

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



Diseño de planta productora de cerveza artesanal para aprovechar el suero de leche de una empresa ganadera en Lambayeque

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTOR

Olga del Carmen Huambo Abad

ASESOR

Maria Luisa Espinoza Garcia Urrutia

<https://orcid.org/0000-0002-7527-3834>

Chiclayo, 2025

**Diseño de planta productora de cerveza artesanal para aprovechar
el suero de leche de una empresa ganadera en Lambayeque**

PRESENTADA POR

Olga del Carmen Huambo Abad

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO INDUSTRIAL

APROBADA POR

Evans Nielander Llontop Salcedo

PRESIDENTE

Edward Florencio Aurora Vigo

SECRETARIO

Maria Luisa Espinoza Garcia Urrutia

VOCAL

Dedicatoria

A mis padres, Deyse y Hugo, por haber sido mi soporte y guía a lo largo de mi vida universitaria; por su cariño, empatía y empujé para seguir siempre adelante.

Agradecimientos

A Dios, por darme salud, paciencia, resiliencia y fortaleza para poder concluir mi vida universitaria de manera satisfactoria.

A mi asesora Ing. María Luisa García Espinoza Urrutia, por su comprensión, asesoramiento y guía en el desarrollo del presente.

Diseño de planta productora de cerveza artesanal para aprovechar el suero de leche de una empresa ganadera en Lambayeque

INFORME DE ORIGINALIDAD

12%	12%	1%	2%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	9%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
3	ciencia.lasalle.edu.co Fuente de Internet	<1%
4	docplayer.es Fuente de Internet	<1%
5	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	<1%
6	idoc.pub Fuente de Internet	<1%
7	repository.uamerica.edu.co Fuente de Internet	<1%
8	www.grafiati.com Fuente de Internet	<1%

Índice

Resumen	6
Abstract	7
Introducción.....	8
Revisión de literatura.....	10
Materiales y métodos	13
Resultados y discusión	14
Conclusiones	25
Recomendaciones	25
Referencias.....	26
Anexos	31

Resumen

Debido al constante crecimiento de la demanda de cerveza artesanal en el Perú y considerando que no se aprovecha el suero de leche, residuo de la industria láctea que tiene compuestos tales como lactosa que favorecen a la fermentación alcohólica, es que se plantea el diseño de una planta de producción de cerveza artesanal en base al suero de leche, producida en distintos países como Croacia y Reino Unido. Para tal fin, mediante un estudio de mercado se estimó que la demanda insatisfecha de cerveza artesanal es de 368 940 litros para el año 2027, de la cual se cubrirá el 5% con este proyecto, el producto será presentado en botellas ámbar de 330 ml y distribuido en supermercados y centros de esparcimiento. Según el estudio técnico tecnológico, la mejor ubicación es la ciudad de Chiclayo, la capacidad diseñada de planta es de 8,01 litros/hora, contando con la tecnología necesaria para la producción. Por último, el análisis económico financiero determinó la viabilidad del proyecto, dando como resultados un VAN de S/.34 123,02, una TIR de 18%, mismo que es mayor a la TMAR de 13,32%.

Palabras clave: Suero de leche, cerveza artesanal, diseño de planta.

Abstract

Due to the constant growth in the demand for craft beer in Peru and considering that no use is made of whey, a waste product from the dairy industry that contains compounds such as lactose that promote alcoholic fermentation, the design of a plant for the production of craft beer based on whey, produced in different countries such as Croatia and the United Kingdom, is being considered. To this end, through a market study it was estimated that the unsatisfied demand for craft beer is 368,940 litres for the year 2027, of which 5% will be covered with this project, the product will be presented in 330 ml amber bottles and distributed in supermarkets and leisure centres. According to the technical technological study, the best location is the city of Chiclayo, the designed capacity of the plant is 8.01 litres/hour, with the necessary technology for production. Finally, the economic and financial analysis determined the viability of the project, giving as a result an NPV of S/.34 123,02, an IRR of 18%, which is higher than the AARR of 13,32%.

