABORIZADOS	
	Entre los vinos saborizados están los siguientes: • CHOCOLATE • FRUTILLA • DURAZNO • MARACUYA Tipo de presentación: Botella de vidrio Formato de venta: Botella de 750 ml, disponible en caja de 6 unidades.

Nota: La tabla nos muestra los diferentes vinos que produce la bodega, elaboración propia con datos tomados de la empresa (2025).

SINGANIS

Tabla 2-3

Productos de la empresa - Singanis

Producto	Descripción
	PREMIUM Entre los singanis premium o de primera están los siguientes: • HUELLA • HUELLA ART SEGUNDA Entre los singanis de segunda están: • EL PAICHEÑO Tipo de presentación: Botella de vidrio Formato de venta: Botella de 750 ml, disponible en caja de 6 unidades.
	GRANADITA Entre los singanis de granadita están: • PAICHEÑO NEGRO • PAICHEÑO ROJO • PAICHEÑO AZUL • PARRAL • SINGANI SABOR COCA Tipo de presentación: Botella PET Formato de venta: Botella de 250 ml, 500 ml, 1 litro y 5 litros, disponible en caja de 9 unidades.

Nota: La tabla nos muestra los diferentes singanis que produce la bodega, elaboración propia con datos tomados de la empresa (2025).

OTROS PRODUCTOS

Tabla 2-4

Productos de la empresa - Otros

Producto	Descripción
	LICOR MISTELA Tipo de presentación: Botella de vidrio Formato de venta: Botella de 750 ml, disponible en caja de 6 unidades.

Nota: Elaboración propia con datos tomados de la empresa (2025).

2.5. Maquinaria y equipo

Tabla 2-5

Maquinaria y equipo

Nombre	Descripción	Imagen
Moledora y despalilladora	Tipo 9074 3 HP 220-450 V / 50 Hz 13,5 A 54 IP	
Filtradora	Previo al embotellado se utiliza este filtro que cuenta con placas. Funciona con bomba monofásica.	
Bombas monofásicas	Se usan para transporta los vinos de un área a otra, y para el trasiego y el desborre.	

Sopladora de botellas	Se usa para soplar los envases de PET a utilizar como son las granaditas.	
Embotelladora	De material inoxidable su capacidad es de 6 botellas en un 1min. Cuenta con una bomba monofásica y mangueras delgadas.	
Tinacos de plástico	De polietileno de 2750 l, 1100 l, 680 l y 10000 l se usan para almacenar el mosto hasta el producto final.	
Utensilios	Como ser los baldes, bandejas de plásticos, jarras, vasos, copas, tamizador, mecedor de madera, codos de PVC.	
Materiales de Laboratorio	Se usa para hacer los controles respectivos, desde la molienda hasta el producto final entre ellos probetas, mostímetros, alcoholímetros, termómetros y otros.	

Nota: Elaboración propia con datos de la empresa (2025).

2.6. Materia prima e insumos

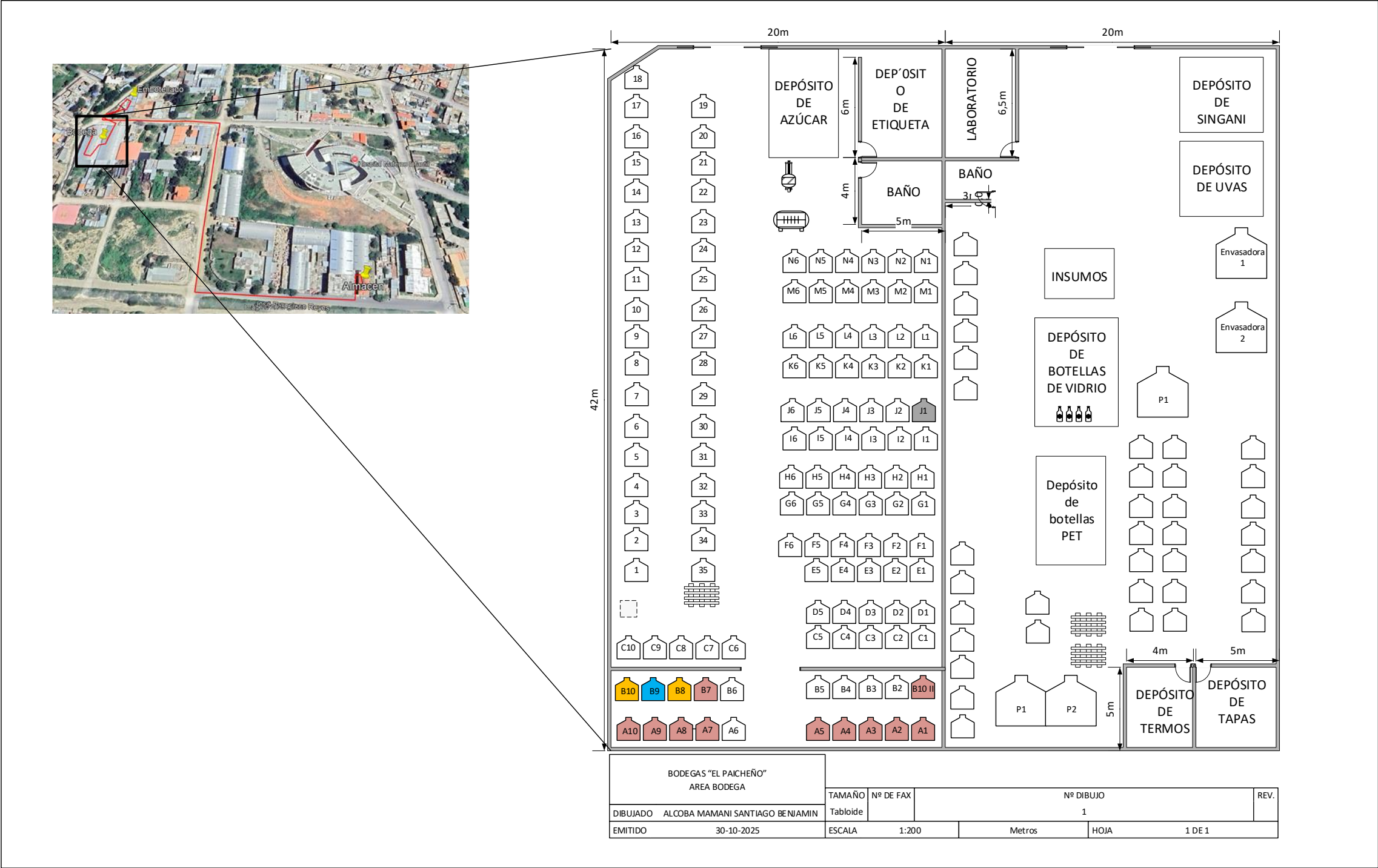
Materia prima: La materia prima es la uva en sus diferentes variedades como moscatel de Alejandría, favorita, tannat, syrah y cabernet.

Insumos:

- **Levaduras:** Son microorganismos fundamentales que transforman los azúcares del mosto en alcohol y gas. Su correcta selección permite controlar el perfil aromático y evitar fermentaciones indeseadas.
- **Azúcar:** Se añade cuando el mosto no alcanza los 12° Brix requeridos. Por cada grado faltante, se incorpora un quintal de azúcar, lo que garantiza una fermentación adecuada y el nivel de alcohol esperado.
- **Anhídrido sulfuroso (SO₂) o metabisulfito de potasio:** Actúan como conservantes y antioxidantes, protegiendo el vino frente a la oxidación y el crecimiento de microorganismos no deseados.
- **Ácido tartárico:** Se utiliza para corregir la acidez del mosto, mejorando el equilibrio del sabor y favoreciendo un entorno más estable para la fermentación.
- **Alcohol:** Este es usado para evitar que se forme velo provocado por falta de fermentación, demasiada borra o presencia alta de levaduras. También es usado para la desinfección y esterilización de utensilios que se manejan dentro de la bodega en el proceso de producción de vino tinto.

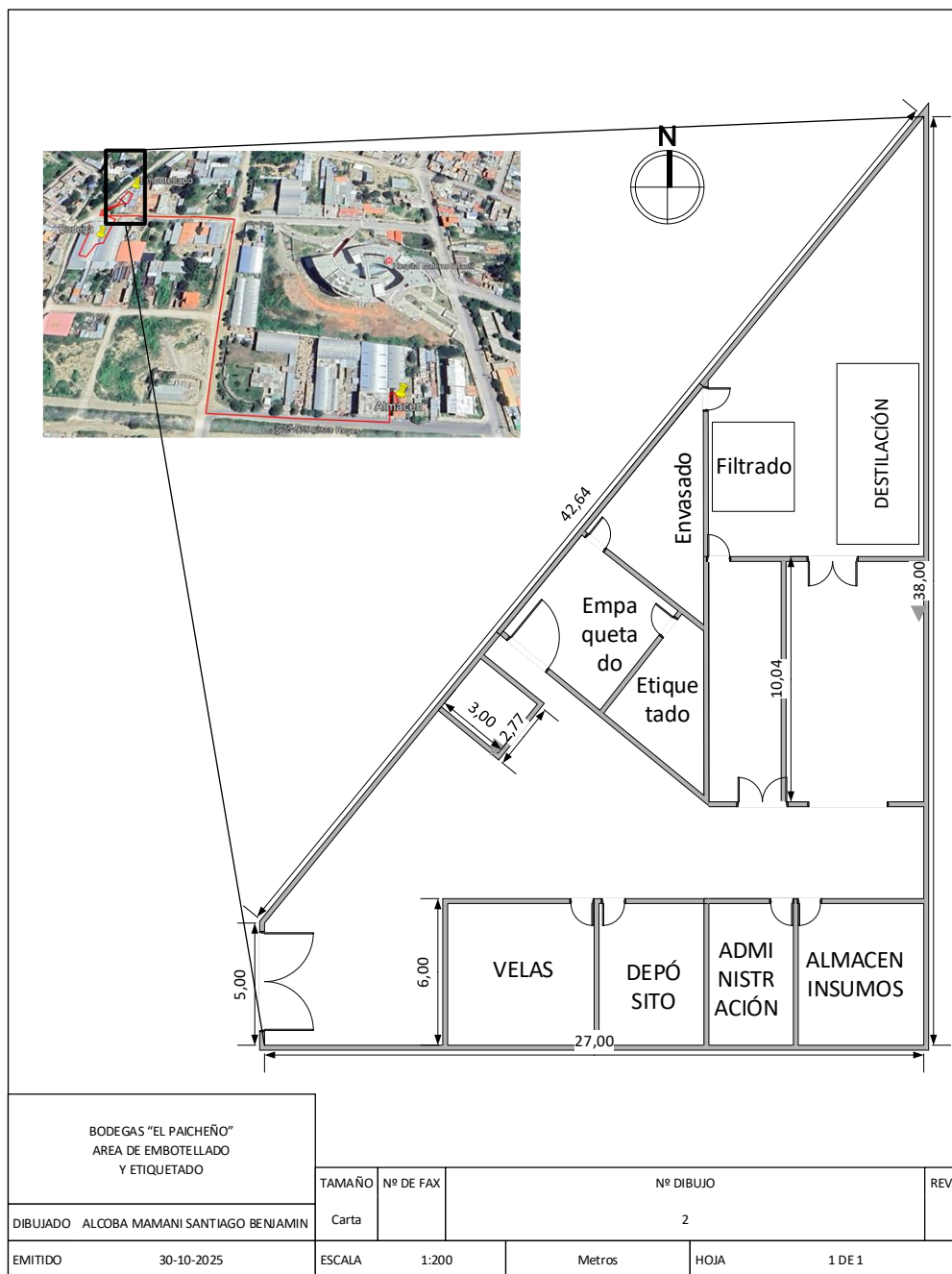
2.7. Layout

Figura 2-3
Layout área de bodega



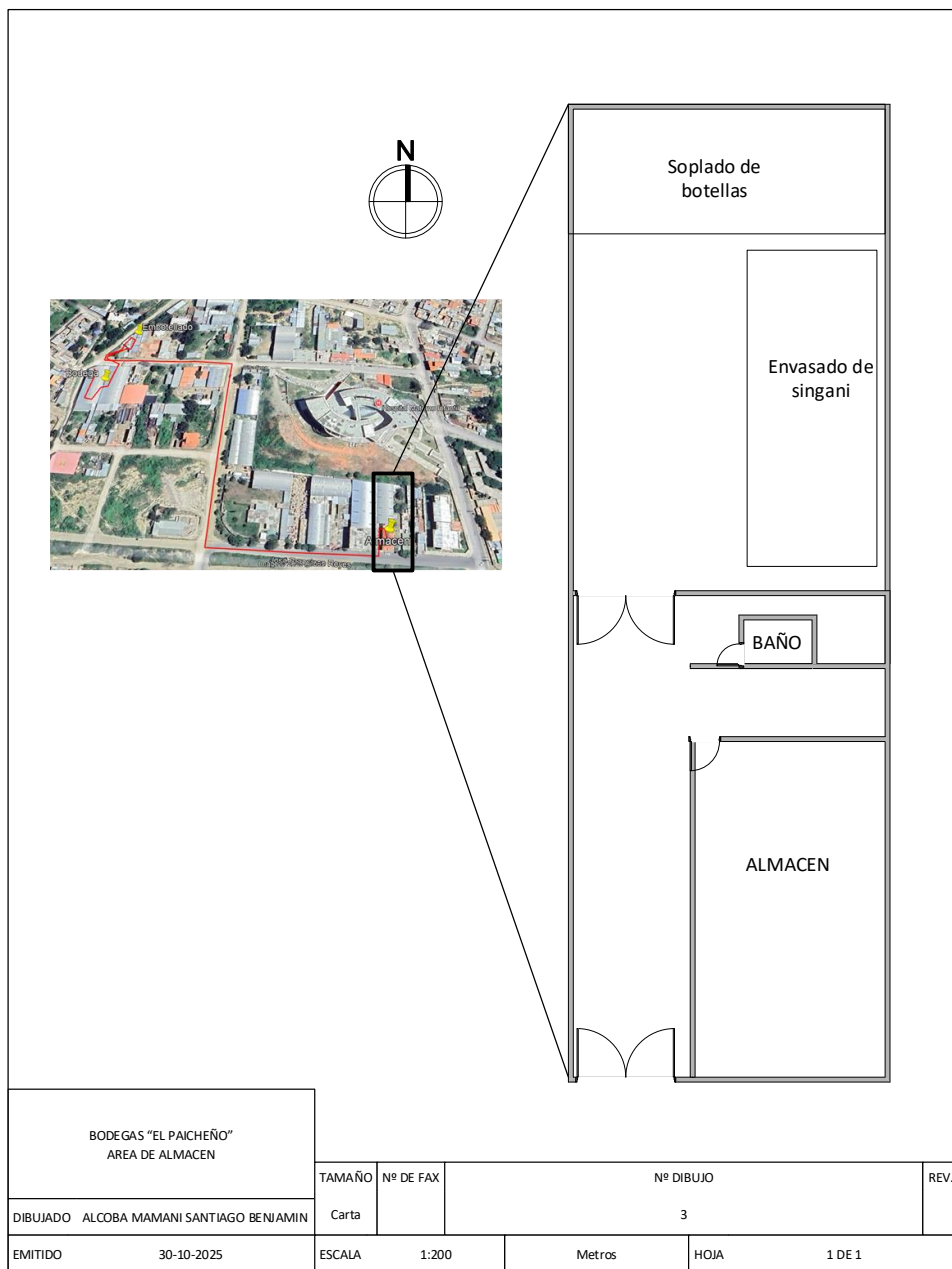
Nota: La figura muestra la distribución actual en el área de bodega, elaboración propia en base a datos de la empresa (2025).

Figura 2-4
Layout área embotellado



Nota: La figura muestra la distribución actual en el área de embotellado, elaboración propia en base a datos de la empresa (2025).

Figura 2-5
Layout área de almacén



Nota: La figura muestra la distribución actual en el área de almacenamiento, elaboración propia en base a datos de la empresa (2025).

2.8. Residuos y/o desechos

Los residuos orgánicos son los más abundantes y provienen directamente del proceso de vinificación. Entre ellos se encuentra el orujo, que consiste en los restos sólidos de la uva como cáscaras, semillas y pulpas, generados tras el prensado. Este subproducto es aprovechado para la elaboración de compost y la producción de singani haciéndolo secar y posteriormente hidratándolo con azúcar. Otro residuo común son las lías, formadas por levaduras muertas y otros sólidos que sedimentan durante la fermentación, los raspones, que son los tallos leñosos del racimo separados durante el despalillado, son utilizados como abono en las viñas. Las aguas residuales, generadas durante la limpieza de equipos y procesos, contienen materia orgánica, azúcares, ácidos y restos de productos químicos, estas son desechadas al canal de drenaje.

Por otro lado, están los residuos químicos o enológicos, que incluyen sustancias por en el tratamiento del vino o la limpieza de la bodega. Uno de los más utilizados es el anhídrido sulfuroso (SO_2), empleado como conservante y antioxidante, y en las pruebas de laboratorio incluyendo hidróxido de sodio, yodo. También se encuentran residuos derivados del uso de ácido tartárico, sales, enzimas, y productos de limpieza, como detergentes, jabones o desinfectantes. También están los filtros usados en el proceso de clarificación y estabilización del vino. También están los residuos sólidos inorgánicos relacionados con el proceso de envasado y comercialización del vino. Estos incluyen botellas rotas, que deben enviarse a reciclaje de vidrio, corchos en mal estado o plásticos como etiquetas, cápsulas y cajas de cartón.

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

3. MARCO TEÓRICO

3.1. MARCO CIENTÍFICO O CONCEPTUAL

3.1.1. Proceso

Según Lira Camargo, (2021) el proceso es un conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados (salidas: bienes o servicios) con valor agregado orientado a la obtención de los objetivos estratégicos.

Tabla 3-1

Elementos del proceso

Entrada	Es lo que se va a transformar durante la ejecución de un proceso, es decir, aquello a lo que se le va a agregar valor durante la ejecución del proceso.
Proveedor	Organización o persona que proporciona entradas como materiales, información y otros insumos. En un proceso puede haber uno o varios proveedores, ya sea internos (otros procesos) o externos
Salida	Producto resultado de un proceso. Los productos pueden ser bienes o servicios.
Usuario (cliente)	Organización o persona que recibe un producto (puede ser un bien o servicio). El usuario (o cliente), puede ser interno o externo a la organización. Si el usuario es interno a la organización, el producto puede convertirse en entrada de otro proceso interno
Dueño Del proceso	Persona responsable de la administración del proceso en su totalidad, es decir, de verificar su correcta ejecución y mejoramiento continuo. También se le conoce como "responsable del proceso" o "propietario del proceso"

Nota: La tabla nos muestra los elementos de un proceso, elaboración de Lira Camargo (2021).

3.1.2. Actividad

Bravo Carrasco (2011) afirma que una actividad es lo que hace un rol en un período de tiempo específico y controlado. Tiene entradas y salidas precisas y está formada por un conjunto de tareas concretas. Es una operación de transformación de insumos en productos o servicios que debe agregar valor. Así, se va gestando poco a poco el cumplimiento del objetivo del proceso. Una actividad es realizada por una o un conjunto de personas que desempeñan sólo un rol en ese momento. Una actividad no tiene finalidad por sí misma, porque es parte de la secuencia de un proceso, el que le da sentido. Es cumplir un hito que también se enuncia como un objetivo.

3.1.3. Procedimiento

Según Bravo Carrasco (2011) un procedimiento es una descripción detallada de una parte del hacer de la organización, puede ser un macroproceso, un proceso o algunas actividades. Por ejemplo: el procedimiento de contestar una llamada telefónica, abrir la caja, atender un cliente, levantar un muro o qué hacer cuando “se cae” el sistema computacional.

3.1.4. Rediseño

De acuerdo a Hammer & Champy (1994) se hace rediseño de procesos para obtener un beneficio mayor, con la probable consecuencia de que el cambio en el proceso también sea grande. Por lo tanto, es preferible no entrar demasiado al detalle del funcionamiento previo del proceso, es suficiente con una descripción general.

Antes de proceder a rediseñar, el equipo necesita saber ciertas cosas acerca del proceso existente: qué es lo que hace, cómo lo hace (bien o mal), y las cuestiones críticas que gobiernan su desempeño. Como la meta del equipo no es mejorar el proceso existente, no necesita analizarlo y documentarlo para exponerlo en todos sus detalles. Lo que necesita es más bien una visión de alto nivel, apenas lo suficiente para obtener la intuición y la penetración necesarias para crear un diseño totalmente nuevo y superior. Uno de los errores más

frecuentes que se cometen en esta etapa de reingeniería en que los equipos tratan de analizar un proceso en sus más mínimos detalles en lugar de tratar de entenderlo. (Bravo Carrasco, 2011, p. 47)

3.1.5. Reingeniería

Según Alfaro Rodas (2023) reingeniería significa rediseñar un proceso de negocio o cambiar un proceso completo. Es un nuevo comienzo y un cambio arriesgado. Además, este rediseño significa renunciar a métodos o conocimientos de algo ya establecido, encontrar trabajo que cree valía para los clientes y organizar las empresas en torno a procesos. En el contexto de este proyecto, la reingeniería implica el rediseño integral de los procesos productivos de la bodega, con el objetivo de optimizar la eficiencia, la calidad del vino y la creación de valor para los clientes.

3.1.6. Selección del proceso

Para Carro Paz y Gozáles Gomez (2020) la selección del proceso es una decisión estratégica que involucra seleccionar que tipos de procesos de producción debemos considerar, una decisión esencial en el diseño de un sistema de producción es el proceso que se usara para hacer productos o brindar servicios. Esto involucra campos tales como recursos humanos, equipos materiales, tecnología y otros.

- **Proceso en línea**

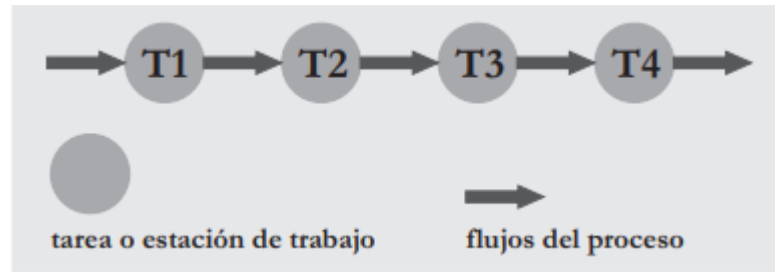
El proceso en línea está focalizado en el producto con los recursos organizados alrededor del mismo. Los volúmenes en general son altos y los productos son del tipo estandarizado. Los insumos se mueven de manera lineal de una estación a la siguiente en una secuencia ya fijada. Si lo viéramos como lotes, el tamaño del lote en este caso sería igual a 1. Cada operación realiza el mismo proceso una y otra vez con poca o ninguna variabilidad. En estos casos siempre los productos van a inventario para que estén listos cuando el cliente coloca una orden.

Las ordenes de producción no están directamente encadenadas a las órdenes de los clientes como en el caso de los procesos por lotes o por proyecto. A veces este tipo de

proceso se denomina en masa cuando los volúmenes son importantes. Como ejemplo de este proceso tenemos las líneas de fabricación de automóviles, de herramientas y de juguetes. También en los servicios podríamos mencionar los restaurantes de comidas rápida y cafeterías, entre otros.

Figura 3-1

Proceso en línea



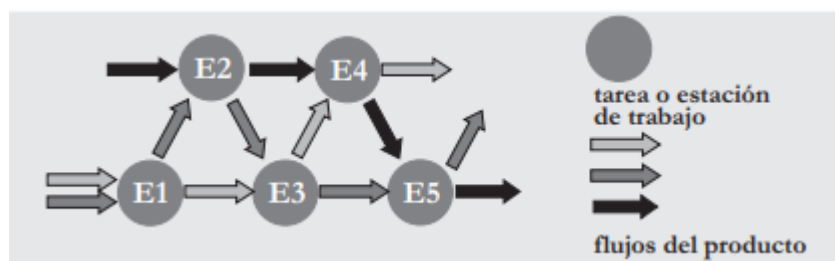
Nota: Elaborado por Carro Paz y Gonzáles Gomez (2020).

- **Proceso intermitente**

Se logran volúmenes medios, pero con gran variedad de productos. Los productos entonces comparten recursos. Se produce un lote de productos y luego se cambia al siguiente. No hay una secuencia estándar de operaciones a través de las instalaciones.

Figura 3-2

Proceso intermitente



Nota: Elaborado por Carro Paz y Gonzáles Gomez (2020).

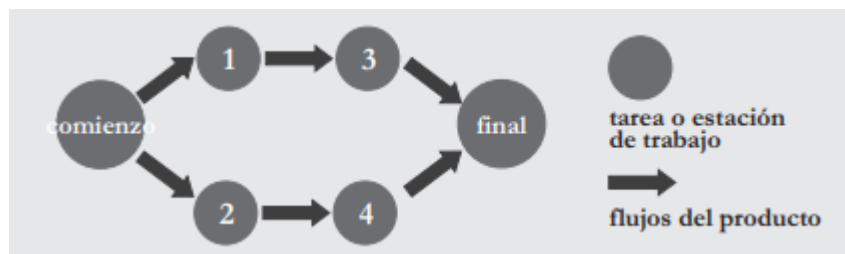
- **Proceso por proyecto**

Con este tipo de proceso se puede lograr una alta personalización y, en general, tiene bajos volúmenes de producto. La secuencia de las operaciones es única para cada

producto. En general son procesos de larga duración y gran escala, por lo que se utilizan para la producción de un producto único, por ejemplo, en organizaciones que se especializan en planeamiento de eventos, en campañas políticas, en programas de capacitación, construcción de un nuevo hospital, creación de nuevos paquetes de software, la provisión de servicios de salud, el manejo de entregas de correspondencia especial, astilleros, filmación de películas, etc. Son proyectos que concluyen con el producto y no existe repetición.

Figura 3-3

Proceso por proyecto



Nota: Elaborado por Carro Paz y Gonzáles Gomez (2020).

3.1.7. Lean Manufacturing

Según Muñoz Guevara et al. (2022) el Lean Manufacturing se centra en la eliminación de desperdicios mediante la utilización de diversas herramientas y metodologías, que se desarrollaron fundamentalmente en Japón en la planta de producción de la fábrica de Toyota. El objetivo principal de la filosofía Lean es generar un aumento en los índices de productividad, eficiencia, competitividad y rentabilidad de las empresas.

Desperdicios: Es cualquier cosa que no sea la cantidad mínima de equipo, materiales, piezas y obreros (horas de trabajo) absolutamente esenciales para la producción”

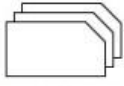
Tiempo de espera: El desperdicio por tiempo de espera es el tiempo perdido como resultado de una secuencia de trabajo o proceso ineficiente. Los procesos desbalanceados pueden provocar que unos operarios permanezcan parados mientras otros están saturados de trabajo.

Productividad: La productividad es un índice que mide básicamente la relación entre, lo que se produce sobre los recursos que se invierten para dicha producción

Mapeo del flujo de valor: El Mapeo de Flujo de Valor o (VSM Value Stream Mapping), es una herramienta que sirve para ver y entender un proceso e identificar sus desperdicios. Permite detectar fuentes de ventaja competitiva, ayuda a establecer un lenguaje común entre todos los usuarios del mismo y comunica ideas de mejora. Enfoca al uso de un plan priorizando los esfuerzos de mejoramiento.

Un flujo de valor muestra la secuencia y el movimiento de lo que el cliente valora. Incluye los materiales, información y procesos que contribuyen a obtener lo que al cliente le interesa y compra. Es la técnica de dibujar un mapa o diagrama de flujo, mostrando como los materiales e información fluyen “puerta a puerta” desde el proveedor hasta el cliente y busca reducir y eliminar desperdicios.

Figura 3-4
Símbolos para un diagrama VSM

 Cliente/Proveedor	 Control de Producción	 Operación	 Datos de Proceso
 Inventario Materiales	 Movimiento de Material Empujado	 Flujo de Información Manual	 Flujo de Información Electrónica
 Transporte por Camión	 Stock de Seguridad	 Segmento de Escala de Tiempo	 Escala de Tiempo Total
 Supermercado	 Kanban de Producción	 Kanban de Retiro	 Kanban por Lotes

Nota: Elaborado por Muñoz Guevara, Zapata Urquijo, y Medina Varela (2022).

3.1.8. Ingeniería de métodos

Según Escalante Lago y González Zúñiga (2016) la ingeniería de métodos es una rama de la ingeniería Industrial que se interesa en identificar y resolver la problemática que aqueja a la empresa en las formas existentes y proyectadas de efectuar el trabajo de manufactura o servicios analizando sistemáticamente: La aplicación de sus recursos, el desarrollo de sus procesos y la generación de sus bienes o servicios. Mediante la aplicación de técnicas para: Incrementar la productividad, simplificar procesos, procedimientos, productos, dispositivos y herramientas, analizar operaciones, diseñar procesos que involucren la interacción de personas y máquina.

- **Estudio de tiempos**

Para Cuevas Arteaga (2020) un estudio de tiempos es una técnica de medición del trabajo, la cual se emplea para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos (pasos a seguir) de una actividad definida, efectuada bajo condiciones determinadas. Los pasos a seguir y los tiempos en que se realiza una actividad determinan el tiempo requerido para efectuar esa tarea.

El estudio de movimientos consiste en analizar detalladamente los movimientos del cuerpo de quien realiza una actividad, con el objetivo de eliminar los movimientos inefectivos, agilizar la actividad y realizarla con seguridad e higiene; posteriormente, se establece una secuencia o sucesión de movimientos más apropiados para lograr una eficiencia máxima en tiempo, insumos y energía. Otra importante razón por la que el estudio de tiempos y movimientos logra aumentar la eficiencia de un trabajo es la mejora de los métodos que se aplican en la realización de las actividades y en la determinación de los tiempos estándar para cada proceso y área correspondiente.

3.1.9. Cursogramas y diagramas

Existe diversos cursogramas y diagramas según Sanchis Gisbert (2017) en los diagramas de procesos las actividades se agrupan en 5 categorías generales las cuales son las siguientes:

- Operación que modifica crea o agrega algún aspecto al producto. Ejemplos de la categoría de operación sería clavar, atornillar, agujerear, entre otros.
- Transporte que mueve el objeto de estudio de un lugar a otro, también denominado manejo de materiales. El objetivo del transporte puede ser analizar el movimiento de una persona, de flujo de materiales, de una herramienta o de una parte del equipo.
- Inspección que revisa o verifica algunas consideraciones del producto o proceso, pero sin realizarle ningún tipo de acción o cambio. Ejemplos de la categoría de inspección serían el control de calidad y/o cantidad.
- Espera que se presenta cuando el producto queda detenido en espera de una acción posterior.
- Almacenaje que ocurre cuando los productos son almacenados o dispuestos en una zona a espera de usarse después.

Figura 3-5

Símbolos de cada categoría

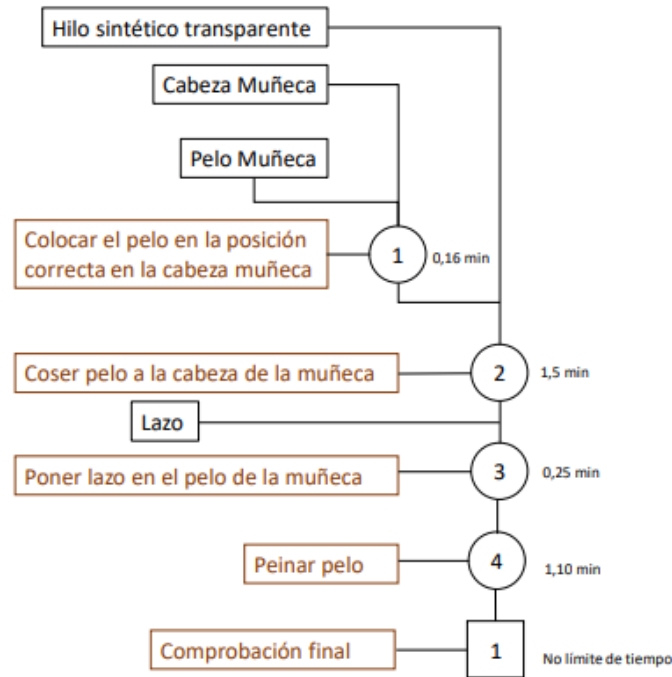
Símbolos	Nombre
	Operación
	Inspección
	Transporte
	Espera
	Almacenamiento

Nota: Simbología por categoría de las actividades, elaboración de Sanchis Gisbert (2017).

- **Cursograma sinóptico:** Diagrama que representa las principales operaciones e inspecciones del proceso. Permite realizar una primera aproximación al método de trabajo, en otras palabras, permite registrar rápidamente y de manera superficial la

totalidad del proceso antes del estudio detallado, registrando cómo se suceden las principales operaciones e inspecciones, pero sin tener en cuenta dónde, ni quién las realiza. La Figura 2 muestra un ejemplo de cursograma sinóptico que representa el proceso de costura del pelo en una muñeca.

Figura 3-6
Cursograma Sinóptico



Nota: Elaboración de Sanchis Gisbert (2017)

- **Cursograma analítico** Diagrama que representa todas las acciones (operación, transporte, inspección, espera y almacenaje) que tienen lugar en el desarrollo de un trabajo en la bodega, mostrando, de este modo, la trayectoria de un producto e incluyendo los tiempos requeridos para cada acción y las distancias recorridas. Este diagrama presenta un nivel de detalle superior al sinóptico ya que registra mayor cantidad de información, que luego podrá ser utilizada para mejorar el proceso. Los tipos de cursograma analíticos existentes son:
 - Del operario, sigue la trayectoria de una persona, es decir registra todos los flujos de movimiento de una persona.

- De material, movimiento y secuencia de la manipulación de los materiales.
- De equipo, movimiento del uso del equipo mientras se está utilizando para desarrollar alguna actividad.

Figura
Cursograma analítico

3-7

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia (metros)	Tiempo (Minutos)	SÍMBOLOS PROCESOS				
				●	➡	■	◐	▼
Recepción de la materia prima	100 Kg		10,5	●				
Inspección de documentos y de materia prima			5,0			■		
Introducción de la información de recepción en el sistema informático			2,0	●				
Trasporte al almacén de materia prima		10,0	12,2		➡			
Almacenamiento de la materia prima			6,0				◐	
Preparación de la composición de materiales para la orden de fabricación	75 Kg		25,0	●				
Transporte de los materiales para la orden de fabricación		4,5	5,3		➡			
Espera de la fabricación de la orden en la línea de producción			180,0				◐	
Montaje del producto final de la orden de fabricación			75,0	●				
Embalaje del producto final			64,0	●				
Trasporte del producto final a muelle de carga para su expedición		8,0	9,6		➡			
TOTAL	175 Kg	22,5	394,6					

Nota: La figura nos muestra el cursograma analítico, donde al final lleva el dato de los totales de cada columna, elaboración propia con datos de Sanchis Gisbert (2017).

- **Diagrama bimanual:** El objetivo principal es registrar la actividad manual. Este diagrama contiene información acerca del curso de los hechos mostrando las manos del trabajador cuando están en movimiento y cuando están quietos.

Figura 3-8
Cursograma bimanual

DESCRIPCIÓN DE MOVIMIENTOS MANO IZQUIERDA	MANO IZQUIERDA				MANO DERECHA				DESCRIPCIÓN DE MOVIMIENTOS MANO DERECHA
	●	➡	◐	▼	●	➡	◐	▼	
Coloca muñeca en soporte	●				●				Recoge tornillo
Recoge brazo muñeca hasta soporte		➡				➡			Sostiene tornillo
Coloca brazo sobre muñeca	●				●				Lleva tornillo hasta brazo muñeca
Sostiene brazo muñeca				▼				▼	Presiona el botón de atornillador
Retira muñeca del soporte	●				●				Espera
TOTAL									

Nota: Elaborado por Sanchis Gisbert (2017).

- **Diagrama de actividades:** Múltiples Gráfico que registra simultáneamente las actividades de trabajadores, máquinas o equipo de trabajo según una escala de tiempo común, para poder representar la correlación entre ellos. Asimismo, es un diagrama en el que se pueden observar elementos del estudio que están inactivos.

Figura 3-9

Diagrama de actividades

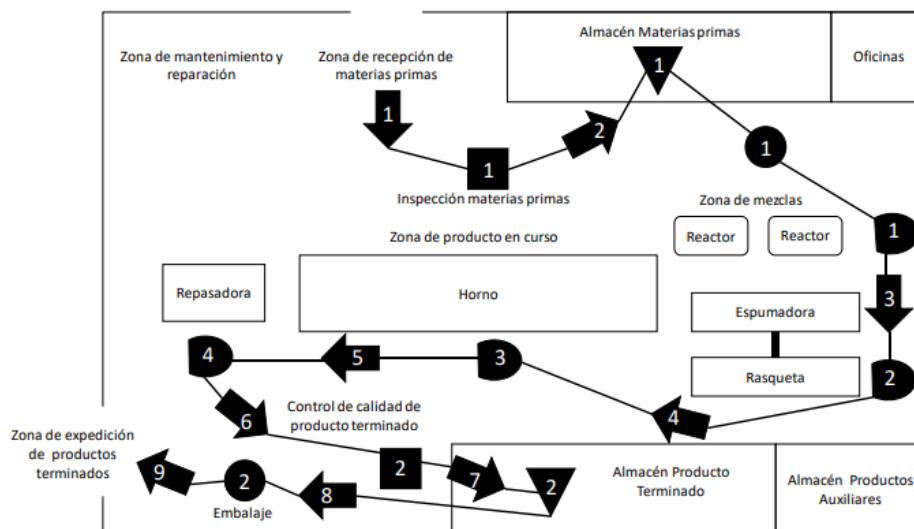
Operario	Máquina
Coge muñeca y la pone en la cinta transportadora	En espera
Alimenta la máquina con las cajas	En espera
En espera	Máquina embalsando la muñeca con la caja
Retirada de la muñeca dentro de la caja	En espera

Nota: Elaborado por Sanchis Gisbert (2017).

- **Diagrama de recorrido:** Plano bidimensional o tridimensional de la planta industrial o del área de trabajo donde se representan los desplazamientos de los trabajadores, materias primas, productos terminados, productos semielaborados, de materiales, en general, o de máquinas y/o equipos a través de los símbolos.

Figura 3-10

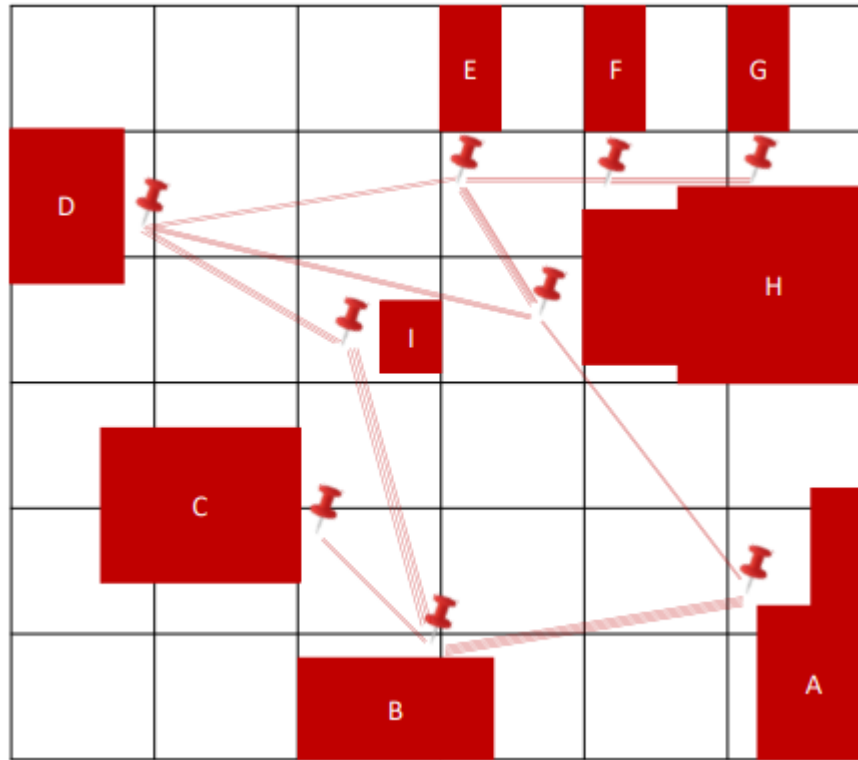
Diagrama de recorrido



Nota: Elaborado por Sanchis Gisbert (2017).

- **Diagrama de hilos:** Plano o modelo a escala en el que se representa y se mide con un hilo el itinerario de trabajadores, materiales o equipos durante el desarrollo de la actividad. Normalmente, se suele utilizar de forma conjunta con los cursogramas. La Figura muestra un ejemplo de este tipo de diagramas.

Figura 3-11
Diagrama de hilos



Nota: Elaborado por Sanchis Gisbert (2017).

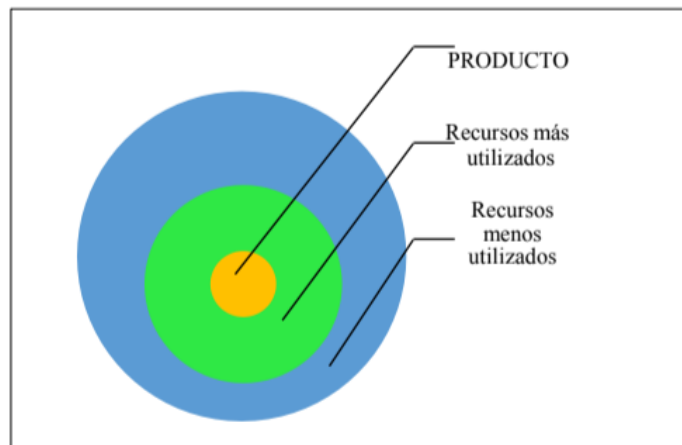
3.1.10. Distribución en planta

Según Bocangel weydert et al. (2021) afirma que la decisión de distribución de planta consiste en determinar la ubicación de los departamentos, áreas, lugares, estaciones de trabajo y de los puntos de almacenamiento necesarios para su instalación, el objetivo es disponer de todos estos elementos para poder seguir un orden de o flujo de trabajo continuo con un patrón establecido. Entonces, la forma de organización del proceso productivo resulta determinante para la elección del tipo de distribución de planta.

- **Tipos de distribución de planta**

Ubicación fija: Es la distribución en planta en la que el material permanece en su ubicación definida desde el inicio del proceso. El personal, el equipo y materiales que se necesitan serán los que realicen todos los movimientos. También se denomina “proceso unitario”, es recomendable cuando el proceso no pueda realizarse de otra forma por limitaciones técnicas, construcción, fabricación de elementos tremendamente voluminosos.

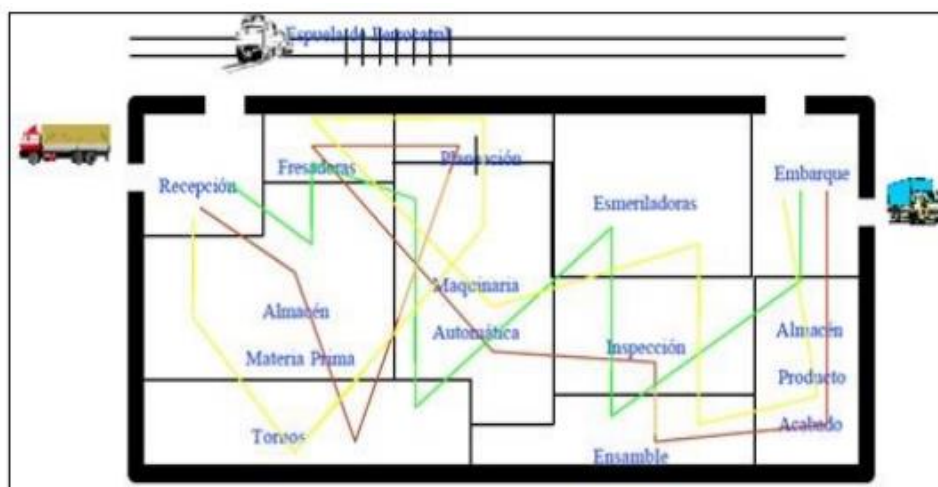
Figura 3-12
Ubicación fija



Nota: La figura representa una ubicación fija en la fabricación de un determinado producto donde este se ubica al centro, los recursos más utilizados a su alrededor y los menos utilizados más alejados, elaborado por Bocangel (2021).

Fabricación por procesos: La distribución en planta por proceso se adopta cuando la producción se organiza por lotes. El personal y los equipos que realizan una misma función general se agrupan en una misma área, de ahí que estas distribuciones también sean denominadas por funciones o por talleres. En ellas, los distintos ítems tienen que moverse, de un área a otra, de acuerdo con la secuencia de operaciones establecida para su obtención. La variedad de productos fabricados supondrá, por regla general, diversas secuencias de operaciones, lo cual se reflejará en una diversidad de los flujos de materiales entre talleres.

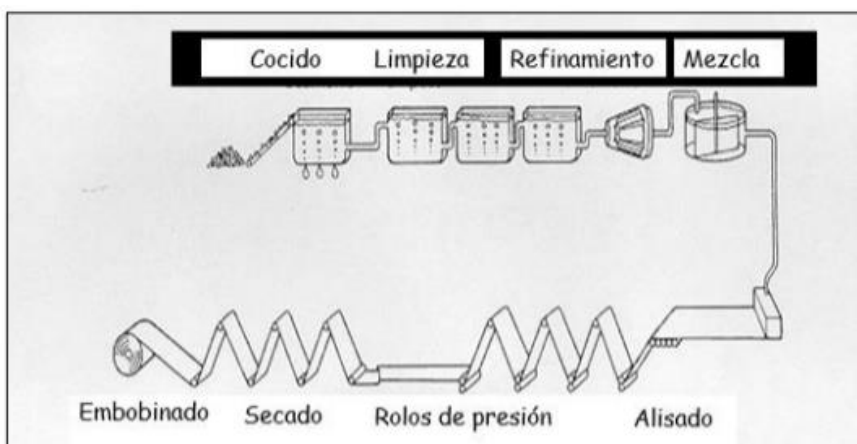
Figura 3-13
Distribución por proceso



Nota: Elaborado por Bocangel (2021).

Línea de producción: El producto se fabrica en un área determinada, el material se mueve según la secuencia de operaciones desde la materia prima hasta el producto final. Se dispone cada operación adyacente a la siguiente. Las máquinas y equipos utilizados independientemente del proceso que realicen, estarán colocados siguiendo el flujo de Producción.

Figura 3-14
Línea de producción



Nota: Elaborado por Bocangel (2021).

3.1.11. La metodología de las 5S

Según Palencia Campo (2015) Los aspectos a adoptar las 5S en una empresa tiene como fin prevenir la presencia de aspectos negativos como los descritos a continuación: Instalaciones y elementos de trabajo desordenados y sucios, herramientas deterioradas y rotas, ausencia de señalización e instrucciones estandarizadas en la planta, acumulación de elementos en los pasillos y lugares de almacenamiento.

1. Seiri (organización): significa catalogar y descartar esos elementos no necesarios en las labores diarias para facilitar las tareas y mejorar los espacios de trabajo, sus principales acciones son: Separar en el puesto de trabajo los elementos útiles de los inútiles, catalogar cuáles elementos se usan con mayor frecuencia.