Keywords: Whey, craft beer, plant design.

Introducción

Como se conoce, tanto la leche como sus derivados: queso, yogurt, mantequilla, entre otros; se encuentran siempre presentes en la dieta diaria de toda persona; conforme expresó [1], los peruanos consumimos alrededor de 87 kg/per-año; teniendo una adquisición de quesos específica de 3,8 kg/per-año; según [2], el queso es el producto lácteo con mayor demanda en el país, proyectando un incremento anual del 2,08% en el periodo 2021 – 2025, evidenciando incremento existente dentro de la industria quesera en el Perú.

Sin embargo, esta industria tiene un fuerte impacto negativo en el ambiente, debido a la producción de suero de leche como residuo generado de la elaboración de queso, mismo que es desechado a través de los desagües sin pasar con anterioridad por algún tratamiento. Para [3], el suero de leche representa un intervalo entre 85 al 95% del volumen total de leche empleada para la elaboración de queso; de igual forma [4], evidencia el porcentaje anterior, declarando que, si se procesó 100 kg de leche, entonces se obtuvo 9,3 kg de producto final (queso) y 90,7 kg de suero de leche, generado principalmente en la fase del cuajado. Conforme [5] cada 100 kg de suero de leche se genera 6,8 kg de demanda química de oxígeno (DQO) y 3,5 de demanda biológica de oxígeno (DBO₅), ambos son los principales indicadores de medición de la contaminación de aguas.

No obstante [6], indica que el suero de leche contiene un alto valor nutricional ya que posee partículas solubles y no solubles como los carbohidratos, lípidos, vitaminas o minerales, que se encuentran en suspensión y con altos porcentajes de compuestos biofuncionales. Reforzando lo anterior [7], explica que existen distintos productos para el aprovechamiento del suero de leche como por ejemplo, su uso para la producción de bioplásticos, biofertilizantes, biomasa, yogurt, mantequilla, concentrado de proteínas, entre otras, cada uno depende de su propio proceso y metodología para su obtención; sin embargo, una de los productos con mejor rendimiento son las bebidas alcohólicas a base de suero principalmente la cerveza de suero de leche, procesada como una cerveza artesanal. Actualmente, países como Reino Unido [8], elaboran cerveza mediante el uso de suero de la leche, por ejemplo, la fábrica de cerveza Belvoir Brewery recoge alrededor de 1000 litros de suero de una lechería para tener como resultado una cerveza de color castaño con textura algo cremosa y con un alto contenido en proteínas; en Croacia [9], existe la cerveza de suero de leche, bajo la marca de la empresa 5th Element GerWeiss teniendo un contenido de alcohol de 4,5% siendo fuente de proteínas y vitamina B.

Perú es uno de los principales países consumidores de cerveza de la región [10], el consumo per capital de la misma es de 47 litros anuales, equivalente a 6 cajas de cerveza por año por persona; [11], si bien, hasta el 2019 las cervezas artesanales solo pesaban alrededor el 0,3% del

total del sector cervecero, se espera que, en el 2025 represente al 1% del consumo nacional de cerveza; convirtiéndolo así en un sector llamativo por las oportunidades de crecimiento exponencial de la demanda de cerveza artesanal desde el año 2011 hasta el año 2020, fue en este año, donde se generó un descenso tanto en la producción como en la demanda de cerveza artesanal, debido a las medidas de bioseguridad tomadas por el gobierno de turno que evitaron la producción continua del producto y la venta de los mismos por el cierre de restaurantes, bares.

De la misma manera [12], revela que en el 2017 el precio de la cerveza artesanal oscila entre S/.8,90 a S/.8,92 en presentación de botellas de 345 ml, mientras que [10], indica que para presentaciones de un litro la cerveza artesanal tiene un precio entre S/.16 a S/.20. Del otro lado, este crecimiento se ha visto impulsado también por la presencia de la cerveza artesanal en bares, discotecas y supermercado.

A pesar de lo ya mencionado, el suero de leche no es aprovechado, sino, por el contrario; se desecha en los desagües desembocando en los ríos o fuentes hídricas, sin tratamiento alguno, y es aquí donde se genera la contaminación; según [13], el verter este residuo orgánico, como cualquier otro, genera un desbalance en las aguas por excedencia de nutrientes, lo cual, aumenta la descomposición orgánica, disminuyendo el oxígeno disuelto y calidad del agua, además de causar la muerte de animales acuáticos e insectos.

Es esta problemática que [14], encontró en la empresa CIA Ganadería de Lambayeque SAC; que, durante su producción diaria de queso dietético pasteurizado, genera como residuo 4 481,7 litros de suero de leche diarios; este desecho al no ser tratado ni aprovechado por la empresa, es vertido directamente al alcantarillado generando así contaminación del agua. Por ello, teniendo conocimiento de las formas de aprovechar el suero de leche, es que se plantea la siguiente interrogante ¿Cuál es la viabilidad de la instalación de una planta de producción de cerveza artesanal a partir del suero de leche de una empresa ganadera en Lambayeque?

Para lo cual, se considera como objetivo general diseñar una planta productora de cerveza artesanal para aprovechar el suero de la leche de una empresa ganadera en Lambayeque; además, se plantearon como objetivos específicos: determinar la demanda de cerveza artesanal mediante un estudio de mercado, realizar un estudio técnico tecnológico para el diseño de una planta productora de cerveza artesanal y evaluar el análisis económico financiero de la propuesta de diseño. De esta manera se genera un nuevo producto en el mercado aprovechando el suero de leche y el boom de la demanda de cerveza artesanal, a la vez que se minimiza el impacto al ambiente.

Revisión de literatura

El suero de leche, llamado también suero de leche [15], es un residuo generado de la elaboración de queso, después de haber eliminado la caseína; se resalta también que posee múltiples componentes bioactivos, considerándolo así, como un suplemento funcional, ya que, contribuye a una mejor digestión. Por otro lado [16] y [17], indican que dentro de la composición fisicoquímica del suero de leche se encuentra 8 g/L de proteínas, 3 g/L de grasas 52 g/L de lactosa, 6,4 g/L de ácido láctico, pH de 5 a 5.6; así también como calcio, fósforo, sodio y magnesio en cantidades no mayores de 1 g/L en cada uno de ellos; asimismo, enfatiza que, esta sustancia se caracteriza por ser de color amarillento; y, puede ser aprovechado en diferentes industrias, principalmente la alimentaria por su contenido elevado de nutrientes.

No obstante, [18] en su artículo, determinó que, después de un análisis exhaustivo de la producción de queso; el suero de leche produjo una huella de carbono de 15,17 kgCO₂eq, para aquella primera muestra la cual presentaba un 10% de suero; mientras que, la segunda muestra se incrementó en un 67% respecto al anterior de dióxido de carbono equivalente, remarcando así lo contaminante que puede ser este residuo al no ser aprovechado.

Desde otra perspectiva [3], en su artículo, da conocimiento de las principales alternativas usadas para el aprovechamiento de este residuo; como por ejemplo: biofertilizante realizando una mezcla de urea, melaza y suero de leche secante para de esta manera para brindar nutrientes a plantas como la del banano; también, como alimento para animales vacunos, cerdos o pollos incluyéndolo a la dieta en la fase de cebo y engorde respectivamente; al igual que, productos alimenticios como el yogur natural, helados o salsas; o desarrollando productos innovadores como bioplástico, bioetanol combustible, e incluyendo también, bebidas de fermentación alcohólica, ya sea cervezas artesanales, vinos, vodkas a base de suero.