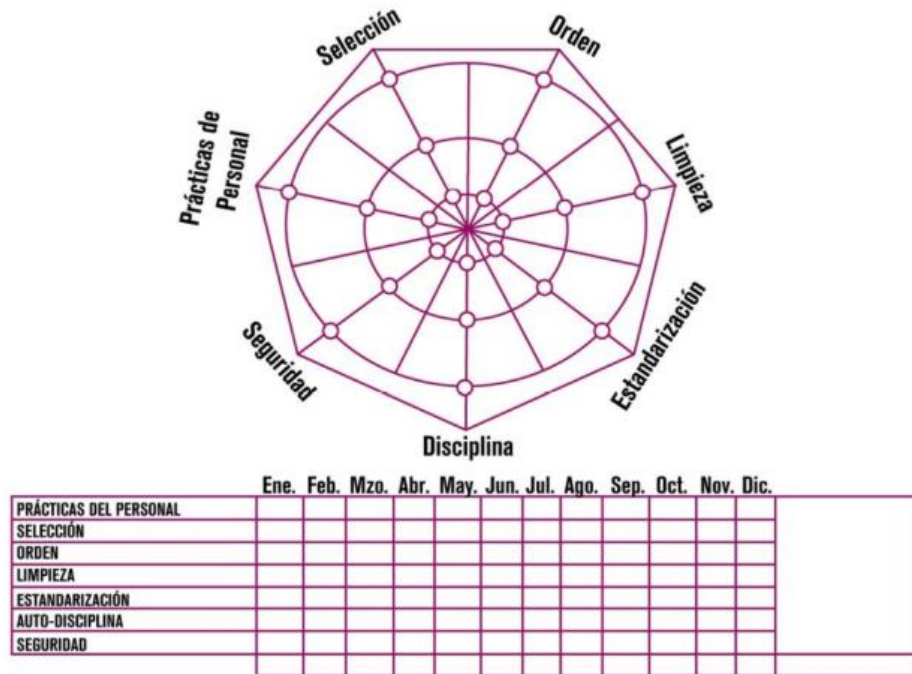
2. Seiton (orden): los elementos que componen el puesto de trabajo, una vez ya se han organizado, es decir que los que se hallan en el puesto o cerca de él deben estarlo y son útiles, deben ahora ordenarse, de forma que se pueda identificar rápidamente la ubicación de cualquiera de ellos por su naturaleza.

3. Seiso (limpieza): todos los elementos de un lugar de trabajo han de estar siempre limpios y en orden de funcionamiento. La limpieza es hoy, con el TPM (Mantenimiento Productivo Total), una tarea del propio trabajador que opera con una máquina. La figura, la limpieza en máquinas de fabricación

4. Seiketsu (estandarización): los procedimientos para alcanzar los objetivos de las tres primeras eses deben dotarse del método adecuado para que puedan implantarse con la máxima facilidad posible. Cuando los métodos se consideren suficientemente correctos, será importante su estandarización, para asegurar su correcta aplicación.

5. Shitsuke (disciplina): A fin de que las tres primeras eses se lleven a cabo, de acuerdo con los procedimientos estandarizados y se repitan éstos cada vez que corresponda de acuerdo con el método estándar y no solo cuando el tiempo y la motivación lo permitan, será conveniente completar el programa 5S con la disciplina necesaria.

Figura 3-15
Evaluación 5S



Nota: Elaborado por Palencia Campo (2015).

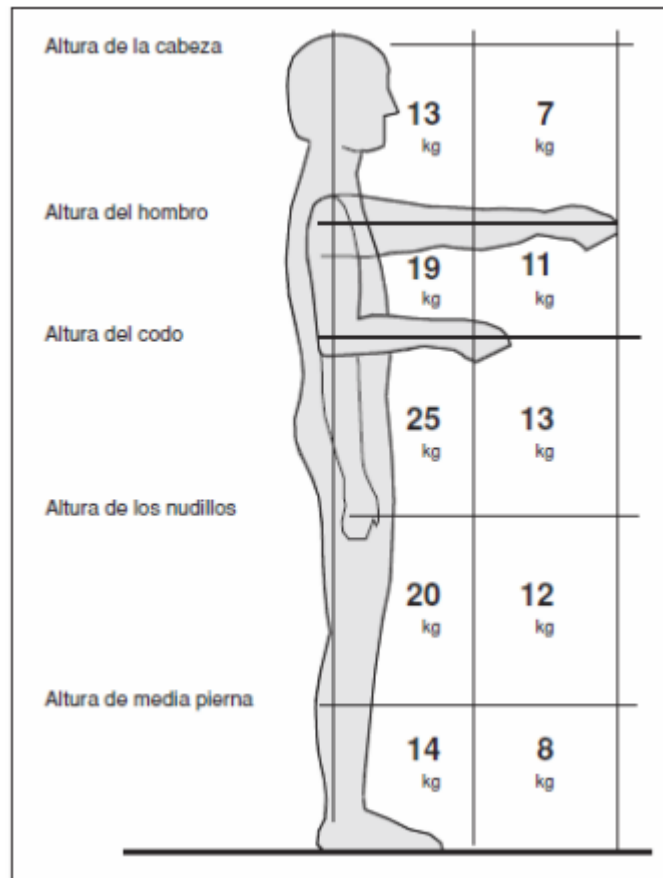
3.1.12. Ergonomía

(SLyDT, 2019) La ergonomía es la disciplina científica que trata de las interacciones entre los seres humanos y otros elementos de un sistema de trabajo, así como, la profesión que aplica teoría, principios, datos y métodos al diseño con objeto de optimizar el bienestar del ser humano y el resultado global del sistema”

Manipulación manual de cargas: Se considera manipulación manual de cargas al: levantamiento de cargas superiores a 3kg, sin desplazamiento, transporte de cargas superiores a 3kg y con un desplazamiento mayor a 1m (caminando) empuje y arrastre de cargas cuando se utiliza el movimiento de todo el cuerpo de pie y/o caminando. La fatiga física o lesiones a consecuencia de la manipulación manual de cargas, se pueden producir de una forma inmediata o por acumulación de pequeños traumatismos aparentemente sin importancia

En aquellas situaciones que conllevan un esfuerzo físico adicional importante, es necesario realizar una evaluación específica de riesgos ergonómicos.

Figura 3-16
Tolerancia de pesos



Nota: Elaborado por SLyDT (2019).

3.2. MARCO TÉCNICO

3.2.1. Viticultura

La viticultura es la ciencia del cultivo de la vid, para usar sus uvas en la producción de vino o de otros productos. Es una rama de la ciencia de la fruticultura. La persona dedicada al cultivo de la uva se llama viticultor. La vid (o cepa o parra) es una planta trepadora, leñosa, de la especie “*vitis vinífera*” cuyo fruto es la uva con la que se elaboran los vinos.

Reproducción: La vid se reproduce por estaca; es conveniente dejarle a la rama tierna un poco de sarmiento viejo, para favorecer con ello el desarrollo de las raíces, no conviene hundir mucho las estacas, siempre y cuando el terreno no se deseque o agriete excesivamente. La vid es una planta que forma parte de la familia de las vitáceas, caracterizadas por ramas muy sudorosas o sarmientos, con tallo corto, pero muy leñoso. Su nombre científico *Vitis vinífera* procede del latín y alude al árbol del conocimiento, su crecimiento y formación suele durar unos 3 años, aquí la planta se desarrolla hasta a adquirir su forma adulta, pero no tiene prácticamente producción afirma Gustavo Di Cesare (2023).

El desarrollo de la vid puede durar entre 7 y 10 años desde su plantación y dependiendo de las condiciones sanitarias, suelo, clima, este arbusto sarmentoso y trepador de gran longevidad pueden llegar a vivir hasta a 100 años.

3.2.2. Uva y sus variedades

La uva es una fruta con origen en Europa en la región asiática del mar Caspio, desde donde las semillas se dispersaron hacia el oeste por toda la cuenca mediterránea. Esta es muy popular en el mundo pues se le atribuyen distintos usos gastronómicos gracias a su jugoso y dulce sabor según Azafran (2021).

Sin embargo, uno de los más reconocidos es el de la elaboración de vinos, pues se trata del ingrediente principal de esta bebida, pero también del Singani, un destilado propio de nuestro país. Para preparar ambos se necesita una exquisita selección de uvas que son elegidas entre los miles de tipos que existen.

- **Variedades de uva en Bolivia**

Favorita

Esta uva blanca italiana está relacionada con las uvas de Liguria Pigato y Vermentino, origen que se utiliza en ocasiones para respaldar la teoría de que la uva se originó ahí mismo. Es una de las favoritas, pues consta de bayas más grandes que la mayoría de las uvas para vino.

Figura 3-17
Uva Favorita



Nota: Figura elaborada por El deber, (2021).

Syrah

Se trata de uva tinta que se cultiva en todo el mundo (sobre todo climas moderados) y se usa sobre todo para producir vino tinto generalmente de cuerpo medio-completo y con niveles medio-altos de taninos, dejando a su paso sabores como a mora, menta y pimienta negra, aunque también se puede adecuar notas a fruta amermelada, especias, anís y tierra.

Figura 3-18
Uva syrah



Nota: Elaborado por Azafran, (2021)

Mollar

Estas fueron traídas a América por los españoles y puede desarrollarse de dos colores. Sin embargo, se considera como una mutación de la Quebranta, aunque se caracteriza

por tratarse de una baya de tamaño mediano, pero muy dulce sus racimos grandes. Eso sí, se dice que es cada vez más escasa en el mercado.

Figura 3-19

Uva mollar



Nota: Elaborado por Azafran, (2021)

Criolla

Luego de llegar a los territorios del Virreinato de Nueva España y luego al Virreinato del Perú. Esta uva se difundió hacia norte y el sur de América, donde desarrolló variaciones que dependen del lugar en el que se quedaron, resultando en el tipo más antiguo de los países hispanos. Con este, generalmente se elabora un vino más suave, afrutado y de medio cuerpo que puede ser muy aromático.

Figura 3-20

Uva criolla



Nota: Elaborado por Azafran, (2021).

Malbec

Las malbec son mayormente usadas para la elaboración de vino tinto intenso en color. Esta madura a la mitad de la estación de una manera singular (como arbusto) y lleva un particular sabor a ciruela que le añade complejidad y perfección a las mezclas.

Figura 3-21

Uva malbec



Nota: Fotografía tomada por Casaloce, (2025).

Ribier

El racimo de este tipo tiene un tamaño mediano, forma esférica y una consistencia medianamente crocante y jugosa con buen sabor. No obstante, su producción es media, aunque la fertilidad es muy buena y que se adapta bien a la conducción en parral, con poda corta.

Figura 3-22

Ribier



Nota: Elaborado por Plangrape. (2021).

3.2.3. Vino, tipos y variedades de vino

Vino: El vino es, exclusivamente, la bebida resultante de la fermentación alcohólica, completa o parcial, de uvas frescas, estrujadas o no, o de mosto de uva. Su contenido en alcohol adquirido no puede ser inferior a 8,5% vol. Según la OIV (2016). No obstante, teniendo en cuenta las condiciones del clima, del suelo o de la variedad, de factores cualitativos especiales o de tradiciones propias de ciertas regiones, el grado alcohólico total mínimo podrá ser reducido a 7% vol. por una legislación particular en la región considerada.

Variedades y tipos de vino: Existen cinco formas básicas de clasificar el vino, por su contenido en azúcar, por su color, general o por su forma de elaboración, por su edad por la variedad o variedades de uva de la que se obtiene, clasificándose cada uno de manera diferente.

Según información de los productores de vino nacional, se tienen los siguientes tipos de vino:

- i) Tintos, elaborados con las variedades de Syrah/Shiraz, Merlot, Favorita Diaz, Barbera, Cabernet Sauvignon y Merlot,
- ii) Blancos, elaborados con las variedades de Cabernet Sauvignon, ClenicBlanc, Rieslig, Parellada, Xarello, Moscatel de Alejandría y Torrontés.

Asimismo, según AEMP (2016), un vino varietal es aquel compuesto únicamente por una sola cepa de uva, ésta puede ser Malbec, Merlot, Cabernet Sauvignon, entre otras. En cuanto a un vino de corte (o genérico o blend o assamblage o multivarietal) es aquel conformado por dos o más tipos de cepa de uva, el típico corte de vino sería el Cabernet Sauvignon - Merlot o en el corte Malbec - Cabernet Sauvignon.

Como se describe en la siguiente tabla de tipos y variedades de vinos y los criterios de selección:

Tabla 3-2*Tipos y variedades de vinos*

Característica	Descripción
Forma de elaboración	• Tranquilos (Grado alcohólico entre 9° y 14,5°) • Especiales (elevado contenido alcohólico): a) Generosos b) Licorosos generosos c) Dulces naturales d) Mistelas e) Espumosos
Color	• Tinto • Blanco • Rosado • Oporto
Edad	• Del año (Directamente de barrica). • Jóvenes (Consumido entre 12 o 24 meses de su vendimia). • Crianza (pasan tiempo de crianza en madera y/o botella) tenemos: a) Crianza (6 meses en madera y no más de 2 años en botella). b) Reserva (1 año en madera y no más de 3 años en botella). c) Gran Reserva (2 años en madera y no más de 5 años en botella)
Contenido de azúcar	• Secos (< 5g/l azúcares). • Semisecos (5 - 15 g/l azúcares). • Abocados (15 - 30 g/l azúcares). • Semidulces (30 - 50 g/l azúcares). • Dulces (> 50 g/l azúcares).

Nota: Tabla que contiene tipos y variedades de vinos, elaborado por AEMP en base a Bredi Vino (2016).

CAPÍTULO IV

DIAGNÓSTICO

4. DIAGNÓSTICO

4.1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

4.1.1. Proceso de producción de vino tinto

El proceso productivo del vino tinto lleva la siguiente secuencia:

- **Recepción de materia prima:** Se recibe la uva fresca en cajas o al granel debidamente pesada y con un control visual de calidad para determinar si es: Buena, regular o mala.
- **Selección:** Se realiza una selección manual para eliminar hojas, tallos sueltos, algunas impurezas que podrían estar en las uvas y uvas en mal estado o podridas.
- **Molienda:** La uva seleccionada pasa a la despalladora-moledora con capacidad de 30 q/L un aproximado de 1380 Kg/L. para obtener el mosto limpio libre de tallos, el cual es depositado en los tachos de plástico con una capacidad de 2750 litros, el límite debe ser el 80% de la capacidad del tanque, el mosto debe estar entre los 11 a 14 grados Brix.
- **Fermentación:** En la fermentación se añade levaduras para que puedan ayudar en el proceso de transformación de azúcares en alcohol y la liberación de dióxido de carbono, durante la fermentación la temperatura debe oscilar entre un rango de 22 °C a 28° C en caso de superar este límite se debe refrigerar añadiendo hielo dentro de cubetas sin contacto directo con el mosto en fermentación. se hace remoción diaria del mosto o bazuqueo a través de un bazuqueado manual y control diario de temperatura y Baumé para determinar el estado del mosto.
La fermentación termina cuando el Baumé llega a 0 o menos de 1 esto ocurre entre 7 a 12 días.
- **Descube:** Una vez finalizada la fermentación alcohólica, se procede al descube, que consiste en separar el vino de los orujos (pieles, semillas y restos sólidos de la uva) con la ayuda de un tamizador. Y se hace el prensado de los orujos para separar todo el vino. El vino obtenido pasa a otro recipiente con la ayuda de una bomba hidráulica.

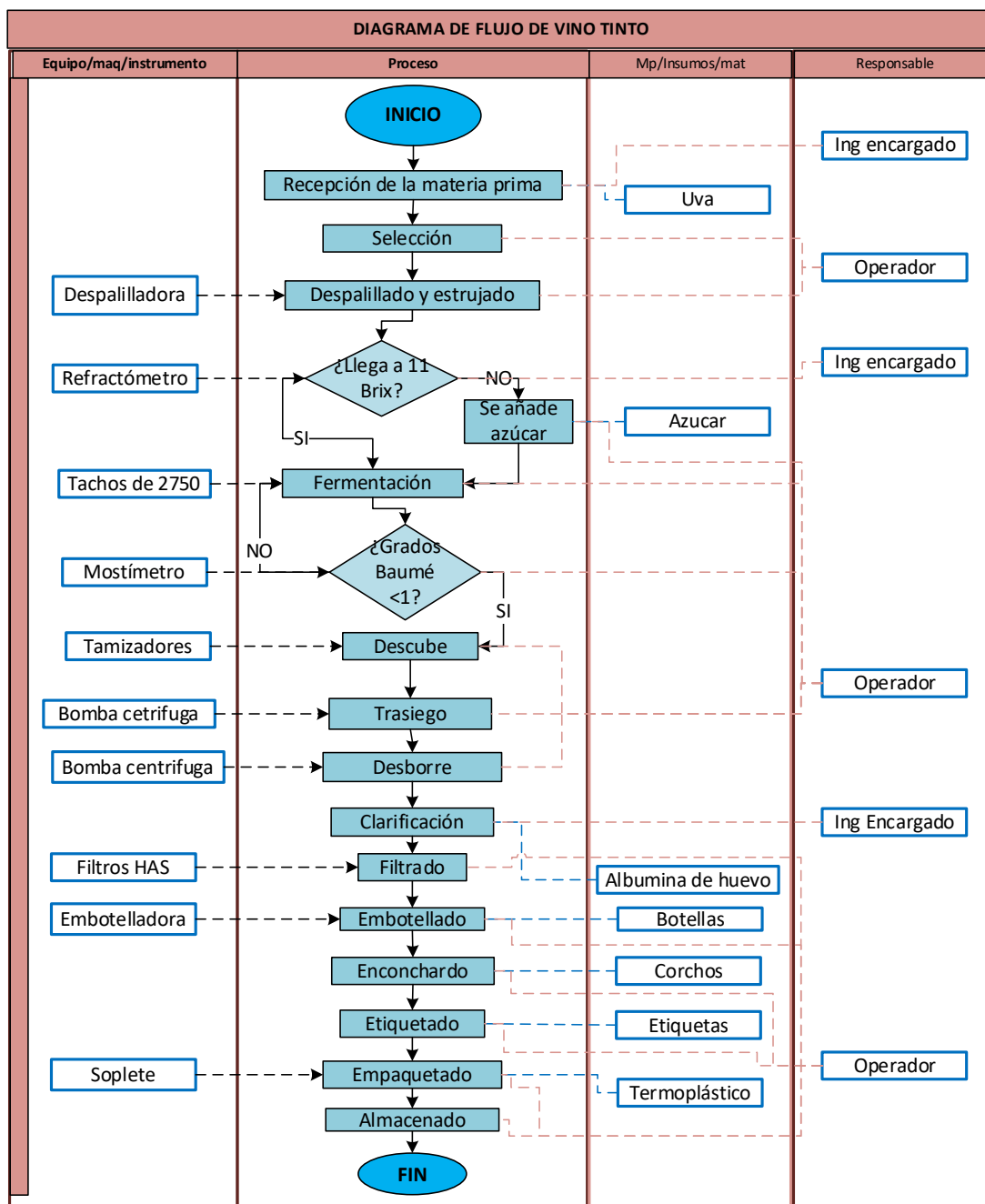
- **Fermentación malo láctica:** Fermentación malo láctica Las bacterias transforman el ácido málico en ácido láctico, donde se realizan dos trasiegos el primero se elimina las borras y se controla la cantidad del nitrato, en el segundo se elimina toda impureza, esto suaviza el sabor del vino y lo hace más estable.
- **Trasiego:** Se realiza el primer descube o trasiego que consiste trasladar de un tanque a otro, que es la separación inicial del vino flor.
- **Desborre:** Se separa todo el vino de los sedimentos generados por el reposo a los 15 días del primer descube.
- **Clarificación:** La clarificación en los tintos se realiza con la albúmina de huevo. En un estándar de 53 claras de huevo para 2750 L, aunque esto depende del análisis de laboratorio que indica cual debe ser la dosificación correcta.
- **Filtración:** Se aplica filtración con placas y con la ayuda de una bomba centrífuga asegurando la retención de partículas sólidas. Con placas K1, embotellado cas40 o K5.
- **Embotellado:** Se realiza en condiciones higiénicas con llenadora semiautomática, previo lavado de las botellas. El vino se embotella con corchos esterilizados.
- **Etiquetado y empaquetado:** Se colocan etiquetas manualmente, indicando variedad, año, volumen y demás especificaciones e información de la bodega.
- **Empaquetado:** Se empaca de seis unidades o botellas dispuestas en dos filas de 3 cada una en un termoplástico el cual posteriormente es pasado por un soplete conectado a una garrafa de gas. Con una llama ajusta el nivel del termoplástico al de las botellas con el fin de que queden firmes para su traslado al área de almacenamiento.

Almacenado: El vino embotellado se almacena en lugar fresco (12 °C a 15 °C), seco, y sin exposición directa a la luz, en posición horizontal para mantener el corcho húmedo. Para su posterior distribución.

4.1.2. Diagrama de flujo global

El flujograma de proceso de elaboración de vino tinto es el siguiente:

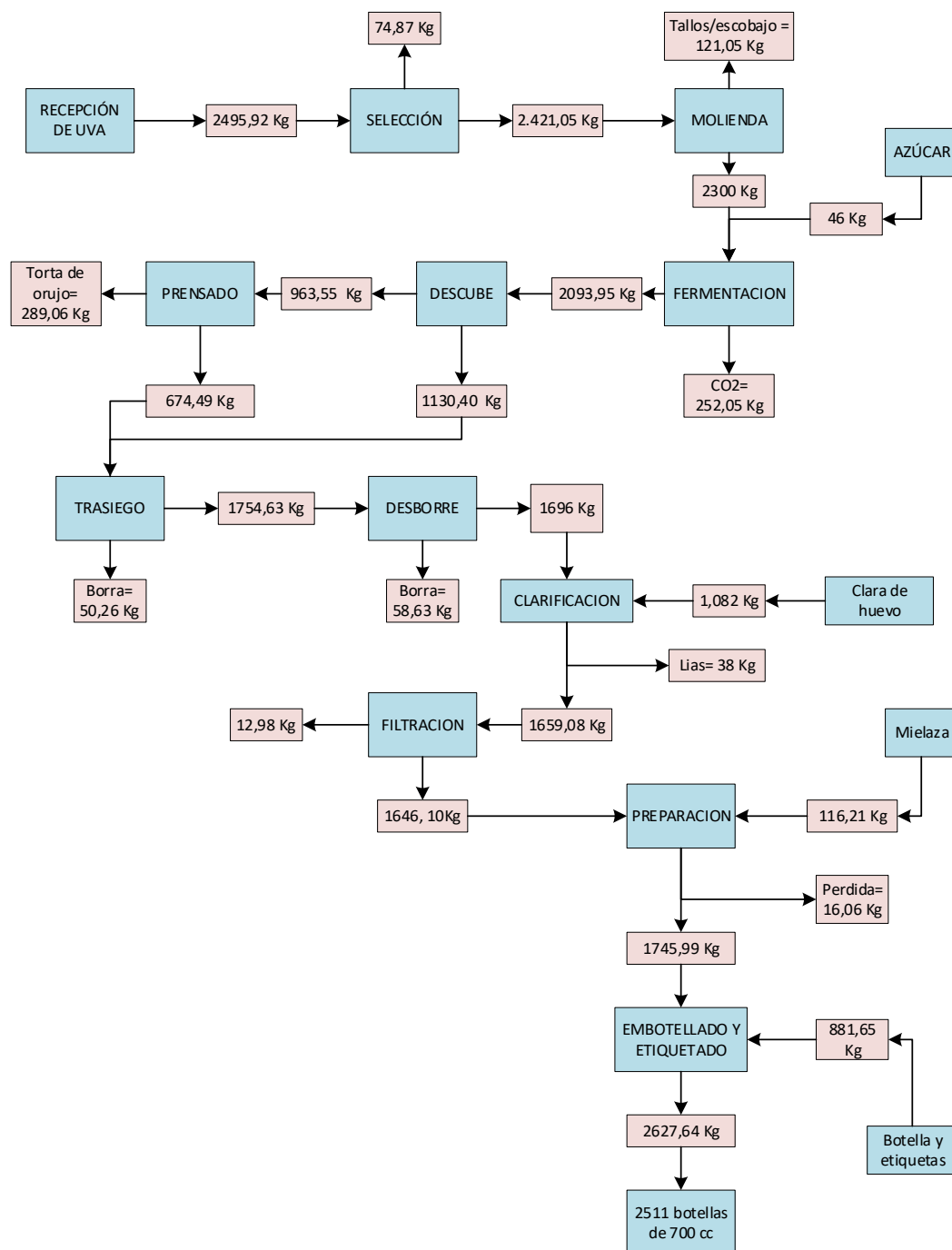
Figura 4-1
Diagrama de flujo global



Nota: La figura contiene el flujograma global de la producción de vino tinto, elaboración propia con datos de la empresa (2025).

4.1.3. Balance másico

Figura 4-2
Balance másico



Nota: Elaboración propia con datos de la empresa (2025).

El balance másico describe el flujo de materia a lo largo del proceso de elaboración de vino, permitiendo identificar con claridad las entradas, salidas y pérdidas que se generan en cada etapa siguiendo el orden secuencial indicado por las flechas. El proceso inicia con la recepción de 2495,92 kg de uva, los cuales pasan a selección, donde se descartan 74,87 kg de fruto no apto, quedando 2421,05 kg útiles que continúan hacia molienda. En esta etapa se retiran 121,05 kg de tallos o escobajos, y se obtiene una masa líquida total de 2300 kg que es la base para la fermentación; se chaptaliza con 46 kg de azúcar.

Una vez en fermentación, el mosto se transforma, liberando 252,05 kg de CO₂ y perdidas, resultando 2093,35 kg que pasa a descube, donde el vino es separado de los sólidos de mayor tamaño dando 1130,40 kg de vino gota, 963,55 kg continúan hacia prensado de donde 289,06 kg constituyen torta de orujo como subproducto sólido recuperándose 674,49 kg que van para el trasiego, operación en la que el vino se decanta y se eliminan 50,26 kg de borra, de manera que 1754,63 kg avanzan hacia desborre. En esta fase se separan impurezas finas, resultando 58,63 kg adicionales de borra y quedando 1696 kg para clarificación.

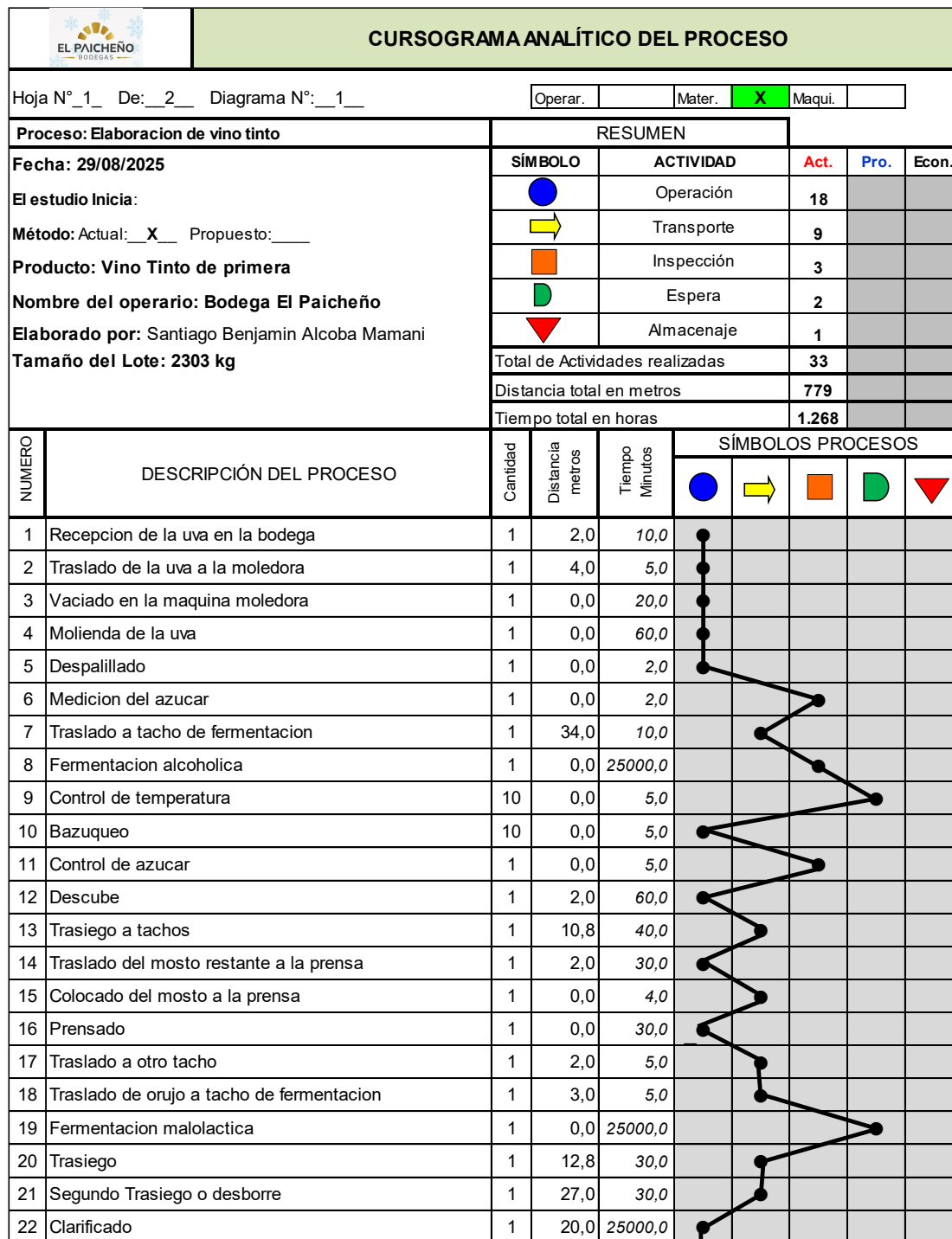
A esta etapa se incorpora 1,082 kg de clara de huevo como agente clarificante para facilitar el arrastre de partículas en suspensión, manteniéndose 1659,08 kg de vino limpio que continúa hacia filtración, donde se pierden 12,98 kg y se obtiene un volumen filtrado de 1646,10 kg. Posteriormente, el vino pasa a la fase de preparación, donde se añaden 116,21 kg de mielaza para ajustar características sensoriales y se registran pérdidas de manejo equivalentes a 16,06 kg, obteniéndose finalmente 1745,99 kg de vino listo para envasado. En la etapa final de embotellado y etiquetado se incorporan 831,65 kg correspondientes a botellas y etiquetas, alcanzando un total en proceso de 2627,64 kg, lo que se traduce en un producto final de 2511 botellas de 700 cc cada una.

Este balance evidencia las entradas principales del proceso (uva, azúcar, clara de huevo, mielaza, botellas y etiquetas) y las distintas salidas y pérdidas generadas (CO₂ liberado, lías, borra, orujo, descensos de masa en filtración, preparación y pérdidas provocadas por el proceso mismo), mostrando cómo la materia disminuye progresivamente.

4.1.4. Cursograma analítico

Figura 4-3

Cursograma analítico global de materia prima



EL PAICHEÑO		CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO					
Hoja N° 2 De: 2 Diagrama N°: 1		Operar. ☐ Mater. ☒ Maqui. ☐					
Proceso: Elaboracion de vino tinto		RESUMEN					
Fecha: 29/08/2025		SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Act.	Pro.	Econ.	
El estudio Inicia:			Operación	18			
Método: Actual: X Propuesto:			Transporte	9			
Producto: Vino Tinto de primera			Inspección	3			
Nombre del operario: Bodega El Paicheño			Espera	2			
Elaborado por: Santiago Benjamin Alcoba Mamani			Almacenaje	1			
Tamaño del Lote: 2303 kg		Total de Actividades realizadas		33			
		Distancia total en metros		779			
		Tiempo total en horas		1.268			
NÚMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo Minutos	SÍMBOLOS PROCESOS		

23	Separacion de lias	1	0,0	5,0					
24	Colocado de la filtradora	1	0,0	10,0					
25	Filtrado	1	0,0	30,0					
26	Traslado al area de embotellado	1	110,0	10,0					
27	Preparado	1	0,0	20,0					
28	Colocado de la filtradora	1	0,0	10,0					
29	Filtrado	1	0,0	10,0					
30	Embotellado	1	7,0	480,0					
31	Etiquetado	1	12,0	120,0					
32	Traslado	1	506,0	20,0					
33	Almacenado	1	24,0	30,000					
TOTAL: Tiempo horas: 1268,4		m	778,6	76.103,0	min				

Observaciones: La clarificacion se realiza con albumina de huevo
Existen tres areas desde recepcion a primer filtrado se realiza en una, el preparado hasta etiquetado se realiza en una segunda area y el almacenado es en una tercera area.

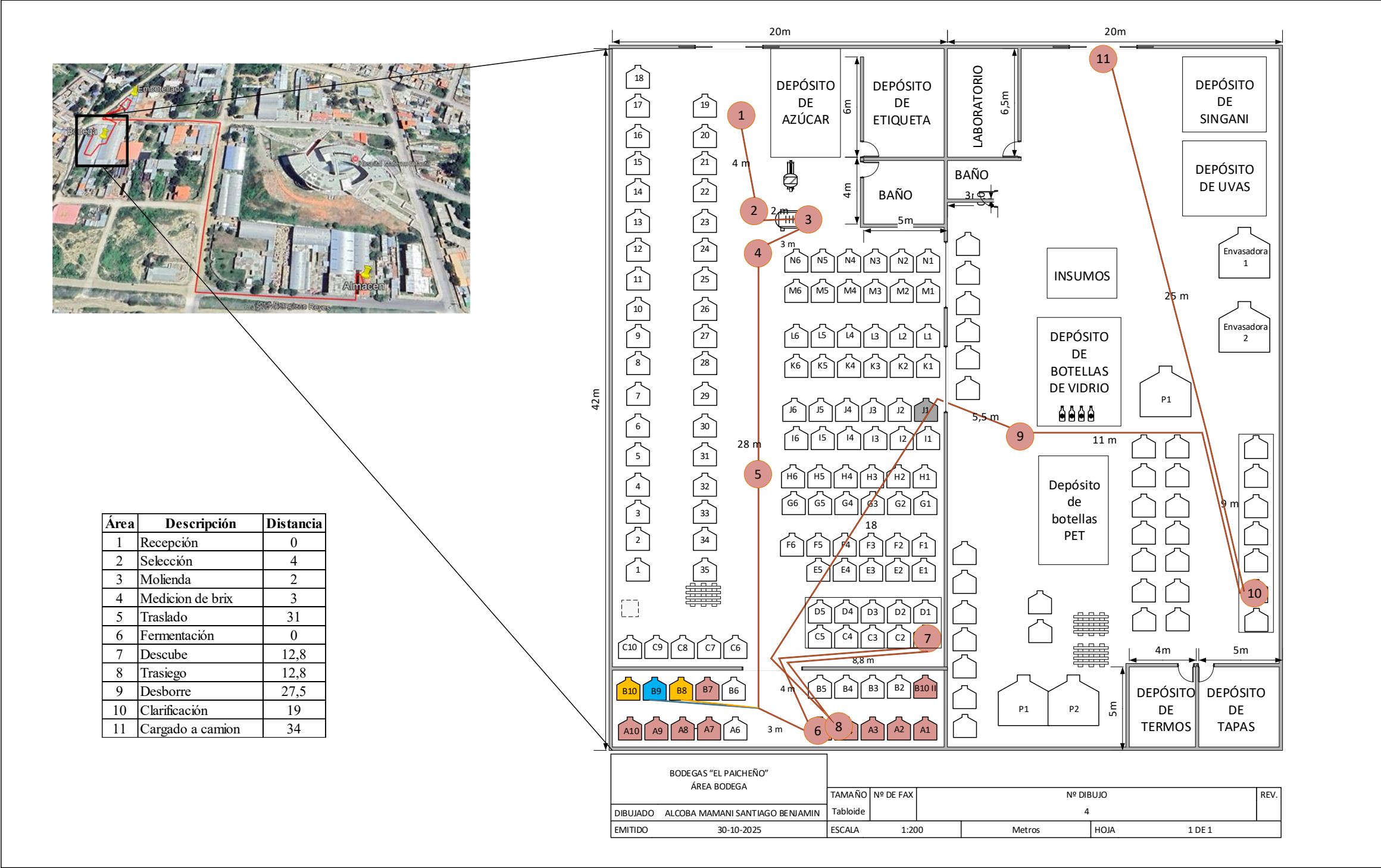
Nota: Elaboración propia con datos de la empresa (2025).

De manera resumida, para un elaborar 1100 litros de vino tinto se tiene:

- Un tiempo de producción de 1.268,40 horas
- Un recorrido de 778,60 metros en la materia prima
- Además, se realiza 18 actividades de operación, 9 de transporte, 3 de inspección, 2 de espera y 1 de almacenamiento.

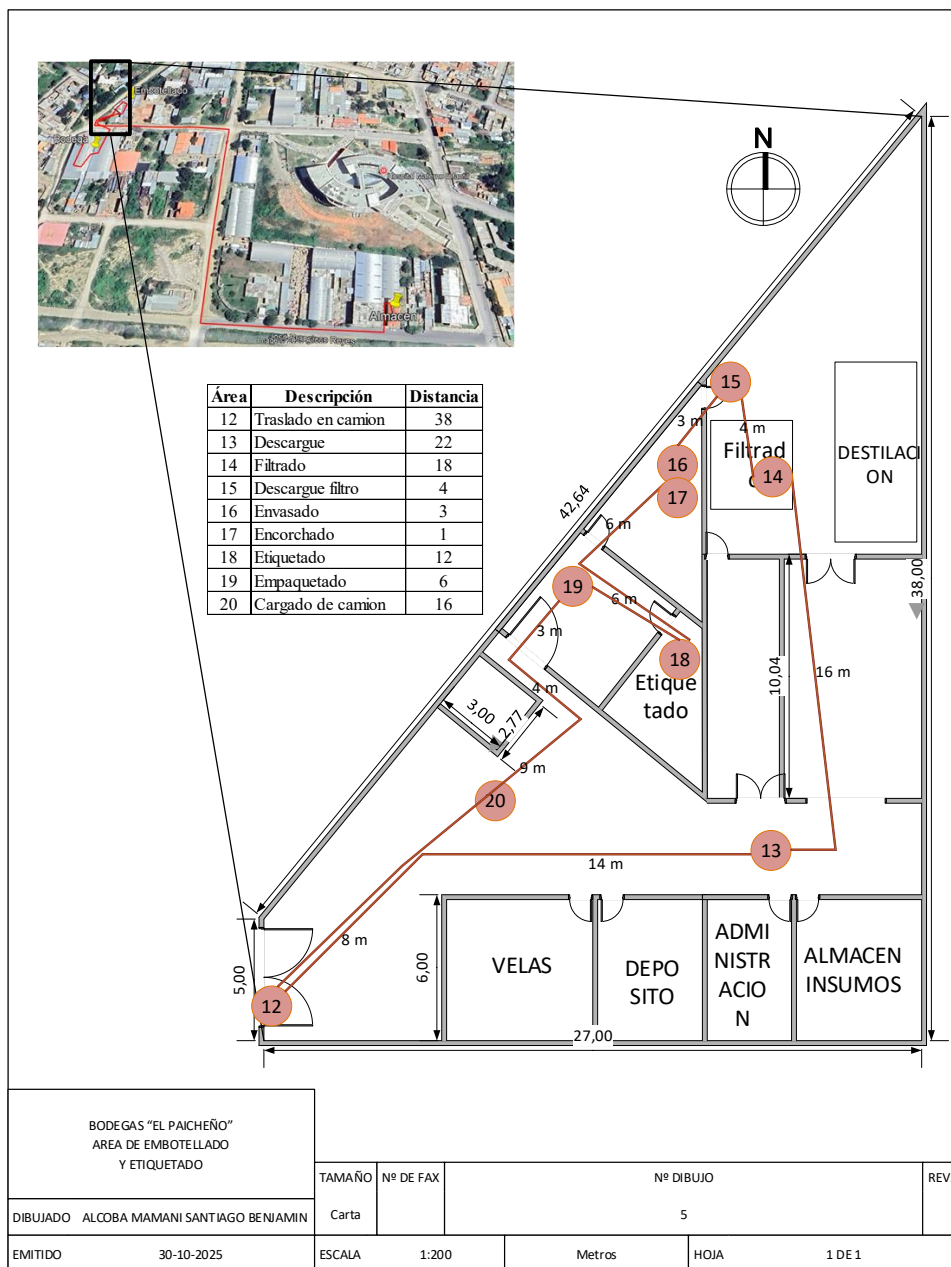
4.1.5. Diagrama de recorrido

Figura 4-4
Diagrama de recorrido en área de bodega

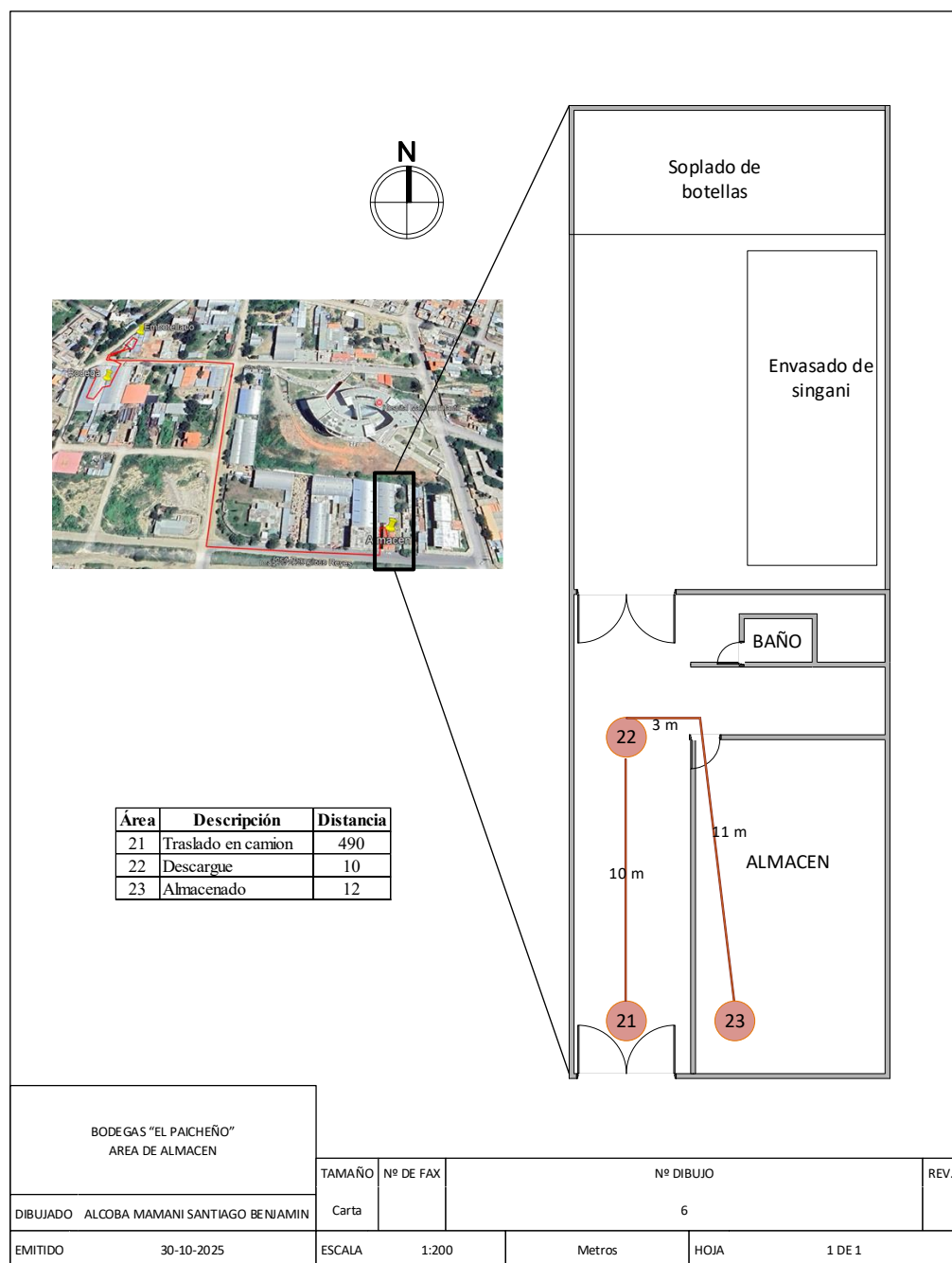


Nota: La figura muestra el recorrido actual en el área de bodega, elaboración propia en base a datos de la empresa (2025).

Figura 4-5
Diagrama de recorrido área de embotellado



Nota: La figura muestra el recorrido actual en el área de embotellado, elaboración propia en base a datos de la empresa (2025).

Figura 4-6*Diagrama de recorrido área de almacenamiento*

Nota: La figura muestra el recorrido actual en el área de almacenamiento, el recorrido total es de 778,60 metros empezando desde la recepción hasta el almacenado del producto final embotellado, elaboración propia en base a datos de la empresa (2025).

4.2. ANÁLISIS DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN POR ETAPAS

4.2.1. Recepción de la materia prima

La recepción de la materia prima sigue el siguiente patrón por Kg en cada vasija con una capacidad de 2.750 Litros al 80 %:

Figura 4-7

Cantidad de Uva por vasija



Nota: Elaboración propia con datos de la empresa (2025)

En esta etapa se recibe la uva fresca proveniente del viñedo, la cual llega en cajas o a granel para su pesaje y control visual inicial. Durante la inspección, los operarios clasifican la materia prima en categorías de calidad: buena, regular o mala, tomando como criterios el estado de la uva, garantizando que solo las uvas aptas continúen al proceso de molienda. Según los registros de la bodega, el promedio de recepción es de 2.303,68 kg de uva por vasija, con una capacidad nominal de 2.750 litros utilizada al 80 % de su volumen, lo que representa un total aproximado de 34.555,2 kg de uva procesada por ciclo de producción.

Esta fase constituye el primer punto crítico del proceso, ya que la adecuada selección y manipulación que determina en gran medida la calidad del vino final y la eficiencia.