Por otro lado, para [19], la cerveza es una bebida alcohólica generada por la fermentación de un cereal, generalmente malta o cebada, aromatizada con lúpulo, levadura y agua; principal; en el caso de la cerveza artesanal se caracteriza por la ausencia de conservantes, estabilizantes o químicos durante su elaboración lo que hace que se diferencie de la cerveza industrial. Para que se lleve a cabo la obtención de cerveza en primer lugar la malta debe pasar por un proceso de molienda, para posteriormente, entrar a la etapa de maceración que es la mezcla de la malta molida con el agua tratada, y un filtrado obteniéndose el mosto, mismo que pasa por una cocción y enfriamiento, antes de entrar a la etapa de fermentación. Cabe destacar que, existen dos estilos dentro de la cerveza artesanal los cuales son: “lager” de baja fermentación y “ale” de fermentación alta; la primera de ellas, cuenta con un proceso fermentativo de aproximadamente 28 días ya que las temperaturas durante el mismo no superan los 12°C, de colores rubios claros

o dorados; además su contenido de alcohol no supera el 3,5%. Mientras que las cervezas estilo “ale” tienen un porcentaje de alcohol entre 3,5 a 7%, pueden llegar a fermentar en 7 días y madurar en 15 días, trabajando con temperaturas que alcanzan los 27°C como máximo y se caracteriza por sus colores bronce y aromas frutales. Terminada la fermentación, entra a un tiempo de maduración de 14 días para luego, ser envasado, etiquetado y almacenado a temperaturas bajas.

Conforme lo indican [20] en su artículo, cuando se elaboran cerveza a base de suero de leche o se añade el mismo sustrato, el estilo más recomendable de fermentación es de tipo “ale” ya que obtendrá un volumen alcohólico de 4,2%, así como la generación de una cerveza con proteínas superiores a los 3 g/100 ml y sin la presencia de grasas; además de tener grandes similitudes físicas y organolépticas con las cervezas industriales ya comercializadas en el mercado.

En el artículo [21], se planteó la sustitución total o parcial del agua durante el proceso de macerado por suero de leche para que por medio de bacterias *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus* se genere ácido láctico, dando así una base agria; además de, hidrolizar de manera enzimática la lactosa del suero en un puré de cebada, para que la lactosa se desdoble en glucosa y galactosa permitiendo así una fermentación mediante la levadura de la cerveza tradicional; dando, así como resultado una fermentación de 25°C aproximadamente sin necesidad de que se añadirle azúcar obteniendo una cerveza de 4,37% de alcohol por volumen.

Por parte [22], desarrolló en el 2016 una patente relacionada con los yaks, bovinos nativos de Asia Central con características similares a las vacas, al igual que en la problemática son mayormente los pequeños y medianos agricultores chinos que utilizan esta leche para producción de queso, dejando como residuo el suero de la leche sin aprovechar, por ello se plantearon desarrollar una cerveza teniendo como base la cebada y el suero, haciendo uso del último en la etapa de macerado, además empleó *Saccharomyces cerevisiae* como levadura para la fermentación, mismo que fue tipo “ale”; dando como resultado una cerveza rica en vitaminas, aminoácidos, varios materiales minerales.

Así mismo [23], en su artículo describió la producción de una cerveza de suero mediante el uso de levaduras la fermentación del suero y el mosto de la cebada, durante todo el proceso productivo se analizaron los controles de las variables (acidez, pH, grado de alcohol, sólidos totales). Para llevar a cabo este proceso se necesitó como materiales e insumos; trigo, cebada, azúcar, como levadura se tomó *Saccharomyces lactis* y colorante caramelo; como resultado la cerveza de 4,65% de alcohol por volumen, libre de la formación de coliformes, con una

formulación de 200 ml de suero, 400ml de mosto de malta; esta cerveza paso por una cata de 8,25/10 de aceptación del color, apariencia y sabor.

De igual manera [24], realizó un estudio de prefactibilidad para la producción de un cervecería artesanal Ricaurte, en donde, comenzó con el diagnóstico actual de la cervecera, caracterización y proceso productivo de la cerveza de 4,7% de grado alcohólico, cabe destacar que en dicho estudio, se obtuvo que la producción actual de la empresa era de 150 litros mensuales para su mercado local (población de Ricaurte – Colombia) generando pérdidas de 9 727 504 pesos colombianos al año, evidenciando su no viabilidad. Por ello, se determinó también que la planta productora tenga una capacidad mínima de 300 L/mes, el incremento de producción se sustentó por la existencia de aumento de mercado, lo que generó una tasa interna de retorno (TIR) superior al 21%, una tasa de interés de oportunidad (TIO) del 10%, lo que ratificó la viabilidad y rentabilidad del producto con una utilidad mensual de \$13 211 344 pesos.

Por otra parte, para el estudio de prefactibilidad de [25], se puede hacer énfasis respecto a la metodología que empleó para la obtención de su mercado objetivo; la cual fue principalmente el uso de la regresión lineal para la proyección histórica tanto de demanda como de oferta de cerveza artesanal en Argentina y la aplicación de encuestas, con las cuales determinó que 95% de personas ha consumido alguna vez cerveza artesanal y 88% de estas están dispuestas a seguir consumiéndola o que un poco más del 50% de los encuestados adquieren la cerveza en bodegas, supermercados, bares o restaurantes.

Además de eso, [26], realizó un estudio de prefactibilidad para la producción de una bebida fermentada a partir de broza de café, residuo obtenido del despulpado de café, de la cual se obtuvo una producción aproximada de 17 644 litros anuales de bebida fermentada en una presentación de 750 ml, la cantidad de litros a producir se determinó después de un análisis de mercado, en el cual se aplicó una encuesta a personas mayores de 19 años, acerca del producto de las cuales el 78% de los encuestados estaría dispuesto a comprarlo, mientras que el porcentaje restante se encuentra dudoso o no lo compraría al tratarse de un producto proveniente de un residuo; después del estudio técnico se determinó la viabilidad económica del producto, debido a que se obtuvo un TIR de 92%; además, de un valor de recuperación de la inversión de 2,6 años, para ambos casos fueron evaluados con y sin financiamiento, respectivamente.

En cuanto al aprovechamiento de los diferentes residuos generados en la producción de cerveza; [27] por ejemplo, empleó parte del bagazo generado en la etapa de filtrado, como fertilizante orgánico, debido a, su alto contenido en fósforo, nitrógeno, calcio y potasio lo que contribuyó a mantener la carga orgánica del suelo; así mismo, también fue empleado como forraje de animales vacunos y bovinos (en Argentina), después la recolección pasó por un

pelletizado, lo que ayudó a la dosificación al momento de alimentar a los animales; también, se realizó una evaluación determinando que el forraje de bagazo de cerveza brindó 8,79 kJ; contenido similar al brindado por el heno de alfalfa que es de 8,61 kJ.

De igual manera [28], estudió las formas de uso de los diferentes residuos de la cerveza como son el bagazo, trub y la levadura; el primer residuo se obtiene producto del filtrado del mosto, normalmente este debe ser prensado para reducir la humedad y otorgar un mayor tiempo de conservación, éste se puede emplear para la elaboración de carbón o la producción de biogás; incluso puede ser usado para la elaboración de ácido ferúlico para su manejo en la industria farmacéutica por sus propiedades antioxidantes. En el caso del trub (resto de malta, lúpulo, proteínas precipitadas) generadas en la cocción, es utilizado como fuente de nitrógeno para enriquecer los cultivos. Por último, las levaduras obtenidas en el proceso, son reutilizadas como saborizantes en las sopas instantáneas en polvo o sazónadores de carne.