Recepción de materia prima:

Tabla 4-1

Recepción de uva

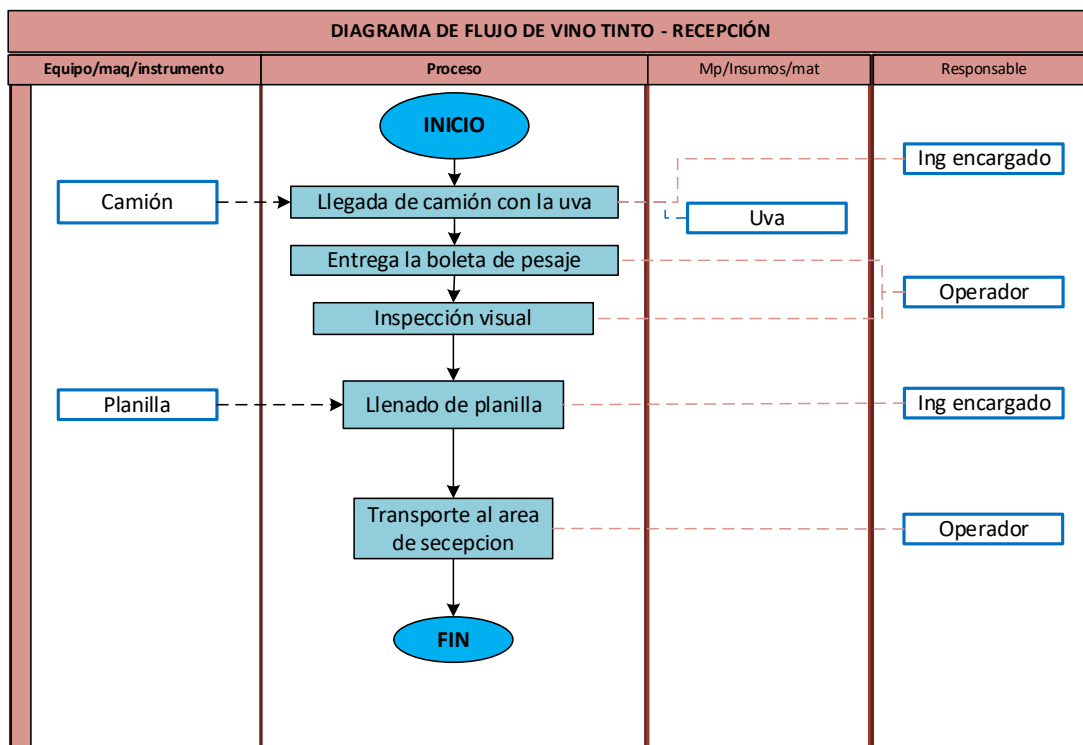
RECEPCIÓN DE UVA			
Nº	VARIEDAD	CANTIDAD (QQ)	CANTIDAD (Kg)
A1	Favorita	50,4	2318,4
A2	Favorita	50,2	2309,2
A3	Favorita	50,2	2309,2
A4	Favorita	50,4	2318,4
A5	Favorita	49,9	2295,4
A7	Favorita	50	2300
A8	Favorita	50,1	2304,6
A9	Favorita	49,8	2290,8
A10	Favorita	50,1	2304,6
B7	Ribbier Favorita	49,9	2295,4
B8	Cabernet	50,3	2313,8
B9	Tannat	49,7	2286,2
B10	syrah	49,9	2295,4
J1	Favorita, Criolla negra, Ribbier	49,8	2290,8
B10 (II)	Criolla negra	50,5	2323

Nota: Elaboración propia con datos de la empresa (2025).

Análisis: La etapa de recepción presenta deficiencias en la planificación y el control operativo, lo cual repercute directamente en la calidad del mosto y, en consecuencia, del vino final. Se ha identificado que la falta de una programación adecuada de las entregas provoca que las uvas lleguen a la bodega con varios días de cosechadas, siendo lo ideal el mismo día de la cosecha o antes de las 24 horas de ser cosechada, ocasionando pérdidas en el contenido de grados Brix y en la acidez natural. Estas variaciones obligan a realizar ajustes correctivos mediante chaptalización, con el fin de restablecer el equilibrio del mosto.

Asimismo, el descargue manual con palas y la manipulación directa por parte de los operarios incrementan el riesgo de contaminación física y microbiológica, además de generar daños mecánicos en las bayas, los cuales favorecen procesos de oxidación prematura y deterioro de la materia prima.

Figura 4-8
Flujograma de recepción

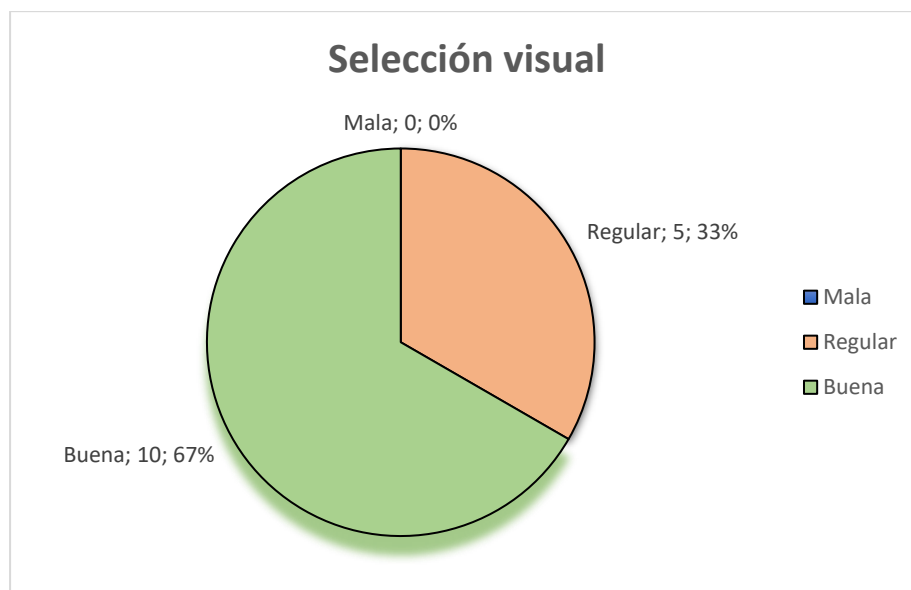


Nota: Elaboración propia con datos de la empresa (2025).

4.2.2. Selección de la materia prima

En esta etapa se realiza una inspección visual de la uva para evaluar su estado y madurez. Este proceso permite evaluar y descartar racimos en mal estado u otros contaminantes, con el objetivo de eliminar impurezas, hojas, ramas, uvas secas o con signos de deterioro de moho, podredumbre o deshidratación, asegurando que solo la materia prima en óptimas condiciones continúe hacia la molienda. Esta etapa es fundamental para garantizar la calidad del mosto.

Figura 4-9
Porcentaje de calidad de la uva



Nota: Elaboración propia con datos de la empresa (2025).

Según los registros obtenidos, del total de uva recibida, un 67 % corresponde a uva clasificada como buena, un 33 % como regular y 0 % como mala, lo que refleja un nivel de calidad general aceptable en la materia prima ingresada a proceso.

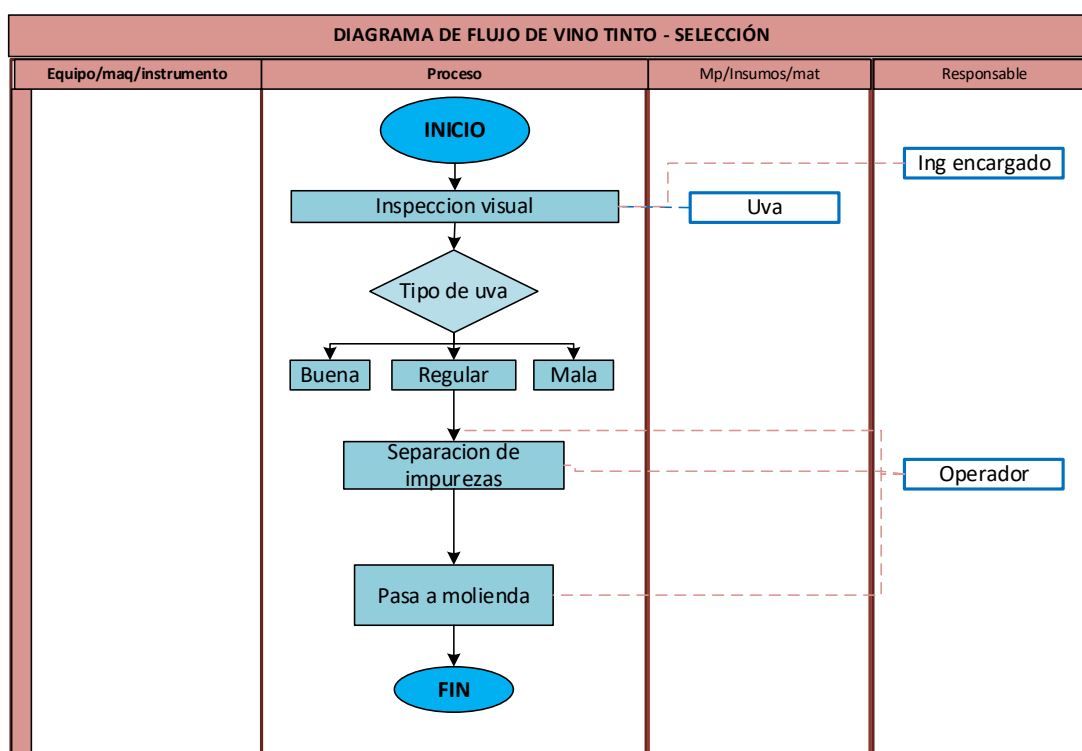
Tabla 4-2
Criterios de selección

Criterio	Requerimiento óptimo	Motivo técnico
Estado sanitario.	Sin moho ni roturas visibles.	Evitar contaminación y oxidación.
Madurez.	Mayor a 11 °Brix.	Garantizar fermentación estable
Color.	Uniforme, sin manchas verdes o secas.	Control de madurez y calidad visual.
Firmeza.	Uva turgente y compacta.	Evita pérdidas de jugo.
Integridad del racimo.	Racimos enteros sin desprendimiento.	Mantiene la uniformidad del mosto y pérdida de jugo.

Nota: Elaboración propia con datos de la empresa (2025).

Análisis: La etapa de selección representa el primer punto de control de calidad real del proceso productivo. No existe una mesa de selección, por lo que la tarea se realiza sobre en los camiones que transportaron desde el viñedo a la bodega o durante la molienda en la estrujadora, generando lentitud. Algunos factores como la iluminación y el entorno abierto dificultan una clasificación precisa, provocando que pasen racimos con moho o bayas descompuestas al proceso de molienda.

Figura 4-10
Flujograma para la selección



Nota: Elaboración propia con datos de la empresa (2025).

4.2.3. Molienda

Se procede a la extrae del mosto de la uva previamente seleccionada, cuya finalidad es separar los granos de los escobajos y romper la pulpa para liberar el mosto que posteriormente será fermentado. Esta operación se realiza con una máquina moledora - despalilladora tipo 9074, de 3 HP, 220-440 V, 50 Hz, con una capacidad estimada de procesamiento de 1.000 kg/h, dependiendo de la variedad de uva y el estado del fruto.

El mosto obtenido se traslada por tuberías de PVC hacia los recipientes plásticos de fermentación, que son tinacos de 2.750 L a una capacidad del 80%. Ver anexo 1 y 2.

Tabla 4-3

Parámetros para la molienda

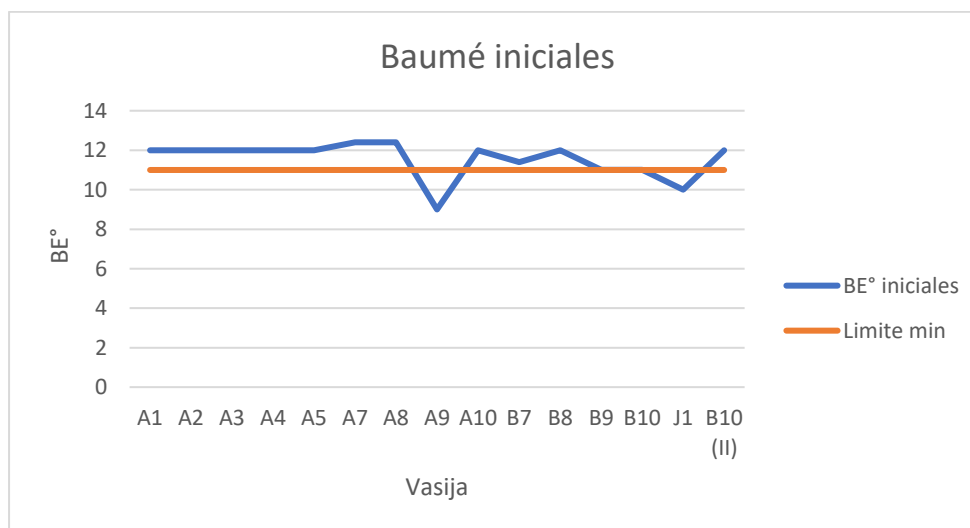
Parámetro	Valor o recomendación	Observación
Capacidad de molienda	1.000 kg/h	Máquina tipo 9074
Potencia del motor	3 HP	Monofásico
Nivel de trituración ideal	80–90 % de rotura de granos sin fractura de semillas.	Evita liberación de taninos amargos.
Temperatura del mosto a la salida	$\leq 25\text{ }^{\circ}\text{C}$	Evita fermentaciones espontáneas.
Mantenimiento	Limpieza al finalizar cada uso con agua.	Evita contaminación.

Nota: Elaboración propia con datos de la empresa (2025).

Se registran los grados Baumé iniciales al momento de la molienda:

Figura 4-11

Baumé iniciales por vasija



Nota: Elaboración propia con datos de la empresa (2025).

Se ha identificado que las vasijas A9, B9, B10 y J1 presentan valores de grados Brix inferiores a 11, los cuales son considerados mínimos para iniciar la fermentación. Esta deficiencia obliga a realizar un proceso de chaptalización, consistente en la adición de azúcar refinada para corregir el mosto antes del inicio de la fermentación.

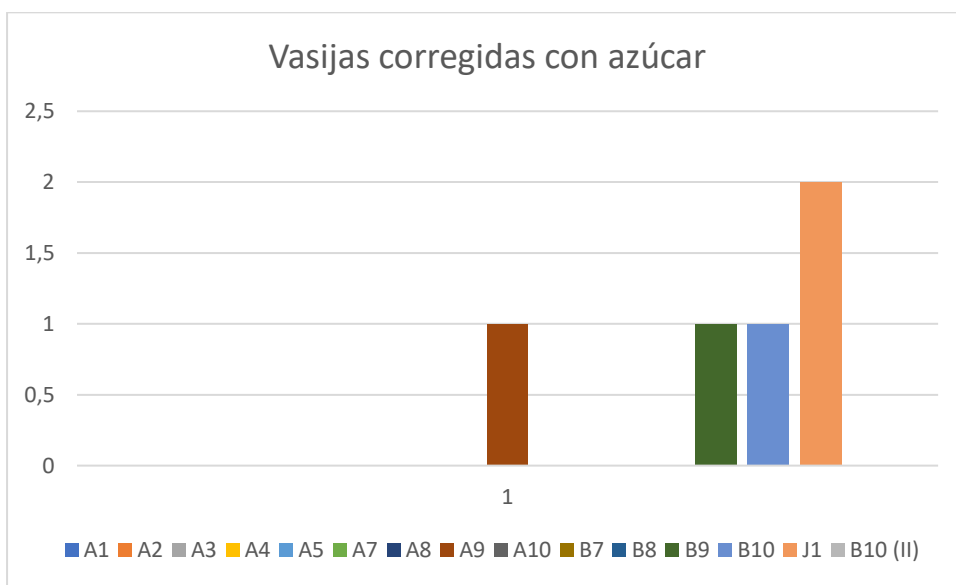
En este caso, por cada grado Brix faltante se adiciona 1 quintal de azúcar en cada vasija, para alcanzar la concentración de azúcares requerida para el desarrollo óptimo de las levaduras.

4.2.3.1. Histograma de chaptalización

Las vasijas que necesitaron la adición de azúcar para la fermentación fueron 4; La Vasija A9, B9, B10 todas con 1 qq de azúcar y la vasija J1 con 2 quintales de azúcar

Figura 4-12

Histograma de chaptalización



Nota: Elaboración propia con datos de la empresa (2025).

Porcentaje de chaptalización: El porcentaje de Chaptalización es:

$$\% \text{ de chaptalización} = \frac{\text{Vasijas chaptalizadas}}{\text{Total de vasijas}} \times 100\% \quad \text{Ecuación 2}$$

$$\% \text{ de chaptalizacion} = \frac{4}{15} \times 100\% = \mathbf{26,67\%}$$

El porcentaje de chaptalización es del 26,67%

Listado de problemas y su explicación

La baja concentración de azúcares en la uva se debe a una recepción tardía y deficiente planificación de cosecha. Las uvas llegan con varios días de haber sido cortadas, y lo que ocasiona: Pérdida de azúcares naturales por respiración celular postcosecha, deshidratación parcial y disminución del peso, reducción del contenido de sólidos solubles (°Brix).

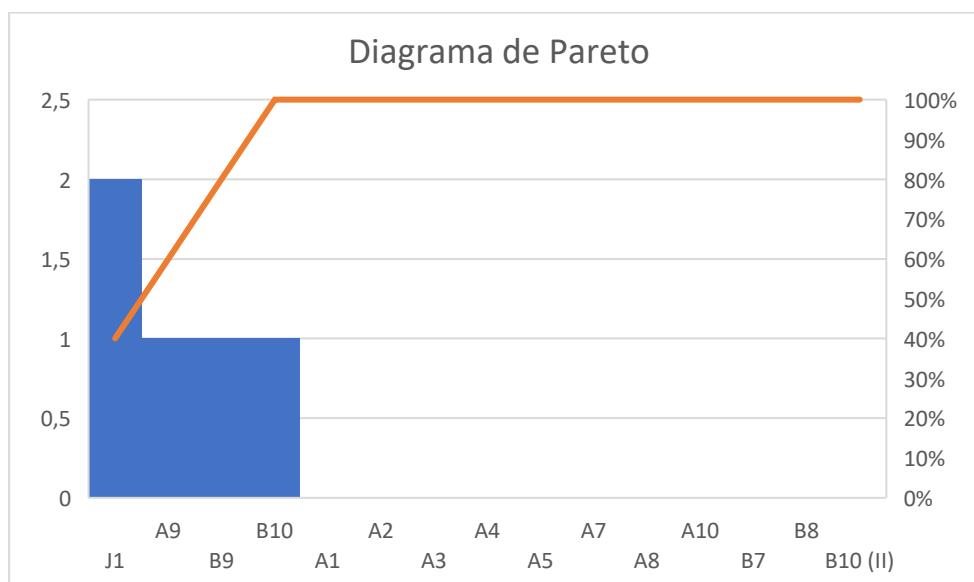
En conjunto, estas alteraciones reducen el rendimiento y obligan a realizar ajustes correctivos en el mosto, como la chaptalización, para alcanzar los niveles adecuados de azúcares requeridos en la fermentación alcohólica.

4.2.3.2. Pareto de la adición de azúcar

Haciendo el análisis de Pareto en las vasijas donde se añade azúcar

Figura 4-13

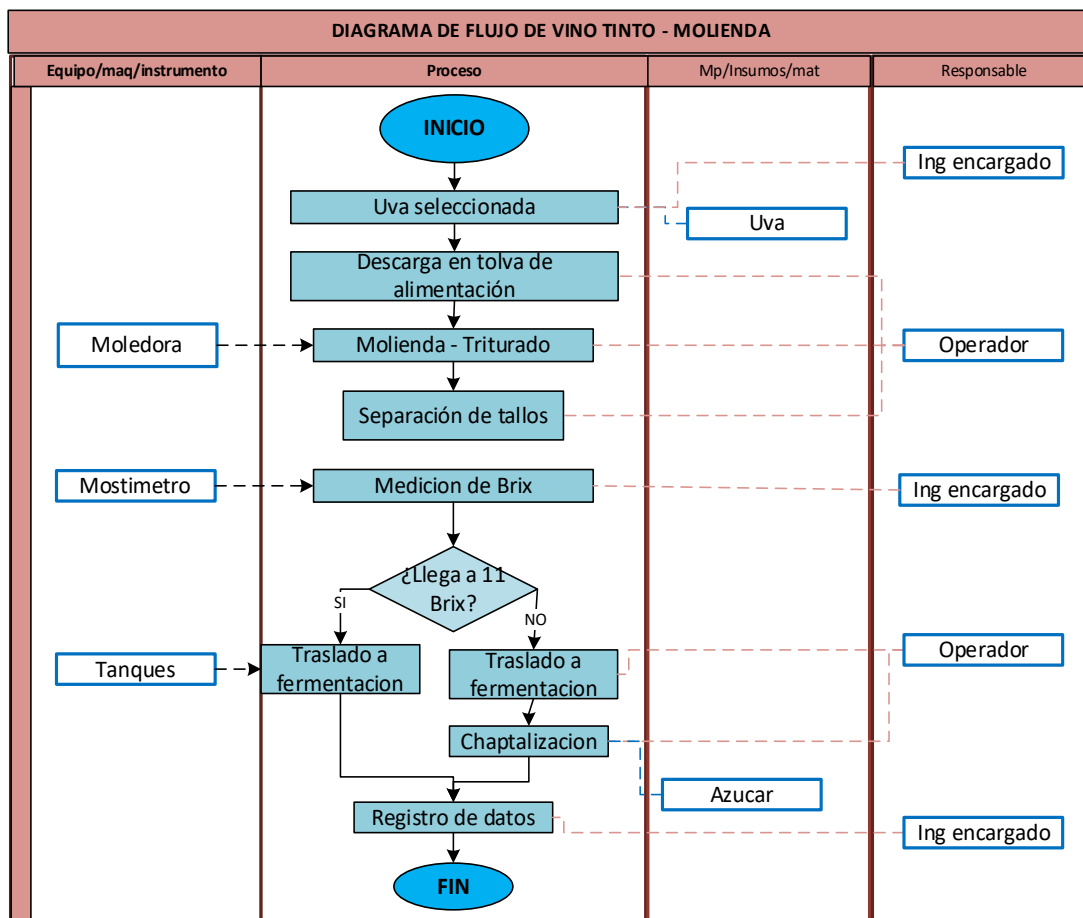
Diagrama de Pareto de chaptalización



Nota: Elaboración propia con datos de la empresa (2025).

El 80% de los problemas de chaptalización están siendo provocados por las Vasijas J1 con una frecuencia de 2, A9 y B9 con una frecuencia de 1.

Figura 4-14
Flujograma de molienda



Nota: Elaboración propia con datos de la empresa (2025).

4.2.4. Fermentación

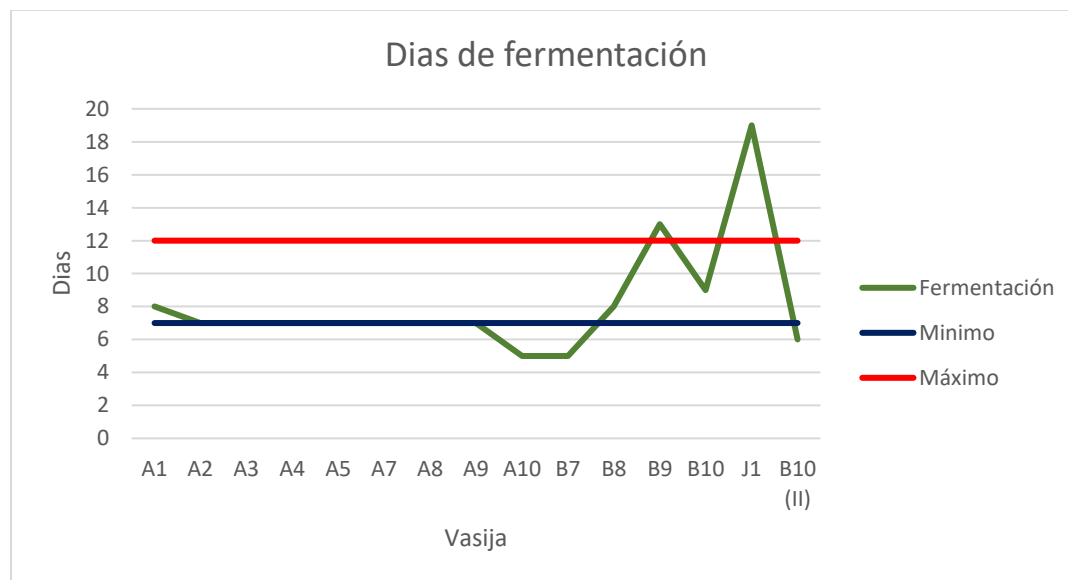
4.2.4.1. Días de fermentación de vino tinto

Se presentan los días de fermentación registrados por cada vasija, permitiendo visualizar y analizar las desviaciones respecto al rango óptimo establecido para la elaboración de vino. Esta información resulta fundamental para el control de calidad,

ya que el tiempo de fermentación influye directamente en el desarrollo del aroma, sabor, textura y color del vino.

Figura 4-15

Días de fermentación por vasija



Nota: Elaboración propia con datos de la empresa (2025).

El proceso de fermentación debe desarrollarse dentro de un periodo óptimo de 7 a 12 días, garantizando una adecuada transformación del mosto en vino y la obtención de características sensoriales equilibradas. Sin embargo, se registró que tres vasijas, la vasija A10, vasija B7 y vasija B10 (II) no alcanzaron el tiempo mínimo.

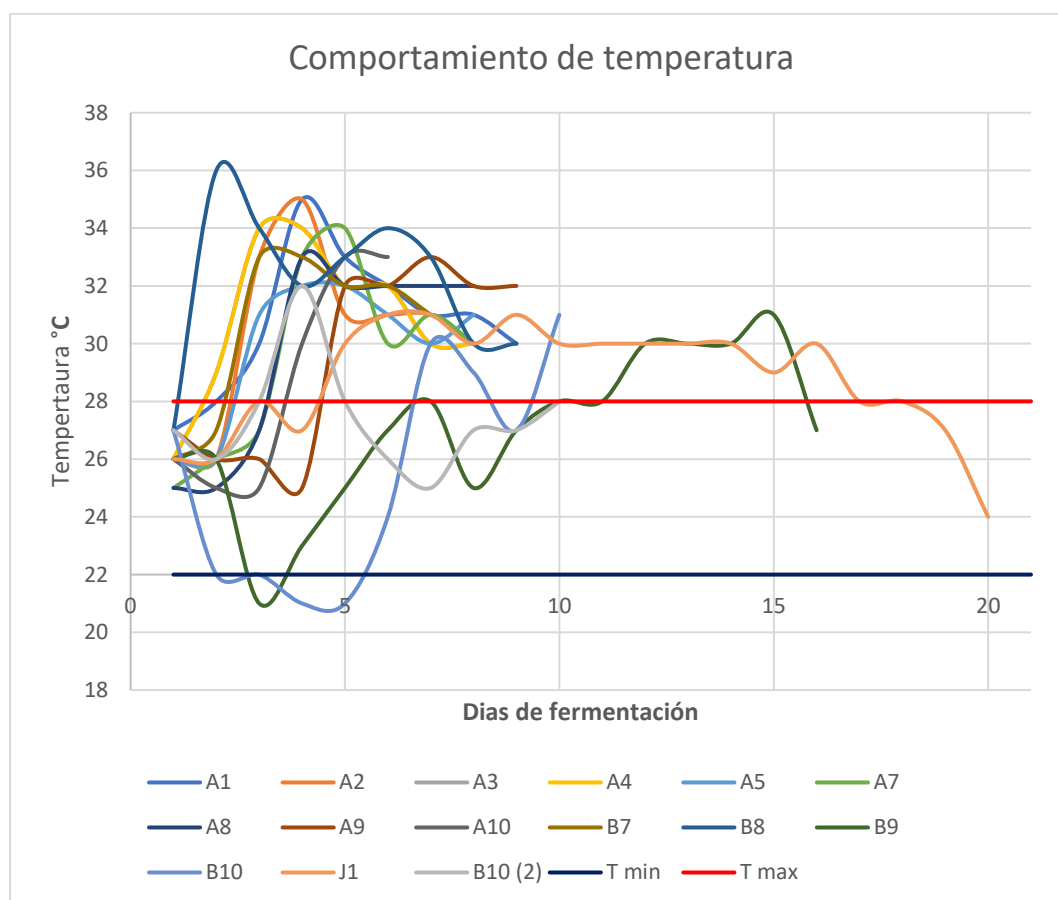
Asimismo, dos vasijas superaron los 12 días, la vasija B9 y la vasija J1, generando riesgos de sobre la fermentación. Estas desviaciones evidencian la necesidad de mejorar el control y monitoreo del proceso, asegurando condiciones uniformes y un bazuqueo controlado, que garanticen la estabilidad y calidad del vino final dentro del rediseño propuesto. Ver anexo 3 y 4.

4.2.4.2. Comportamiento de la temperatura en el proceso de fermentación en el vino tinto

Se presenta la temperatura registrada durante los días de fermentación por vasija, permitiendo identificar desviaciones respecto al rango óptimo establecido. Este control es esencial, ya que la temperatura influye directamente en la actividad de las levaduras y en la calidad final del vino.

Figura 4-16

Temperatura durante la fermentación por vasija



Nota: Elaboración propia con datos de la empresa (2025).

Durante la fermentación se registraron fluctuaciones significativas de temperatura entre las distintas vasijas, evidenciando evidencia inconsistencias en el control de temperatura. Se observó un máximo de 36 °C en la vasija B8 durante el segundo día de

fermentación, mientras que los valores mínimos se registraron en las vasijas B9 y B10, con temperaturas de 21 °C los días 3 y 5, respectivamente. Estas variaciones pueden afectar directamente la actividad de las levaduras y la calidad del vino.

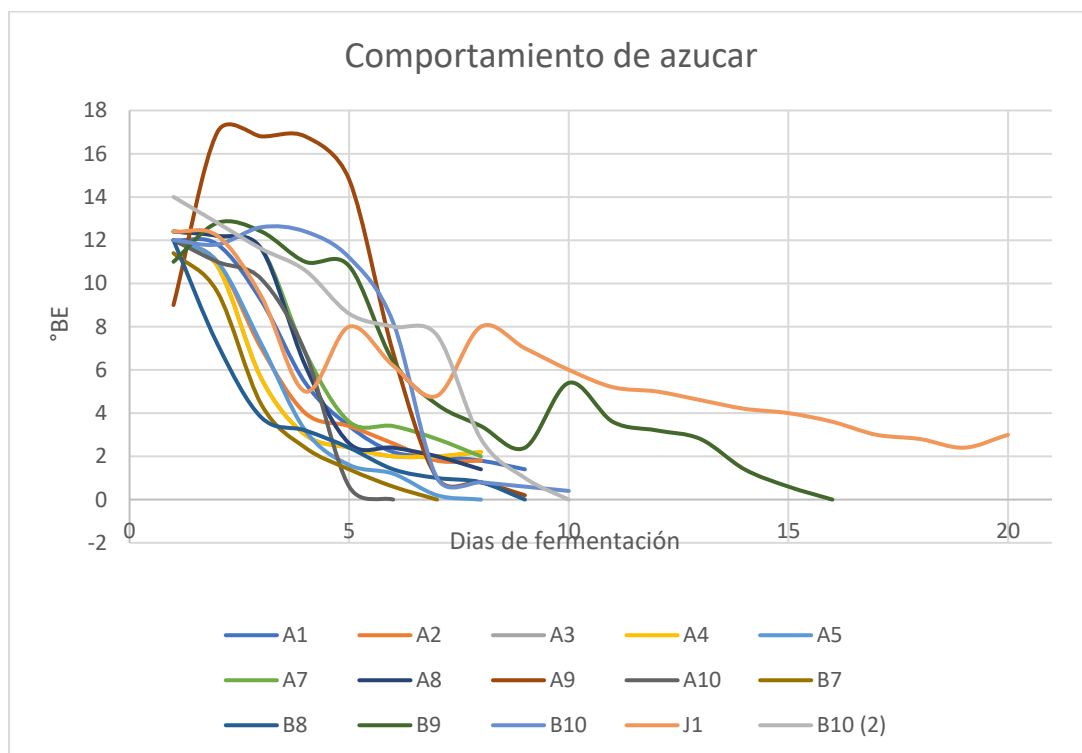
El exceso de temperatura favorece la proliferación de bacterias acéticas, la formación de compuestos indeseados y la volatilización del alcohol, Las fermentaciones muy cortas, inferiores a 6 días, sugieren un agotamiento prematuro de levaduras.

4.2.4.3. Comportamiento del azúcar durante la fermentación

Se presentan los valores registrados de °Bé por vasija a lo largo de los días de fermentación, permitiendo visualizar la velocidad de consumo de azúcares, identificar desviaciones entre vasijas y relacionarlas con prácticas como la chaptalización o variaciones en la temperatura.

Figura 4-17

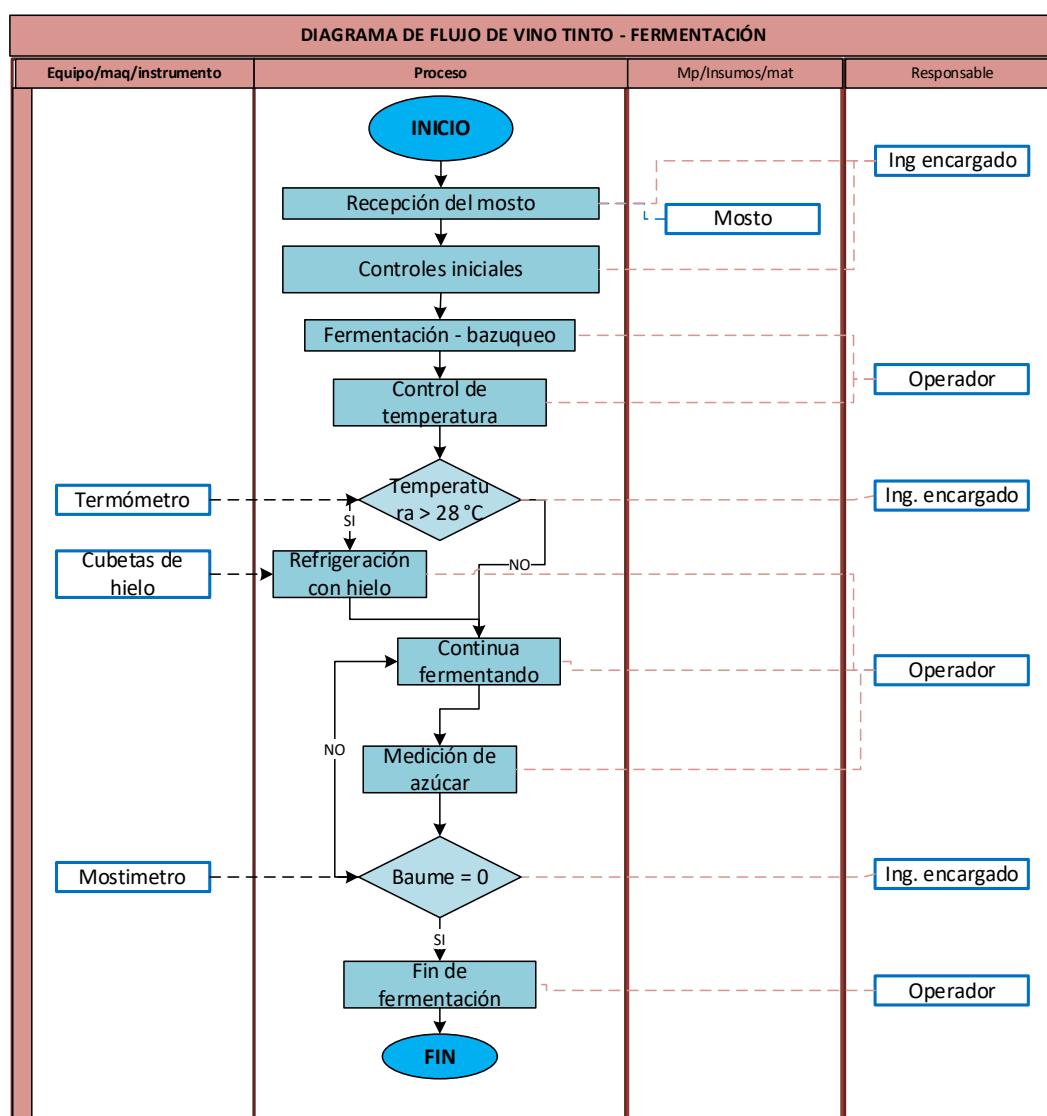
Azúcar durante los días de fermentación



Nota: Elaboración propia con datos de la empresa (2025).

Durante la fermentación se registró un máximo de 17° Baumé en la vasija A9 durante el segundo día de fermentación, indica una alta concentración inicial de azúcares en el mosto, debido a la chaptalización aplicada a esta vasija ya que al momento de la molienda no contaba con los Baumé necesarios. A medida que avanzó el proceso, se observó una disminución progresiva de este valor, reflejando la conversión de azúcares en alcohol etílico por acción de las levaduras en unas vasijas más rápido que otras.

Figura 4-18
Flujograma de fermentación



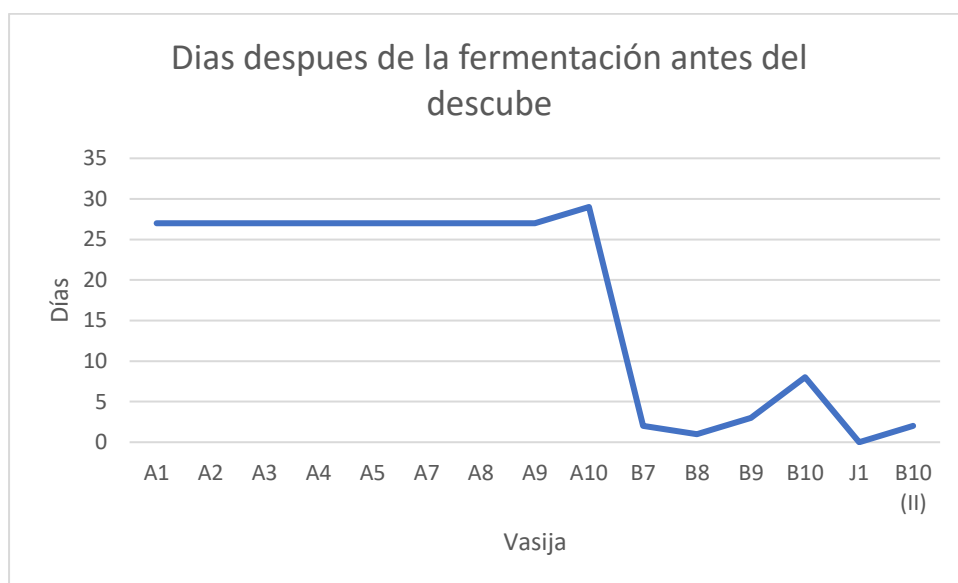
Nota: Elaboración propia con datos de la empresa (2025).

4.2.5. Descube

El descube debe realizarse una vez que el mosto alcanza 0 Baumé o cuando la fermentación se detiene, es decir, cuando los grados Baumé se mantienen constantes. Se considera que la actividad fermentativa ha concluido, permitiendo separar el mosto del sombrero y de los sólidos acumulados. A continuación, los días que transcurrieron antes del descube una vez terminada la fermentación.

Figura 4-19

Días de fermentación antes del descube



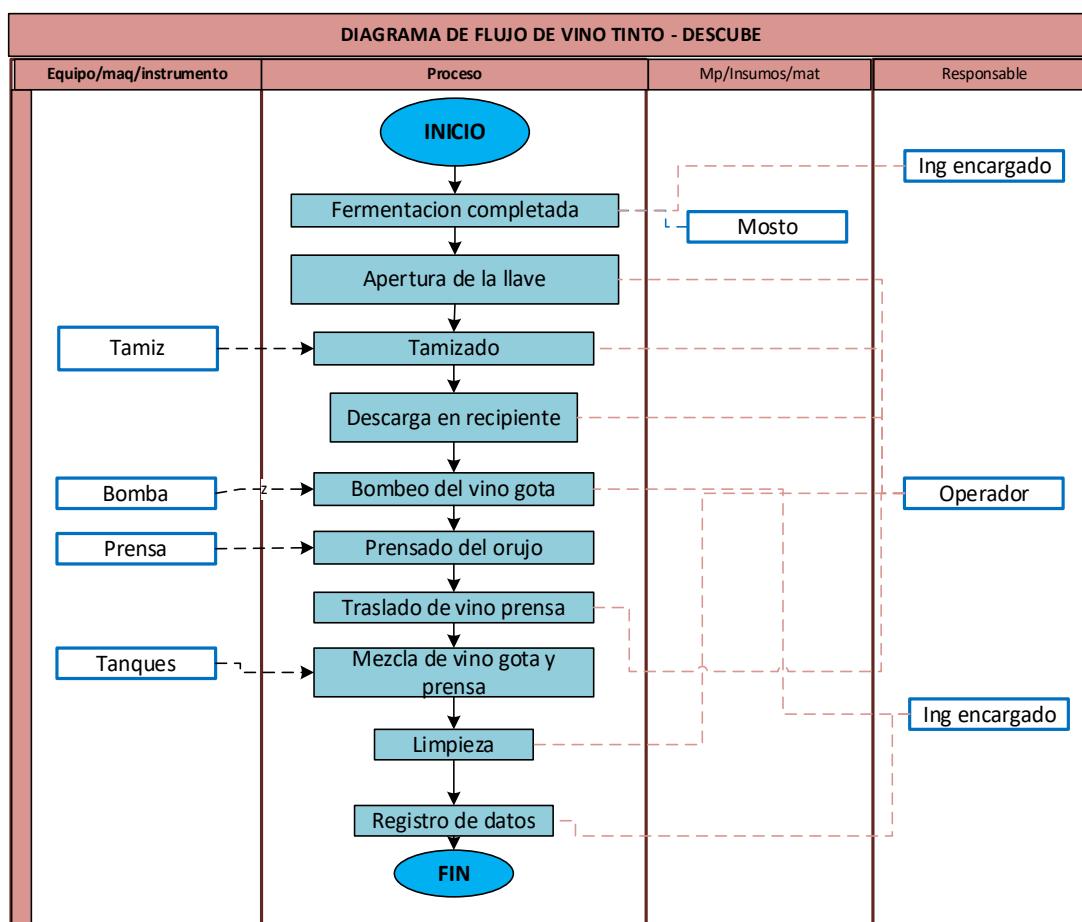
Nota: Elaboración propia con datos de la empresa (2025).

La vasija que demoro más días en ser descubada despues de haber terminado la fermentación fue la vasija A10 con 29 días y la que menos días demoro fue la vasija J1 con 0 días es decir el tiempo ideal.

La demora se debe a la no disponibilidad de vasijas, el descube no se realiza en el tiempo requerido, lo que retrasa el proceso y aumenta el riesgo de volatilidad y avinagramiento del vino. Evidenciando la necesidad de mejorar la planificación y coordinación del descube para garantizar la estabilidad y calidad del producto final.

El proceso de descube inicia con el trasiego por gravedad del vino joven o vino flor hacia un nuevo depósito, separándolo de la masa sólida resultante de la fermentación y maceración. Posteriormente, el orujo compuesto por hollejos, semillas, pulpa residual y los escobajos o restos de tallos que lograron pasar la molienda, es enviado a la prensa. Mediante presión, se extrae el vino de prensa, un líquido más tánico y de mayor color. Tras esta extracción, el orujo exhausto y seco es desechado y el vino obtenido en la prensa o llamado también vino prensa se integra al vino yema para añadir mayor estructura.

Figura 4-20
Flujograma descube



Nota: Elaboración propia con datos de la empresa (2025).

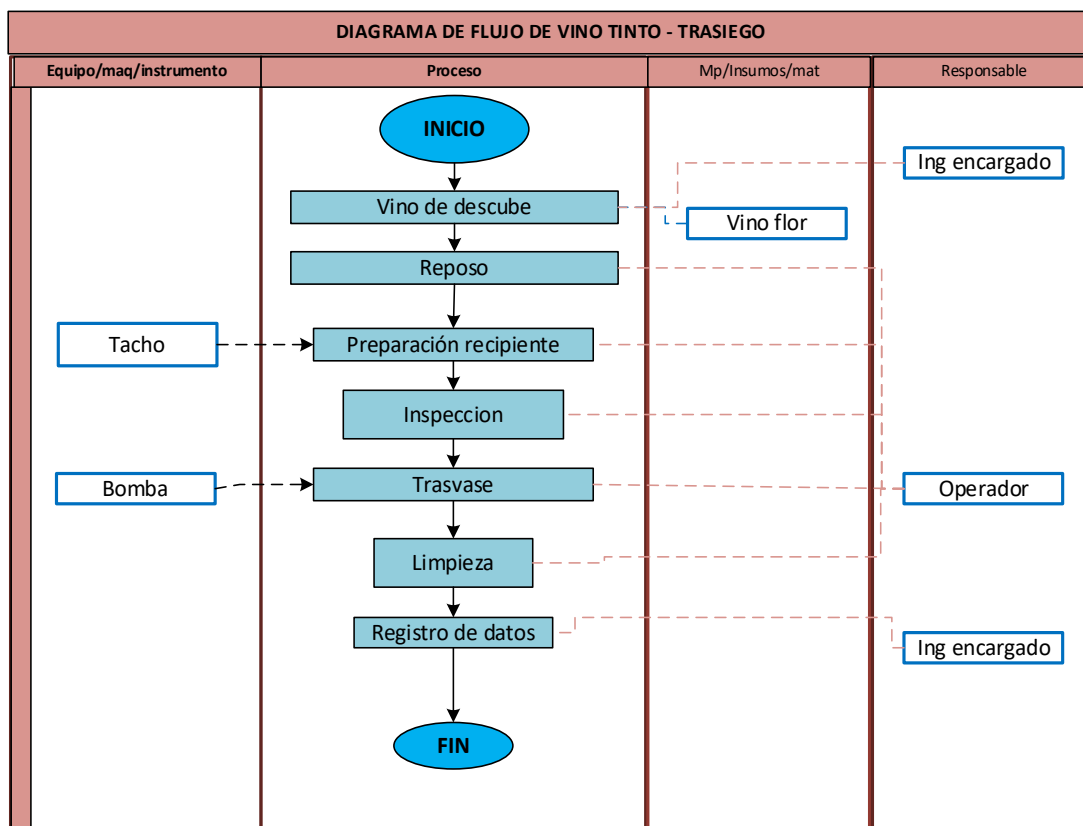
4.2.6. Trasiego

Después del descube, y una vez cumplidos alrededor de 15 días de fermentación, se lleva a cabo el trasiego. Este proceso consiste en transferir el vino flor a otro recipiente con el fin de separar los sedimentos o borras que quedaron depositados en el fondo del tanque. La finalidad principal es obtener un vino más limpio, favorecer su clarificación y permitir que continúe su estabilización sin compuestos sólidos que alteren su calidad.

- Medio de trasiego: Para la transferencia se emplean bombas móviles tipo centrífuga. Aunque permiten mover el vino con facilidad, generan una agitación considerable que favorece la entrada de oxígeno al vino. Esto puede provocar oxidación temprana, disminución de aromas y pérdida de frescura en el vino.
- Condiciones higiénicas: El trasiego se realiza en zonas abiertas o poco controladas, lo que incrementa el riesgo de contaminación por polvo, microorganismos o impurezas presentes en el ambiente. La falta de un área dedicada y cerrada afecta directamente la inocuidad del producto.
- Falta de control de flujo: No existe un sistema que mantenga un flujo constante durante el trasiego. Esto provoca cambios bruscos en el caudal e incluso interrupciones que arrastran borras finas hacia el nuevo recipiente, afectando la claridad del vino y generando trabajo adicional en etapas posteriores.
- Tiempos improductivos: El armado de las conexiones, el transporte de equipos y la colocación de mangueras prolongan el proceso. Esto genera tiempos muertos, disminuye el ritmo de producción y retrasa actividades posteriores.
- Fugas y pérdidas: Las conexiones y acoples presentan pequeñas filtraciones que, aunque individuales parecen insignificantes, al repetirse en cada lote representan una pérdida acumulada de producto.

Los principales problemas identificados son: alta exposición al oxígeno que afecta color y estabilidad; ausencia de registros operativos que impiden contar con trazabilidad; pérdidas del 3–5 % por fugas durante el bombeo; riesgo de contaminación por el uso y traslado de equipos; y una reducción del volumen final embotellado respecto al mosto inicial debido a mermas y arrastre de borras

Figura 4-21
Flujograma trasiego



Nota: Elaboración propia con datos de la empresa (2025).

4.2.7. Desborre

Después de transcurridos 15 días del primer trasiego, se procede a realizar un nuevo trasiego o desborre. Este consiste en trasladar el vino flor a otro recipiente con el fin de separar los sedimentos finos o borras restantes, favoreciendo la claridad del vino y su estabilidad en etapas posteriores.