Para finalizar [29], emplea el bagazo obtenido de la etapa de filtrado de mosto, como ingrediente de las tortillas de maíz, donde es sometido a una deshidratación y molienda; se adicionó y mezcló con las harinas logrando aumentar del 7,65% a 9,46% las proteínas y de 1,97% a 14,56% la fibra dietética de las tortillas, disminuyendo también las calorías que proporciona el producto final de 14,23kJ a 12,93 kJ, evidenciando la mejora de las propiedades fisicoquímicas y nutricionales de las tortillas de maíz.

Materiales y métodos

La investigación es de nivel descriptivo [30, p. 53], debido que, se describe la disposición actual del suero de leche, así como la viabilidad de su uso en la elaboración de la cerveza artesanal; tipo cuantitativa, no experimental, puesto que, se calcularon los indicadores los cuales verificaron la viabilidad de la propuesta .

Para la realización del estudio de mercado en primer lugar se definió el producto, de esta manera se describieron tanto sus características físicas, químicas y microbiológicas, composición, requisitos de calidad, usos, entre otros; se llevó a cabo un estudio de la demanda y oferta de la cerveza artesanal, teniendo como fuentes primarias la encuesta electrónica (Anexo 1) se halló la cantidad de encuestados aplicando la fórmula de muestra finita [31] (Anexo 2); teniendo en cuenta la información brindada por Ministerio de Salud e INEI [32], que la población del distrito de Chiclayo en el 2021 es de 290 945 habitantes, dentro de los cuales 170 850 se encuentran entre las edades de 18 más. Una vez aplicada la fórmula se obtuvo que la cantidad de encuestados eran 383 pobladores de la ciudad de Chiclayo.

La encuesta tuvo como objetivo captar el interés de posibles consumidores de la cerveza artesanal de suero de leche, segmentados de manera socioeconómica; del mismo modo, esta

encuesta permitió conocer la presentación de cerveza más consumida, así como los lugares de adquisición y venta, además, de estimar el precio a pagar por el producto.

Por otro lado, por medio de la regresión lineal se calculó la demanda y oferta del proyecto para 5 años, considerando la información obtenida de [33], [34] Acerca de la cerveza artesanal nacional.

Con respecto al diseño de planta [35] [36], se empleó el método de factores ponderados para el análisis de micro localización, puntuando cada una de las opciones propuestas y enfatizando la importancia de los criterios como mano de obra, vías de comunicación y transporte, etc; con la definición ya detallada del producto y habiendo determinado la cantidad de producto a producir, se elaboró el plan de producción determinando materiales, insumos, número de maquinarias, tanto en unidades como en soles; la descripción detallada del proceso productivo, así como, el balance de materia, el cálculo de áreas cada área de la empresa con la metodología de Guerchet [37, p. 281], posteriormente, se empleó el Systematic layout Planning o método SLP para la distribución de la planta. Una vez que se obtuvieron las áreas correspondientes y se realizó la distribución de planta, se empleó el software CAD para la realización del plano. Cabe destacar que, tanto en el hallazgo de las áreas como en la distribución de la planta se tomó en cuenta un área para recolectar y almacenar el residuo generado por la elaboración de la cerveza.

Por último [36], se determinó el capital de trabajo, porcentaje financiado por el banco, el costo de inversión (terreno, licencias, maquinaria y equipos, entre otros), así como los gastos administrativos, marketing, producción, gastos ambientales; para así, calcular los flujos de caja e indicadores como el VAN, TIR, costo – beneficio, calculó del período de recuperación; y asegurar así la viabilidad del proyecto.