Durante esta operación se observan las siguientes condiciones:

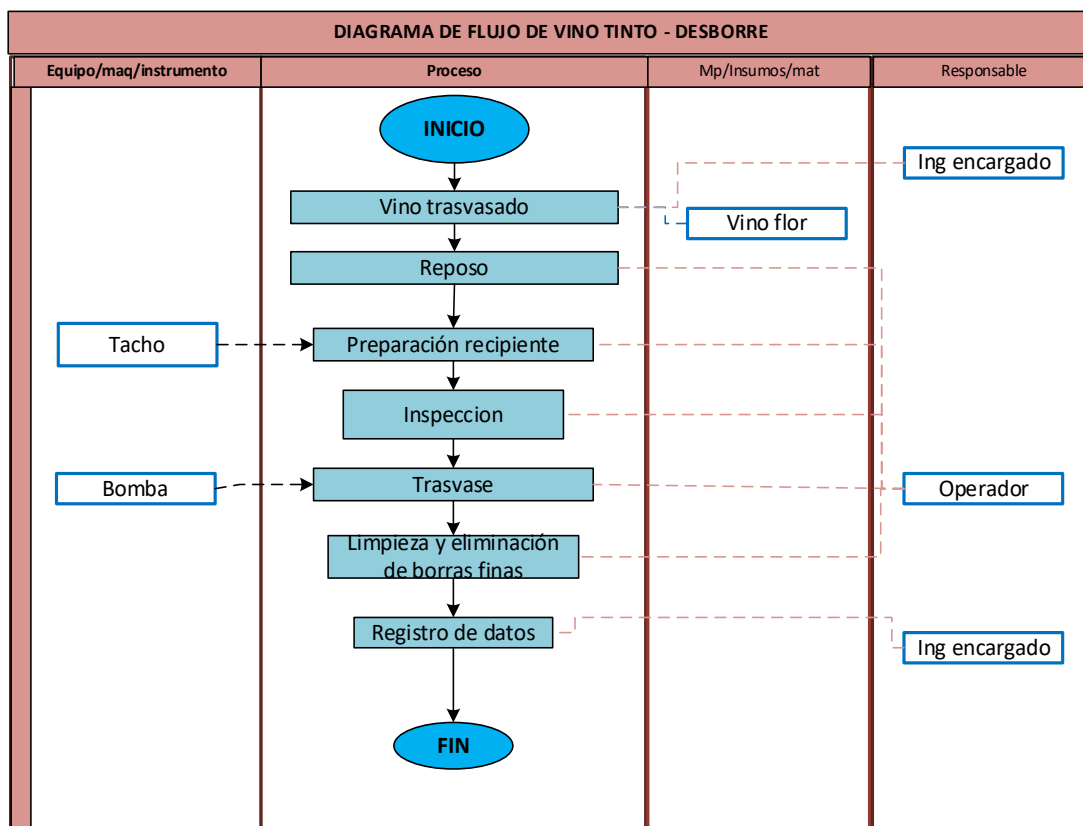
- Condiciones de operación: el proceso se realiza en ambiente abierto, lo que ocasiona una alta exposición al oxígeno y aumenta el riesgo de oxidación del vino durante el bombeo.

- Equipos utilizados: se emplean mangueras y bombas centrífugas, que generan cierta turbulencia y pueden arrastrar pequeñas cantidades de borras hacia el nuevo tanque, aunque generalmente en proporción mínima.
- Higiene y limpieza: la limpieza de los tanques se efectúa con hidrolavadora y detergente, pero sin un protocolo de sanitización manual más completo.
- Pérdidas: se calcula una merma entre 1,5 % y 2 % debido a retención en borras y pequeñas filtraciones.
- Control del proceso: se registran volúmenes antes y después del trasiego, junto con parámetros físico-químicos como PH, acidez volátil, color y aroma.

Los principales problemas detectados durante esta etapa son:

- Oxidación temprana: El vino está demasiado expuesto al oxígeno durante el bombeo, lo que puede alterar color, aroma y calidad final.
- Riesgo sanitario: La limpieza no es suficiente, lo que aumenta la posibilidad de contaminación microbiológica y afecta la estabilidad del producto.
- Control limitado: No se cuantifican con precisión las pérdidas ni se monitorean todos los parámetros de calidad del vino.
- Arrastre de borras: Parte de los sedimentos finos pasa al nuevo tanque, disminuyendo la limpidez y exigiendo mayor clarificación posterior.
- Alta manipulación manual: El proceso requiere mucho tiempo y aumenta el riesgo de errores operativos, afectando la eficiencia productiva.

Figura 4-22
Flujograma del desborre



Nota: Elaboración propia con datos de la empresa (2025).

4.2.8. Clarificación

La clarificación en el vino tinto se realiza con albúmina de huevo o clara de huevo, un agente proteico que actúa mediante el principio de floculación. La albúmina reacciona y se une selectivamente a los taninos del vino, formando agregados pesados que precipitan al fondo del depósito por gravedad. Este proceso busca lograr una limpidez superior y, crucialmente, suavizar la astringencia tánica, aportando redondez y finura al vino. La dosis de albúmina que varía típicamente de acuerdo al tipo de vino y sus análisis en laboratorio, dependiendo de los ensayos previos se incorpora con agitación, seguida de un periodo de reposo 12 a 20 días, tras el cual se realiza un cuidadoso trasiego para separar el vino clarificado del sedimento. Ver anexo 5, 6 y 7.

Tabla 4-4*Clarificación del vino tinto*

AÑO 2025				
DEPOSITO	VOLUMEN	TIPO DE VINO	VARIEDAD	Albúmina
C9	2750	Tinto 2da	Favorita	55
C10	2750	Tinto 1ra	Favorita	54
16	2750	Tinto 1ra	Favorita	56
17	2750	Tinto 1ra	Favorita	53
18	2750	Tinto 1ra	Favorita	54
N° 1	460	Varietal Syrah	Syrah	22
N° 2	600	CbS- Favorita	CbS- Favorita	22
N° 3	1100	Cabernet S	Cabernet S	22
N° 4	1100	Varietal Tannat	Tannat	12
N° 6	1100	Tinto 2da	Chaptalizado	16
N° 7	600	Tinto 2da varietal	Chaptalizado	12
N° 8	850	Tinto Favorita	favorita	9
N° 11	1100	Tinto 1ra	Camargo	22

Nota: En la tabla se observa la cantidad de clara de huevos por vasija, su volumen, su tipo de vino y su variedad de vino, elaboración propia con datos de la empresa (2025).

Quedando la siguiente relación de litros por cada clara de huevo:

Tabla 4-5*Relación de clara por litros de vino*

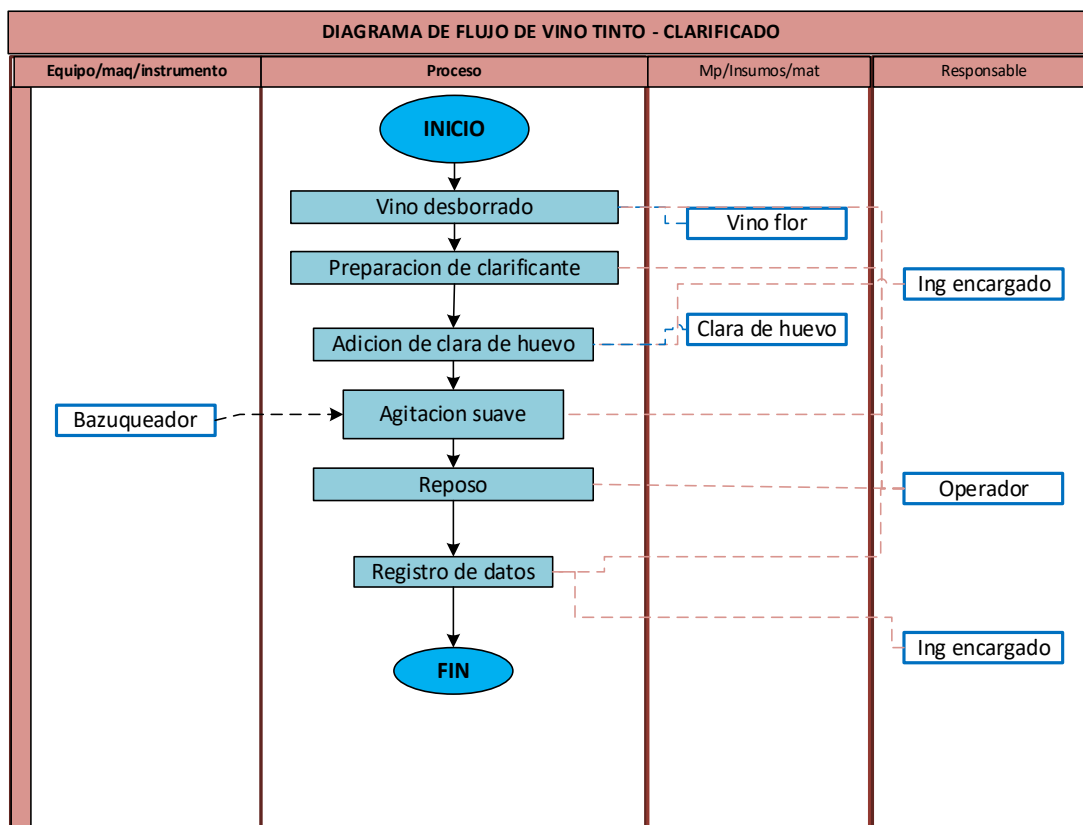
TIPO DE VINO	L/1 clara
Tinto 2da	50,00
Tinto 1ra	50,93
Tinto 1ra	49,11
Tinto 1ra	51,89
Tinto 1ra	50,93
Varietal Syrah	20,91
CbS- Favorita	27,27
Cabernet Sauvignon	50,00
Varietal Tannat	91,67
Tinto 2da	68,75
Tinto 2da varietal	50,00
Tinto Favorita	94,44
Tinto 1ra	50,00

Nota: Elaboración propia con datos de la empresa (2025).

El vino tinto Favorita requiere una menor cantidad de albúmina de huevo, utilizando una clara por cada 94,44 litros, mientras que el varietal Syrah necesita una mayor proporción, empleando una clara por cada 20,9 litros.

Figura 4-23

Flujograma del clarificado



Nota: Elaboración propia con datos de la empresa (2025).

4.2.9. Filtrado

Para la filtración se traslada el vino al área de preparación y filtrado en un camión para luego proceder con el debido proceso:

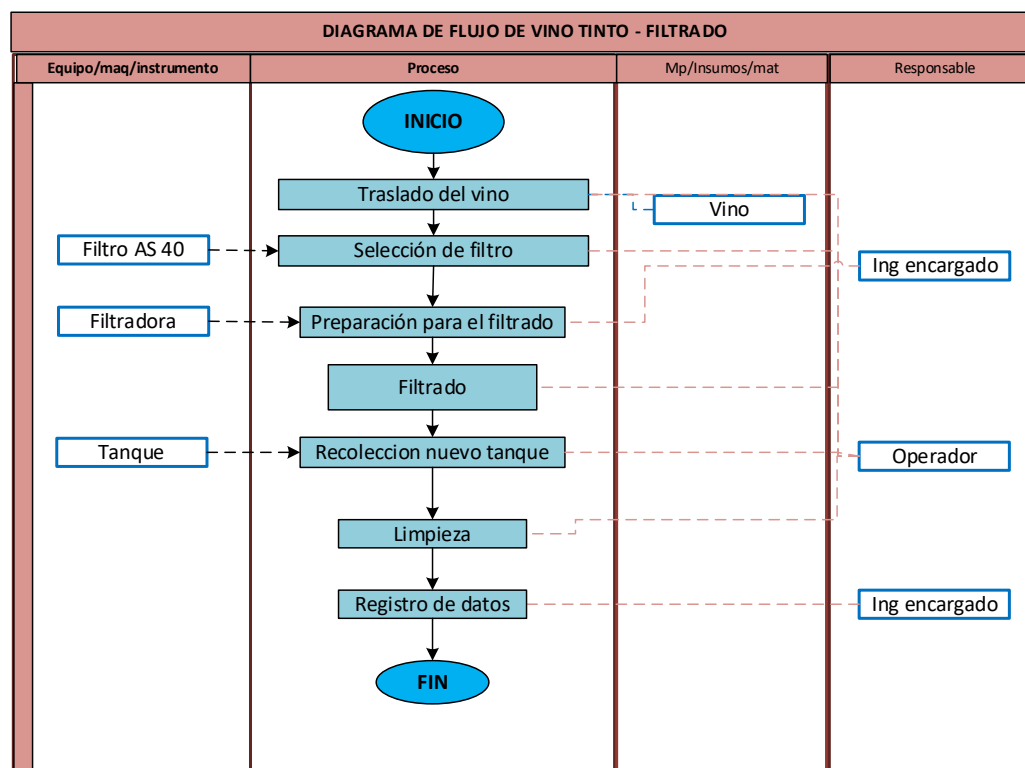
- Tipo de filtración: Se aplica una filtración con la ayuda de una bomba centrífuga y una filtradora de 16 placas.
- Equipos: El equipo de filtrado es manual, sin control de presión diferencial ni caudal. En algunos casos se observa saturación de las placas filtrantes, que no

se reemplazan con la frecuencia adecuada, reduciendo la eficiencia y provocando retornos de vino turbio.

- Condiciones higiénicas: Las placas se reemplazan después de su uso y de una inspección visual.
- Pérdidas: Se estiman pérdidas del 1 al 1,5 % del volumen total por retención del vino en las placas filtrantes y conductos.
- Control de calidad: No se dispone de mediciones de turbidez (NTU) o recuento microbiológico para validar la efectividad del filtrado.

Los problemas identificados son: Falta de control de parámetros de filtración (presión, caudal, tipo de poro), saturación de placas por mantenimiento inadecuado, pérdidas de volumen y arrastre de residuos al tanque receptor, exposición del vino al aire, que puede inducir oxidación y pérdida de aromas. Ver anexo 8.

Figura 4-24
Flujograma del filtrado



Nota: Elaboración propia con datos de la empresa (2025).

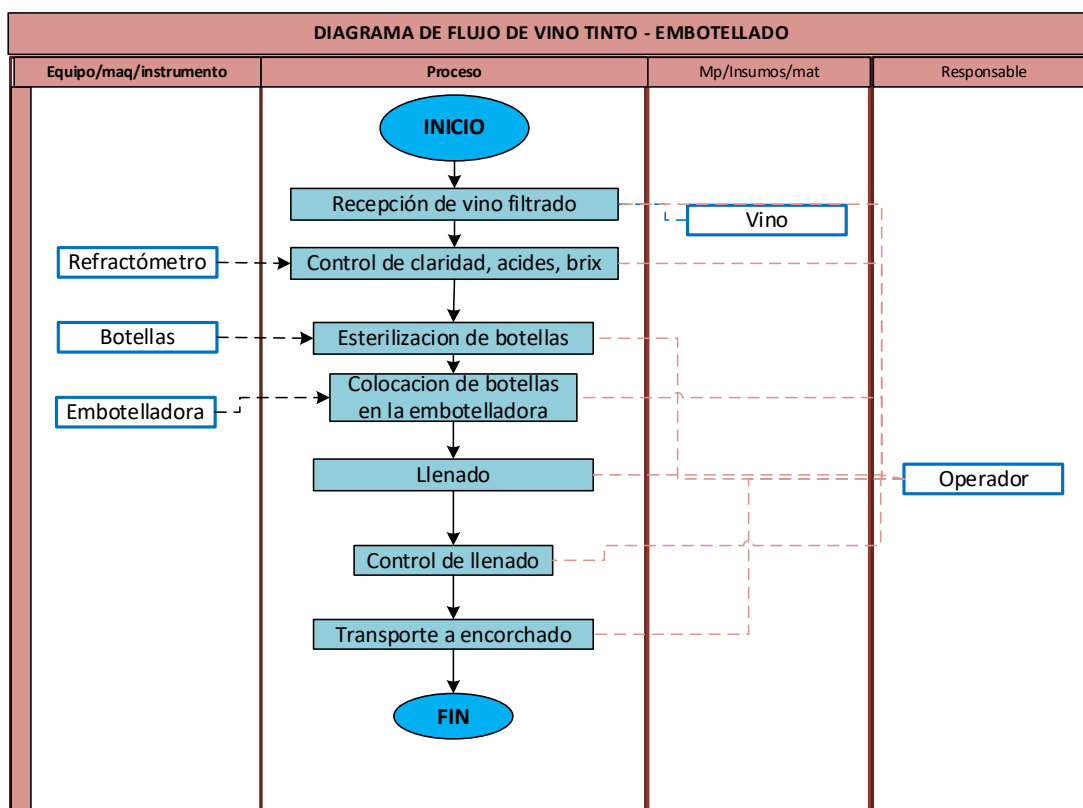
4.2.10. Embotellado

Se realiza el envasado en botellas de 750 ml y el varietal de 700 ml donde el llenado se realiza visualmente, mediante una maquina envasadora, las botellas se esterilizan despues de haber sido lavadas con agua de manera manual previamente, la productividad de la línea de embotellado manual tiene una capacidad aproximada de 150 a 200 botellas/hora, limitada por la mano de obra y la coordinación entre tareas.

Los problemas identificados son: Fugas de producto al intercambio de botellas llenas y vacías, pérdidas menores de vino (0,5 a 1 %) durante el llenado o por goteos, baja productividad y dependencia de M.O.

Figura 4-25

Flujograma de embotellado



Nota: Elaboración propia con datos de la empresa (2025)

4.2.11. Encorchado

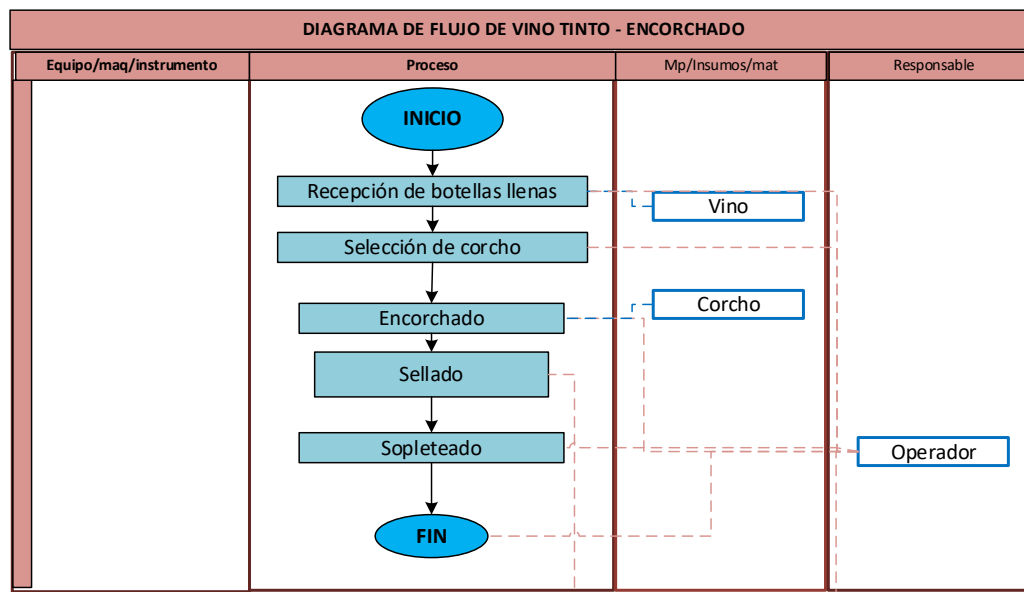
El encorchado se realiza una vez llenada la botella y con corchos seleccionados de acuerdo al tipo de vino.

- Tipo de corcho: Corcho natural de baja densidad.
- Método de encorchado: Tapado mediante compresión manual con una máquina de palanca, que no controla la fuerza ni la profundidad del inserto.
- Humedad del corcho: No existe control de humedad antes del uso.
- Ambiente de trabajo: La operación se realiza en área común.
- Rendimiento: El proceso permite encorchar aproximadamente 120 a 130 botellas por hora, dependiendo del operario.

Problemas percibidos: Fuerza de inserción variable, generando diferencias en el sellado, microfiltraciones o entrada de aire, lo que acelera la oxidación del vino, deformación o ruptura parcial del corcho durante la inserción, dependencia del operario y baja uniformidad entre botellas.

Figura 4-26

Flujograma de encorchado



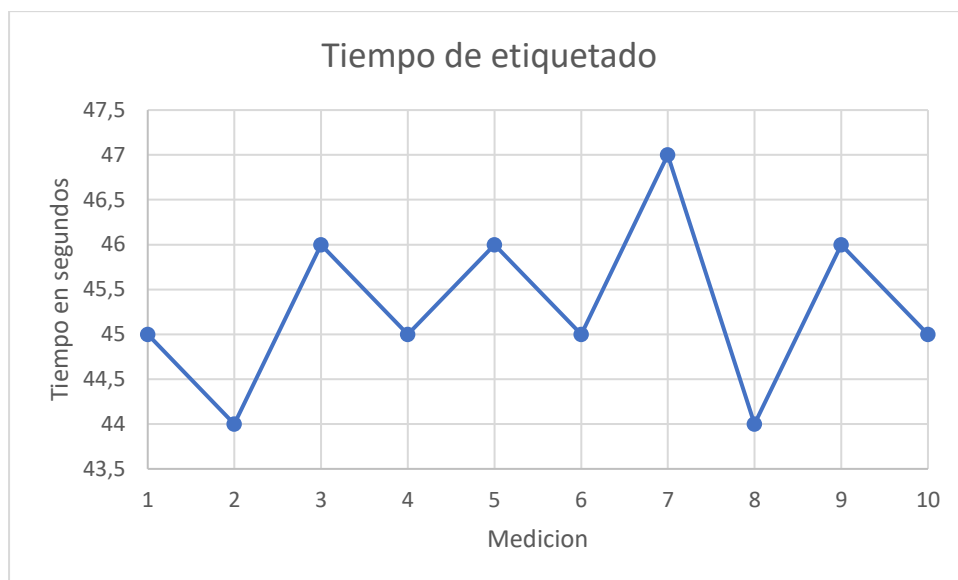
Nota: Elaboración propia con datos de la empresa (2025)

4.2.12. Etiquetado

De 10 mediciones se tiene el siguiente grafico del comportamiento del tiempo de etiquetado por botella y por operario:

Figura 4-27

Tiempos de etiquetado



Nota: Elaboración propia con datos de la empresa (2025)

De 10 mediciones se observa un mayor tiempo de 47 segundos y un menor tiempo de 44 segundos teniendo un promedio de 45,33 segundos por botella.

Durante el etiquetado

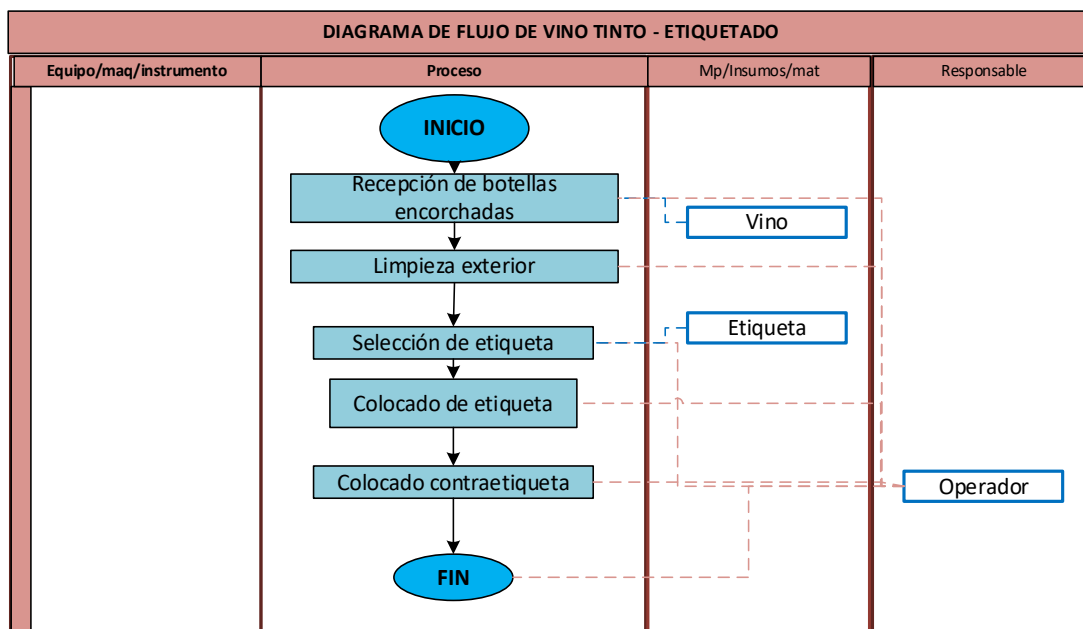
- Tipo de proceso: Manual, sin uso de maquinaria o calibradores de posición. La colocación de la etiqueta depende exclusivamente de la habilidad del operario.
- Materiales utilizados: Etiquetas impresas en papel común, sin laminado protector, lo que las hace vulnerables a humedad o raspaduras.
- Uniformidad: Se observa variabilidad en la alineación (ángulo, posición o nivel) y presencia de burbujas.
- Condiciones del área: El etiquetado se realiza en una mesa de trabajo común,

- Productividad: La capacidad promedio del proceso es de 70 a 80 botellas por hora, dependiendo del personal y las condiciones del ambiente.

Problemas observados:

Falta de uniformidad visual entre botellas del mismo lote, exceso o insuficiencia de pegamento, generando manchas o desprendimientos, ausencia de control de posición o centrado de etiqueta, baja durabilidad del papel y adhesivo frente a la humedad o el almacenamiento prolongado, dependencia de la habilidad del operario y baja productividad.

Figura 4-28
Flujograma etiquetado



Nota: Elaboración propia con datos de la empresa (2025).

4.2.13. Empaquetado

El empaquetado se realiza colocando seis botellas dispuestas en dos filas de tres botellas, las cuales se envuelven con film termoplástico y posteriormente se sellan mediante aplicación de calor con un soplete, garantizando estabilidad, protección y mejor presentación final del producto.

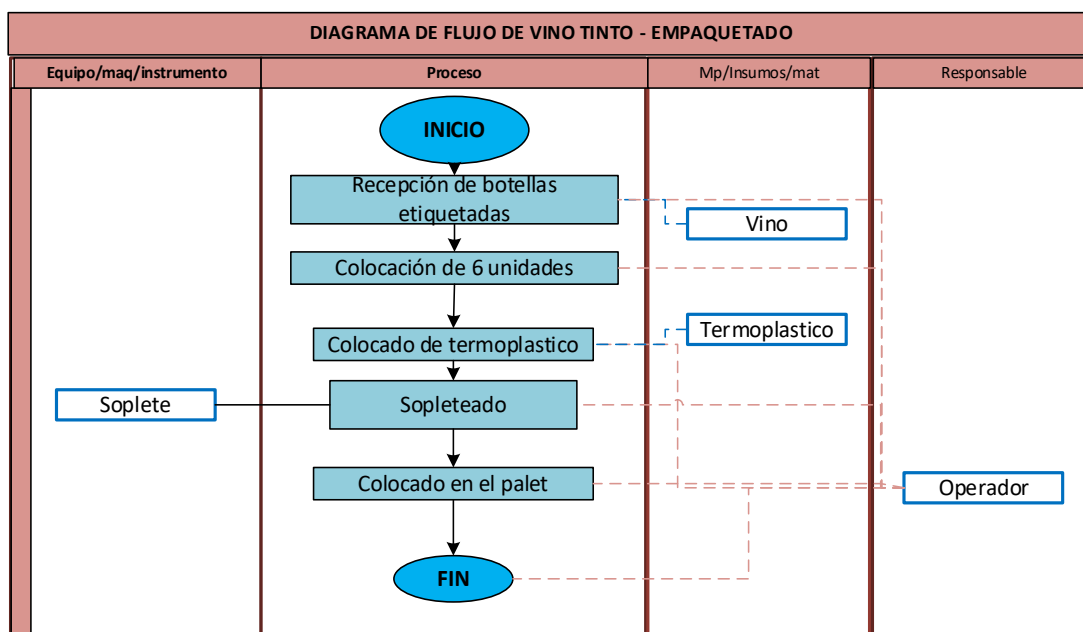
- Material de empaque: Se utilizan film termoplástico.
- Método de llenado: Las botellas se colocan manualmente en las cajas, una por una, sin plantilla o guía de posición, lo que provoca golpes o desalineaciones.
- Condiciones del área: El área de empaquetado es el piso del área.
- Productividad: Se estima una capacidad de 50 a 60 paquete por hora, dependiendo de la disponibilidad de botellas.

Problemas:

- Riesgo de rotura de botellas por ausencia de separadores.
- Baja productividad por manipulación completamente manual.
- Ausencia de control de peso y verificación final del contenido.
- Espacio de trabajo limitado y poco ergonómico.

Figura 4-29

Flujograma de empaquetado



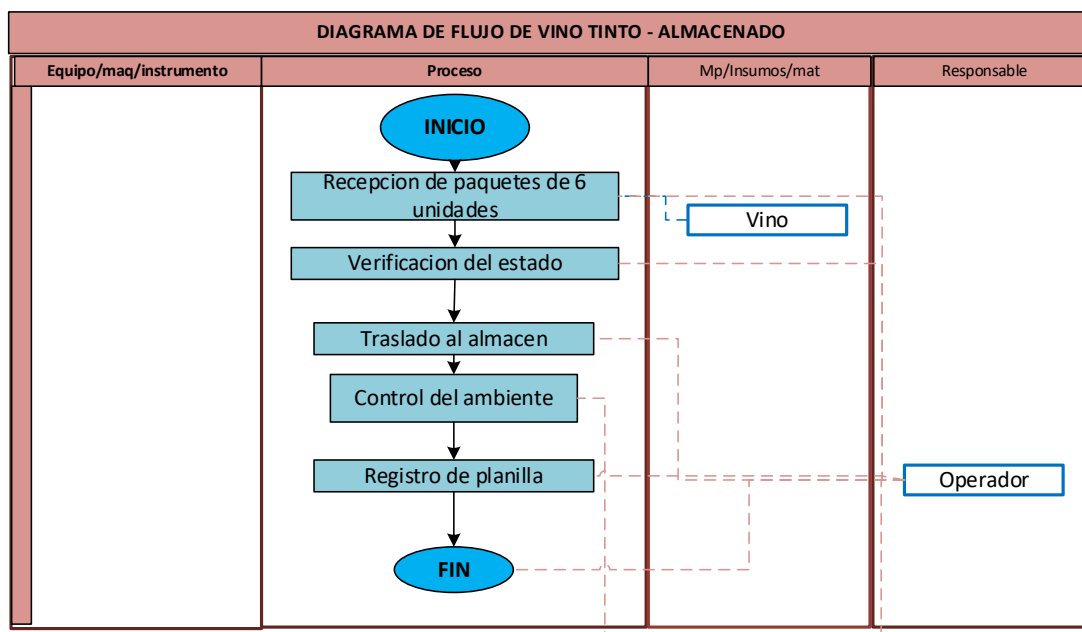
Nota: Elaboración propia con datos de la empresa (2025).

4.2.14. Almacenado

Después del etiquetado, el producto se transporta al área de almacenamiento mediante un camión desde el área de embotellado. La temperatura promedio oscila entre 20°C y 28 °C.

- Infraestructura: Los palets son de madera sin tratamiento, dispuestas directamente sobre el suelo. No se cuenta con sistema de aislamiento térmico ni ventilación mecánica controlada.
- Distribución: El apilado de cajas no sigue un orden lógico por lote o fecha, dificultando la rotación del inventario (FIFO) y el control de trazabilidad.
- Manejo: Las operaciones de carga y descarga son manuales, sin uso de montacargas o carros de traslado, lo que genera fatiga física y posibles daños a los empaques.
- Seguridad e higiene: El área carece de señalización y control de plagas, representando un riesgo de contaminación cruzada

Figura 4-30
Flujograma de almacenado



Nota: Elaboración propia con datos de la empresa (2025).

4.3. Capacidad de la línea de producción

La bodega El Paicheño procesa 750 quintales de uva entre favorita, syrah, tannat cabernet Sauvignon para la producción de vino tinto.

La capacidad de la línea de producción en la bodega el Paicheño es la siguiente:

- **Capacidad de diseño o teórica:** Volumen máximo teórico que la línea puede producir bajo condiciones ideales empleando los recursos al 100% se tiene una capacidad de producción de 33000 litros por año.

Cabe recalcar que la capacidad instalada nunca debe ser igual o superar a la capacidad de diseño. Y no contempla las pérdidas del proceso.

- **Capacidad efectiva:** volumen realmente alcanzable considerando limitaciones (tiempos improductivos, paradas, pérdidas, llenados al 80% de los tanques).

La capacidad efectiva que se tiene en la Bodega actualmente es de 28.463 litros por año.

- **Capacidad utilizada:** porcentaje de uso de la capacidad instalada.

$$Utilización (\%) = \frac{Produccion\ real}{Capacidad\ de\ diseño} \times 100 \quad Ecuación\ 3$$

$$Utilización = \frac{20.660\ l}{33.000\ l} \times 100\ \% = \mathbf{62,61\ \%}$$

Interpretación: Esto nos muestra que con la producción actual que se tiene en la Bodega, se utiliza en un 62,61 % los recursos disponibles para la producción.

De la misma manera, se puede medir la eficiencia de la producción actual en base a la capacidad instalada.

$$Eficiencia (\%) = \frac{Produccion\ real}{Capacidad\ instalada} \times 100 \quad Ecuación\ 4$$

$$Eficiencia = \frac{20.660\ l}{28.463\ l} \times 100\ \% = \mathbf{72,59\ \%}$$

Interpretación: Este resultado indica que, con la producción actual de la bodega, se alcanza un nivel de eficiencia del 72,59 % respecto a la capacidad máxima de producción.

Se evidencia que no se opera al máximo de su capacidad, aunque existe infraestructura suficiente para elevar los volúmenes, no se aprovecha totalmente debido a:

Procesos manuales y tiempos largos, 1 ciclo productivo por año, desplazamientos internos ineficientes, trasiegos y embotellado con transporte externo genera aumentos de pérdidas más tiempos muertos y la falta de programación productiva e indicadores medibles

Esto implica que la planta opera por debajo de su capacidad instalada, lo que representa una oportunidad clara de mejora. Para ver los cursogramas analíticos del proceso por etapas ver el anexo 11.

Análisis de los equipos actuales

Equipos actuales: Con el fin de evaluar el desempeño de la maquinaria utilizada en el proceso de producción de vino tinto, se realizó un análisis técnico considerando su capacidad instalada, utilización real, tiempos improductivos, desgaste físico y vida útil estimada. Este diagnóstico permite conocer si los equipos presentan sobredimensionamiento, subutilización, pérdidas por paradas, deterioro funcional o limitaciones operativas que afecten el rendimiento global del proceso.

Moledora–despalilladora: Capacidad nominal: 1000 kg/h volumen promedio procesado por campaña: 600 kg/h lo que significa una utilización aproximada del 60%. No presenta sobredimensionamiento, pero sí tiempos muertos frecuentes debido a limpieza manual por acumulación de raspones, generando interrupciones del flujo, funcional, con desgaste lo que obliga a hacer mantenimiento después de cada ciclo.

Tinacos plásticos de fermentación (2750 L): Durante la fermentación y para el trasiego se alcanzan el 100 % de ocupación, lo cual indica desbalance e ineficiencia en el uso del volumen disponible. Son de material plástico con alta porosidad y absorción

de compuestos y desgaste microbacteriano. Vida útil estimada usada: 80%, con riesgo elevado de contaminación y pérdidas aromáticas.

Sistema de bombeo monofásico: Capacidad nominal adecuada para pequeños volúmenes, pero insuficiente para distancias largas y caudales mayores lo que provoca calentamiento en las bombas al estar expuestas por largo periodo de tiempo en funcionamiento. El bombeo repetido entre áreas provoca tiempos improductivos, aireación del vino y pérdidas volumétricas. Se tiene un uso operativo del 95%.

Tabla 4-6
Análisis de equipos actuales

Nombre	Vida útil (años)	Uso (años)	Vida útil restante	Estado
Despalilladora - estrujadora	13	2	11	Se encuentra en buen estado sin fallas con mantenimiento controlado.
Tinacos de fermentación	8	2	6	Se encuentran en buen estado sin fallas.
Sistema de bombeo	8	3	5	Se encuentra en buen estado, con algunos equipos relativamente nuevos
Filtradora	13	2	11	Se encuentra en buen estado, se hace el cambio periódicamente de las placas para evitar sobreesfuerzo.
Embotelladora	13	2	11	Se encuentra en buen estado, es relativamente nueva.

Nota: La presente tabla nos muestra la vida útil inicial, el uso y su vida útil restante de cada maquinaria y herramientas utilizadas en el proceso de producción actual, elaborado a base de información proporcionada por la empresa (2025).

Filtradora de placas: Desempeño funcional, aunque el flujo disminuye significativamente conforme se saturan los filtros. Requiere cambio frecuente de placas lo que genera tiempos muertos de 20–40 min por lote filtrado. Eficiencia operativa: 75%, pudiendo mejorarse con filtros de mayor superficie y capacidad continua.

Embotelladora y encorchadora: Capacidad: 12 botellas/minuto, rendimiento real promedio: 10 botellas/minuto debido a carga manual, enjuague y manipulación de botellas. Subutilización estimada de 5–30% por falta de sincronización con etiquetado y empaquetado. No está sobredimensionada el cuello de botella es el proceso manual complementario, no la máquina.

4.4. Estructuras de costos e inversión actual

Todos los costos presentados corresponden exclusivamente al área de producción de la Bodega El Paicheño, abarcando todos los gastos asociados al proceso de transformación de la uva en vino, desde la materia prima hasta la obtención del producto final.

Cabe resaltar que no toda la producción es embotellada, ya que una parte del vino queda en reservas de la bodega. La materia prima utilizada en el proceso productivo proviene de las distintas regiones del valle central como así también de Cotagaita. siendo valorada internamente en 170 Bs por quintal, independientemente de la variedad de uva, a excepción de la tannat que el quintal vale 280 Bs.

Además, la empresa cuenta con el apoyo de trabajadores eventuales, sin contrato fijo, quienes realizan tareas de apoyo en la producción y mantenimiento de las instalaciones. Dado que la bodega tiene una producción ascendente cada año, los costos de operación tienden a aumentar anualmente.

4.4.1. Determinación de costos fijos y variables

Los costos de producción se dividen en costos fijos y costos variables.

Los costos fijos son aquellos que se mantienen constantes, independientemente del nivel de producción, es decir, no varían, aunque aumente o disminuya la cantidad producida. En cambio, los costos variables son los que fluctúan directamente según el volumen de producción, incrementándose o reduciéndose conforme cambia la cantidad de vino elaborada.

La mano de obra indirecta está conformada por el personal encargado de las ventas y la administración, Esta persona cumple una jornada y percibe una remuneración mensual de 2750 Bs. Además, se cuenta los costos de los servicios básico como el agua y la energía eléctrica utilizada en la bodega.

4.4.1.1. Costos fijos

En la tabla siguiente se detallan los costos fijos que presenta la bodega:

Tabla 4-7
Costos fijos

Detalle	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (mes)	Costo total (año)
Mano de obra indirecta				
Ventas y marketing	Glb	2	2.000,00	48.000,00
Subtotal				48.000,00
Servicios básicos				
Energía eléctrica	KW	-	400,00	4.800,00
Agua Potable	m ³	-	100,00	1.200,00
Subtotal				6.000,00
Otros				
Mantenimiento	Glb	-	500,00	6.000,00
Publicidad	Glb	-	-	20.000,00
Subtotal				26.000,00
TOTAL				80.000,00

Nota: Elaboración propia con datos de la empresa (2025).

Se tiene un total de 80.000,00 bs por año en gastos fijos, monto que puede variar si se desea hacer mantenimientos extras en la bodega.

4.4.1.2. Costos Variables

Dentro de los costos variables (CV) se distinguen los costos directos e indirectos de producción. Los costos directos corresponden a aquellos que intervienen de manera directa en la elaboración del producto final o que, en alguna etapa del proceso, han tenido contacto con el mismo, estos son:

Materia prima: La uva constituye la materia prima principal, con un costo de 170 Bs por quintal en todas las variedades excepto tannat que tiene un precio de 280 bs el quintal, precio que ya incluye el traslado hasta la bodega principal. Además, se requieren otros insumos como agua, azúcar, clara de huevo.

Mano de obra directa: La mano de obra directa está representada por dos encargados de producción, quienes trabaja 8 horas diarias y recibe un salario mensual de 2.750 Bs. También se consideran los trabajadores eventuales encargados del embotellado y la molienda, quienes laboran por jornal y perciben 80 Bs por día trabajado de 8 horas o al equivalente de 10 Bs por hora.

Otros insumos: Incluye la botella, el corcho, la etiqueta y la cápsula, elementos necesarios para la presentación final del producto.

Los costos indirectos son aquellos que no forman parte visible del producto final, es decir, no pueden percibirse directamente, pero son esenciales para la producción. Dentro de estos se incluyen el gas utilizado en el ensachetado, el agua empleada en la preparación de botellas, el alcohol, singani o vino utilizados para la desinfección de botellas, y el combustible para el transporte de los productos terminados a la sucursal.

A continuación, en la tabla, se detallan todos los costos variables que intervienen en el proceso de producción.

Tabla 4-8
Costos variables

Detalle	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo total
Costos directos de producción				
Uva	qq	701,50	170,00	119.255,00
Uva tannat	qq	49,70	280,00	13.916,00
Azúcar	qq	5,00	300,00	1.500,00
Agua	m ³	15,00	100,00	1.500,00
Clara de huevo	unidad	137,00	1,50	205,50
Botellas	unidad	29.515,00	2,00	59.030,00
Corchos	unidad	29.515,00	0,80	23.612,00
Etiquetas	unidad	59.030,00	0,70	41.321,00
Cápsulas	unidad	29.515,00	0,50	14.757,50
Envoltura plástica	unidad	4.920,00	4,00	19.680,00
Subtotal				294.777,00
Mano de obra directa				
Encargado de producción	Glb	2	2.750,00	66.000,00
Encargado de vinería	Glb	1	2.750,00	33.000,00
Ayudantes de bodega	Glb	3	400,00	4.800,00
Ayudantes de molienda	Glb	10	400,00	16.000,00
Embotellado	Glb	2	400,00	8.000,00
Subtotal				127.800,00
Costos indirectos de producción				
Gas	Garrafa	40	25,00	1.000,00
Agua	m ³	30	100,00	3.000,00
Alcohol	Litro	10	10,00	100,00
Gasolina	Litro	600	4,00	2.400,00
Reactivos para laboratorio	Glb	-	2.000,00	2.000,00
Artículos de limpieza	Glb	-	-	1.000,00
Productos de limpieza	Glb	-	-	2.000,00
Subtotal				11.500,00
TOTAL				434.077,00

Nota: Elaboración propia con datos de la empresa (2025).

La empresa considera un costo de mantener los inventarios (CMI) que equivale al 15% del valor total del producto terminado. Solo el 20% de la producción se tiene en inventarios listos para ser vendidos, el restante 70% se tiene en los tanques de almacenamiento. Este costo por mantener los inventarios, se suma a los costos variables.

4.4.2. Costo total de producción

Los costos son aproximados ya que por privacidad de la bodega no se pueden difundir los mismos. El costo total de producción (CT) es igual al costo fijo (CF) más el costo variable (CV) más el costo de mantener inventario (CMI):

$$CT = CF + CV + CMI \quad \text{Ecuación 5}$$

$$CT = 80.000,00 \text{ Bs} + 434.077,00 \text{ Bs} + 30.000,00 \text{ Bs}$$

$$CT = 544.077,00 \text{ Bs}$$

Este costo representa producir un total de 20.200 litros de vino.

4.4.3. Costo unitario

Por motivos de confidencialidad empresarial, los costos unitarios específicos no serán divulgados ni presentados en ningún documento. En su lugar, se realizará una estimación global promedio aplicable al vino en general.

De acuerdo con los datos obtenidos en las tablas anteriores, se identifican costos fijos por un total de 98.000,00 Bs y costos variables por 506.737,00 Bs. Para determinar el costo unitario global, correspondiente a una producción anual de 20.200 litros.

$$CU = \frac{CT}{Q} \quad \text{Ecuación 6}$$

$$CU = \frac{544.077,00 \text{ Bs}}{20.200 \text{ l}}$$

$$CU = 26,93 \frac{\text{Bs}}{\text{l}}$$

El resultado obtenido indica que el costo de elaboración por unidad en la bodega El Paicheño es de 26,93 Bs por litro de vino producido. Este valor representa el costo total promedio, integrando los gastos fijos y variables asociados a todo el proceso productivo.

4.5. Pérdidas por ineficiencia en un proceso.

4.5.1. Problemas de calidad en la producción.

Durante el análisis técnico y operativo del proceso productivo de la Bodega El Paicheño, se identificaron diversas deficiencias que afectan de manera directa la calidad final del vino tinto elaborado en la línea de producción. Estas deficiencias están asociadas tanto a factores tecnológicos como a la falta de estandarización de procedimientos y control de variables críticas durante la elaboración. Lo que hace que haya bajo rendimiento.

La uva llega a la bodega sin una programación de cosecha ni criterios definidos de recepción, lo que ocasiona pérdidas de azúcares naturales, oxidación del mosto y alteraciones microbiológicas por el almacenamiento previo y la manipulación manual. El despalillado y estrujado se realizan con equipos manuales sin calibración, generando molienda irregular, liberación desigual de jugo y taninos, además de riesgos de contaminación. Durante la fermentación, el control de temperatura es rudimentario y el bazuqueo carece de frecuencia, provocando fermentaciones incompletas, acidez excesiva y pérdida de color y aroma.

No se aplica una fermentación maloláctica controlada, lo que genera vinos inestables y con desequilibrio gustativo. El filtrado y clarificado son deficientes, utilizando tamices artesanales que dejan turbidez y riesgo de contaminación en el vino. Además, el transporte hacia el área de embotellado —a más de 100 metros de distancia; expone el producto al aire, ocasionando oxidación, pérdida de volumen y diferencias de sellado. En general, el proceso carece de estandarización y registros de control, lo que impide garantizar la trazabilidad y reproducibilidad de la calidad del vino.

Durante el diagnóstico también se identificaron diversas fuentes de desperdicio de materiales y energía. Se pierde entre un 7 y 8 % de la materia prima por goteo, derrames y adherencia del mosto en equipos. El prensado manual deja hasta un 20 % de humedad en el orujo, equivalente a 900 litros de vino no aprovechado. En la fermentación y trasiegos, las pérdidas acumuladas alcanzan el 3 % del volumen total por reboses y bombeo ineficiente. El consumo energético es elevado por el uso de bombas antiguas, falta de aislamiento térmico y refrigeración artesanal, con una eficiencia menor al 70 %. También se desperdician insumos como clarificantes, azúcar y agua de lavado por ausencia de dosificación precisa, llegando a un consumo extra de 120 a 150 litros diarios de agua. Finalmente, la deficiente distribución en planta y los largos recorridos generan pérdidas adicionales por goteo, evaporación y desgaste mecánico, reduciendo la eficiencia global del proceso productivo.

4.6. Productividad y rendimiento de la maquinaria

4.6.1. Productividad

Antes de calcular la productividad global de la bodega, es necesario establecer los precios de venta de los productos. La Bodega El Paicheño comercializa distintas variedades de vino, tanto a granel como embotelladas, manejando los siguientes precios promedio:

Botella de vino varietal o bivarietal (700 cc): 40 Bs

Botella de vino tinto de primera (700 cc): 30 Bs

Botella de vino tinto de segunda (700 cc): 25 Bs

$$Productividad = \frac{Ingresos\ totales}{Costo\ total} \quad \text{Ecuación 7}$$

$$Productividad = \frac{882914,29\ Bs}{530.277,00\ Bs} = 1,67$$

La productividad global obtenida en la Bodega El Paicheño alcanza un valor de 1,83 lo que significa que, por cada boliviano invertido en la elaboración de los vinos, la empresa genera 1,67 bolivianos de retorno económico.

Cabe destacar que este indicador no considera las pérdidas asociadas a la merma del vino durante su almacenamiento en tanques, ocasionadas por la etapa de filtrado, envasado factores que inciden en la reducción del volumen final disponible para la venta.

4.6.2. Rendimiento

El rendimiento representa la relación entre la cantidad de materia prima ingresada al proceso y el producto final obtenido tras las diferentes etapas de elaboración. Este indicador permite evaluar la eficiencia técnica del proceso productivo y cuantificar las pérdidas ocurridas durante las operaciones de molienda, prensado, fermentación, trasiegos, filtrado y embotellado.

Tabla 4-9

Rendimiento por variedades de vino

Tipo de vino	Promedio de Entrada (L)	Promedio de Salida (L)	Rendimiento Promedio (%)
Tinto 1ra	17600	13550	76,99%
Tinto 2da	8800	3850	43,75%
Varietal Cabernet-Syrah	2200	1100	50,00%
Varietal Tannat	2200	1100	50,00%
Varietal Syrah	2200	1060	48,18%

Nota: La tabla nos muestra el rendimiento de acuerdo al tipo de vino, elaboración propia con datos de la empresa (2025).

Rendimiento por etapas de mayor pérdida

Tabla 4-10
Rendimiento por etapas

Tipo de vino	Fermentación → Descube (%)	Descube → Trasiego (%)	Trasiego → Desborre (%)	Desborre → Clarificación (%)	Rendimiento Global (%)
Tinto 1ra	82,15%	95,39%	99,12%	99,12%	76,99%
Tinto 2da	61,50%	86,48%	90,66%	90,74%	43,75%
Varietal Cabernet- Syrah	67,10%	89,10%	91,23%	91,68%	50,00%
Varietal Tannat	67,10%	89,10%	91,23%	91,68%	50,00%
Varietal Syrah	65,10%	88,48%	91,23%	91,68%	48,18%

Nota: Elaboración propia con datos de la empresa (2025).

- **Cálculo del rendimiento global**

De acuerdo con los registros del diagnóstico técnico, se procesan 34.555,2 kg de uva fresca que, luego de las diferentes etapas, producen 20.660 litros de vino filtrado.

Considerando una densidad promedio de 0,993 kg/L, el vino final equivale a una masa de:

$$masa = 20.660 \text{ L} \times 0,993 \frac{\text{Kg}}{\text{L}} = 20.515,38 \text{ Kg de vino} \quad \text{Ecuación 8}$$

Por lo tanto, el rendimiento másico global se calcula como:

$$Rendimiento = \frac{20.515,38 \text{ Kg}}{34.555,2 \text{ Kg}} \times 100\% = \mathbf{59,37\%} \quad \text{Ecuación 9}$$

Esto significa que, de cada 100 kg de uva procesada, se obtienen 59,37 kg de vino filtrado, mientras que el 40,63 % restante corresponde a subproductos, residuos y pérdidas durante el proceso.

4.7. CONCLUSIONES DEL DIAGNÓSTICO

4.7.1. Síntesis del problema

La síntesis del problema se enfoca en que la bodega opera bajo un sistema de producción variable, lo que resulta en mayores tiempos de procesamiento, desperdicio de materia prima y costos elevados.

El problema principal identificado radica en la ausencia de estandarización y control en las etapas clave del proceso, lo cual genera variaciones en la calidad y baja eficiencia:

Riesgo en Materia Prima: La falta de programación en la recepción de la uva provoca que esta llegue días después de la cosecha, lo que resulta en la pérdida de propiedades esenciales, como los grados Brix.

Procesos Rudimentarios y Contaminación: El proceso de fermentación se realiza en recipientes plásticos, con bazuqueo manual y un control rudimentario de temperatura mediante hielo. Estas prácticas generan variabilidad en la calidad del vino y un alto riesgo de contaminación cruzada.

Ineficiencia en el Manejo de Fluidos: El mosto es transportado por tuberías de PVC en recorridos largos, y el vino es trasladado en camiones a 100 metros de distancia para el embotellado. Estos múltiples bombeos incrementan las pérdidas de producto, la exposición al ambiente y los costos adicionales.

Baja Productividad: Las actividades finales, especialmente el embotellado y etiquetado, son manuales, lo que se traduce en una baja productividad (limitada a 120-150 botellas por hora en el etiquetado) y una alta dependencia de la mano de obra

4.7.2. Áreas críticas identificadas

Se identificaron varias áreas que requieren una intervención urgente debido a su impacto directo en la calidad, el rendimiento y la eficiencia operativa:

Recepción y Corrección de Mosto: El descargue manual incrementa el riesgo de contaminación. Adicionalmente, cuando el mosto no alcanza el mínimo requerido de 12 Brix, se corrige con la adición de azúcar, lo cual afecta la homogeneidad del producto.

Fermentación y Descube: Esta etapa es crítica por la falta de control de temperatura y el uso de recipientes plásticos. El descube manual con tamizadores artesanales y bombas móviles provoca retrasos y aumenta la probabilidad de defectos como la volatilidad excesiva o la transformación en vinagre.

Trasiego y Filtrado:

En el trasiego, se reporta una pérdida de rendimiento global y la ausencia de trazabilidad.

En el filtrado, el equipo es manual, sin control de presión diferencial ni caudal, lo que genera inconsistencia en la calidad y pérdidas estimadas del 1 al 1,5% del volumen total.

Línea de Envasado (Embotellado, Encorchado, Etiquetado): Esta es la etapa con mayor deficiencia en automatización.

El llenado es visual (sin control automático de nivel), provocando variaciones en el volumen por botella.

El taponado manual carece de verificación de humedad o esterilización previa del corcho, lo que puede causar microfiltraciones de aire o fugas.

El etiquetado es manual, resultando en inconsistencia estética y una baja productividad de 120 a 150 botellas por hora.

4.7.3. Oportunidades de mejora

El diagnóstico abre camino a oportunidades de mejora centradas en la reingeniería de procesos y la aplicación de tecnología para incrementar el rendimiento y la calidad:

Rediseño de la línea de producción: Existe la oportunidad de proponer un rediseño del layout para eliminar el ineficiente traslado del vino en camiones a 100 metros de distancia antes del embotellado. Este rediseño debe enfocarse en un flujo de trabajo optimizado para reducir pérdidas y contaminación.

Automatización de Procesos Clave: La principal oportunidad técnica es la incorporación de maquinaria pertinente para reducir pérdidas y variaciones. Esto incluye:

Sistemas de control automático de temperatura y tanques adecuados para la fermentación.

Maquinaria para un llenado preciso y taponado hermético.

Una etiquetadora automática que elimine la inconsistencia estética y aumente la productividad (actualmente baja por la operación manual).

Estandarización y Trazabilidad: Se debe elaborar manuales de procedimientos para el desarrollo de actividades y proponer KPI de medición. Esto permitirá aplicar la ingeniería de métodos para mejorar el rendimiento y la trazabilidad en cada etapa.

Mejora de la Calidad Final: Implementar sistemas de microfiltración o esterilización final para eliminar el riesgo microbiológico y mediciones de turbidez (NTU) para validar la efectividad del filtrado, ya que el proceso actual solo aplica una filtración gruesa o media.

CAPÍTULO V

PROPUESTA DE

REDISEÑO

5. PROPUESTA DE REDISEÑO

5.1. Áreas identificadas

Considerando la problemática identificada, la implementación de un rediseño en el proceso productivo mediante la incorporación de nueva maquinaria permitirá optimizar la producción de la línea de vino tinto en la bodega El Paicheño. Esta optimización contribuirá a la reducción de costos, el aumento del rendimiento, la disminución del esfuerzo físico del personal, así como a una mejora en la eficiencia del recorrido y en la distribución dentro de la planta, entre otros beneficios.

Para lograr una solución eficaz, es necesario analizar diversas alternativas que permitan abordar las deficiencias detectadas en el proceso actual. El rediseño busca integrar nuevos equipos al sistema de producción, y a continuación se presentan las posibles opciones a considerar.

De acuerdo al diagnóstico se logró evidenciar las principales áreas críticas y donde deben ir las mejoras en el proceso de producción de vino tinto en la bodega, identificando las áreas más críticas, como la recepción molienda, fermentación, trasiego, embotellado etiquetado y la distribución de la planta o layout.

Las alternativas básicamente tienen el mismo contenido:

- Adquirir equipos y herramientas para la fermentación alcohólica.
- Adquirir una encorchadora y etiquetadora para el proceso secundario.
- Realizar el filtrado al vino.
- Realizar la fermentación malo láctica en vino tintos.

Cada alternativa debe contener la optimización que se desea con el rediseño propuesto.

Se identificaron dos alternativas que pueden solucionar el problema identificado en el proceso productivo. De manera breve, las alternativas se explican a continuación:

5.2. Alternativas

5.2.1. Alternativa A – Rediseño empleando maquinaria

Un rediseño implica volver a diseñar o modificar un diseño existente, con el propósito de corregir las deficiencias del proceso actual. Este proceso comienza una vez finalizada la etapa de análisis del sistema vigente. La maquinaria semiautomática se caracteriza por operar con poca intervención humana.

Tomando esto como referencia, esta alternativa propone una serie de modificaciones y mejoras en la maquinaria, herramientas, mano de obra y demás recursos involucrados. A continuación, se presentan los nuevos equipos y los cambios planificados en el proceso productivo.

Esta alternativa está diseñada para eliminar el cuello de botella de la línea de embotellado mediante la adquisición de equipos o tecnología que aumente la velocidad y reduzca drásticamente los tiempos de cambio.

5.2.1.1. Maquinaria

La maquinaria a adquirir:

Tabla 5-1

Maquinaria alternativa A

Imagen	Características	Descripción
Encorchadora PILFER semiautomática sobremesa INV EMTAPPILSO.		
	Tensión: 24 V. Producción: 300 botellas / hora. Altura máxima de botella: 350 mm. Peso: 18 kg. Accesorio con tapón irrellenable	Equipo compacto, robusto, ajustable en altura. Aplica con rapidez y precisión los tapones tipo PILFER de 31,5 mm de diámetro. Fabricado en

	Proveedor: Mundo Bodega. Garantía: 2 años.	acero inoxidable.
Etiquetadora Semiautomática Pe-auto		
	Dimensiones: 380X740X300 (H) mm Peso: 14.5 Kg Producción: 600 botellas/hora Tipo de botella: cilíndrica	Esta etiquetadora manual es compacta y fácil de usar, ideal para una gran variedad de envases cilíndricos (PET, vidrio, metal) con diámetros de 15 a 120 mm. Es compatible con etiquetas transparentes y opacas. El etiquetado se realiza de forma sencilla: se coloca la botella y se acciona el mango.
Tanque de fermentación de hormigón		
	Capacidad: 2500 l Forma: Cilíndrica Espesor: 15 cm Revestimiento interior: Resina epóxica Mallas de refuerzo	Tanque de hormigón \$2,000\$ L (Fermentación): Recipiente reforzado que proporciona inercia térmica y microoxigenación. Requiere revestimiento epóxico interior (grado alimenticio) para higiene y lleva camisas de refrigeración empotradas para control de temperatura.

Nota: Elaboración propia en base a catálogos online (2025).

5.2.1.2. Herramientas

Algunas de las herramientas que será necesario adquirir se resumen en el siguiente cuadro

Tabla 5-2

Herramientas alternativas A

Nombre	Imagen	Características
Bazuqueador de acero		Herramienta de acero inoxidable (grado alimenticio) con una asta larga y un disco perforado en el extremo. Su función es romper y sumergir el "sombra" (hollejos) durante la fermentación del vino tinto para extraer color y taninos.
Malla filtradora de acero		Malla de acero inoxidable utilizado para la separación gruesa de sólidos (semillas, hollejos residuales, partículas) del vino durante el trasiego, tras la fermentación o en el proceso de desfangado. Asegura la eliminación de impurezas grandes antes del filtrado fino.
Mesa de selección inclinada		Mejora la calidad de la uva al eliminar manualmente impurezas y racimos defectuosos, una que se tiene una mejor visualización de los racimos de uva reduciendo el riesgo de contaminación y aumentando la eficiencia en la selección.

Nota: Elaboración propia en base a catálogos online.

Los costos de adquisición de las máquinas y herramientas se presentan en el siguiente cuadro. Es importante señalar que los montos cotizados corresponden al precio final entregado en la bodega.

Tabla 5-3

Costos de alternativa A

Nombre	Cantidad	Costo Unitario (Bs)	Costo Total (Bs)
Encorchadora	1	1.300,00	1.300,00
Etiquetadora	1	14.000,00	14.000,00
Tanque de fermentación	1	70.000,00	70.000,00
Bazuqueador	2	900,00	1.800,00
Malla	2	250,00	500,00
Mesa de selección	1	1.400,00	1.400,00
Total			89.000,00

Nota: Elaboración propia con catálogos online

Es importante destacar que la maquinaria y los equipos de tipo semiautomático y automático requieren mantenimiento periódico; por lo tanto, al optar por esta alternativa, será necesario determinar un nuevo costo de mantenimiento.

Asimismo, se debe considerar una inversión adicional para la instalación de las máquinas, ya que su funcionamiento demanda energía trifásica en la bodega. Este aspecto debe ser tenido en cuenta al momento de evaluar la viabilidad de la alternativa, como así también en el caso del tanque de hormigón que requiere un lugar fijo y una vez instalado ya no se puede mover ni cambiar de ubicación.

5.2.1.3. Mano de obra

En el cuadro anterior se aprecia una reducción de personas en la etapa de molienda: actualmente se requieren personas para realizar esta actividad dentro del proceso productivo.

En el proceso de molienda los ayudantes solo trabajaran por periodo de cosecha es decir 4 meses o lo que dure la vendimia por días. Además, que se mantendrán ventas y los administrativos.

En relación con los costos de mano de obra, se estima lo siguiente:

Tabla 5-4

Costos de mano de obra

Nombre	Cantidad	Costo Unitario (Bs)/mes	Costo Anual (Bs)
Encargado de bodega	1	2.750,00	33.000,00
Encargado de mantenimiento	1	2.000,00	24.000,00
Encargado de producción	2	2.750,00	66.000,00
Ayudantes de Molienda	4	1.600,00	25.600,00
Ayudantes de Embotellado	1	1.600,00	19.200,00
Total			167.800,00

Nota: Elaboración propia con catálogos online.

5.2.1.4. Procesos modificados

En cuanto al proceso productivo, la incorporación de la nueva maquinaria implicará modificaciones en la secuencia de actividades. Los principales cambios se evidencian en las siguientes etapas:

Fermentación: La fermentación al incorporar un tanque de hormigón cambiaria. Esto permite un mayor control de temperatura, esencial para la calidad.

Filtrado en el descube: Esta operación no formaba parte del proceso actual, sin embargo, resulta fundamental para obtener un producto final de mejor calidad. Se implementará una malla filtradora tipo zaranda, ubicada en la salida de la llave del tanque de almacenamiento donde se encuentra el vino. Esta actividad se llevará a cabo durante cada trasiego, después del proceso de clarificación antes del envasado.

Fermentación maloláctica: Este proceso ocurre de manera espontánea y se aplica únicamente en vino tinto. Para su correcta ejecución, es necesario proporcionar las condiciones adecuadas que permitan la acción de las bacterias lácticas, las cuales

transforman el ácido málico en ácido láctico, reduciendo así la acidez del vino. Esta fermentación se realiza después de la fermentación alcohólica, una vez efectuados el descube y el prensado, dejando reposar el vino durante 28 días a una temperatura de 25 °C.

Para visualizar de manera más clara los cambios en el proceso productivo, a continuación, se presenta el nuevo diagrama del proceso de elaboración del vino varietal tinto como ejemplo. Es importante destacar que el prensado se realizará de la misma forma que actualmente; sin embargo, con la incorporación de la máquina prensadora, se reduciendo el tiempo de operación y el esfuerzo físico del operador en esta actividad.

Asimismo, la distribución en planta deberá ser reorganizada para acomodar la nueva maquinaria, de manera que se minimice el recorrido dentro de la bodega y se logre una optimización integral del proceso productivo.

5.2.1.5. Flujograma Alternativa A

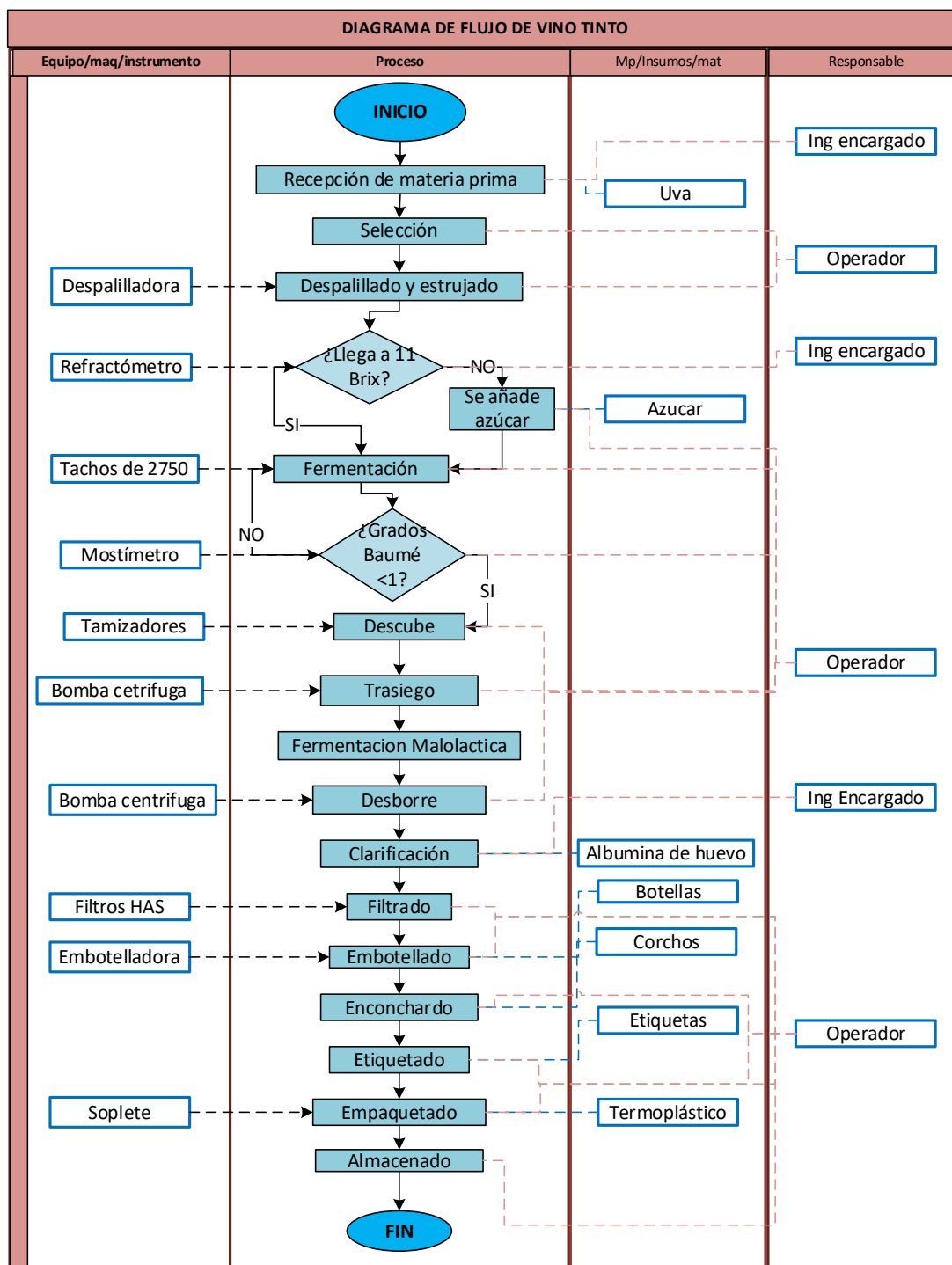
El análisis de la Alternativa A implica la modernización y mecanización de los puntos críticos del proceso de producción de vino tinto. Estos cambios buscan eliminar las operaciones manuales rudimentarias, reducir los riesgos de contaminación y aumentar la precisión, el rendimiento y la calidad del producto final.

Los procesos modificados se centran en la automatización de la manipulación de la materia prima, la mejora del control de calidad en la fermentación y la integración de la línea de envasado.

Hay que tomar en cuenta, que para la elaboración la secuencia de cada proceso se mantiene para elaborar este producto, lo que varía es la forma y la realización de cada proceso o cada etapa de la elaboración de vino tinto en la bodega El Paicheño manteniendo su toque artesanal.

A continuación, se presenta el flujograma general del proceso de producción de vino tinto, desde la recepción hasta el almacenado, bajo la implementación de la Alternativa

Figura 5-1
Flujograma alternativa A



Nota: Elaboración propia (2025)

5.2.2. Alternativa B – Maquinaria manual o semiautomática

Esta opción se considera como alternativa 2. Su objetivo es mantener la maquinaria de operación manual, pero incorporando equipos de mayor avance tecnológico; es decir, no automatizados o semiautomáticas, pero sí significativamente más modernos que los actualmente utilizados en el proceso. Esto permite modernizar y actualizar el proceso artesanal sin perder su esencia.

5.2.2.1. Maquinaria

La maquinaria a adquirir

Tabla 5-5

Maquinaria alternativa B

Imagen	Características	Descripción
Etiquetadora manual		
	Dimensiones: 380X740X300 (H) mm Peso: 14.5 Kg Producción: 600 botellas/hora Tipo de botella: cilíndrica	Esta etiquetadora manual es compacta y fácil de usar, ideal para una gran variedad de envases cilíndricos (PET, vidrio, metal) con diámetros de 15 a 120 mm. Es compatible con etiquetas transparentes y opacas. El etiquetado se realiza de forma sencilla: se coloca la botella y se acciona el mango.

Encorchadora manual doble uso		
	Dimensiones botella - mínima y máxima (cm) - Para tapones de corcho: mín. 23 - máx. 37. - Para tapas con corona: mín. 17 - máx. 31. Dimensiones: 5	El encochador manual 'doble uso' se puede utilizar para los tapones de corcho y también para el tipo tapón corona a través de un accesorio apropiado. De ahí su nombre doble uso. Este modelo tiene las mordazas de latón
Tanque de fermentación de acero inoxidable con chaqueta de refrigeración		
	Acero Inoxidable \$304\$1. Diseño con chaqueta de refrigeración (totalmente soldada), fondo plano inclinado, y top céntrico cónico². Incluye CIP (bola de pulverización rotativa), PVRV (\$2"\$\$), sonda RTD, termómetro bimetálico, válvula de muestra y camino rectangular lateral	Tanque para la fermentación de vino con control preciso de temperatura (mediante chaqueta de refrigeración) y limpieza automática (gracias al sistema CIP). Permite el acceso para bazuqueo o limpieza a través de su camino lateral

Nota: Elaboración propia con catálogos online.

5.2.2.2. Herramientas

Algunas de las herramientas que será necesario para la implementación como otra alternativa para el rediseño de la línea de producción a adquirir se resumen en el siguiente cuadro

Tabla 5-6
Herramientas alternativa B

Nombre	Imagen	Características
Bazuqueador de acero		Herramienta de acero inoxidable (grado alimenticio) con una asta larga y un disco perforado en el extremo. Su función es romper y sumergir el "sombbrero" (hollejos) durante la fermentación del vino tinto para extraer color y taninos.
Malla filtradora		Malla de acero inoxidable utilizado para la separación gruesa de sólidos (semillas, hollejos residuales, partículas) del vino durante el trasiego, tras la fermentación o en el proceso de desfangado. Asegura la eliminación de impurezas grandes antes del filtrado fino.
Mesa de selección inclinada		Mejora la calidad de la uva al eliminar manualmente impurezas y racimos defectuosos, una que se tiene una mejor visualización de los racimos de uva reduciendo el riesgo de contaminación y aumentando la eficiencia en la selección.

Nota: Elaboración propia con catálogos online.

Los costos de adquisición de las máquinas y herramientas se presentan en el siguiente cuadro. Es importante señalar que los montos cotizados corresponden al precio final entregado en la bodega y la cotización es a través de plataformas online como el catálogo de Maguza y otros.

Tabla 5-7

Costos alternativa B

Nombre	Cantidad	Costo Unitario (Bs)	Costo Total (Bs)
Encorchadora	1	25.720,00	25.720,00
Etiquetadora	1	8.000,00	8.000,00
Tanque de fermentación	1	90.000,00	90.000,00
Bazuqueador	2	200,00	400,00
Malla	2	250,00	500,00
Mesa de selección	1	1.400,00	1.400,00
Total			126.020,00

Nota: Elaboración propia con catálogos online

Es importante destacar que la maquinaria y los equipos de tipo semiautomático y automático requieren mantenimiento periódico; por lo tanto, al optar por esta alternativa, será necesario determinar un nuevo costo de mantenimiento.

En relación con los costos de mano de obra, se estima lo siguiente:

Tabla 5-8

Costos de MO alternativa B

Nombre	Cantidad	Costo Unitario (Bs)/mes	Costo Anual (Bs)
Encargado de bodega	1	2.750,00	33.000,00
Encargado de mantenimiento	1	2.000,00	24.000,00
Encargado de producción	2	2.750,00	66.000,00
Ayudantes de Molienda	4	1.600,00	25.600,00
Ayudantes de Embotellado	1	1.600,00	19.200,00
Total			167.800,00

Nota: Elaboración propia (2025).

En el cuadro anterior se aprecia una reducción de personal en la etapa de molienda: actualmente se requieren personas para realizar esta actividad dentro del proceso productivo, el personal es de modo consultoría no por trabajo fijo.

Asimismo, se debe considerar una inversión adicional para la instalación de las máquinas, ya que su funcionamiento demanda mayor consumo de energía en la bodega. Este aspecto debe ser tenido en cuenta al momento de evaluar la viabilidad de la alternativa.

En el proceso de embotellado, antes se necesitaban 2 personas para embotellar. Con la presente alternativa, la misma salida en el mismo tiempo puede llevarse a cabo con 1 ayudante.

5.2.2.3. Procesos modificados

En cuanto al proceso productivo, la incorporación de la nueva maquinaria implicará modificaciones en la secuencia de actividades. Los principales cambios se evidencian en las siguientes etapas:

Fermentación: Al incorporar un tanque de acero inoxidable para la variedad tannat, este ya no necesitar control de temperatura manual ni el enfriamiento por cubos de hielo, lo que ahorraría mano de obra, pero si incrementaría los gastos de energía eléctrica y la capacitación para el manejo del mismo.

Filtrado: Esta operación no formaba parte del proceso actual, sin embargo, resulta fundamental para obtener un producto final de mejor calidad. Se implementará una malla filtradora tipo zaranda, ubicada en la salida de la llave del tanque de almacenamiento donde se encuentra el vino. Esta actividad se llevará a cabo durante cada trasiego y en el envasado a damajuanas, después del proceso de clarificación.

Fermentación maloláctica: Este proceso ocurre de manera espontánea y se aplica únicamente en vino tinto. Para su correcta ejecución, es necesario proporcionar las condiciones adecuadas que permitan la acción de las bacterias lácticas, las cuales transforman el ácido málico en ácido láctico, reduciendo así la acidez del vino. Esta

fermentación se realiza después de la fermentación alcohólica, una vez efectuados el descube y el prensado, dejando reposar el vino durante 28 días a una temperatura de 25 °C.

Es importante destacar que el prensado se realizará de la misma forma que actualmente; sin embargo, se reduciendo el tiempo de operación y el esfuerzo físico del operador en esta actividad.

Asimismo, la distribución en planta deberá ser reorganizada para acomodar la nueva maquinaria, de manera que se minimice el recorrido dentro de la bodega y se logre una optimización integral del proceso productivo.

5.2.2.4. Flujograma alternativa B

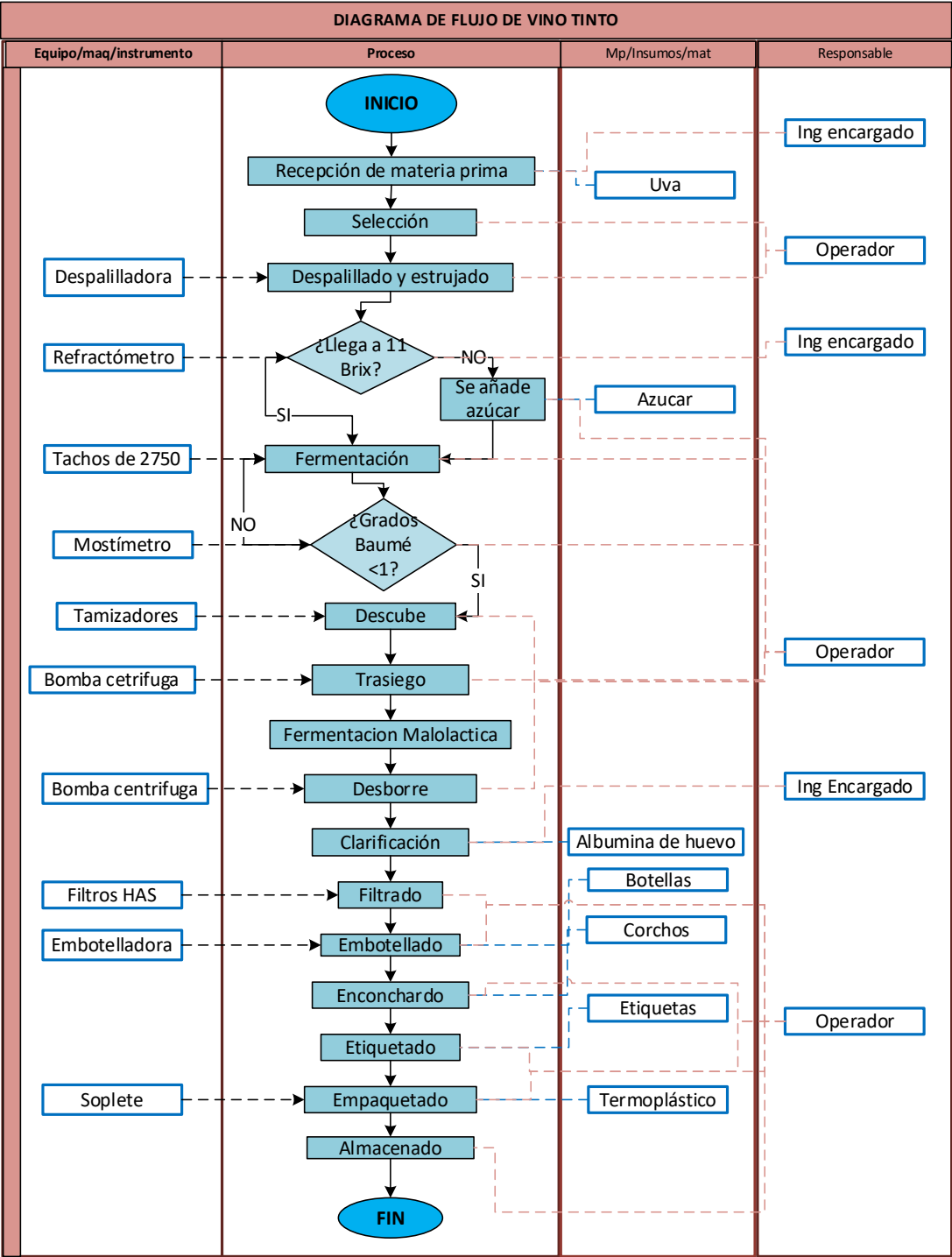
El análisis de la Alternativa B implica la modernización y mecanización de los puntos críticos del proceso de producción de vino tinto. Estos cambios buscan eliminar las operaciones manuales rudimentarias, reducir los riesgos de contaminación y aumentar la precisión, el rendimiento y la calidad del producto final.

Los procesos modificados se centran en la automatización de la manipulación de la materia prima, la mejora del control de calidad en la fermentación y la integración de la línea de envasado.

Hay que tomar en cuenta, que para la elaboración la secuencia de cada proceso se mantiene para elaborar este producto, lo que varía es la forma y la realización de cada proceso o cada etapa de la elaboración de vino tinto en la bodega El Paicheño manteniendo su toque artesanal.

A continuación, se presenta el flujograma general del proceso de producción de vino tinto, desde la recepción hasta el almacenado, bajo la implementación de la Alternativa

Figura 5-2
Flujograma alternativa B



Nota: Elaboración propia (2025)

5.2.3. Selección de la alternativa óptima

Tabla 5-9

Comparación de alternativas

Descripción	Alternativa A	Alternativa B
Inversión en maquinaria y herramientas	89.000,00 Bs	126.020,00 Bs
Costo anual de mano de obra	167.800,00 Bs.	167.800,00 Bs
Reducción de personal	se requieren 9 personas	se requieren 9 personas
Proceso	Incremento en costos de mantenimiento de la nueva maquinaria y gastos adicionales en instalaciones eléctricas para su funcionamiento	Incremento en costos de mantenimiento de la nueva maquinaria y gastos adicionales en instalaciones eléctricas para su funcionamiento
Proceso	Se incorporan nuevas actividades como filtrado y fermentación por nuevos equipos en vino tinto.	Se incorporan nuevas actividades como filtrado y fermentación por nuevos equipos en vino tinto.
Instalaciones	Se requiere instalaciones fijas	Las instalaciones pueden moverse ante una eventual reorganización del layout.

Nota: Elaboración propia (2025).

La alternativa A propone reemplazar la encorchadora por equipos automáticos y semiautomáticos y la implementación de un tanque de hormigón para fermentación. Además, se adquirirán herramientas adicionales como bazuqueadores metálicos, mesa de selección mallas filtradoras y un tacho de madera para la fermentación.

La alternativa B propone reemplazar la moledora, prensadora y encorchadora por equipos de operación manual, junto con herramientas adicionales como bazuqueadores.

Método de evaluación por puntos

Para determinar cuál alternativa resulta más conveniente, se utiliza el método de evaluación por puntaje. La suma de los pesos asignados a cada factor debe ser igual a 1, y la calificación de cada factor se otorga en una escala del 1 al 10. La alternativa que obtenga la mayor puntuación total ponderada será la seleccionada.

Tabla 5-10

Elección de alternativa optima

Factor	Peso	Alternativa A		Alternativa B	
		Califica_ ción	Ponde_ ración	Califica_ ción	Ponde_ ración
Inversión menor	15%	8	1,20	5	0,75
Menor costo en MO	10%	6	0,60	6	0,6
Reducción del personal	8%	9	0,72	9	0,72
Calidad presente	12%	6	0,72	9	1,08
Costo de mantenimiento bajo	10%	8	0,80	6	0,6
Instalaciones extras	7%	4	0,28	7	0,49
Consumo energético menor	9%	7	0,63	7	0,63
Menor tiempo de embotellado	6%	5	0,30	9	0,54
Reducción de actividades	8%	4	0,32	7	0,56
Mayor rendimiento en producción	9%	5	0,45	8	0,72
Tiempo de entrega de maquinaria	6%	7	0,42	6	0,36
Total	100%		6,44		7,05

Nota: Elaboración propia (2025)

La alternativa más adecuada para resolver los problemas identificados en el proceso productivo de la línea de vino tinto en la bodega El Paicheño es la Alternativa B, la cual se describe en detalle a continuación.

Los indicadores a mejorar con la selección de la alternativa y el rediseño del proceso productivo de vino son:

- Productividad
- Eficiencia
- Utilización
- Porcentaje de distancias acortadas
- Reducción del costo unitario

5.3. Rediseño propuesto del proceso de producción de vino tinto

Se va a describir de manera detallada la alternativa elegida para hacer frente a los diferentes problemas que aquejan al proceso productivo de la línea de vino tinto en la bodega El Paicheño. No existirán cambios ni modificaciones en la materia prima principal a procesar, que es la uva, la única variación se notará en el rendimiento de la misma cuando se usen las nuevas máquinas adquiridas.

La fermentación malo láctica solo se tomará en cuenta en el vino varietal y no así en los vinos tintos comunes,

El filtrado se realiza en todos los procesos productivos de cada variedad de vino, esta es una actividad que se va a implementar en todo el proceso de producción con el fin de obtener un vino homogéneo, sin presencia de partículas sólidas. En lo que respecta al proceso complementario, no hay modificación alguna, ya que este se modificó con anterioridad para solucionar los problemas existentes en ese entonces.

Después de realizar el análisis de la situación actual, se pudo observar que no existe problema o complicación alguna en este proceso, por ende, se mantiene el actual. A continuación, se muestran todo el proceso productivo integrando las principales modificaciones que se proponen para el proceso productivo.

5.3.1. Maquinaria y herramienta empleada en el proceso propuesto

Básicamente se mantienen las diferentes máquinas y herramientas que se emplean en la producción actualmente, solo se reemplazan un tacho de fermentación de plástico por uno de acero inoxidable con chaqueta de fermentación, prensadora en el proceso

primario, además se reemplaza la encorchadora y se implementa una máquina etiquetadora en el proceso secundario.

Además, se adquieren nuevas herramientas como el bazuqueador, filtrador y una mesa de selección, como así también planillas y registros en todo el proceso de producción desde la recepción hasta el almacenado. Para observar la maquinaria que se mantiene en el proceso productivo ver la tabla 2-4 Maquinaria y herramientas empleadas en la producción, descritas anteriormente en el capítulo 2. La maquinaria y herramientas nuevas que se pretende adquirir para optimizar los recursos

Tabla 5-11

Maquinaria y herramientas propuestas

Maquinaria		
Imagen	Características	Descripción
Etiquetadora manual		
	Dimensiones: 380X740X300 (H) mm Peso: 14.5 Kg Producción: 600 botellas/hora Tipo de botella: cilíndrica	Esta etiquetadora manual es compacta y fácil de usar, ideal para una gran variedad de envases cilíndricos (PET, vidrio, metal) con diámetros de 15 a 120 mm. Es compatible con etiquetas transparentes y opacas. El etiquetado se realiza de forma sencilla: se coloca la botella y se acciona el mango.
Encorchadora manual doble uso		

	Dimensiones botella - mínima y máxima (cm) - Para tapones de corcho: mín. 23 - máx. 37. - Para tapas con corona: mín. 17 - máx. 31. Dimensiones: 5	El encorchador manual 'doble uso' se puede utilizar para los tapones de corcho y también para el tipo tapón corona a través de un accesorio apropiado. De ahí su nombre doble uso. Este modelo tiene las mordazas de latón
Tanque de fermentación de acero inoxidable con chaqueta de refrigeración		
	Acero Inoxidable. Diseño con chaqueta de refrigeración (totalmente soldada), fondo plano inclinado, y top cónico2. Incluye CIP (bola de pulverización rotativa), PVRV (\$2"\$), sonda RTD, termómetro bimetalico, válvula de muestra y camino rectangular lateral	Tanque para la fermentación de vino con control preciso de temperatura (mediante chaqueta de refrigeración) y limpieza automática (gracias al sistema CIP). Permite el acceso para bazuqueo o limpieza a través de su camino lateral
Herramientas		
Nombre	Imagen	Características

Bazuqueador de acero		Herramienta de acero inoxidable (grado alimenticio) con una asta larga y un disco perforado en el extremo. Su función es romper y sumergir el "sommbrero" (hollejos) durante la fermentación del vino tinto para extraer color y taninos.
Malla filtradora		Malla de acero inoxidable utilizado para la separación gruesa de sólidos (semillas, hollejos residuales, partículas) del vino durante el trasiego, tras la fermentación o en el proceso de desfangado. Asegura la eliminación de impurezas grandes antes del filtrado fino.
Mesa de selección inclinada		Mejora la calidad de la uva al eliminar manualmente impurezas y racimos defectuosos, una que se tiene una mejor visualización de

		los racimos de uva reduciendo el riesgo de contaminación y aumentando la eficiencia en la selección.
--	--	--

Nota: La tabla nos muestra la maquinaria y herramientas propuestas para el proceso de producción, detallando nombre, su respectiva imagen y su descripción, elaboración propia a base de catálogos online (2025).

Tabla 5-12

Costo de maquinaria y herramienta propuesta

Nombre	Cantidad	Costo Unitario (Bs)	Costo Total (Bs)
Encorchadora	1	25.720,00	25.720,00
Etiquetadora	1	8.000,00	8.000,00
Tanque de fermentación	1	90.000,00	90.000,00
Bazuqueador	2	200,00	400,00
Malla	2	250,00	500,00
Mesa de selección	1	1.400,00	1.400,00
Total			126.020,00

Nota: Elaboración propia (2025)

Además, se tiene una proforma dentro del mismo anexo donde se detalla los precios, proveedores, marcas, códigos y demás características de cada máquina y herramienta para que se tenga un sustento confiable de los mismos.

5.3.2. Mano de obra empleada en el proceso productivo propuesto

El requerimiento de mano de obra por la adquisición de esta nueva maquinaria, se va a reducir, como así también se va hacer ajustes en las labores que desempeñan cada trabajador esto con el fin de mejorar la productividad, como así también la capacitación de los mismos, esto se refleja en el cuadro siguiente:

Tabla 5-13*Mano de obra empleada*

Detalle	Área	Cantidad	Descripción
Encargado de bodega	Producción	1	Trabaja a tiempo completo
Encargado de mantenimiento	Almacén	1	Trabaja medio tiempo
Encargado de producción	Mantenimiento	2	Trabaja a tiempo completo
Ayudantes de Molienda	Producción	4	Trabaja medio tiempo
Ayudantes de Embotellado	Embotellado	1	Trabaja a tiempo completo
Total		9	

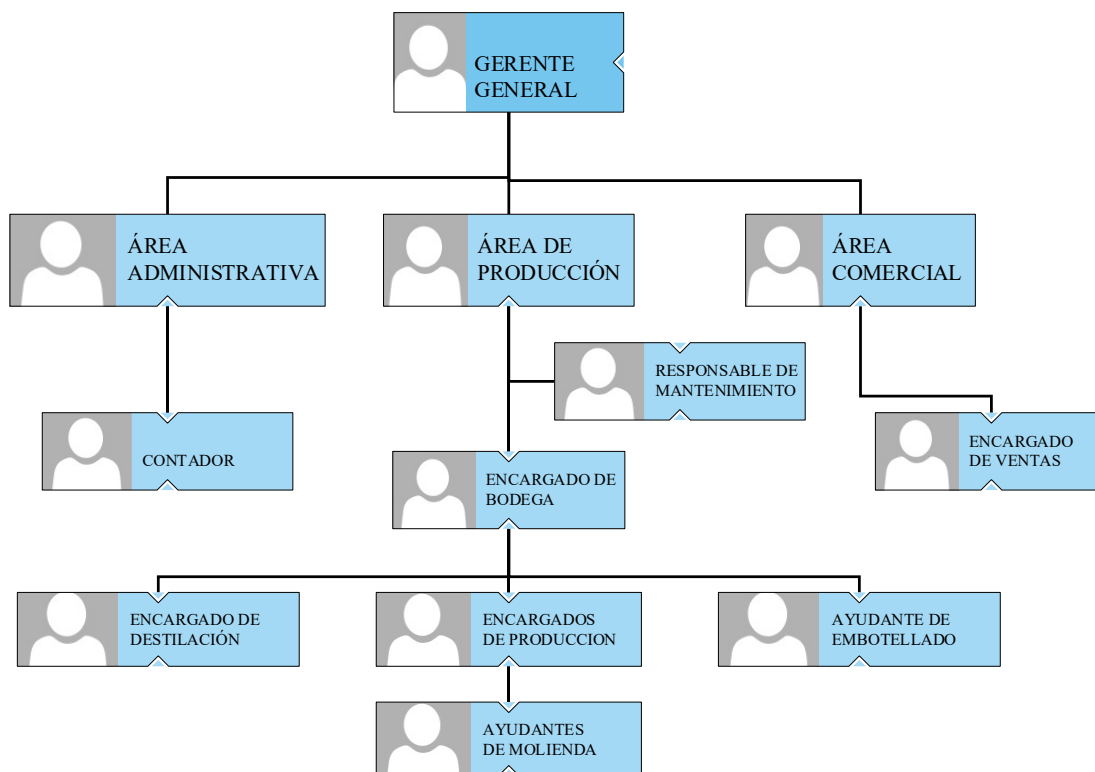
Nota: Elaboración propia (2025)

Es importante mencionar que no se toma en cuenta el personal que está presente en la bodega en la administración. En base a esto, se nota una reducción del personal requerido para la molienda. Antes se requerían 18 personas en los dos días de molienda, hay que recalcar que solo trabajaban por corto tiempo, ahora con este proceso propuesto solo se necesitan 9 personas incluyendo los días de molienda.

No se muestra una reducción de mano de obra en el embotellado, pero si en el tiempo de operación de este proceso. Tomando en cuenta lo anteriormente planteado, se propone la reestructuración del organigrama de la empresa, esto con el fin de incluir al personal eventual en el mismo.

El organigrama propuesto de la bodega es el siguiente:

Figura 5-3
Organigrama propuesto



Nota: Elaboración propia (2025)

Se presenta una estructura reorganizada que integra formalmente al personal eventual dentro de la jerarquía operativa. Bajo la dirección del Gerente General, se definen tres áreas principales: Administrativa, Comercial y de Producción.

La novedad radica en el Área de Producción, donde se incluye de manera explícita la figura de los ayudantes, reportando directamente al jefe de Producción. Esto permite una gestión más clara y eficiente de los recursos humanos temporales, que son cruciales para actividades estacionales como la molienda y el embotellado, garantizando que estén bajo supervisión directa y alineados con los procedimientos nuevos.

Con esta reestructuración en el organigrama, se pretende lograr todo lo planteado en el rediseño propuesto.

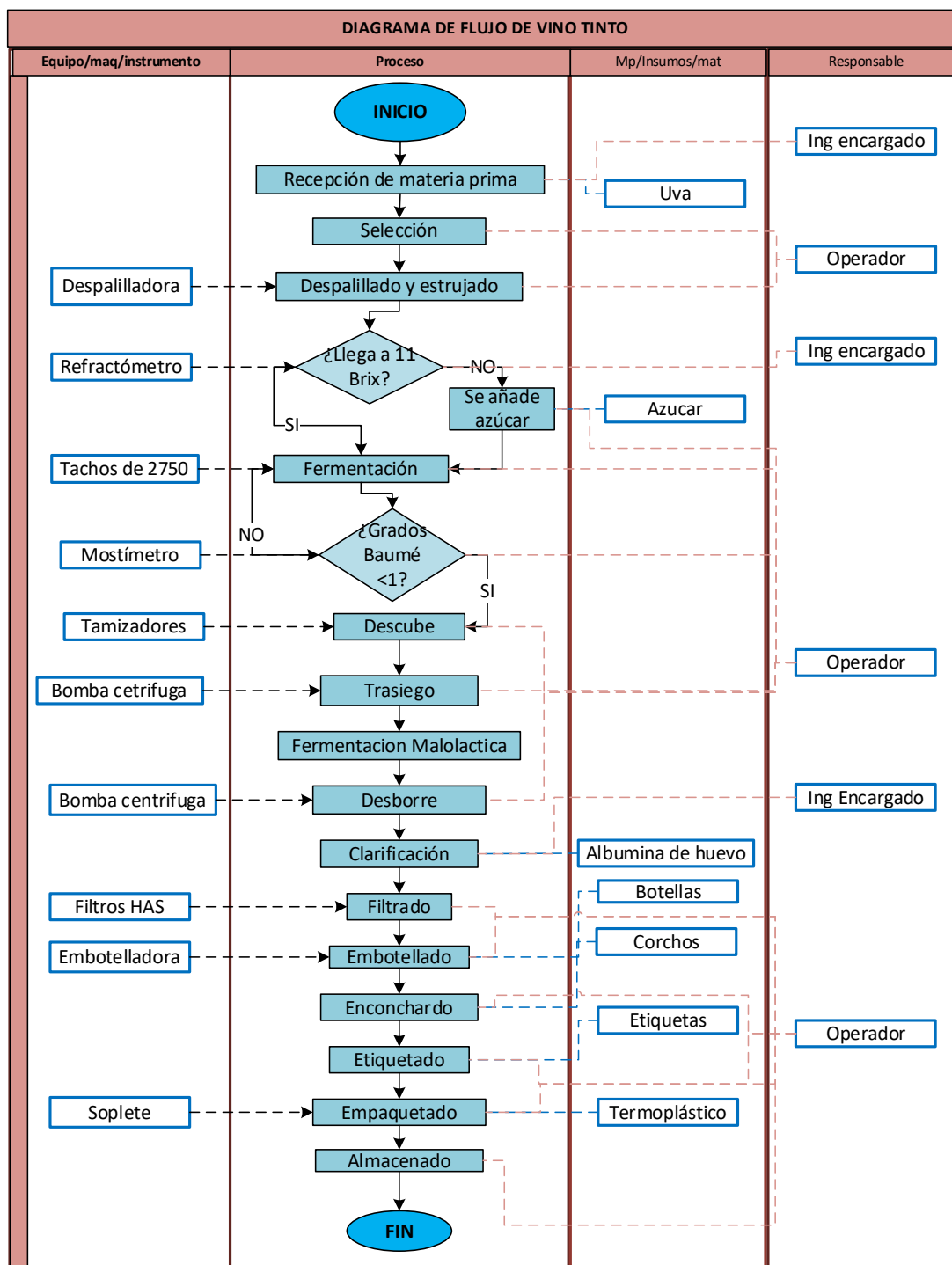
5.3.3. Flujograma general

El flujograma resume el proceso rediseñado de elaboración de vino tinto, optimizado con nueva maquinaria desde la recepción programada de la uva hasta el almacenamiento final. Incluye etapas clave como la selección en mesa inclinada, molienda con equipos de acero inoxidable, fermentación controlada en tanques refrigerados, filtrado con mallas y fermentación maloláctica para varietales. El envasado se agiliza con una etiquetadora semiautomática y un encorchador manual, culminando con el empaquetado para garantizar un proceso más eficiente, homogéneo y con menor riesgo de contaminación.

Para poder observar la ficha de procesos se sugiere revisar el anexo 13, los manuales de procedimientos se encuentran en el anexo 14, se sugiere revisar el mismo, estando el en siguiente, manual de procedimientos para la línea de elaboración de vino tinto, hay que recordar que si bien son tres tipos de vinos, de los cuales se subdividen en 7 clases, estos usan la misma maquinaria, los mismos insumos, es decir la misma línea de producción, teniendo una leve variación por la materia prima, y el grado de azúcar al envasar.

Posteriormente está el manual de fermentación con tanque de acero inoxidable como MP- BEP-002, continua el manual de procedimientos del manejo de la etiquetadora como MP-BED-003 y por último manual del anexo 14 está el manual de procedimientos del funcionamiento de la encorchadora MP-BED-004.

Figura 5-4
Flujograma propuesto



Nota: Elaboración propia (2025).

5.4. Descripción detallada del proceso productivo propuesto

El proceso productivo propuesto surge como resultado del diagnóstico técnico realizado a la línea actual, en el cual se identificaron deficiencias operativas, pérdidas de materia prima y falta de estandarización en las etapas de vinificación.

La propuesta busca optimizar la eficiencia y la calidad del producto final, mediante la incorporación de mejoras tecnológicas, el rediseño de la distribución en planta y la implementación de controles más precisos en cada etapa del proceso además de cambiar en el proceso de fermentación de vino tannat de plástico a acero inoxidable, se elige el varietal porque su costo de materia prima es más alto por lo que una mala fermentación puede llevar a pérdidas económicas.

Con ello, se pretende reducir las pérdidas productivas, mejorar el aprovechamiento de la uva y asegurar la estabilidad del vino, garantizando un proceso más ordenado, higiénico y acorde con las buenas prácticas de manufactura en la industria vitivinícola.

5.4.1. Recepción de materia Prima

Se establece un cronograma de cosecha y recepción en coordinación con los proveedores, priorizando que la uva llegue a la bodega en un máximo de 24 horas postcosecha. Antes de cosechar la uva, se realiza un muestreo que consiste en medir el grado de azúcar o Brix y acidez que presenta la uva. Para cosechar la uva debe tener como mínimo 11 grados de azúcar y un pH mínimo de 3,3. Este análisis se realiza al jugo de la uva, por lo cual es necesario realizar una muestra en planta, las cuales deben ser reportadas a la bodega por parte de los proveedores.

Al momento de recibir la uva se hará nuevamente el control de azúcar y PH por el encargado de producción, para validar los datos anteriores y hacer el llenado de la planilla de recepción para continuar con el proceso de selección y un control visual de la calidad de la uva, si es buena regular o mala, se sigue un cronograma de recepción establecido mediante planillas, organizadas por fecha y cantidad de uva a recibir. El encargado de producción sus tareas incluyen verificar el cumplimiento del cronograma, realizar el análisis de azúcar, PH y temperatura registrando las planillas de recepción.

Además de analizar los KPI, y el porcentaje de uva recibida dentro de las 24 horas de su cosecha no debe superar el 10 %. (Ver anexo 9).

KPI para esta etapa

Cumplimiento del cronograma de recepción

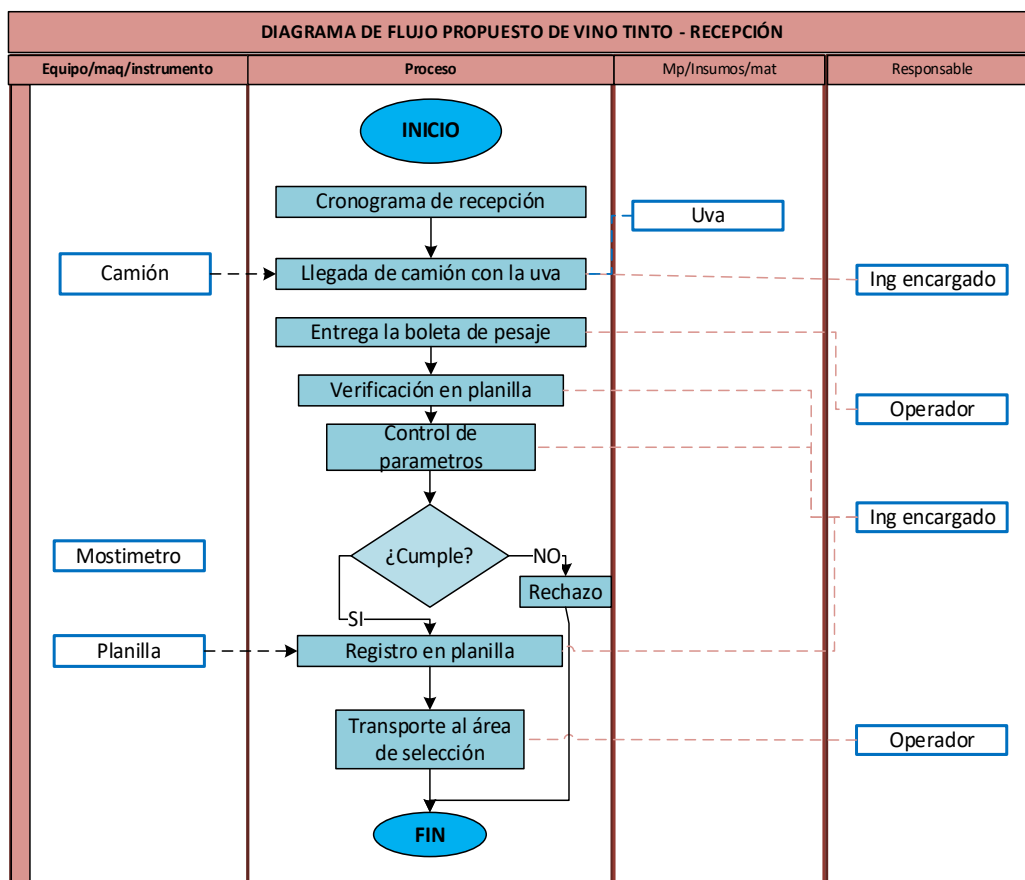
$$\% \text{ de cumplimiento} = \frac{\text{Cantidad recibida}}{\text{Cantidad programada}} \times 100\% \quad \text{Ecuación 10}$$

Porcentaje de recepción antes de las 24 horas de cosecha.

$$\% = \frac{\text{Cantidad recibida antes de las 24 h de cosecha}}{\text{Cantidad recibida}} \times 100\% \quad \text{Ecuación 11}$$

Figura 5-5

Flujograma de recepción



Nota: Elaboración propia (2025)

5.4.2. Selección, despalillado - estrujado

En esta etapa se recibe la uva después de haber pasado la etapa de recepción y se realiza la clasificación y descarte manualmente de racimos defectuosos o en mal estado o algunas impurezas como tallos, hojas, tallos de parral y otros ajenos a la materia prima. El proceso se efectúa manualmente sobre la mesa de selección que una altura de 90 cm para que sea ergonómica, provistas de iluminación LED en caso de estar nublado o poca iluminación.

Son operaciones conjuntas ya que una vez seleccionada la uva pasa al despalillado estrujado mediante una despalilladora-estrujadora de acero inoxidable equipo actual, encargada de separar los escobajos del grano y realizar un estrujado suave que libera el jugo sin dañar las semillas. El equipo dispone de una tolva de alimentación, rodillos regulables y una salida directa hacia los tachos de fermentación mediante una bomba de tornillos de presión constante, garantizando un flujo uniforme del mosto.

Los ayudantes de molienda se distribuyen en ayudante 1 en alimentación a la mesa de selección, ayudante 2 a la selección de uva, ayudante 3 a la alimentación de la mesa de selección a la tolva de despalillado estrujado y el ayudante 4 al despalillado, es decir, separar los tallos y ponerlos en bolsa para otra actividad y así evitar una sobrecarga y saturación en la máquina de despalillado-estrujado.

La despalilladora-estrujadora presenta un rendimiento promedio de 1.000 kg/h, lo que permite procesar el volumen diario planificado de uva.

KPI para esta etapa

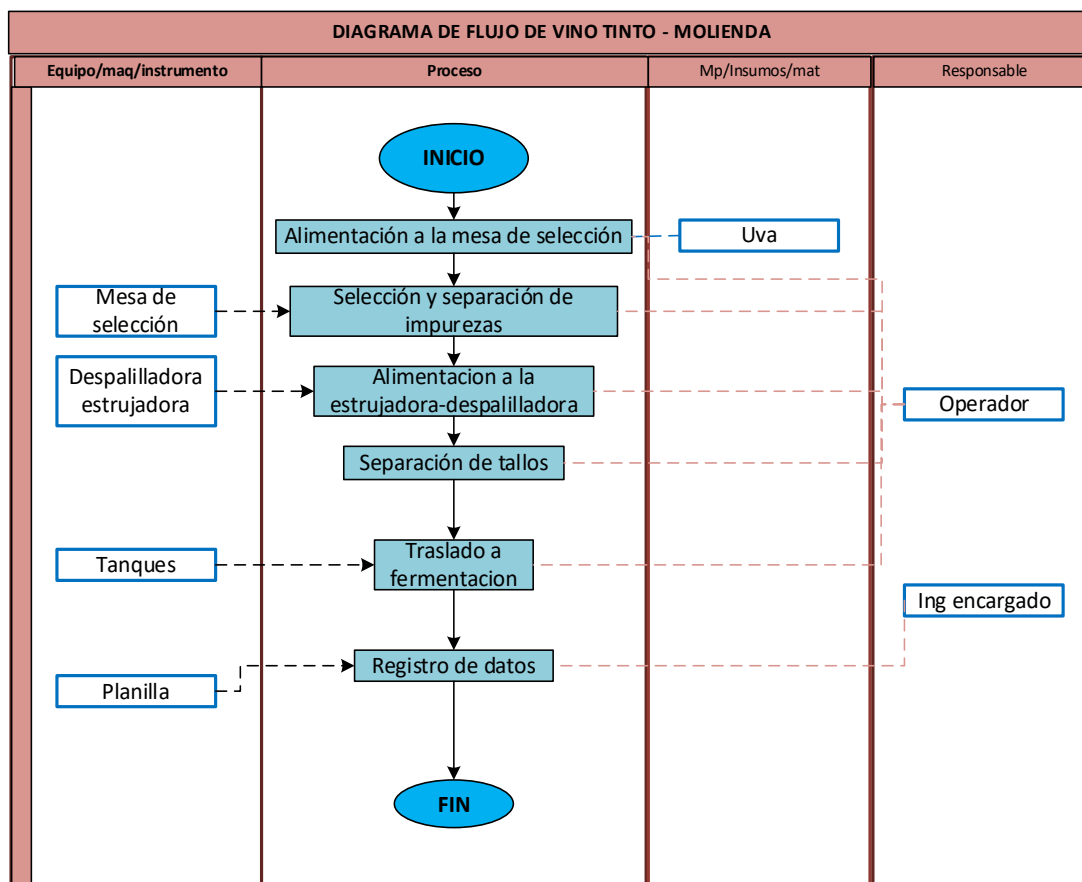
Porcentaje de descarte

$$\% \text{ de descarte} = \frac{\text{Cantidad descartada}}{\text{Cantidad recibida}} \times 100\% \quad \text{Ecuación 12}$$

Rendimiento del mosto

$$\% = \frac{\text{Litros del mosto obtenido}}{\text{Kg de uva procesada}} \times 100\% \quad \text{Ecuación 13}$$

Figura 5-6
Flujograma selección despalillado - estrujado



Nota: Elaboración propia (2025).

5.4.3. Fermentación alcohólica

5.4.3.1. Fermentación en vasijas actuales

Una vez trasladado el mosto a las vasijas de fermentación con una capacidad de 2.750 litros al 80%, esto para que pueda tener espacio el gas carbónico que se forma en la fermentación, y determinado el grado de azúcar, se inicia el proceso de fermentación, el cual es un fenómeno bioquímico mediante el cual una sustancia orgánica se transforma en otra, generalmente más simple.

En el caso del vino, los azúcares presentes en la uva, principalmente fructosa y glucosa, se convierten en alcohol etílico gracias a este proceso. La fermentación debe estar en

un rango entre 7 y 12 días, y un rango de temperatura de 22°C y 28°C. Durante la fermentación alcohólica se llevan a cabo las siguientes actividades:

Control de temperatura: La temperatura es uno de los factores más críticos en la producción de vino. Se registra diariamente, asegurando que no supere los 28 °C. el proceso lo hace el encargado de bodega a través de una probeta un termómetro, en caso de superar el rango máximo se debe añadir hielo cuidadosamente dentro de una cubeta de acero inoxidable debidamente limpia y sana, no debe haber contacto directo entre el hielo y el mosto.

KPI propuesto: Porcentaje de temperaturas fuera de rango

$$\% = \frac{\text{Días con temperatura fuera de rango}}{\text{Días de fermentación}} \times 100\% \quad \text{Ecuación 14}$$

Bazuqueo: Esta actividad es fundamental para extraer color y aromas del vino. Consiste en romper y sumergir el “sombbrero” (la capa sólida que flota en la superficie del mosto) para reincorporarlo al líquido y lograr una maceración uniforme a través de una rápida acción de las levaduras que transforman los azúcares en alcohol. Se realiza 2 veces al día en la mañana y en la tarde, es tarea del responsable de bodega, al inicio de su jornada y al final, utilizando un bazuqueador de acero inoxidable.

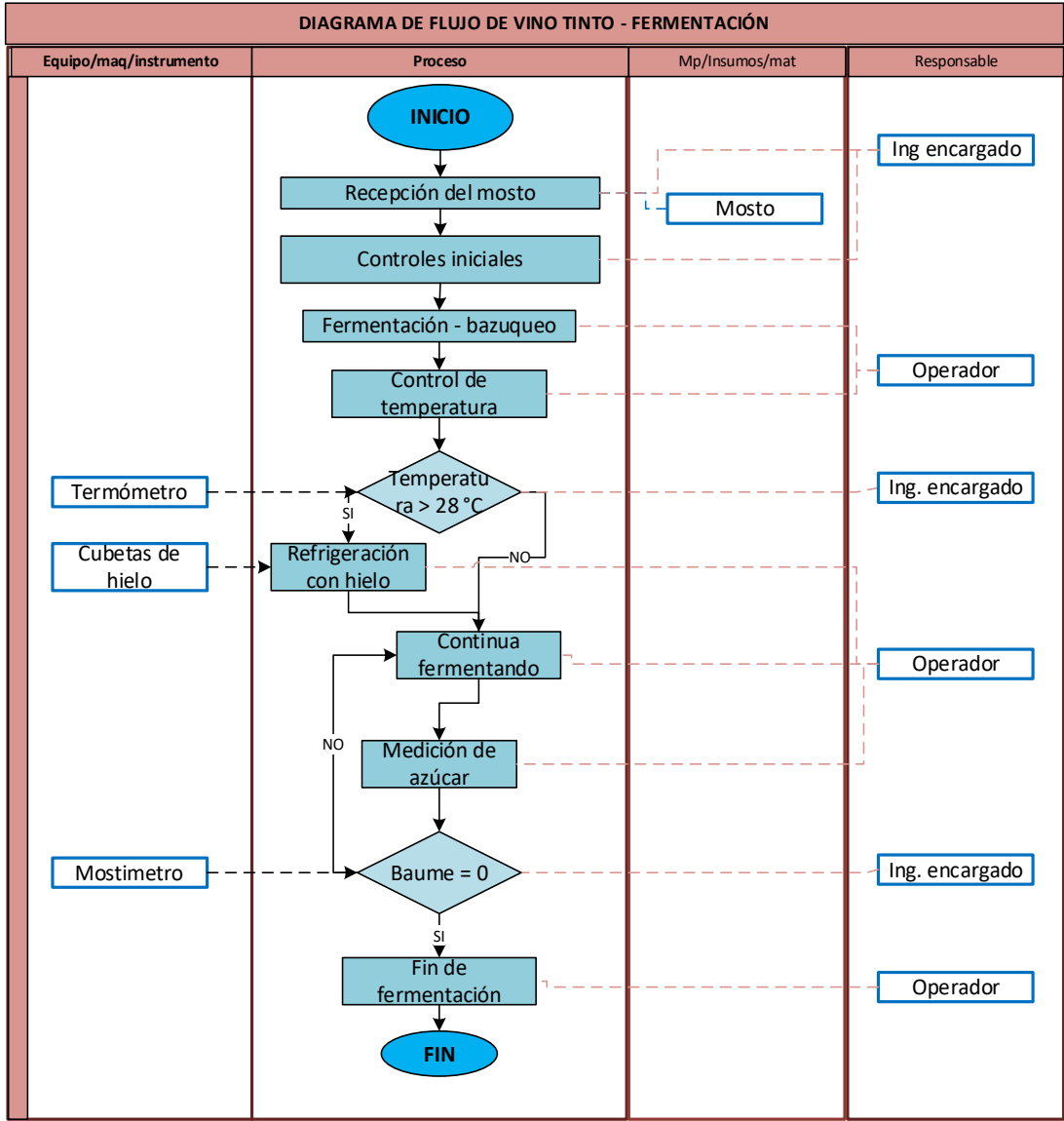
Medición del azúcar: Se mide diariamente el contenido de azúcar del mosto con un alcoholímetro. La fermentación concluye cuando ya no queda azúcar, indicando que la fructosa y la glucosa se han transformado completamente en alcohol etílico mes decir cuando el alcoholímetro marca 0 grados Baumé.

Durante esta etapa, el bazuqueo se realiza de manera similar, con la diferencia de que se emplea un bazuqueador metálico, facilitando el manejo del mosto. Es importante destacar que la fermentación se realiza en un tacho semicerrado para mantener una temperatura estable y la proliferación de mosquitos durante todo el proceso.

Todos los controles de temperatura y azúcar son registrados en planillas ya existentes en la bodega que indican la fecha, la hora, la vasija en fermentación, y los valores

respectivos de azúcar y temperatura, ver anexo 10, además si coloca hielo, la hora de colocación y la hora de retiro de agua, porque el hielo de descongela dentro de la cubeta y la cantidad de hielo en Kg. (Ver planilla en anexo 3).

Figura 5-7
Flujograma de fermentación con vasijas actuales



Nota: Elaboración propia (2025).

5.4.3.2. Fermentación con tanque de acero inoxidable

Una vez trasladado el mosto al tanque de acero inoxidable con capacidad de 2750 litros al 80% de su volumen, se inicia el proceso de fermentación alcohólica, un fenómeno bioquímico mediante el cual los azúcares presentes en la uva, principalmente fructosa y glucosa, se transforman en alcohol etílico gracias a la acción de las levaduras. Este proceso dura aproximadamente 7 a 12 días, dependiendo del grado de azúcar del mosto y de las condiciones de temperatura controladas por la chaqueta de refrigeración del tanque.

Control de temperatura: La temperatura es un parámetro crítico en la fermentación. Gracias al sistema de chaqueta de refrigeración, se mantiene el mosto dentro del rango óptimo de 22–28 °C, evitando fluctuaciones que puedan afectar el desarrollo de las levaduras y la calidad del vino. La temperatura se monitorea diariamente, y cualquier ajuste se realiza mediante el sistema de refrigeración, eliminando la necesidad de introducir hielo manualmente y asegurando un control más preciso.

Bazuqueo: El bazuqueo sigue siendo un paso esencial para la extracción de color y aromas del vino. En esta propuesta, se realiza utilizando un bazuqueador metálico, dos veces al día (mañana y tarde), con el objetivo de sumergir y mezclar el sombrero con el mosto, asegurando una maceración homogénea y la acción eficiente de las levaduras. Esta operación permite un mejor contacto entre sólidos y líquidos, optimizando la transformación de azúcares en alcohol.

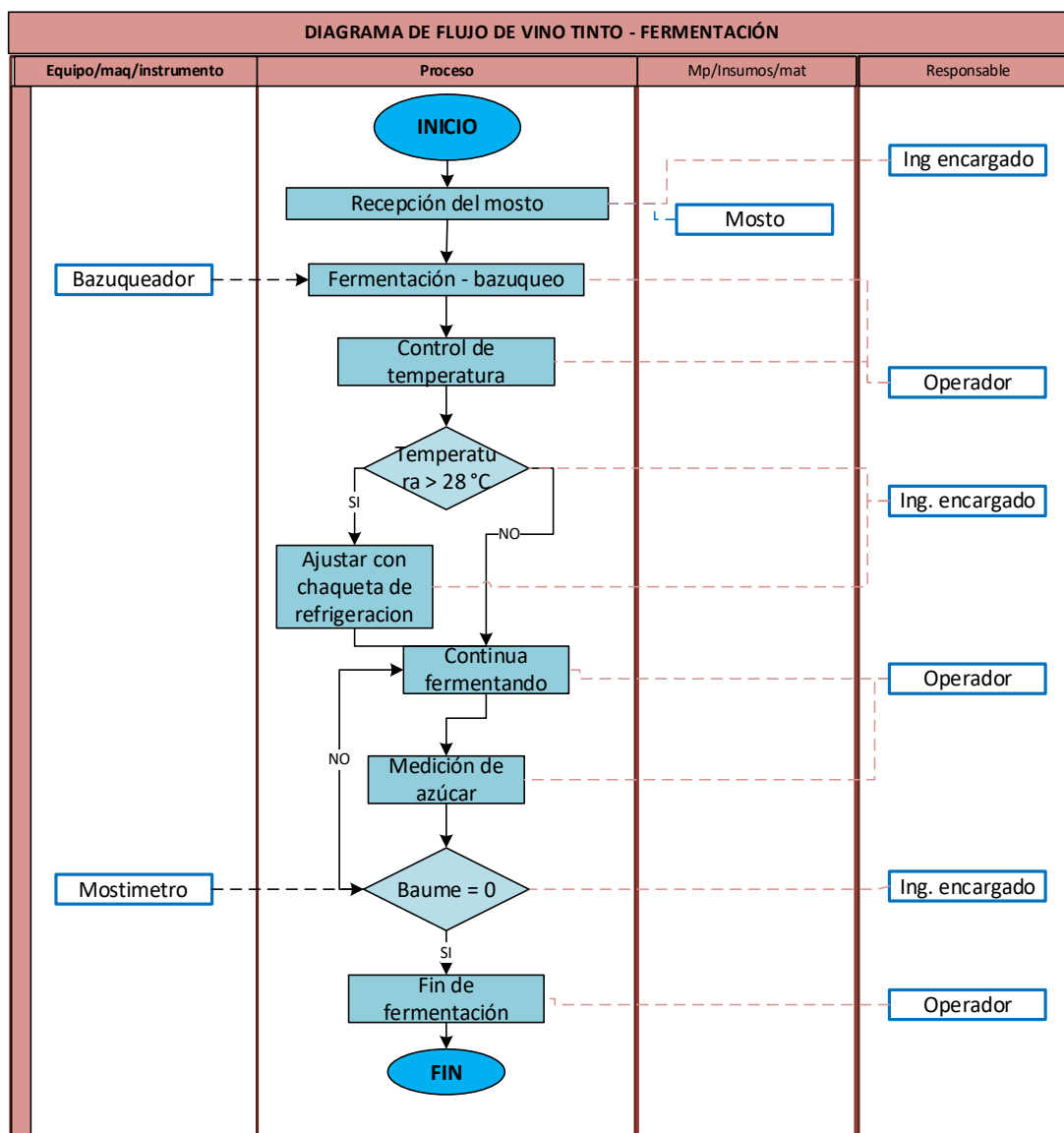
Medición del azúcar: El contenido de azúcar se mide diariamente mediante un alcoholímetro, registrando los datos en planillas de control que incluyen fecha, hora y tanque correspondiente. La fermentación finaliza cuando el alcoholímetro marca 0 °Bé, indicando que la fructosa y glucosa han sido completamente transformadas en alcohol etílico.

Todos los controles de temperatura y azúcar son registrados en planillas ya existentes en la bodega que indican la fecha, la hora, la vasija en fermentación, y los valores

respectivos de azúcar y temperatura, además las veces que se tuvo que ajustar la temperatura a través de la chaqueta de refrigeración. (Ver planilla en anexo 3)

Figura 5-8

Flujograma de fermentación con tanque de acero inoxidable



Nota: Elaboración propia (2025).

5.4.4. Descube y prensado

Una vez finalizada la fermentación alcohólica, el mosto se traslada del tanque de fermentación a un nuevo recipiente para continuar con el proceso. Esta operación se conoce como descube y tiene como objetivo separar el líquido fermentado de los sólidos remanentes, tales como semillas, escobajos y restos del sombrero que pudieron permanecer tras la fermentación.

En la propuesta, se implementan mallas de acero inoxidable dentro del sistema de descube, las cuales actúan como un filtro eficiente, reteniendo cualquier sólido que haya pasado inadvertido durante la fermentación. Esto asegura un mosto más limpio, libre de impurezas y residuos que puedan afectar la calidad sensorial del vino, como sabores amargos o exceso de taninos.

El proceso de descube incluye los siguientes aspectos:

Filtrado: se apertura la llave y con la ayuda de la malla filtrante para retener los sólidos se deja caer el vino joven en un recipiente al cual se conecta una bomba monofásica de dos pulgadas de diámetro para trasvasar al otro recipiente.

Traslado del mosto: Se bombea o trasiega cuidadosamente el mosto desde el tanque de fermentación hasta el recipiente de descube.

Retención de sólidos: Las mallas de acero inoxidable interceptan semillas, escobajos y otros restos sólidos, garantizando que solo el líquido limpio continúe al siguiente proceso.

Registro de datos: Se documenta la cantidad de mosto obtenido, el volumen de sólidos retenidos, vasija y cualquier observación relevante para trazabilidad y control de calidad.

El descube con mallas de acero inoxidable no solo mejora la eficiencia del proceso, sino que también protege la calidad del vino, optimizando la clarificación inicial y facilitando las etapas posteriores de estabilización, filtrado y embotellado. Esta implementación representa una mejora tecnológica sobre el proceso tradicional, donde

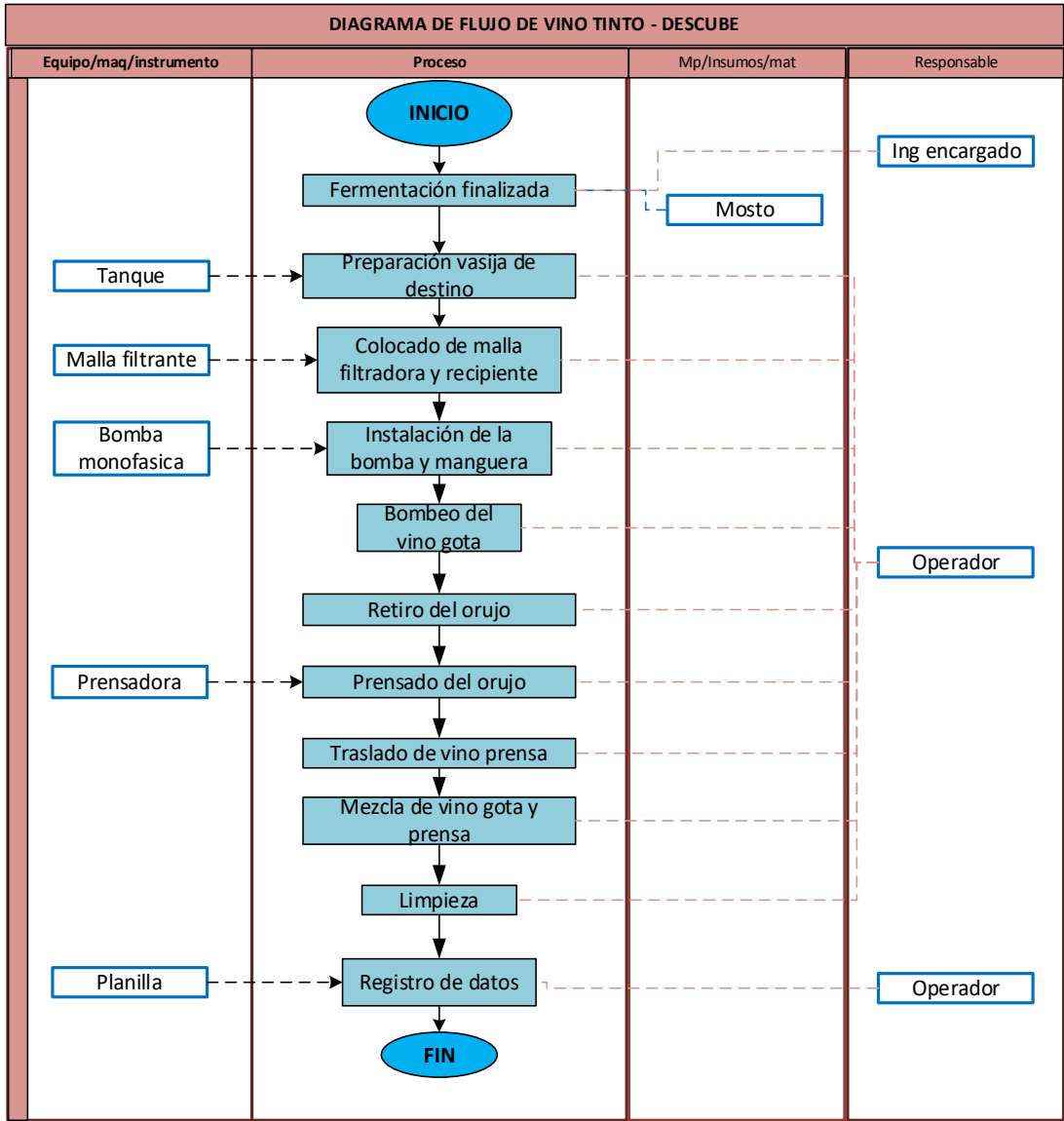
los sólidos podían pasar inadvertidos, afectando la uniformidad y el perfil final del producto.

KPI propuesto: vino recuperado

$$\% = \frac{\text{Litros de vino prensa}}{\text{Kg de mosto}} \times 100\%$$

Ecuación 15

Figura 5-9
Flujograma descube y prensado



Nota: Elaboración propia (2025).

5.4.5. Fermentación maloláctica

Una vez finalizada la transformación de los azúcares de la uva en alcohol etílico por acción de las levaduras, se da inicio a la fermentación secundaria, conocida como fermentación maloláctica. Este proceso tiene una duración total de aproximadamente cuatro semanas, que comprenden una semana de reposo y tres semanas de fermentación activa.

A diferencia de la fermentación alcohólica, la fermentación maloláctica no es producida por levaduras, sino por la acción de bacterias lácticas, principalmente del género *Leuconostoc*, desempeña un papel fundamental en la vinificación. La relevancia de esta etapa radica en la transformación del ácido málico, naturalmente presente en la uva, en ácido láctico, reduciendo así la acidez total del vino. Gracias a esta conversión, el vino adquiere sabores más redondos y suaves, eliminando asperezas y logrando un mejor equilibrio organoléptico. Este tipo de fermentación es característica de los vinos tintos.

El proceso se lleva a cabo en los mismos tanques de almacenamiento, donde el vino permanece en reposo durante 28 días (4 semanas) a una temperatura ambiente de 20 a 25 °C, rango que favorece el desarrollo de las bacterias lácticas. Durante este período, se observa un aumento del pH de aproximadamente 3,3 a 3,5, lo que refleja una disminución de la acidez del vino tinto.

5.4.6. Desborre

Una vez concluido el descube, el vino líquido se encuentra separado de las partes sólidas y depositado temporalmente en un recipiente intermedio. En esta etapa se realiza el desborre o trasiego, que consiste en volver a transferir el vino al tanque de acero inoxidable de fermentación, previamente lavado y desinfectado, con el propósito de eliminar sedimentos gruesos y mejorar la clarificación natural del producto.

El desborre tiene como función principal separar las borras o sedimentos más pesados que se depositan en el fondo del recipiente luego del descube, garantizando que el vino continúe su proceso de maduración en condiciones limpias e higiénicas.

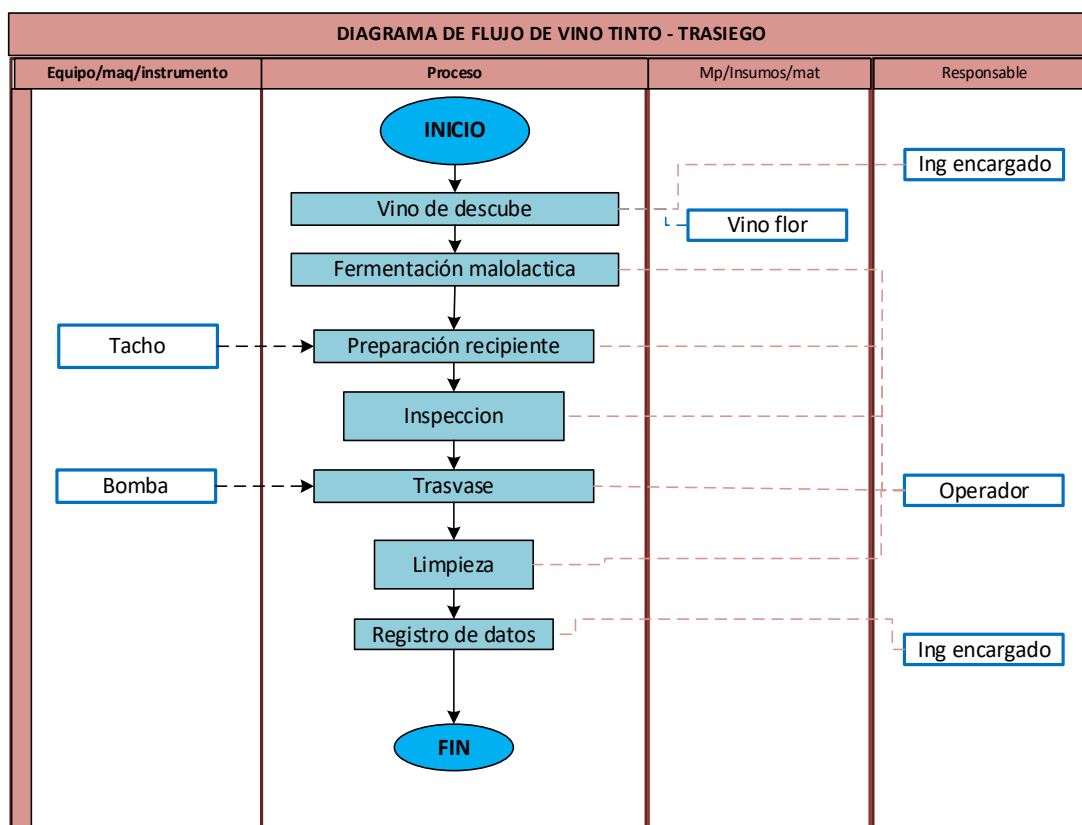
Durante esta operación, se siguen los siguientes pasos:

Preparación del tanque de destino: El tanque de acero inoxidable y los demás de donde se llevó adelante la fermentación es lavado, sanitizado y acondicionado para recibir nuevamente el vino limpio.

Transferencia del vino: Mediante bombeo o gravedad, el vino se trasiega cuidadosamente desde el recipiente de descube hasta el tanque de fermentación, evitando la agitación del sedimento y procurando que el líquido trasladado sea lo más claro posible.

Registro del proceso: Se documentan la fecha, la hora, el volumen trasvasado y las condiciones del vino, asegurando trazabilidad en el control de producción.

Figura 5-10
Flujograma del trasiego



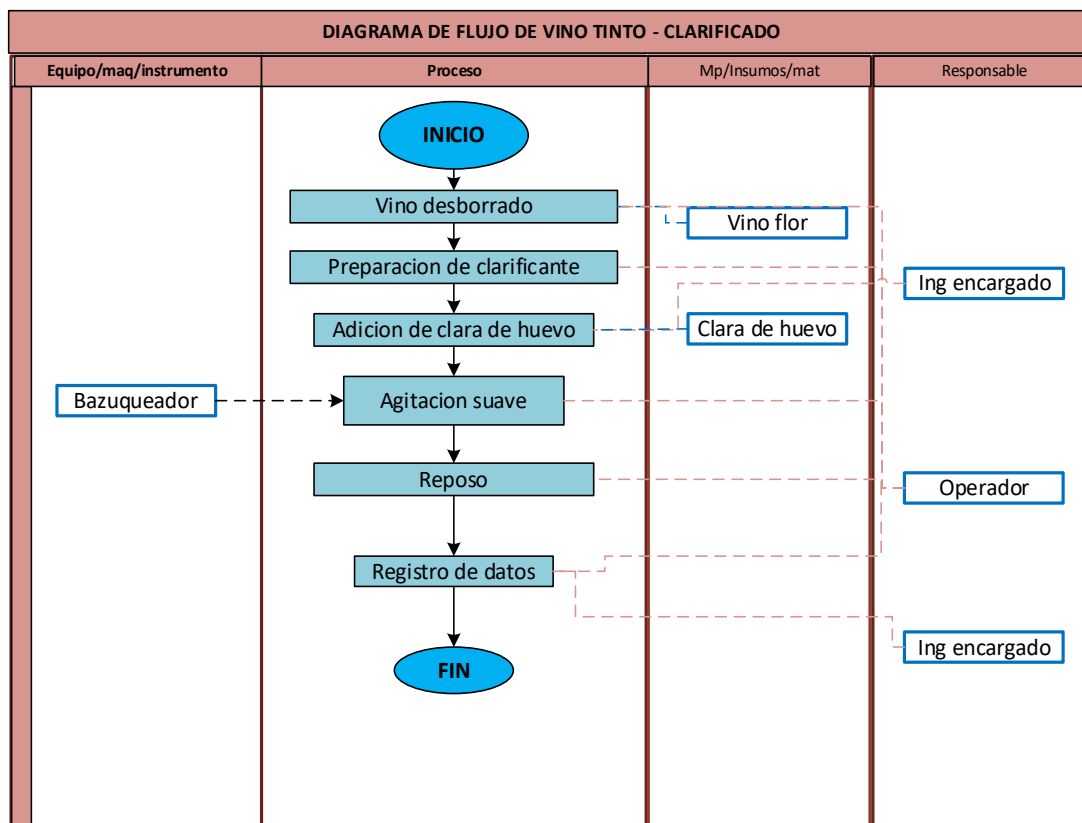
Nota: Elaboración propia (2025).

Esta etapa constituye un paso esencial previo a la clarificación o filtrado final, ya que garantiza que el vino continúe su evolución libre de impurezas, preservando sus características sensoriales y su estabilidad microbiológica.

5.4.7. Clarificación

En esta etapa, el vino joven obtenido después del trasiego de desborre se somete a un proceso de clarificación con el objetivo de eliminar las partículas en suspensión restantes como restos de levaduras, proteínas, taninos, y otros sólidos finos que afectan la limpidez y estabilidad del producto.

Figura 5-11
Flujograma de clarificado



Nota: Elaboración propia (2025).

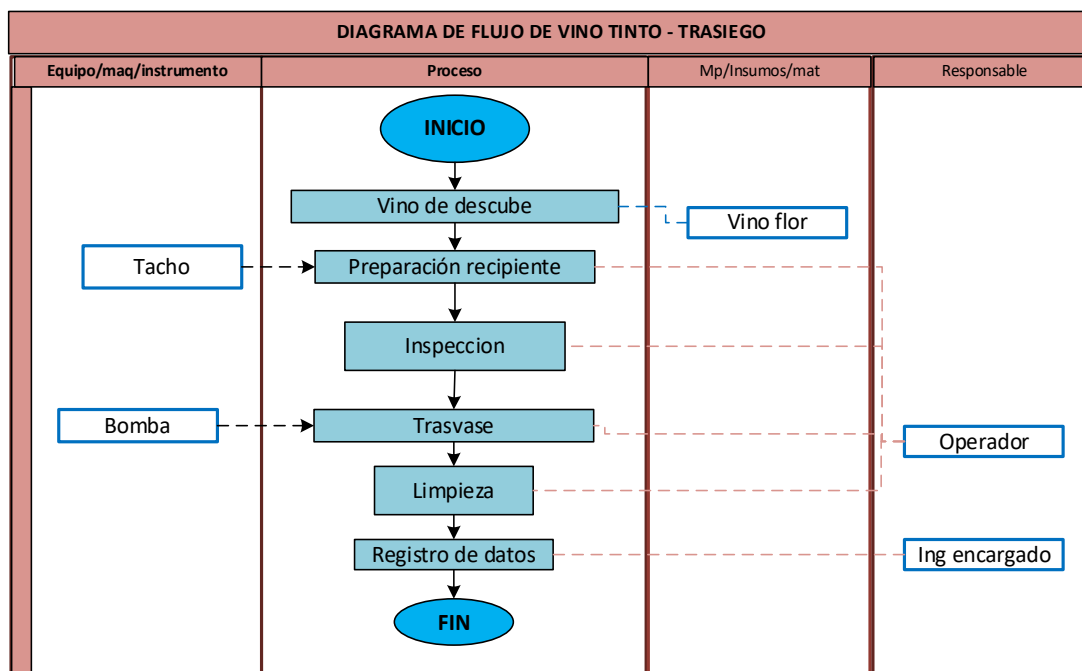
El proceso se realiza con albúmina de huevo o conocido como clara de huevo, dentro del mismo tanque de acero inoxidable en la varietal tannat y en los demás de

fermentación, aprovechando su superficie lisa y fácil limpieza, lo que evita contaminaciones y permite un control más preciso de las condiciones internas.

5.4.8. Trasiego

Una vez finalizada la clarificación y logrado que las partículas sólidas se depositen en el fondo del tanque, se procede al trasiego con el propósito de separar el vino limpio de las lías o sedimentos finos acumulados. Este proceso es esencial para evitar sabores indeseables y asegurar la estabilidad y pureza del vino antes de su maduración o estabilización final. El trasiego se realiza mediante bombeo controlado, trasladando el vino desde la parte superior del tanque clarificado hacia el tanque receptor del descube, previamente higienizado. Se evita remover los sedimentos del fondo, manteniendo la limpieza del producto.

Figura 5-12
Flujograma de trasiego



Nota: Elaboración propia (2025).

Durante esta operación, se aprovecha para oxigenar ligeramente el vino, favoreciendo la eliminación de olores reducidos y estabilizando su color y aroma. Con este trasiego,

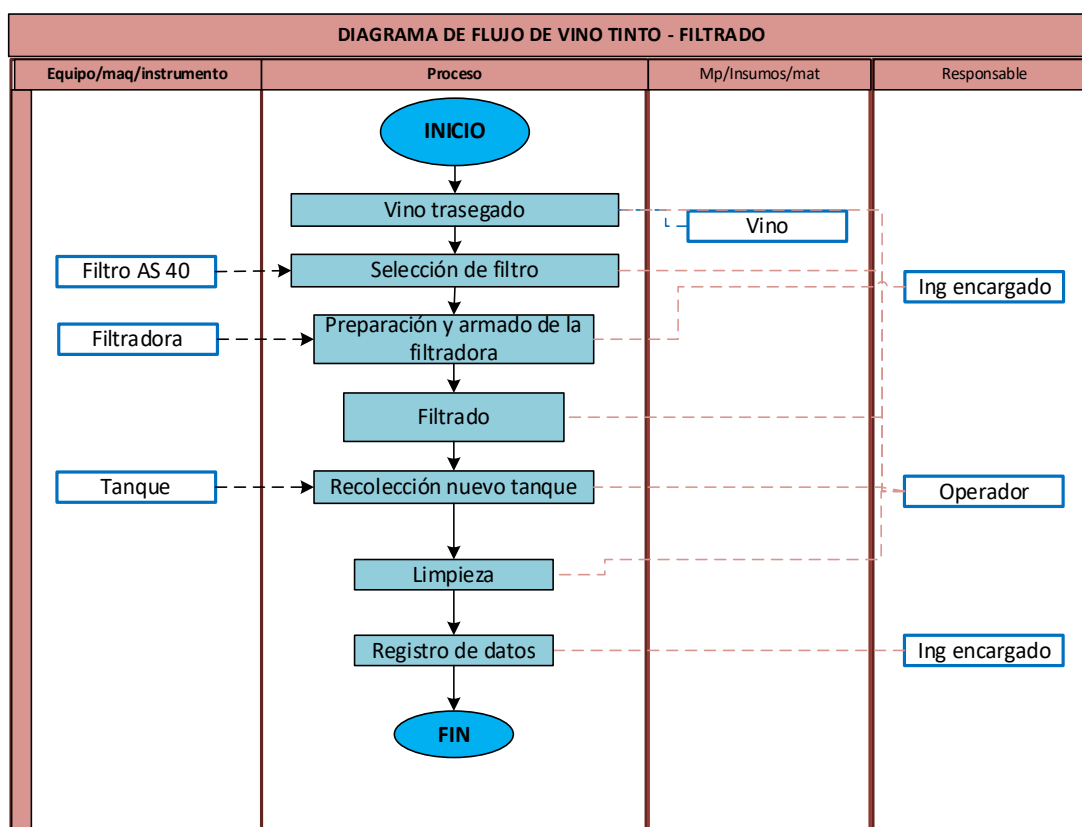
el vino queda completamente libre de impurezas gruesas y sedimentos finos, quedando listo para continuar con los procesos de filtración y estabilización final, que asegurarán su aptitud para el embotellado.

5.4.9. Filtrado

El filtrado constituye una de las etapas finales del proceso de vinificación y tiene como objetivo eliminar las partículas en suspensión restantes, obteniendo un vino limpio, brillante y microbiológicamente estable. El filtrado garantiza pureza visual y mejora la estabilidad del producto antes del embotellado. KPI propuesto; porcentaje de pérdidas.

$$\% = \frac{\text{Volumen inicial} - \text{Volumen final}}{\text{Volumen inicial}} \times 100\% \quad \text{Ecuación 16}$$

Figura 5-13
Flujograma de filtrado



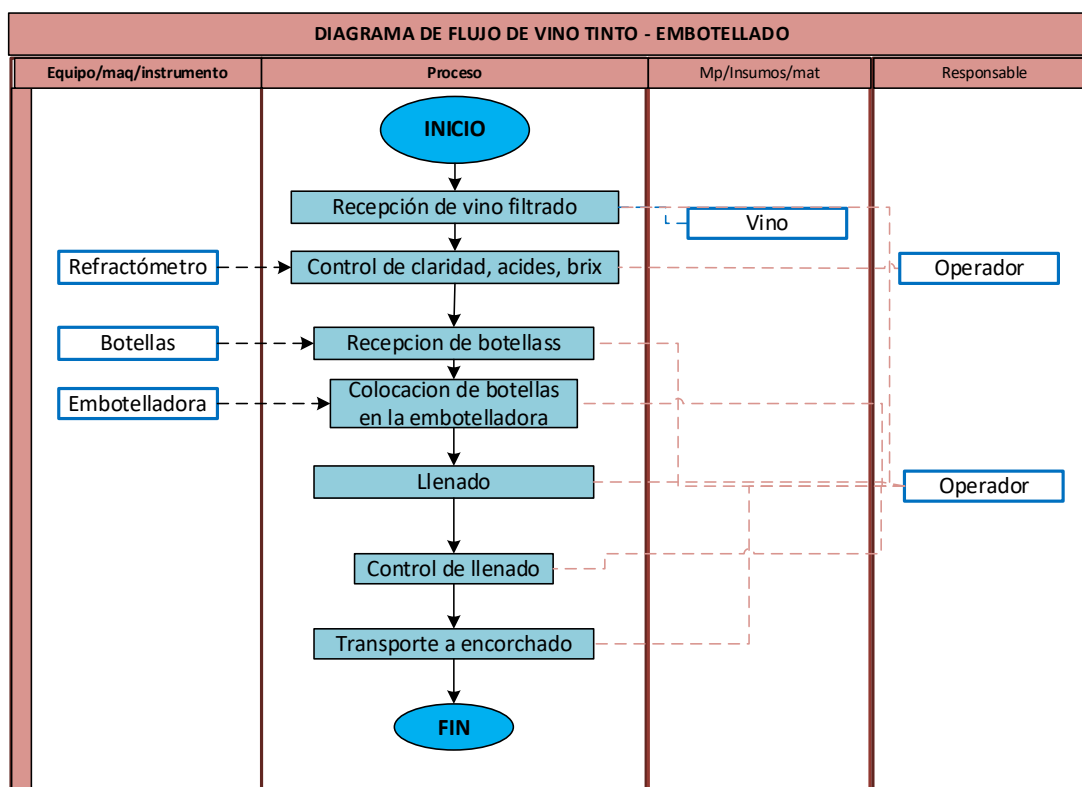
Nota: Elaboración propia (2025).

En esta etapa, el vino proveniente del reposo despues del trasiego se somete a un filtrado mecánico mediante un filtro de placas y con la ayuda de una filtradora de 16 placas que está apoyada por una bomba monofásica de 2 pulgadas.

El sistema de filtración cuenta con 10 placas K1, cas40 o K5, que permiten retener impurezas sin alterar las propiedades organolépticas del vino. El proceso se desarrolla a presión controlada, asegurando un flujo continuo y evitando oxidaciones, el vino filtrado se deposita en un tanque de almacenamiento temporal, donde se mantiene bajo condiciones higiénicas y temperatura controlada hasta su posterior embotellado que debe ser lo más pronto posible.

5.4.10. Embotellado

Figura 5-14
Flujograma de embotellado



Nota: Elaboración propia (2025).

Una vez que el vino ha sido filtrado y presenta un aspecto limpio y brillante, se procede a su envasado en botellas de vidrio. Previo al llenado, las botellas se lavan y enjuagan con agua potable a presión, con el fin de eliminar cualquier rastro de polvo o impurezas, y se dejan escurrir para garantizar que estén completamente limpias y secas.

La envasadora se conecta directamente al tanque de almacenamiento donde el vino fue depositado tras la filtración. Este equipo cuenta con una bomba que permite llenar las botellas de forma continua y uniforme. La llenadora semiautomática tiene capacidad para llenar seis botellas simultáneamente, alcanzando un rendimiento aproximado de 150 botellas por hora. El proceso asegura un volumen constante de 700 ml por botella, manteniendo las condiciones higiénicas y evitando el contacto excesivo del vino con el aire para preservar su calidad.

5.4.11. Encorchado y encapsulado

Las botellas que cumplen con el volumen exacto Se colocan sobre la base del equipo y se posiciona el corcho en la parte superior del pico de la botella. La encorchadora está dispuesta a nivel del suelo, lo que facilita su manejo y reduce el esfuerzo físico del operario. Con el pie se sujeta la base del equipo y, mediante el accionamiento de la palanca, el corcho es introducido en la botella gracias a la presión ejercida.

Una vez encorchadas, las botellas pasan a la siguiente estación, donde se colocan las cápsulas en el cuello. Estas cápsulas, del mismo tamaño, pero de distintos colores según el tipo de vino, se ajustan mediante la aplicación de calor con un soplete, logrando una adherencia uniforme que mejora la presentación final del producto.

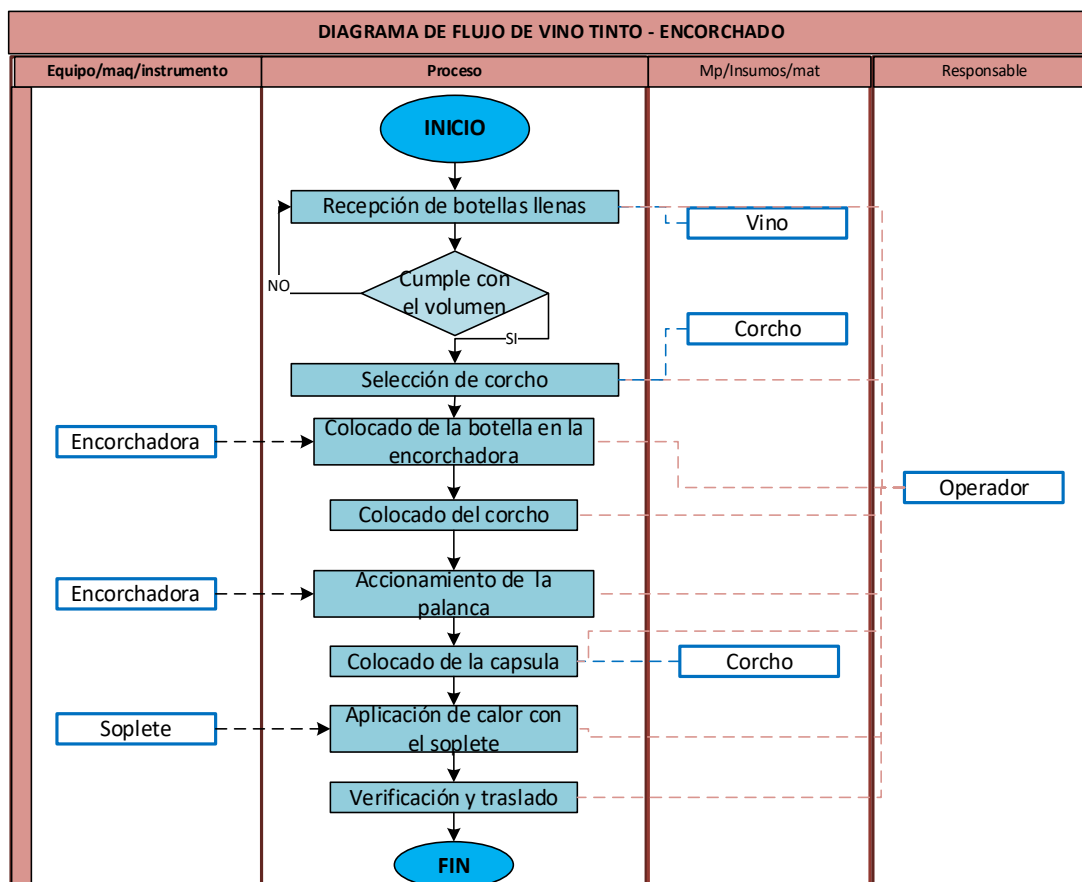
KPI propuesto:

Porcentaje de defectos en el encorchado y encapsulado

$$\% = \frac{\text{Botellas encorchadas defectuosas}}{\text{Botellas encorchadas}} \times 100\% \quad \text{Ecuación 17}$$

$$\% = \frac{\text{Botellas encapsuladas defectuosas}}{\text{Botellas encapsuladas}} \times 100\% \quad \text{Ecuación 18}$$

Figura 5-15
Flujograma encorchado y encapsulado



Nota: Elaboración propia (2025).

5.4.12. Etiquetado

Una vez colocada la cápsula, las botellas se trasladan a la mesa destinada al etiquetado. Con la incorporación de la nueva máquina etiquetadora, este proceso deja de realizarse de forma manual, optimizando el tiempo y mejorando la uniformidad del resultado.

Para iniciar, se coloca el rollo de etiquetas en el rodillo correspondiente de la máquina, asegurando que la orientación sea la adecuada según la posición deseada de la etiqueta en la botella, luego se pasa el extremo del rollo hacia el rodillo de salida, dejando el sistema listo para operar. Posteriormente, se posiciona la botella sobre los rodillos de

base y se acciona el mango giratorio, permitiendo que la etiqueta se adhiera de manera precisa y uniforme.

Cabe destacar que, para el correcto funcionamiento del equipo, las etiquetas deben adquirirse en rollos, ya que anteriormente la bodega las compraba cortadas para su aplicación manual. Este cambio no representa un aumento en los costos, puesto que el proveedor puede entregar las etiquetas en formato de rollo sin variación en el precio.

Figura 5-16

Funcionamiento de etiquetadora



Nota: Publicación online de máquinas enológicas canal de you tube.

En cada botella se colocan tanto la etiqueta principal como la contraetiqueta. Una vez colocada la contraetiqueta, la botella vuelve a hacer pasar por la etiquetadora, el procedimiento es prácticamente el mismo que en la aplicación de la contraetiqueta; la única diferencia radica en el ajuste de la posición del rollo, que debe configurarse de acuerdo con las especificaciones del producto y el diseño de la etiqueta.

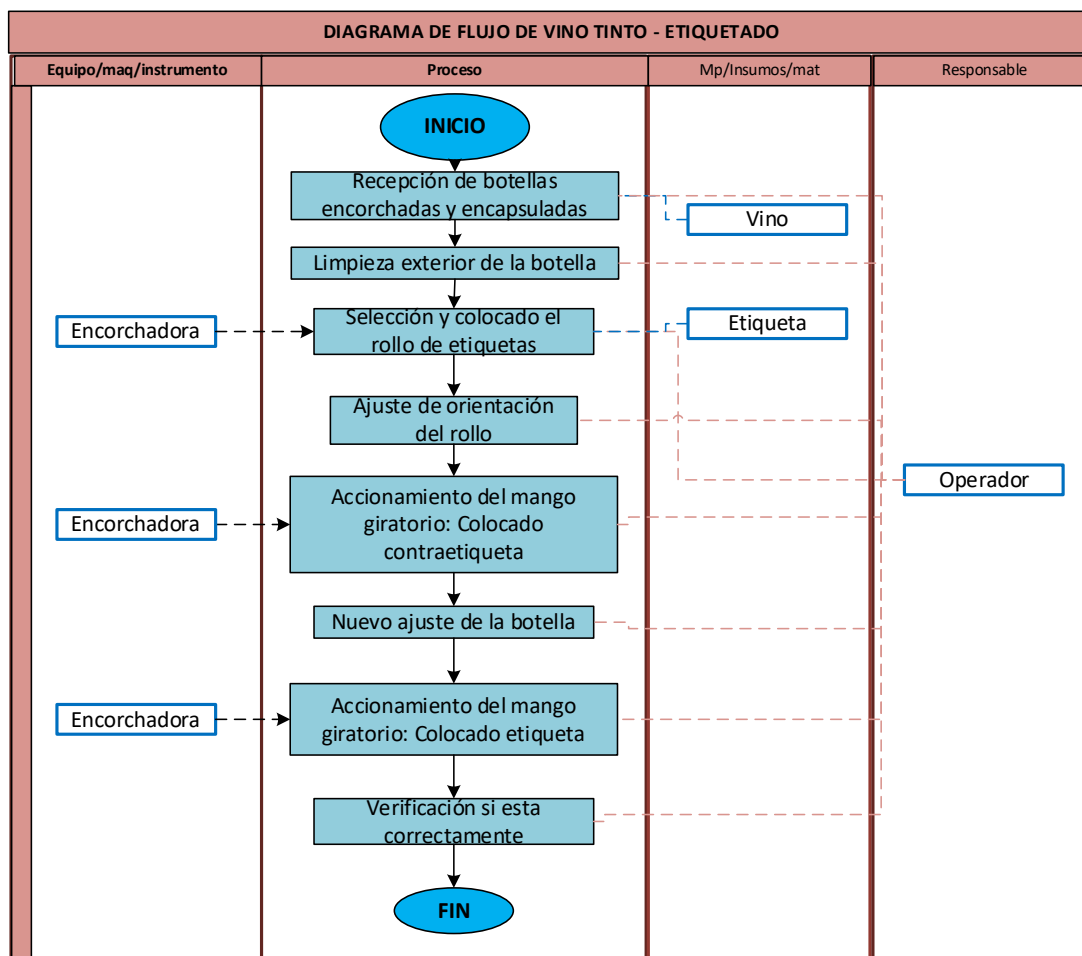
KPI propuesto:

Porcentaje de defectos en el etiquetado

$$\% = \frac{\text{Botellas encorchadas defectuosas}}{\text{Botellas encorchadas}} \times 100\%$$

Ecuación 19

Figura 5-17
Flujograma etiquetado



Nota: Elaboración propia (2025).

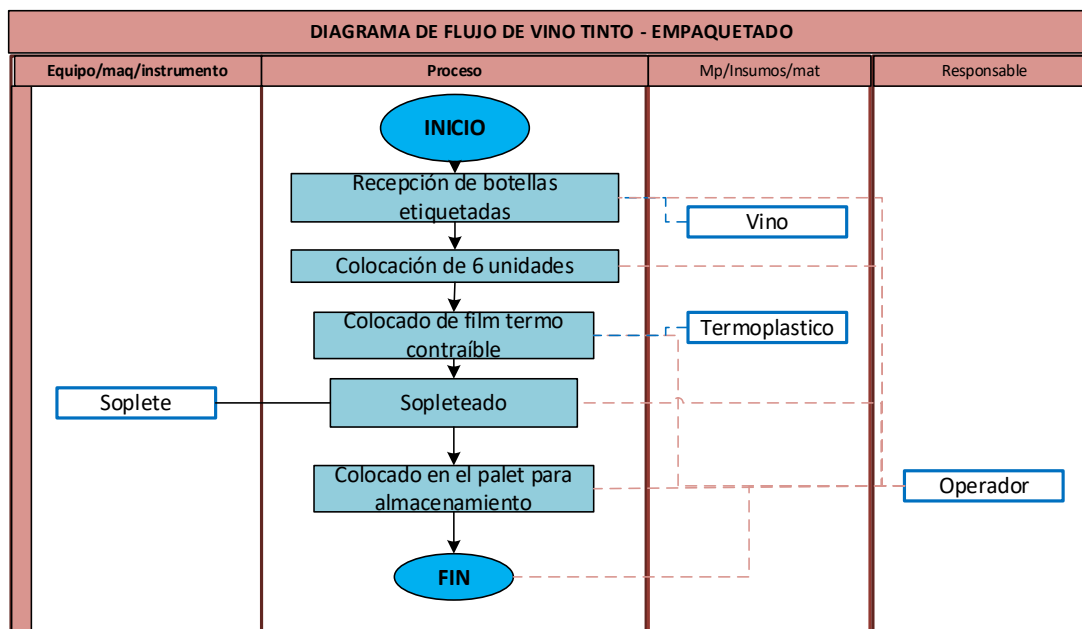
5.4.13. Empaquetado

Una vez que las botellas se encuentran completamente terminadas, es decir, encorchadas, encapsuladas y etiquetadas, se procede a la etapa de empaquetado con film retráctil o llamado termoplástico.

En esta etapa, se agrupan seis botellas dispuestas en dos filas de 3, formando un paquete estable que facilite su manipulación y transporte. Las botellas se colocan sobre una bandeja o base de cartón para asegurar su alineación, tras lo cual se recubren con una lámina de film termoplástico transparente.

Posteriormente se somete a una fuente de calor proporcionada por un soplete, lo que provoca que el film se contraiga y se adhiera firmemente alrededor de las botellas, asegurando su fijación y estabilidad protegiendo frente a polvo, humedad y daños durante su almacenamiento o traslado.

Figura 5-18
Flujograma de empaquetado



Nota: Elaboración propia (2025).

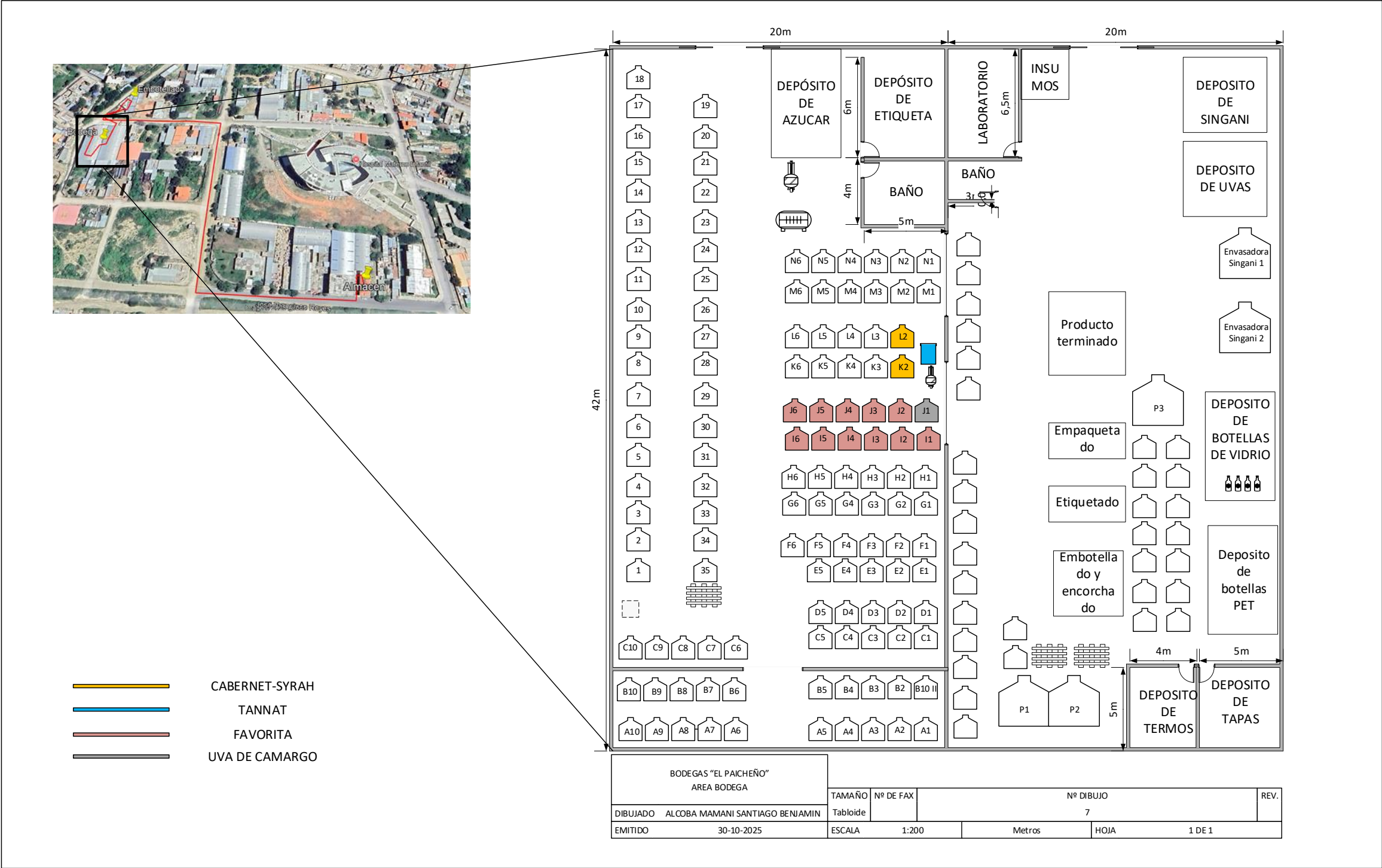
5.4.14. Almacenado

Una vez terminado el empaquetado, se trasladan cuidadosamente al área de depósito de producto terminado, donde se organizan en estanterías o sobre pallets para evitar el contacto directo con el suelo y protegerlos de la humedad. El almacenamiento se realiza siguiendo un orden según el tipo de vino y la fecha de envasado, aplicando el principio PEPS (Primero en entrar, primero en salir), que permite una rotación adecuada del inventario y garantiza que los productos más antiguos se despachen primero, manteniendo la calidad del vino, temperatura debe oscilar entre 15 °C y 20 °C.

Asimismo, se lleva un registro de lotes para el respectivo control de entradas y salidas.

5.5. Distribución en planta propuesta

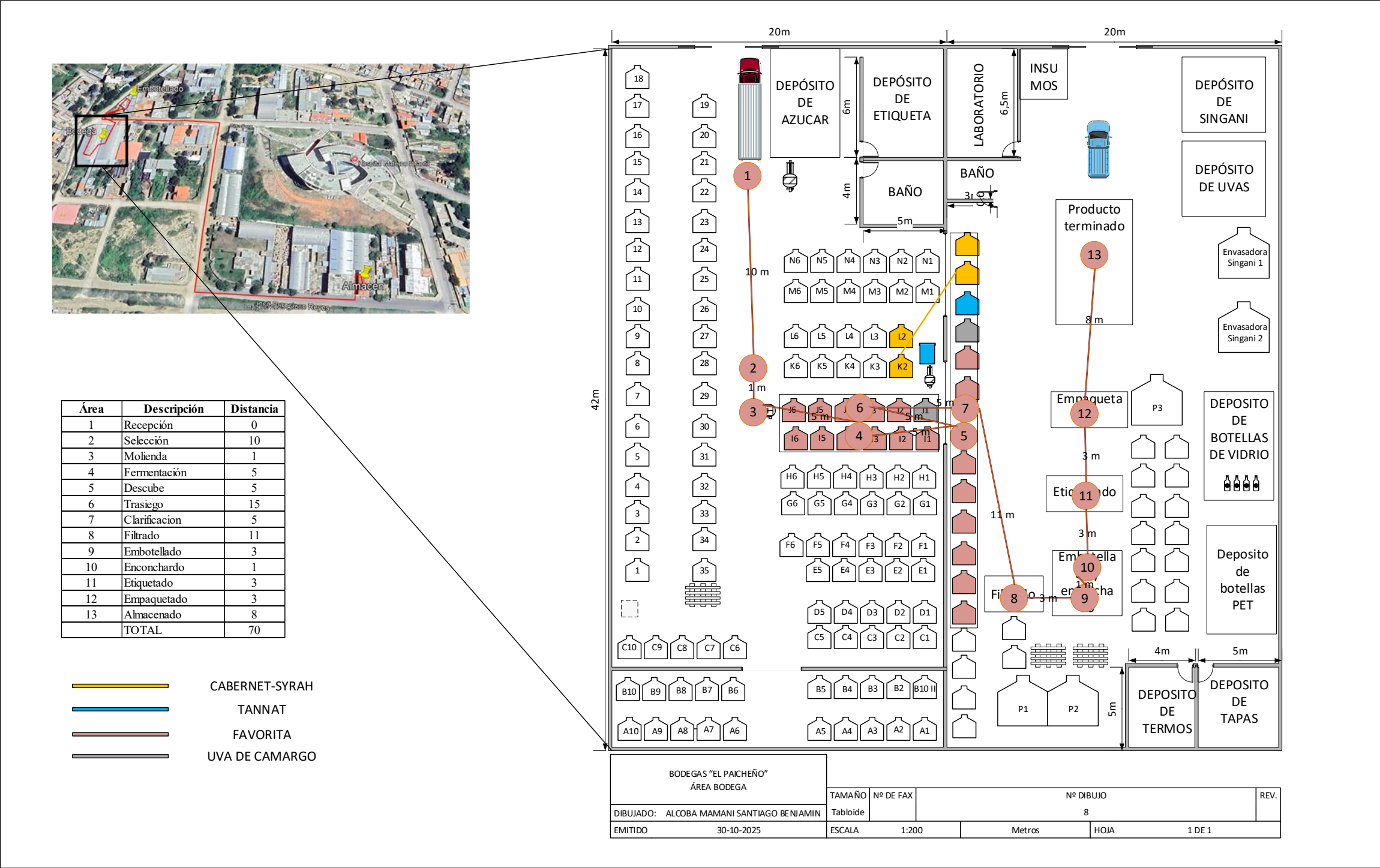
Figura 5-19
Distribución en planta propuesta



Nota: Elaboración propia a base de información de la empresa (2025).

5.5.1. Diagrama de recorrido

Figura 5-20
Diagrama de recorrido propuesto



Nota: Elaboración propia a base de información de la empresa (2025).

La nueva distribución en planta propuesta tiene como objetivo optimizar el uso del espacio y eliminar los traslados innecesarios hacia áreas alejadas del proceso de fermentación o de los procesos principales.

Por esta razón, se plantea reubicar las etapas de filtrado, embotellado, encorchado, etiquetado y empaquetado dentro del mismo sector de la bodega, evitando así el transporte del producto terminado hacia un área de almacenamiento externa.

Esta reorganización permitirá reducir significativamente los recorridos internos, generando un ahorro de tiempo y esfuerzo operativo, lo cual se evidenciará posteriormente en el diagrama de recorrido y en los cursogramas analíticos.

Además, la integración de las operaciones en una misma zona contribuirá a un mejor aprovechamiento del espacio de almacenamiento y una mayor eficiencia en el flujo productivo.

El nuevo diagrama de recorrido propone una distancia de 70 metros que puede variar en un ± 5 metros debido a la ubicación de los tanques.

Distancia reducida:

$$D = D_i - D_n \quad \text{Ecuación 20}$$

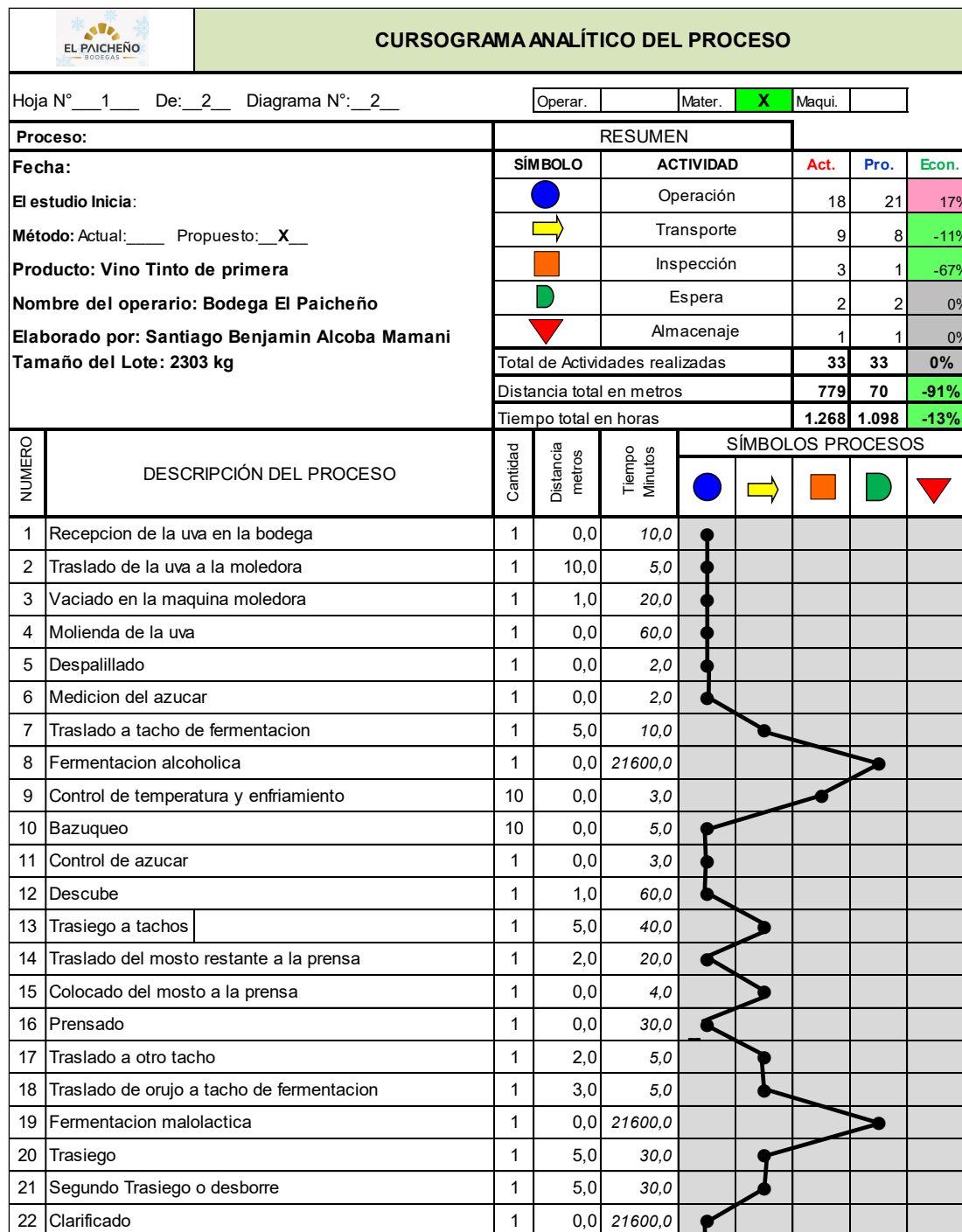
$$D = 778,6 \, m - 70 \, m = 708,60 \, m$$

La reducción de distancia es de 708,60 metros, lo que significa que se está reduciendo en **91 %**.

5.6. Cursograma analítico propuesto

Figura 5-21

Cursograma analítico propuesto



EL PAICHEÑO BODEGAS		CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO				
Hoja N° <u>2</u> De: <u>2</u> Diagrama N°: <u>2</u>		Operar. ☐ Mater. ☒ Maqui. ☐				
Proceso:		RESUMEN				
Fecha:		SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Act.	Pro.	Econ.
El estudio inicia:			Operación	18	21	17%
Método: Actual: ☐ Propuesto: ☒			Transporte	9	8	-11%
Producto: Vino Tinto de primera			Inspección	3	1	-67%
Nombre del operario: Bodega El Paicheño			Espera	2	2	0%
Elaborado por: Santiago Benjamin Alcoba Mamani			Almacenaje	1	1	0%
Tamaño del Lote: 2303 kg		Total de Actividades realizadas		33	33	0%
		Distancia total en metros		779	70	-91%
		Tiempo total en horas		1.268	1.098	-13%
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo Minutos	SÍMBOLOS PROCESOS	

23	Separacion de lias	1	0,0	5,0					
24	Colocado de la filtradora	1	0,0	10,0					
25	Filtrado	1	8,0	30,0					
26	Traslado al area de embotellado	1	7,0	10,0					
27	Preparado	1	0,0	20,0					
28	Colocado de la filtradora	1	0,0	10,0					
29	Filtrado	1	0,0	10,0					
30	Embotellado	1	3,0	480,0					
31	Etiquetado	1	3,0	120,0					
32	Empaquetado	1	2,0	20,0					
33	Almacenado	1	8,0	30,000					
TOTAL: Tiempo horas: 1098,2		m	70,0	65.889,0	s				

Observaciones: La clarificación se realiza con albumina de huevo
 Todo se realiza en la zona de bodega.

Nota: Elaboración propia en base a datos de la empresa (2025)

De manera resumida, para un elaborar 1810 litros de vino tinto se tiene:

- Un tiempo de producción de 1.098,00 horas
- Un recorrido de 70,00 metros en la materia prima

Además, se realiza 21 actividades de operación, 8 de transporte, 1 de inspección, 2 de espera y 1 de almacenamiento. Ver anexo 12, los cursogramas analíticos por etapa.

5.7. Desechos y desperdicios

Tomando en cuenta la nueva maquinaria y herramientas, los desechos son los mismos que se generan actualmente. La variación en los residuos y desechos están en:

- Restos sólidos del trasiego y filtrado: Se desechan aproximadamente unos 27 Kg de estas partículas en toda la producción.
- Restos de etiquetas: Se usan etiquetas y contraetiquetas adhesivas, mismas que vienen en rollos, solo se utiliza una cara principal de estas y los restos son desechados, se generan alrededor de unos 45 Kg al año de las mismas.
- Rollos de etiquetas: Como las etiquetas ahora se adquieren en rollos, mismos que ya no tienen ningún uso, por lo que pueden ser almacenados, desechados o pueden ser reusados para colocar etiquetas nuevas.

Además, existe una variación en la cantidad de orujo que se obtiene, se estima un total de 1.105 Kg al año. Además, se tiene 0,58 kg de cáscaras de huevo que son desechadas.

Los residuos siguen estando compuestos principalmente por subproductos orgánicos provenientes del manejo de la materia prima, restos del proceso de envasado y desechos resultantes de la limpieza y sanitización del equipo.

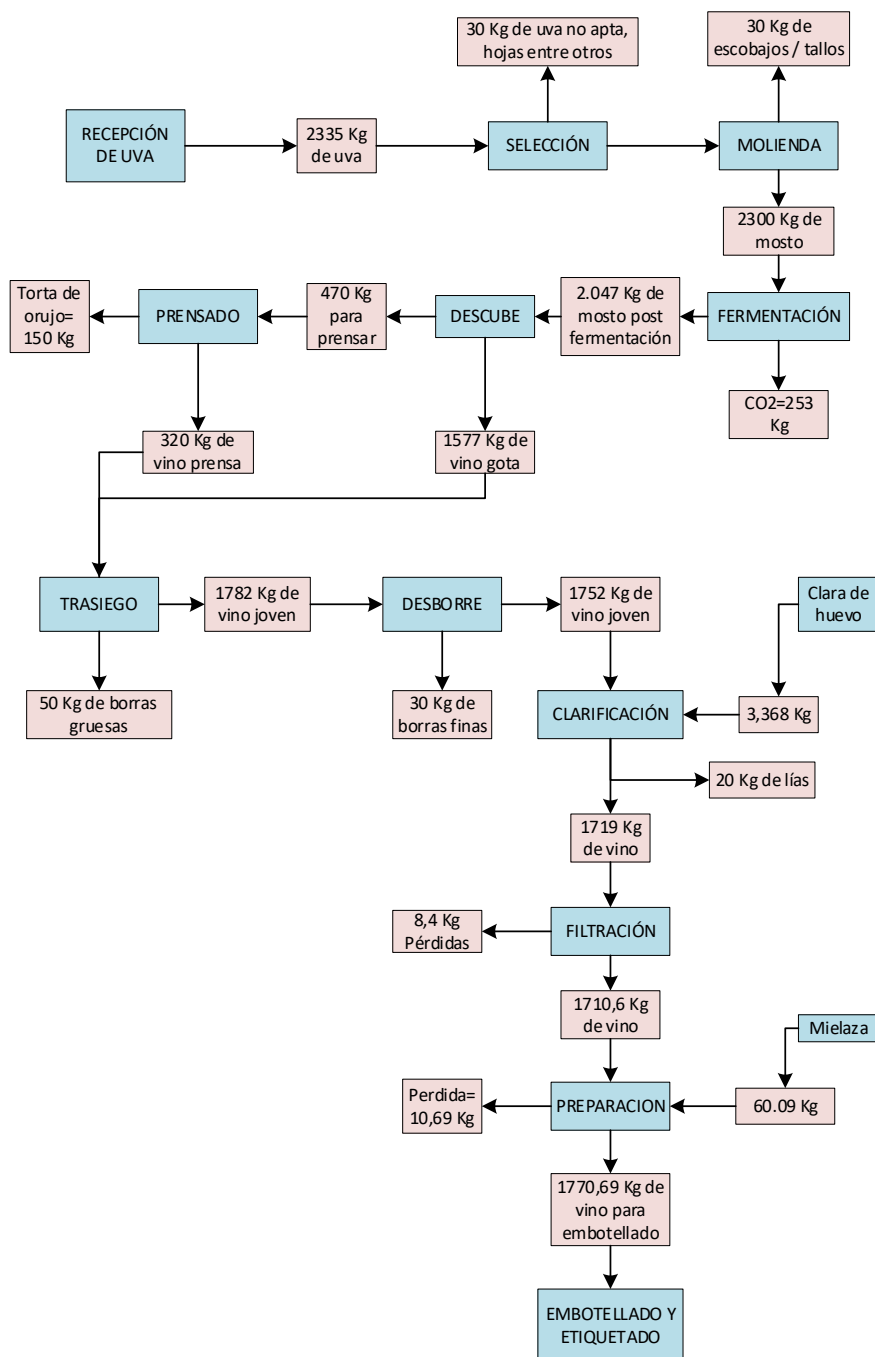
Otro residuo presente en el proceso corresponde a los corchos defectuosos descartados durante el embotellado, los cuales presentan irregularidades que impiden un cierre hermético y seguro. Estos se acumulan en pequeñas cantidades, pero requieren eliminación adecuada debido a que no tienen utilidad operativa posterior.

Finalmente, el proceso de lavado y sanitización de tanques, utensilios, mangueras y maquinaria genera residuos disueltos en aguas de limpieza, que contienen sedimentos, restos orgánicos, partículas desprendidas. Aunque no representan un volumen sólido elevado, es necesario un tratamiento adecuado a fin de evitar impactos ambientales.

En conclusión, aunque la tipología general de los desechos permanece estable, la cuantificación precisa de los mismos permite una gestión más eficiente.

5.8. Balance másico propuesto

Figura 5-22
Balance másico propuesto



Nota: Elaboración propia (2025).

El balance másico propuesto describe el flujo de materia a lo largo del proceso de elaboración de vino, permitiendo identificar con claridad las entradas, salidas y pérdidas que se generan en cada etapa siguiendo el orden secuencial indicado por las flechas. El proceso inicia con la recepción de 2335 kg de uva, los cuales pasan a selección, donde se descartan 30 kg de fruto no apto, luego pasa a molienda, y se obtiene una masa líquida total de 2300 kg que es la base para la fermentación.

Una vez en fermentación, el mosto se transforma, liberando 253 kg de CO₂ y perdidas, resultando 2047 kg que pasa a descube, donde el vino es separado de los sólidos de mayor tamaño dando 1577 kg de vino gota, 470 kg continúan hacia prensado de donde 150 kg constituyen torta de orujo como subproducto sólido recuperándose 230 kg que van para el trasiego, operación en la que el vino se decanta y se eliminan 50 kg de borra gruesa, de manera que 1782 kg avanzan hacia desborre. En esta fase se separan impurezas finas, resultando 30 kg adicionales de borra y quedando 1752 kg para clarificación.

A esta etapa se incorpora 3, 368 kg de clara de huevo como agente clarificante para facilitar el arrastre de partículas en suspensión, además se retira 20 Kg de lías, manteniéndose 1719 kg de vino limpio que continúa hacia filtración, donde se pierden 8,4 kg y se obtiene un volumen filtrado de 1710,6 kg. Posteriormente, el vino pasa a la fase de preparación, donde se añaden 60,09 kg de mielaza para ajustar características sensoriales y se registran pérdidas de manejo equivalentes a 10,69 kg, obteniéndose finalmente 1770,69 kg de vino listo para envasado.

Este balance evidencia las entradas principales del proceso (uva, azúcar, clara de huevo, mielaza, botellas y etiquetas) y las distintas salidas y pérdidas generadas (CO₂ liberado, lías, borra, orujo, descensos de masa en filtración, preparación y pérdidas provocadas por el proceso mismo), mostrando cómo la materia disminuye progresivamente.

5.9. Capacidad propuesta

La bodega El Paicheño procesa 750 quintales de uva entre favorita, syrah, tannat cabernet Sauvignon para la producción de vino tinto.

La capacidad de la línea de producción en la bodega el Paicheño es la siguiente:

- **Capacidad de diseño o teórica:** Volumen máximo teórico que la línea puede producir bajo condiciones ideales empleando los recursos al 100% se tiene una capacidad de producción de 33000 litros de por año.

Cabe recalcar que la capacidad instalada nunca debe ser igual o superar a la capacidad de diseño.

- **Capacidad efectiva:** volumen realmente alcanzable considerando limitaciones (tiempos improductivos, paradas, pérdidas, llenados al 80% de los tanques).

La capacidad efectiva que se tiene en la Bodega es de 28.463 litros por año, lo que significa una capacidad de producir 40661 botellas de 700 cc anualmente.

- **Capacidad utilizada:** porcentaje de uso de la capacidad utilizada.

$$\text{Utilización (\%)} = \frac{\text{Producción real}}{\text{Capacidad de diseño}} \times 100 \quad \text{Ecuación 21}$$

$$\text{Utilización} = \frac{27.100 \text{ l}}{33000} \times 100 \% = \mathbf{82,12 \%}$$

Esto nos muestra que con la producción actual que se tiene en la Bodega, se utiliza en un 82,12 % los recursos disponibles para la producción.

De la misma manera, se puede medir la eficiencia de la producción actual en base a la capacidad instalada.

$$\text{Eficiencia (\%)} = \frac{\text{Producción real}}{\text{Capacidad instalada}} \times 100 \quad \text{Ecuación 22}$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{27.100 \text{ l}}{48.463 \text{ l}} \times 100\% = \mathbf{95,21\%}$$

Este resultado indica que, con la producción actual de la bodega, se alcanza un nivel de eficiencia del 95,21 % respecto a la capacidad máxima de producción

La capacidad teórica se mantiene en 28.463 litros por año, ya que no se incrementa el número de tachos ni la capacidad nominal de los equipos, pero sí se optimiza el rendimiento del proceso mediante el reemplazo de un tacho plástico por uno de acero inoxidable para la fermentación del vino varietal Tannat, ni tampoco se destinaria a destilado por volatilización como ocurre actualmente que la vasija de segunda se re destino por que no podía seguir su proceso adelante.

Esto garantiza un aprovechamiento más estable del volumen disponible en cada ciclo productivo y una reducción de pérdidas por evaporación y contaminación microbiana.

5.10. Análisis comparativo

Tabla 5-14

Análisis comparativo entre el proceso actual y el propuesto

PROCESO ACTUAL	PROCESO PROPUESTO
Proceso productivo primario	
• Estrujado con maquina estrujadora • Despalillado manual. • + de 12 días de fermentación, • 1 bazuqueo por día y un control de temperatura y azúcar por día. • Descube por presión sin tamizador • Descube cuando hay disponibilidad de recipientes • Prensado realizado con un prensador manual. • Se almacenan junto los vinos prensa y yema. • No hay fermentación maloláctica en los vinos tintos. • El trasiego se realiza después del reposo, en el último día de la semana. • 4 trasiegos en total, se realiza uno por semana.	• Estrujado con maquina estrujadora • Despalillado manual. • 12 días de fermentación, • 2 bazuqueo por día y un control de temperatura y azúcar por día. • Descube por presión con tamizador de acero • Descube al momento de terminar la fermentación. • Prensado realizado con un prensador manual. • Se almacenan junto los vinos prensa y yema. • Se da la fermentación maloláctica en los vinos tintos y dura 28 días. • El trasiego se realiza después de los 15 días de la fermentación malo láctica. • 4 trasiegos en total, se realiza uno por semana.

• No se realiza el filtrado en ninguna parte del proceso primario. • Clarificado con clara de huevo para vinos tintos. • Envasado en botellas y almacenado en área distante	• Se realiza el filtrado durante el trasiego y antes del embotellado. • Clarificado con clara de huevo para vinos tintos • Envasado en botellas y almacenado en la misma área.
Maquinaria y herramienta presente en el proceso primario	
• Máquina estrujadora • Máquina prensadora de accionamiento manual. • Bazuqueador de madera. • Tachos de plástico • Tanques de polietileno. • No hay mesa de selección • Refractómetro de campo. • No hay mallas filtradoras.	• Máquina estrujadora. • Máquina prensadora de accionamiento manual • Bazuqueador metálico. • Tachos de plástico y uno de acero inoxidable para la variedad tannat • Tanques de polietileno. • Mesa de selección metálica • Refractómetro de campo. • Malla filtradora tipo colador.
Distancia recorrida	
Para un procesamiento de 750 qq de uva: • 778,6 metros	Para un procesamiento de 750 qq de uva: • 70 metros
Distancia recorrida por la mano de obra	
Para un procesamiento de 750 qq de uva: • 778,6 metros	Para un procesamiento de 715 Kg de uva: • 70 metros
Tiempo que invierte la mano de obra en la producción.	
Para un procesamiento de 715 Kg de uva: • 1.268,4 horas	Para un procesamiento de 715 Kg de uva: • 1.098,2 horas
Equipos y herramientas presentes en el proceso secundario.	
• Envasadora con bomba centrífuga conectada al tanque de 1 pulgada. • Tanques de polietileno. • Nivel de medida de cantidad. • Encorchador manual de accionamiento con palancas y de apoyo en mesa. • Base etiquetadora de madera. • Base contra etiquetadora de madera. • Encapsulador tipo soplete.	• Envasadora con bomba centrífuga conectada al tanque de 1 pulgada • Tanques de polietileno. • Nivel de medida de cantidad. • Encorchador manual de accionamiento con palancas y de apoyo en pie. • Máquina etiquetadora. • Máquina contra etiquetadora. • Encapsulador tipo soplete conectado a garrafa de gas licuado

Actividades del proceso secundario	
• Se traslada el vino del área de bodega a al área de embotellado ubicado al frente a 100 metros de distancia. • Se coloca el vino en el tanque elevado. • Envasado manual del vino empleando las llaves de salida. • Revisión de cantidad empleando el nivel. • Encorchado de botellas empleando la encorchadora manual tipo palanca. • Etiquetado manual empleando una base etiquetadora. • Contra etiquetado manual empleando la base contra etiquetadora. • Encapsulado de botellas empleando un soplete. • Ensachetado manual empleando calor de soplete. • Almacenado en Vinería	• Se traslada dentro del misma área de bodega el vino de la Cava Subterránea al área de embotellado. • Se coloca el vino en el tanque elevado. • Envasado manual del vino empleando las llaves de salida. • Revisión de cantidad empleando el nivel. • Encorchado de botellas empleando la encorchadora tipo palanca y apoyo de pie. • Encapsulado de botellas empleando un soplete. • Contra etiquetado manual empleando la máquina contra etiquetadora. • Etiquetado manual empleando una base etiquetadora. • Ensachetado manual empleando calor del soplete. • Almacenado en Vinería
Detalles del proceso productivo secundario.	
Los datos son para una cantidad de 267 botellas de vino de cualquier variedad. • Distancia de recorrido: 647,5 m. • Personas trabajando: 4	Los datos son para una cantidad de 267 botellas de vino de cualquier variedad. • Distancia de recorrido: 61,5 m. • Personas trabajando: 2
Detalles del proceso complementario.	
Para una cantidad de 267 botellas. • Distancia de recorrido: 647,5 m. • Tiempo empleado: 495 minutos. • Personas trabajando: 4	Para una cantidad de 267 botellas. • Distancia de recorrido: 61,5 m. • Tiempo empleado: 263 minutos. • Personas trabajando: 2
Actividades del proceso complementario.	
• Traslado de botellas al área de lavado.	• Traslado de botellas al área de lavado.

• Remojo de botellas en tacho de lavado. • Lavado de botellas. • Secado de botellas al aire libre. • Desinfección de botellas. • Traslado de botellas desinfectadas al área de embotellado	• Remojo de botellas en tacho de lavado. • Lavado de botellas. • Secado de botellas al aire libre. • Desinfección de botellas. • Traslado de botellas desinfectadas al área de embotellado
Herramientas y equipos en el proceso complementario.	
• Tacho de remojo. • Tachos de lavado. • Estantes de botellas. • Cepillos de lavado.	• Tacho de remojo. • Tachos de lavado. • Estantes de botellas. • Cepillos de lavado.
Requerimiento de mano de obra	
• Encargado de vinería 1 • Encargado de mantenimiento 1 • Encargado de producción 2 • Ayudantes de Molienda 4 • Ayudantes de Embotellado 1	• Encargado de vinería 1 • Encargado de mantenimiento 1 • Encargado de producción 2 • Ayudantes de Molienda 4 • Ayudantes de Embotellado 1
Capacidad Productiva	
• Capacidad de Diseño: 33.000 litros. • Capacidad Instalada: 28.463 litros. • Utilización: 62,61 %. • Eficiencia: 72,59 %. • Capacidad de Molienda: 100 quintales/día. • Capacidad de Embotellado: 150 botellas/hora.	• Capacidad de Diseño: 33.000 litros. • Capacidad Instalada: 28.463 litros. • Utilización: 82,12 %. • Eficiencia: 95,60 %. • Capacidad de Molienda: 120 quintales/día. • Capacidad de Embotellado: 175 botellas/hora.
Cantidad de vino obtenido.	
El estudio es para una base la producción: • Vino varietal tannat: 1.100 litros • Vino varietal syrah: 1.060 litros • Vino varietal Cabernet: 1.100 litros • Vino tinto de 1ra: 13.550 litros • Vino Tinto de 2da: 3.850 litros	El estudio es para una base la producción: • Vino varietal tannat: 1.810 litros • Vino varietal syrah: 1.810 litros • Vino varietal Cabernet: 1.810 litros • Vino tinto de 1ra: 14.480 litros • Vino Tinto de 2da: 7.240 litros

Nota: elaboración propia en base a los datos de la etapa del rediseño (2025).

La ficha de proceso ver en anexo 13.

5.11. Estructura de costos e inversión propuesta

Todos los costos presentados en este capítulo corresponden exclusivamente al área de producción y están directamente vinculados con el rediseño propuesto en la Bodega El Paicheño. Es decir, se consideran únicamente aquellos costos involucrados en el proceso de transformación de la materia prima hasta la obtención del producto final.

No se presentan variaciones en los costos ni en la cantidad de materia prima procesada, manteniéndose la producción con 750 quintales de uva, adquiridos a un precio de 160 Bs por quintal, independientemente de la variedad utilizada. A excepto de la tannat. Con la implementación de nueva maquinaria y herramientas, se proyecta un incremento en el rendimiento del proceso de producción. De este modo, a partir del procesamiento de los 750 quintales de uva, se obtienen las siguientes cantidades de vino:

Vino para la venta: **27.100** litros.

Finalmente, la empresa cuenta con un número considerable de trabajadores eventuales, los cuales no poseen contratos permanentes. Estos colaboradores realizan diversas actividades de apoyo en la producción y mantenimiento de las instalaciones productivas, contribuyendo de manera significativa a las operaciones de la bodega.

5.11.1. Determinación de costos fijos y variables

Para definir los costos de producción, se los va a dividir en dos grupos como se realizó anteriormente, es decir, en costos fijos y variables.

5.11.1.1. Costos fijos

Dentro de los costos fijos se tiene:

- Mano de obra indirecta

Se considera como costo fijo el sueldo que percibe la encargada de las ventas y la vinería en general, este es el lugar donde se almacenan todos los vinos ya embotellados y listos para la venta. Esta persona trabaja medio tiempo y percibe un salario mensual de 1200 Bs. De igual manera están los encargados de mantenimiento a las áreas de

producción y embotellado. A estas personas se les paga por jornal que tiene un precio de 80 Bs al día. Se estima un costo promedio de 400 Bs al mes, ya que no trabajan tiempo completo.

- Servicios básicos

Están los servicios de energía eléctrica y agua, estos costos se consideran fijos porque incurren en el mantenimiento y limpieza de las diferentes áreas del proceso productivo y las áreas de almacenamiento de los productos terminados. En la tabla siguiente se detallan los costos fijos que están presentes en la Bodega:

Tabla 5-15

Costos fijos propuesto (Bs)

Detalle	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (mes)	Costo total (año)
Mano de obra indirecta				
Ventas y marketing	Glb	1	2.750,00	33.000,00
Encargado de mantenimiento	Glb	1	2.000,00	24.000,00
Subtotal				33.000,00
Servicios básicos				
Energía eléctrica	KW	-	500,00	6.000,00
Agua Potable	m ³	-	100,00	1.200,00
Subtotal				7.200,00
Otros				
Mantenimiento	Glb	-	500,00	6.000,00
Publicidad	Glb	-	-	20.000,00
Subtotal				26.000,00
TOTAL				66.200,00

Nota: Elaboración propia (2025).

5.11.1.2. Costos variables

Dentro de los costos variables se identifican costos directos e indirectos de producción. Los costos directos son aquellos que forman parte del producto terminado o que en algún punto del proceso tuvieron contacto con el producto, estos son:

Tabla 5-16
Costos variables

Detalle	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo total
Costos directos de producción				
Uva	qq	751	160,00	126.000,00
Azúcar	qq	5	300,00	1.500,00
Agua	m ³	15	100,00	1.500,00
Clara de huevo	unidad	523	1,50	784,88
Botellas	unidad	38.714	2,00	77.428,57
Corchos	unidad	38.714	0,80	30.971,43
Etiquetas	unidad	77.429	0,70	54.200,00
Cápsulas	unidad	38.714	0,50	19.357,14
Envoltura plástica	unidad	6.452	4,00	25.809,52
Subtotal				337.551,55
Mano de obra directa				
Encargado de producción	Glb	2	2.750,00	66.000,00
Encargado de vinería	Glb	1	2.750,00	33.000,00
Ayudantes de bodega	Glb	1	400,00	4.800,00
Ayudantes de molienda	Glb	3	400,00	14.400,00
Embotellado	Glb	1	400,00	4.800,00
Subtotal				123.000,00
Costos indirectos de producción				
Gas	Garrafa	45	25,00	1.125,00
Agua	m ³	40	150,00	6.000,00
Alcohol	Litro	100	20,00	2.000,00
Gasolina	Litro	600	4,00	2.400,00
Reactivos para laboratorio	Glb	-	2.000,00	2.000,00
Artículos de limpieza	Glb	-	-	1.500,00
Productos de limpieza	Glb	-	-	2.000,00
Subtotal				17.025,00
TOTAL				477.576,55

Nota: Elaboración propia con base a información de la empresa (2025).

- Materia prima

La uva es la materia prima principal, esta tiene un costo de 160 Bs el quintal, en este precio ya se contempla el costo de transporte de la uva a la Bodega principal.

Además, se requiere agua, azúcar, clara de huevo y bentonita.

- Mano de obra directa

Como mano de obra directa está el Encargado de Producción, este trabaja 8 horas al día y percibe un sueldo mensual de 2.750 Bs. También están los trabajadores eventuales que se encargan de realizar el embotellado y la molienda, estos trabajan por jornal. Perciben un sueldo de 80 Bs por día trabajado.

- Otros insumos

En esta clasificación se encuentra la botella, corcho, etiqueta y cápsulas. Estos artículos se emplean para la presentación final del producto terminado. Los costos indirectos son aquellos que no están presentes en el producto, es decir, que no se los puede percibir por los sentidos, estos son necesarios para poder elaborar los productos.

Dentro de esta clasificación está el gas empleado en el ensachetado, el agua para la preparación de botellas, el alcohol, singani o vino empleados en la desinfección de botellas, combustible para el transporte de los productos terminados a la sucursal y los distribuidores.

5.11.2. Costo total de producción

Los costos son aproximados ya que por privacidad de la bodega no se pueden difundir los mismos. El costo total de producción (CT) es igual al costo fijo (CF) más el costo variable (CV) más el costo de mantener inventario (CMI), el costo de mantener inventario aumenta en un 33,33%. Este costo representa producir un total de 27100 litros de vino

$$CT = CF + CV + CMI \qquad \text{Ecuación 23}$$

$$CT = 66.200,00 \text{ Bs} + 477.576,55 \text{ Bs} + 40.000,00 \text{ Bs} = \mathbf{583.776,55 \text{ Bs}}$$

5.11.3. Costo unitario

Por motivos de confidencialidad empresarial, los costos unitarios específicos no serán divulgados ni presentados en ningún documento.

En su lugar, se realizará una estimación global promedio aplicable al vino en general. De acuerdo con los datos obtenidos en las tablas anteriores, se identifican costos fijos por un total de 66.200,00 Bs y costos variables por 477.576,55 Bs. Para determinar el costo unitario global, correspondiente a la nueva producción anual de 27.100 litros.

$$CU = \frac{CT}{Q} \quad \text{Ecuación 24}$$

$$CU = \frac{583.776,55 \text{ Bs}}{27.100 \text{ l}}$$

$$CU = 21,54 \frac{\text{Bs}}{\text{l}}$$

5.11.4. Productividad global de la bodega esperada

$$\text{Productividad} \left(\frac{L}{h} \right) = \frac{\text{Produccion}}{\text{Tiempo}} \quad \text{Ecuación 25}$$

$$\text{Productividad} \left(\frac{L}{h} \right) = \frac{27.100}{1050} = 25,8 \frac{L}{h}$$

Antes de calcular la productividad global de la bodega, es necesario establecer los precios de venta de los productos. La Bodega El Paicheño comercializa distintas variedades de vino, tanto a granel como embotelladas, manejando los siguientes precios promedio:

Botella de vino varietal o bivarietal (700 cc): 40 Bs

Botella de vino tinto de primera (700 cc): 30 Bs

Botella de vino tinto de segunda (700 cc): 25 Bs

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Ingresos totales}}{\text{Costo total}} \quad \text{Ecuación 26}$$

$$Productividad = \frac{1.189.428,57 \text{ Bs}}{583.776,55 \text{ Bs}} = 2,04$$

La productividad global obtenida en la Bodega El Paicheño alcanza un valor de 2,04 lo que significa que, por cada boliviano invertido en la elaboración de los vinos, la empresa genera 2,04 bolivianos de retorno económico.

Cabe destacar que este indicador no considera las pérdidas asociadas a la merma del vino durante su almacenamiento en tanques, ocasionadas por la etapa de filtrado, envasado factores que inciden en la reducción del volumen final disponible para la venta.

5.11.4.1. Rendimiento

El rendimiento representa la relación entre la cantidad de materia prima ingresada al proceso y el producto final obtenido tras las diferentes etapas de elaboración. Este indicador permite evaluar la eficiencia técnica del proceso productivo y cuantificar las pérdidas ocurridas durante las operaciones de molienda, prensado, fermentación, trasiegos, filtrado y embotellado.

Tabla 5-17

Rendimiento global por variedades

Tipo de vino	Promedio de Entrada (L)	Promedio de Salida (L)	Rendimiento Promedio (%)
Tinto 1ra	17600	14480	82,27%
Tinto 2da	8800	7240	82,27%
Varietal Cabernet-Syrah	2200	1810	82,27%
Varietal Tannat	2200	1810	82,27%
Varietal Syrah	2200	1810	82,27%

Nota: Elaboración propia (2025).

Rendimiento por etapas de mayor perdida

Se tiene un rendimiento de 82,27 % desde el momento que empieza la fermentación hasta el último trasiego. Antes del filtrado para embotellado.

Tabla 5-18
Volúmenes por etapas

Tabla de volúmenes por etapa						
Tipo de vino	Fermentación (L)	Descube (L)	Trasiego (L)	Desbore (L)	Clarificación (L)	Rendimiento Global (%)
Tinto 1ra	17600	15479	14769	14608	14479	82,27%
Tinto 2da	8800	7740	7384	7304	7240	82,27%
Varietal Cabernet-Syrah	2200	1935	1846	1826	1810	82,27%
Varietal Tannat	2200	1935	1846	1826	1810	82,27%
Varietal Syrah	2200	1935	1846	1826	1810	82,27%

Nota: Elaboración propia (2025).

- **Cálculo del rendimiento global**

De acuerdo con los registros del diagnóstico técnico, se procesan 34.555,2 kg de uva fresca que, luego de las diferentes etapas, producen 27.100 litros de vino filtrado.

Considerando una densidad promedio de 0,993 kg/L, el vino equivale a una masa de:

$$masa = 27.100 \text{ L} \times 0,993 \frac{\text{Kg}}{\text{L}} = 26.910,30 \text{ Kg de vino} \quad \text{Ecuación 27}$$

Por lo tanto, el rendimiento másico global se calcula como:

$$Rendimiento = \frac{26.910,30 \text{ Kg}}{34.555,2 \text{ Kg}} \times 100\% = 77,87\%$$

Esto significa que, de cada 100 kg de uva procesada, se obtienen 77,87 kg de vino filtrado, mientras que el 22,13 % restante corresponde a subproductos, residuos y pérdidas menores durante el proceso.

5.12. Inversión realizada por la bodega

La situación patrimonial actual de la Bodega refleja una inversión constituida por:

Terreno, datos no proporcionados y obras civiles: datos no proporcionados. El rediseño planteado requiere una inversión adicional enfocada exclusivamente en la renovación y adquisición de maquinaria para los procesos primario y secundario de producción. A continuación, en la tabla, se enumeran las nuevas herramientas y equipos necesarios.

Tabla 5-19

Inversión nueva

Nombre	Cantidad	Costo Unitario (Bs)	Costo Total (Bs)
Encorchadora	1	25.720,00	25.720,00
Etiquetadora	1	8.000,00	8.000,00
Tanque de fermentación	1	90.000,00	90.000,00
Bazuqueador	2	200,00	400,00
Malla	2	250,00	500,00
Mesa de selección	1	1.400,00	1.400,00
Total			126.020,00

Nota: Elaboración propia (2025).

5.13. Análisis comparativo de costos actuales y del proceso propuesto

Tabla 5-20

Comparación de costos

PROCESO ACTUAL	PROCESO PROPUESTO
Costos de producción	
- Vino para la Venta: 20.200 litros. - Costo Fijos: 80.000,00 Bs. - Costo Variable: 434.077,00 Bs. - Costo de Inventarios: 30.000 Bs. - Costo Total: 530.277,00Bs. - Costo Unitario General: 26,25 Bs/litro.	- Vino para la Venta: 27.100 litros. - Costo Fijos: 66.200,00 Bs. - Costo Variable: 477.576,55 Bs. - Costo de Inventarios: 40.000 Bs. - Costo Total: 583.776,55 Bs. - Costo Unitario General: 21,54 Bs/litro.
Productividad	
Productividad Global: 1,67.	Productividad Global: 2,04.

Nota: Elaboración propia (2025).

Conclusión: En base en los datos de la tabla, se observa una disminución en los costos unitarios, a pesar del incremento en los costos variables. Esto se debe principalmente a la reducción de los costos fijos, lo que contribuye a una disminución del costo total.

Se tiene un aumento del 34% de la producción de vino tinto, los costos fijos se reducen en un 17,25 %, los costos variables aumentan en 10,02 % esto hace que los costos totales aumenten en un 10,09 %, haciendo que el costo unitario, se reduzca en 17,94%,

Los ingresos aumentan en 34,72 %, mientras que la distancia recorrida se reduce en 91%.

La productividad mejora en el proceso propuesto, ya que el costo total se reduce. Asimismo, se evidencia un incremento en la productividad de la mano de obra y de la maquinaria, debido a la disminución del personal requerido en producción y a la reducción de los costos de mantenimiento.

A si mismo la productividad aumenta en un 22,37%.

Para determinar la factibilidad de implementar esta propuesta de rediseño, es necesario realizar un análisis económico y financiero, que permita evaluar los indicadores de rentabilidad y establecer si el rediseño del proceso productivo resulta viable.

CAPÍTULO VI

ANÁLISIS ECONÓMICO

6. ANÁLISIS ECONÓMICO O FINANCIERO

6.1. Generalidades

El proyecto de rediseño toma como año base el 2025 y como también datos del 2022 al 2024. La vida útil del rediseño se ha establecido en 10 años, proyectando su operatividad hasta el año 2034. Este horizonte se determinó en función de la duración estimada de la maquinaria y equipos involucrados en el proceso productivo. Un factor crítico en esta decisión son los tanques de almacenamiento, cuya vida útil concluye en 2024. Extender el proyecto más allá de esta fecha implicaría una reinversión sustancial en equipos, lo que comprometería su rentabilidad.

Capacidad Productiva y Volúmenes de Venta: Para la gestión 2025, Bodega El Paicheño cuenta con un inventario total de 20200 litros disponibles para la venta. Una vez implementado el rediseño y superado el contexto excepcional, se espera alcanzar y mantener una producción constante de 27.100 litros anuales.

6.2. Análisis económico optimista

6.2.1. Pronóstico de la demanda

En Bodega El Paicheño manejan un índice de crecimiento en la demanda de 3,96 % anual. En el año 2023 se registró una venta de 18.690 litros y en el año 2024 se registró una venta de 19.430 litros de vino en total. A continuación, se muestran los cálculos de este índice.

$$i = \sqrt[n]{\frac{P_n}{P_o}} - 1 \quad \text{Ecuación 28}$$

$$i = \sqrt[1]{\frac{19.430}{18.690}} - 1$$

$$i = 3,96 \%$$

Se utiliza este método de proyección de la demanda porque se prevé que el crecimiento y el comportamiento del mercado se mantengan estables en los próximos años.

Para la proyección de la demanda futura con la cual se estima el crecimiento esperado de las ventas, para la gestión 2025. De igual forma, para los años posteriores se utiliza la misma tasa de crecimiento. Esta proyección de la demanda será incorporada con el fin de determinar los indicadores de rentabilidad del proyecto. Cabe destacar que se considera las ventas totales sumadas de varietal, primera y segunda.

A continuación, la tabla que detallan las cantidades proyectadas de litros y botellas que se espera comercializar en las próximas gestiones, aplicando el porcentaje de crecimiento anual previsto con la siguiente formula.

$$Pa_n = Po \times (1 + i)^n \quad \text{Ecuación 29}$$

Donde:

Pa_n = El periodo o año que se desea calcular

Po = La cantidad de 2024

i = la tasa de crecimiento

n = El número de periodos o años desde el año 2024

Tabla 6-1

Proyección global de la demanda en litros

Año	Demanda
2025	20.199
2026	20.999
2027	21.830
2028	22.695
2029	23.593
2030	24.528
2031	25.499
2032	26.508
2033	27.558
2034	28.649

Nota: Elaboración propia a base de datos de la empresa (2025).

Tabla 6-2*Pronóstico por tipo de vino expresada en litros*

Año	Varietal	Tinto 1ra	Tinto 2da	Global
2026	3826	11176	5198	20199
2027	3977	11618	5404	20999
2028	4135	12078	5618	21830
2029	4298	12556	5840	22695
2030	4469	13053	6071	23593
2031	4645	13570	6312	24528
2032	4829	14108	6562	25499
2033	5021	14666	6821	26508
2034	5219	15247	7092	27558
2035	5426	15851	7372	28649

Nota: Elaboración propia a base de la tabla 6-1 (2025)

Tabla 6-3*Pronóstico por tipo de vino expresada en botellas de 700 cc*

Año	Varietal	Tinto 1ra	Tinto 2da	Global
2.026	5.465	15.965	7.426	28.856
2.027	5.682	16.597	7.720	29.999
2.028	5.907	17.254	8.025	31.186
2.029	6.141	17.938	8.343	32.421
2.030	6.384	18.648	8.673	33.705
2.031	6.636	19.386	9.017	35.039
2.032	6.899	20.154	9.374	36.427
2.033	7.172	20.952	9.745	37.869
2.034	7.456	21.781	10.131	39.368
2.035	7.751	22.644	10.532	40.927

Nota: Elaboración propia en base a la tabla 6-2 (2025)

Se tienen de las tres variedades de vino el pronóstico de la demanda en botellas de 700 mililitros el cual es cubierto por la capacidad de la línea de producción.

6.2.2. Ingresos estimados

Se toma los siguientes precios por botella: Varietal: 40 Bs

Tinto de primera: 30 Bs

Tinto de segunda; 25 bs

Tabla 6-4

Ingresos esperados en Bs

Año	Varietal	Tinto 1ra	Tinto 2da	TOTAL
2.026	218.611,63	478.955,51	185.641,67	883.208,82
2.027	227.267,20	497.918,98	192.991,85	918.178,03
2.028	236.265,48	517.633,26	200.633,05	954.531,79
2.029	245.620,02	538.128,11	208.576,79	992.324,91
2.030	255.344,95	559.434,41	216.835,04	1.031.614,40
2.031	265.454,91	581.584,30	225.420,27	1.072.459,48
2.032	275.965,16	604.611,18	234.345,42	1.114.921,76
2.033	286.891,55	628.549,77	243.623,94	1.159.065,27
2.034	298.250,56	653.436,17	253.269,83	1.204.956,56
2.035	310.059,30	679.307,91	263.297,64	1.252.664,85

Nota: Elaboración propia (2025).

6.3. Costos

Tomando en cuenta el precio unitario de 21,54 Bs/l se tiene la siguiente tabla de costos:

Tabla 6-5

Costos esperados en Bs

Año	Varietal	Tinto 1ra	Tinto 2da	TOTAL
2.026	117.730,95	343.915,13	159.960,52	621.606,59
2.027	122.392,31	357.531,88	166.293,90	646.218,09
2.028	127.238,23	371.687,77	172.878,03	671.804,04
2.029	132.276,02	386.404,14	179.722,86	698.403,02
2.030	137.513,28	401.703,18	186.838,69	726.055,15
2.031	142.957,89	417.607,96	194.236,26	754.802,12
2.032	148.618,07	434.142,47	201.926,73	784.687,27
2.033	154.502,36	451.331,63	209.921,69	815.755,68
2.034	160.619,63	469.201,37	218.233,20	848.054,20
2.035	166.979,10	487.778,63	226.873,78	881.631,52

Nota: Elaboración propia (2025)

6.3.1. Otras inversiones

Para determinar la inversión total se consideran los activos fijos tangibles, los intangibles y el capital de trabajo. En cuanto a los activos fijos intangibles, estos corresponden a:

Tabla 6-6

Inversiones intangibles

Nombre	Monto (Bs).
Charlas al personal sobre el rediseño	1.500,00
Capacitación al personal sobre la maquinaria nueva	2.000,00
Gastos de puesta en marcha e instalación	2.000,00
TOTAL	5.500,00

Nota: La tabla muestra un monto de 5.500 Bs a invertir antes de poner en marcha el rediseño propuesto, elaboración propia en base al capítulo de rediseño (2025).

Asimismo, se considera la inversión fija con la que actualmente cuenta la bodega, junto con las nuevas inversiones necesarias para el rediseño. En esta propuesta, el incremento de inversión se aplica únicamente a la adquisición de maquinaria y herramientas destinadas al proceso productivo. A continuación, se detallan las inversiones fijas tangibles contempladas.

Tabla 6-7

Depreciaciones de activos tangibles fijos

Nombre	Monto (Bs).	Vida útil (años)	Depreciación anual (Bs).	Valor residual (Bs).
Maquinaria y herramientas actuales	200.000	10,00	20.000,00	0,00
Maquinaria del proceso primario	100.000	15,00	6.666,67	33.333,33
Maquinaria del proceso secundario	8.000	10,00	800,00	0,00
Herramientas del proceso primario	2.300	8,00	287,50	1.725,00
Herramientas del proceso secundario	25.720	8,00	3.215,00	19.290,00
TOTAL	336.020		30.969,17	54.348,33

Nota: Se muestra la tabla de depreciación, elaboración propia (2025).

6.3.2. Flujo de caja

Figura 6-1

Flujo de caja

Detalle	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Ingresos por ventas		883.208,82	918.178,03	954.531,79	992.324,91	1.031.614,40	1.072.459,48	1.114.921,76	1.159.065,27	1.204.956,56	1.252.664,85
Costos Productivos		621.606,59	646.218,09	671.804,04	698.403,02	726.055,15	754.802,12	784.687,27	815.755,68	848.054,20	881.631,52
Costos Fijos		66.200,00	66.200,00	66.200,00	66.200,00	66.200,00	66.200,00	66.200,00	66.200,00	66.200,00	66.200,00
Depreciacion de AF		30.969,17	30.969,17	30.969,17	30.969,17	30.969,17	30.969,17	30.969,17	30.969,17	30.969,17	30.969,17
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS		164.433,06	174.790,77	185.558,58	196.752,72	208.390,08	220.488,20	233.065,32	246.140,42	259.733,20	273.864,17
Imp. A las Utilidades (25%)		41.108,26	43.697,69	46.389,65	49.188,18	52.097,52	55.122,05	58.266,33	61.535,10	64.933,30	68.466,04
UTILIDAD DESP. IMPUESTOS		123.324,79	131.093,08	139.168,94	147.564,54	156.292,56	165.366,15	174.798,99	184.605,31	194.799,90	205.398,12
Depreciacion de AF		30.969,17	30.969,17	30.969,17	30.969,17	30.969,17	30.969,17	30.969,17	30.969,17	30.969,17	30.969,17
Inversión Activos Fijos	341.520,00										
Capital de Trabajo	167.800,00										
Valor Residual											54.348,33
Recuperación del Capital de Trabajo											167.800,00
FLUJO NETO	-509.320	154.293,96	162.062,25	170.138,10	178.533,71	187.261,73	196.335,32	205.768,16	215.574,48	225.769,07	458.515,62
FLUJO ACTUALIZADO	-509.320	134.168,66	122.542,34	111.868,56	102.077,23	93.102,17	84.881,18	77.355,87	70.471,68	64.177,66	113.338,05
FLUJO ACT. ACUMULADO	-509.320	-375.151,34	-252.609,00	-140.740,43	-38.663,21	54.438,97	139.320,14	216.676,02	287.147,70	351.325,36	464.663,41

Nota: Flujo de caja para 10 años con una tasa de actualización de 15%, elaboración propia en base a cuadros anteriores (2025).

Tabla 6-8

Indicadores de rentabilidad

VAN=	464.663
TIR=	33%
RBC=	1,91
PRC - Pay Back=	4 años, 7 meses y 5 días

Nota: La tabla nos muestra los principales indicadores de rentabilidad, elaboración en base al flujo de caja (2025).

6.3.2.1. Análisis de los indicadores

Es importante mencionar que para el flujo de caja no se tomó en cuenta los activos como el caso de los terrenos y las obras civiles por ser información comprometedor de la empresa. Se va a analizar por separado los indicadores, esto con el fin de poder comprender los valores que se obtienen con este flujo de caja. En el cuadro siguiente se muestra la interpretación de cada indicador obtenido.

Tabla 6-9

Análisis de los indicadores de rentabilidad

Indicador	Valor	Interpretación
VAN	464.663	El Valor actual neto obtenido es positivo, es factible la implementación del rediseño propuesto, ya que se obtienen utilidades por encima del valor de la rentabilidad exigida.
TIR	33%	La tasa interna de retorno es superior a la tasa de descuento, este valor quiere decir que se pueden obtener utilidades con una tasa de descuento que es el 15%. Esto significa que, por cada boliviano invertido, el proyecto ofrece una tasa de retorno atractiva, respaldando al mismo.
RBC	1,91	La relación beneficio costo es superior a la unidad, se obtienen beneficios por encima de los costos, esto quiere decir que por cada 1 Bs que la empresa invierta va a obtener 1,91 Bs de ganancias. Tomando en cuenta esto, se confirma la factibilidad de implementar este rediseño en el proceso productivo.
PRC - Pay Back=	4 años, 7 meses y 5 días	Periodo de Recuperación de Capital (PRC o pay back) es de 4 años y 7 meses y 5 días, lo cual se considera un tiempo razonable ya que la vida útil del proyecto es de 10 años. Este resultado muestra que la inversión se recupera a mediados del proyecto.

Nota: Elaboración propia en base al flujo de caja (2025).

6.3.2.2. Cálculo del ROI

$$ROI = \frac{Beneficio - Inversion}{Inversion} \times 100 \quad \text{Ecuación 30}$$

$$ROI = \frac{464.663,41 - 303.820,00}{303.820,00} \times 100 = \mathbf{52,94 \%}$$

El Retorno sobre la Inversión (ROI) obtenido es de 52,94 %, lo que indica que por cada boliviano invertido en el proyecto se genera una ganancia equivalente al 52,94 % del capital inicial. En términos prácticos, este valor demuestra que la inversión no solo se recupera, sino que además produce un rendimiento financiero significativo.

Un ROI superior al 50 % refleja que el proyecto es rentable, eficiente en el uso de recursos y capaz de generar beneficios económicos por encima del nivel de inversión realizado.

Este resultado sugiere que la implementación del rediseño en la producción es financieramente atractiva, ya que el retorno obtenido es considerable en relación con el monto invertido. En síntesis, un ROI del 52,94 % confirma que el proyecto genera valor económico y representa una decisión favorable para la empresa.

6.4. Análisis económico pesimista

Considerando un análisis pesimista, donde no haya incremento de la demanda es decir se mantendría estática y un incremento del 10% del costo unitario se obtendría:

6.4.1. Pronóstico de la demanda

En Bodega El Paicheño manejando un índice de crecimiento pesimista en la demanda de 0 % anual. En el año 2023 se registró una venta de 18.690 litros y en el año 2024 se registró una venta de 19.430 litros de vino en total.

Para la proyección de la demanda futura con la cual no se estima el crecimiento esperado de las ventas, para la gestión 2025. De igual forma, para los años posteriores. Esta proyección de la demanda será incorporada con el fin de determinar las cantidades de la demanda

Tabla 6-10*Proyección de la demanda en litros*

Año	Demanda
2025	19.430
2026	19.430
2027	19.430
2028	19.430
2029	19.430
2030	19.430
2031	19.430
2032	19.430
2033	19.430
2034	19.430

Nota: Elaboración propia a base de datos de la empresa (2025).

Tabla 6-11*Pronóstico por tipo de vino expresada en litros*

Año	Varietal	Tinto 1ra	Tinto 2da	Global
2026	3.680	10.750	5.000	19.430
2027	3.680	10.750	5.000	19.430
2028	3.680	10.750	5.000	19.430
2029	3.680	10.750	5.000	19.430
2030	3.680	10.750	5.000	19.430
2031	3.680	10.750	5.000	19.430
2032	3.680	10.750	5.000	19.430
2033	3.680	10.750	5.000	19.430
2034	3.680	10.750	5.000	19.430
2035	3.680	10.750	5.000	19.430

Nota: Elaboración propia a base de la tabla 6-1 (2025).

A continuación, el pronóstico por botellas de 700 mililitros, que es la presentación en el mercado y la distribución.

Tabla 6-12*Pronóstico por tipo de vino expresada en botellas de 700 cc*

Año	Varietal	Tinto 1ra	Tinto 2da	Global
2.026	5.257	15.357	7.143	27.757
2.027	5.257	15.357	7.143	27.757
2.028	5.257	15.357	7.143	27.757
2.029	5.257	15.357	7.143	27.757
2.030	5.257	15.357	7.143	27.757
2.031	5.257	15.357	7.143	27.757
2.032	5.257	15.357	7.143	27.757
2.033	5.257	15.357	7.143	27.757
2.034	5.257	15.357	7.143	27.757
2.035	5.257	15.357	7.143	27.757

Nota: Elaboración propia en base a la tabla 6-2 (2025).

6.4.2. Ingresos estimados

Se toma los siguientes precios por botella: Varietal: 40 Bs, tinto de primera: 30 Bs y tinto de segunda; 25 bs

Tabla 6-13*Ingresos esperados en Bs*

Año	Varietal	Tinto 1ra	Tinto 2da	TOTAL
2.026	210.285,71	460.714,29	178.571,43	849.571,43
2.027	210.285,71	460.714,29	178.571,43	849.571,43
2.028	210.285,71	460.714,29	178.571,43	849.571,43
2.029	210.285,71	460.714,29	178.571,43	849.571,43
2.030	210.285,71	460.714,29	178.571,43	849.571,43
2.031	210.285,71	460.714,29	178.571,43	849.571,43
2.032	210.285,71	460.714,29	178.571,43	849.571,43
2.033	210.285,71	460.714,29	178.571,43	849.571,43
2.034	210.285,71	460.714,29	178.571,43	849.571,43
2.035	210.285,71	460.714,29	178.571,43	849.571,43

Nota: Elaboración propia (2025).

6.4.3. Costos

Tomando en cuenta un aumento del 10% del precio unitario de 21,54 Bs/l, el nuevo costo unitario vendría siendo de 23,70 Bs/l, se tiene la siguiente tabla de costos:

Tabla 6-14

Costos estimados en Bs

Año	Varietal	Tinto 1ra	Tinto 2da	TOTAL
2.026	124.571,82	363.898,66	169.255,19	657.725,68
2.027	124.571,82	363.898,66	169.255,19	657.725,68
2.028	124.571,82	363.898,66	169.255,19	657.725,68
2.029	124.571,82	363.898,66	169.255,19	657.725,68
2.030	124.571,82	363.898,66	169.255,19	657.725,68
2.031	124.571,82	363.898,66	169.255,19	657.725,68
2.032	124.571,82	363.898,66	169.255,19	657.725,68
2.033	124.571,82	363.898,66	169.255,19	657.725,68
2.034	124.571,82	363.898,66	169.255,19	657.725,68
2.035	124.571,82	363.898,66	169.255,19	657.725,68

Nota: Elaboración propia (2025).

6.4.4. Otras inversiones

Para determinar la inversión total se consideran los activos fijos tangibles, los intangibles y el capital de trabajo. En cuanto a los activos fijos intangibles, estos corresponden a:

Tabla 6-15

Inversiones intangibles

Nombre	Monto (Bs).
Charlas al personal sobre el rediseño	1.500,00
Capacitación al personal sobre la maquinaria nueva	2.000,00
Gastos de puesta en marcha e instalación	2.000,00
TOTAL	5.500,00

Nota: La tabla muestra un monto de 5.500 Bs a invertir antes de poner en marcha el rediseño propuesto, elaboración propia en base al capítulo de rediseño (2025).

Asimismo, se considera la inversión fija con la que actualmente cuenta la bodega, junto con las nuevas inversiones necesarias para el rediseño. En esta propuesta, el incremento de inversión se aplica únicamente a la adquisición de maquinaria y herramientas destinadas al proceso productivo. A continuación, se detallan las inversiones fijas tangibles contempladas.

Tabla 6-16

Depreciaciones de activos tangibles fijos

Nombre	Monto (Bs).	Vida útil (años)	Depreciación anual (Bs).	Valor residual (Bs).
Maquinaria y herramientas actuales	200.000	10,00	20.000,00	0,00
Maquinaria del proceso primario	100.000	15,00	6.666,67	33.333,33
Maquinaria del proceso secundario	8.000	10,00	800,00	0,00
Herramientas del proceso primario	2.300	8,00	287,50	1.725,00
Herramientas del proceso secundario	25.720	8,00	3.215,00	19.290,00
TOTAL	336.020		30.969,17	54.348,33

Nota: Se muestra la tabla de depreciación, elaboración propia (2025).

A Continuación, se muestra el flujo de caja detallado de este análisis pesimista tomando un escenario extremo donde las ventas o consumo no aumenta en los próximos 10 años, es decir un índice de crecimiento del 0% y un aumento del 10 % al costo unitario de producir un litro de vino tinto.

6.4.5. Flujo de caja

Figura 6-2

Flujo de caja pesimista

Detalle	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Ingresos por ventas		849.571,43	849.571,43	849.571,43	849.571,43	849.571,43	849.571,43	849.571,43	849.571,43	849.571,43	849.571,43
Costos Productivos		657.725,68	657.725,68	657.725,68	657.725,68	657.725,68	657.725,68	657.725,68	657.725,68	657.725,68	657.725,68
Costos Fijos		66.200,00	66.200,00	66.200,00	66.200,00	66.200,00	66.200,00	66.200,00	66.200,00	66.200,00	66.200,00
Depreciacion de AF		30.969,17	30.969,17	30.969,17	30.969,17	30.969,17	30.969,17	30.969,17	30.969,17	30.969,17	30.969,17
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS		94.676,58	94.676,58	94.676,58	94.676,58	94.676,58	94.676,58	94.676,58	94.676,58	94.676,58	94.676,58
Imp. A las Utilidades (25%)		23.669,15	23.669,15	23.669,15	23.669,15	23.669,15	23.669,15	23.669,15	23.669,15	23.669,15	23.669,15
UTILIDAD DESP. IMPUESTOS		71.007,44	71.007,44	71.007,44	71.007,44	71.007,44	71.007,44	71.007,44	71.007,44	71.007,44	71.007,44
Depreciacion de AF		30.969,17	30.969,17	30.969,17	30.969,17	30.969,17	30.969,17	30.969,17	30.969,17	30.969,17	30.969,17
Inversión Activos Fijos	341.520,00										
Capital de Trabajo	167.800,00										
Valor Residual											54.348,33
Recuperación del Capital de Trabajo											167.800,00
FLUJO NETO	-509.320	101.976,60	101.976,60	101.976,60	101.976,60	101.976,60	101.976,60	101.976,60	101.976,60	101.976,60	324.124,94
FLUJO ACTUALIZADO	-509.320	88.675,31	77.108,96	67.051,27	58.305,45	50.700,39	44.087,30	38.336,78	33.336,33	28.988,12	80.118,73
FLUJO ACT. ACUMULADO	-509.320	-420.644,69	-343.535,73	-276.484,46	-218.179,00	-167.478,61	-123.391,31	-85.054,53	-51.718,19	-22.730,08	57.388,65

Nota: Flujo de caja para 10 años con una tasa de actualización de 15%, elaboración propia en base a cuadros anteriores (2025).

Tabla 6-17

Indicadores de rentabilidad

VAN=	57.389
TIR=	18%
RBC=	1,11
PRC - Pay Back=	9 años, 7 meses y 17 días

Nota: La tabla nos muestra los principales indicadores de rentabilidad, elaboración en base al flujo de caja (2025).

6.4.5.1. Análisis de los indicadores

Es importante mencionar que para el flujo de caja no se tomó en cuenta los activos como el caso de los terrenos y las obras civiles por ser información comprometedor de la empresa. Se va a analizar por separado los indicadores, esto con el fin de poder comprender los valores que se obtienen con este flujo de caja. En el cuadro siguiente se muestra la interpretación de cada indicador obtenido.

Tabla 6-18

Análisis de los indicadores de rentabilidad

Indicador	Valor	Interpretación
VAN	57.389	El Valor actual neto obtenido es positivo, es factible la implementación del rediseño propuesto, ya que se obtienen utilidades por encima del valor de la rentabilidad exigida.
TIR	18%	La tasa interna de retorno es superior a la tasa de descuento, este valor quiere decir que se pueden obtener utilidades con una tasa de descuento que es el 15%. Esto significa que, por cada boliviano invertido, el proyecto ofrece una tasa de retorno atractiva, respaldando al mismo.
RBC	1,11	La relación beneficio costo es superior a la unidad, se obtienen beneficios por encima de los costos, esto quiere decir que por cada 1 Bs que la empresa invierta va a obtener 1,11 Bs de ganancias. Tomando en cuenta esto, se confirma la factibilidad de implementar este rediseño en el proceso productivo.
PRC - Pay Back=	9 años, 8 meses y 17 días	Periodo de Recuperación de Capital (PRC o pay back) es de 9 años y 8 meses y 17 días, lo cual se considera un tiempo razonable ya que la vida útil del proyecto es de 10 años. Este resultado muestra que la inversión del proyecto se recupera al final del mismo.

Nota: Elaboración propia en base al flujo de caja (2025).

Este análisis en el peor de los casos nos indica que aún habrá rentabilidad, aunque bastante mínima pero aun es viable económicamente el proyecto.

6.5. Conclusiones

El análisis económico el más razonable y de acuerdo a l proyecto el primero y este nos indica que el proyecto es factible y viable económica y financieramente ya que se llega a obtener un valor actual neto de 464.663 lo que significa que una vez recuperada la inversión inicial se generara ese valor citado de ganancias, una tasa de retorno del 33% superando la tasa de actualización que es el 15 %, una relación beneficio costo de 1,91 es decir por cada boliviano invertido se recupera 1,91 Bs, un pay back de 4 años y 7 meses de recuperación es decir a partir de este tiempo empieza a generar ganancias, además un retorno sobre la inversión de 52, 94 % osea que se obtiene ese porcentaje adicional de ganancias en relación a la inversión una vez recuperada la misma.

CAPÍTULO VII
CONSIDERACIONES
FINALES

7. CONSIDERACIONES FINALES

7.1. Conclusiones

El desarrollo del proyecto de rediseño de la línea de producción de la Bodega El Paicheño permitió demostrar que la mejora propuesta es técnica, operativa y económicamente viable, cumpliendo de manera íntegra los objetivos planteados en la investigación.

A partir del diagnóstico técnico, se evidenció que la bodega operaba con un sistema de producción variable, caracterizado por la ausencia de estandarización de procesos, un control deficiente de parámetros críticos, y un uso limitado de la tecnología en las etapas clave de fermentación, trasiego, filtrado y embotellado. Estas condiciones ocasionaban pérdidas de materia prima, baja productividad y una calidad final del producto inconsistente.

El análisis integral aplicado a los procesos productivos evidenció deficiencias iniciales en distribución física, tiempos de recorrido, pérdidas de materia prima y variabilidad en el flujo de producción. Tras implementar las propuestas planteadas, los indicadores comparativos reflejan mejoras cuantificables que sustentan el impacto del rediseño.

En relación a la eficiencia operativa, la reconfiguración del layout permitió una disminución de recorrido interno desde 778,6 m hasta 70 m, equivalente a una reducción del 91,05 %, lo cual repercute directamente en la reducción del tiempo de desplazamiento, el esfuerzo físico del personal y la eliminación de tiempos improductivos. Esta mejora responde al objetivo específico de optimizar el flujo interno del proceso y contribuye a una mayor capacidad de producción diaria, con menor desgaste operativo y mejor aprovechamiento de recursos.

Los indicadores productivos también mostraron variaciones positivas. se reconoce que la productividad de la materia prima aumentó en un 22,37%, las pérdidas disminuyeron y la estabilidad del producto final se consolidó, evidenciado en menor volumen de desecho y en eficiencia de fermentación. Esta optimización de rendimiento responde al objetivo de incrementar la productividad mediante mejoras operativas y

tecnológicas. Además, se propuso los indicadores para cada etapa de desarrollo del proyecto.

En el campo económico financiero, la evaluación determinó que el proyecto es rentable y genera valor para la empresa. El VAN positivo de Bs. 464.663 demuestra que el beneficio obtenido supera ampliamente la inversión realizada. Paralelamente, la TIR obtenida del 33 % confirma que el proyecto ofrece una tasa de rentabilidad superior a la tasa mínima esperada en inversiones agroindustriales tradicionales, lo que valida su conveniencia y atractivo financiero. Asimismo, la relación beneficio–costo (RBC) de 1,91 indica que por cada boliviano invertido se generan 1,91 Bs en retorno económico, casi duplicando la inversión inicial. Este resultado se refuerza con el indicador ROI del 52,94 %, que demuestra que el rendimiento económico del proyecto no solo recupera su costo, sino que genera una utilidad equivalente a más de la mitad de la inversión inicial.

Por otro lado, el periodo de recuperación de capital (pay back de 4 años y 7 meses) confirma que el retorno se produce antes del final del horizonte evaluado, permitiendo que los años posteriores generen ganancias netas que pueden reinvertirse en procesos de estabilización, certificación de calidad o ampliación de capacidad productiva. En conjunto, estos indicadores evidencian que la propuesta es financieramente sólida, cumple con los parámetros esperados para inversiones productivas y garantiza sostenibilidad a mediano plazo.

Con base en los resultados alcanzados, se concluye que el proyecto logra el objetivo general al mejorar la eficiencia del proceso de vinificación mediante rediseño estructural, operativo y tecnológico, incrementando productividad, reduciendo tiempos y generando un impacto económico rentable para la empresa. Por tanto, la implementación del rediseño no solo es justificada, sino estratégicamente recomendable para asegurar crecimiento competitivo en el sector vinícola local.

7.2. Recomendaciones

Implementar la propuesta de rediseño de manera integral, priorizando la adquisición del tanque de fermentación de acero inoxidable con sistema de refrigeración, ya que este equipo representa el eje principal para mejorar la calidad y estabilidad del vino

Adoptar los manuales de procedimientos y los KPI definidos en el proyecto, utilizándolos como instrumentos de control operativo y seguimiento del desempeño productivo, con el fin de mantener la estandarización y detectar desviaciones a tiempo.

Capacitar periódicamente al personal operativo y técnico, especialmente en temas de control de calidad, mantenimiento preventivo y buenas prácticas de manufactura, asegurando la correcta aplicación de los nuevos procedimientos y el uso adecuado de la maquinaria.

Establecer un programa de mantenimiento preventivo y predictivo para la maquinaria y equipos, con el objetivo de reducir paradas no planificadas, prolongar la vida útil de los activos y mantener la continuidad del proceso productivo.

Optimizar la gestión del almacenamiento y del inventario de insumos, garantizando que las condiciones de conservación del vino y de los materiales de empaque sean las adecuadas para preservar la calidad final del producto.

Promover una cultura de mejora continua mediante la aplicación de herramientas de ingeniería industrial como 5S, análisis de causa raíz y círculos de calidad, fomentando la participación activa de los trabajadores en la identificación y solución de problemas.

Realizar un seguimiento económico y financiero anual del proyecto, comparando los resultados reales con las proyecciones establecidas en el análisis económico, a fin de evaluar el cumplimiento del retorno esperado de la inversión.

Explorar futuras oportunidades de expansión comercial y tecnológica, como la diversificación de productos (vinos blancos y rosados), la automatización de nuevas etapas y la certificación bajo normas de calidad e inocuidad alimentaria (ISO 22000, BPM)