Resultados y discusión

Determinación de la demanda de cerveza artesanal mediante un estudio de mercado

La cerveza artesanal de suero de leche, se elabora a base de malta, lúpulo, levadura, agua y suero de leche, integrado en la etapa de maceración, cuenta con una fermentación estilo Ale, presentada en botella de vidrio de 330 ml color ámbar, con un porcentaje de alcohol de 4,5% volumen y sin la presencia de coliformes, así mismo, el producto final se caracteriza por su color castaño oscuro, y sabor agradable al paladar; su vida útil es de 4 meses y debe estar almacenado a temperatura de 4°C o menos [38]. El producto está destinado a los consumidores mayores de 18 años de edad, para respetar la venta y consumo responsable de bebidas alcohólicas, de igual manera, está orientada a personas con un nivel económico A - B [39], debido a que posee un mayor precio con respecto a una cerveza industrial.

Conforme lo indica [40, p. 36], la cerveza artesanal puede ser sustituida por otras bebidas alcohólicas artesanales como pueden ser vinos o piscos; o también productos industriales como cerveza industrial, vodka, tequila, wiski, además, de contar con la presencia de empresas líderes en el sector cervecero en la ciudad de Chiclayo, siendo Backus (que pertenece al grupo AB InBev) el principal en cuando a cerveza industrial, y destacando Candelaria, Sierra Andina o 7 vidas como cervezas artesanales.

El Perú es uno de los principales países consumidores de cerveza de la región, acorde con la [41], el consumo per capital anual actual es de 47 litros, equivalente a 6 cajas de cerveza por año por persona.

La demanda histórica de cerveza artesanal nacional en el año 2021 fue de 2 500 000 litros y la demanda proyectada para el 2027 resultó 3 090 159,80 litros. Así mismo, la oferta histórica en el año 2021 fue 2 200 000 litros, teniendo una oferta proyectada de 2 721 220 litros para el 2027, como se puede visualizar en la figura 1. Las proyecciones de la demanda y la oferta se realizaron con el método de regresión lineal, obteniendo como coeficientes de 0,93 y 0,94 respectivamente, señalando un modelo confiable debido al encontrarse los valores próximos a 1.

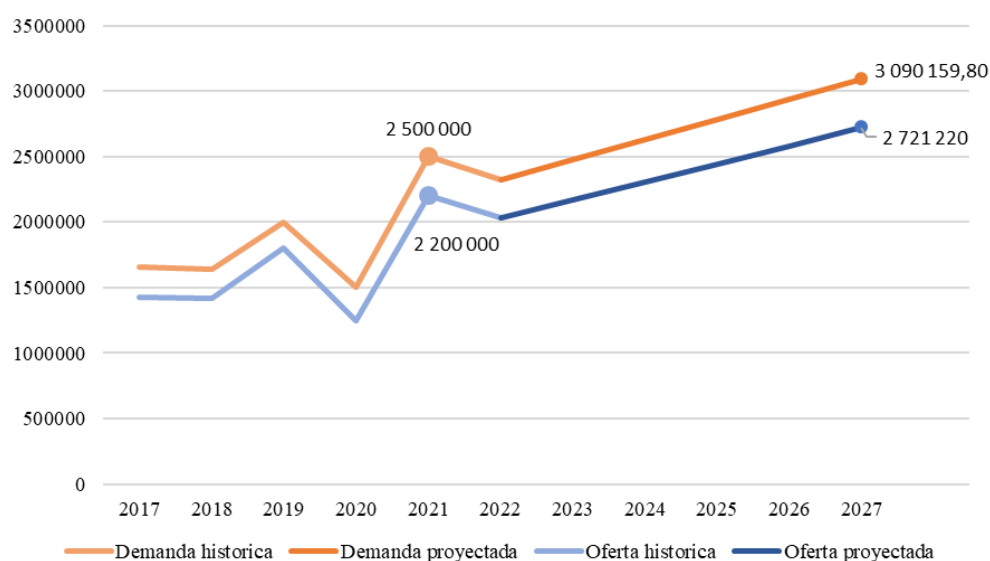


Figura 1: Demanda y oferta de cerveza artesanal (L)

Fuente: Elaboración propia basada en [42], [43], [44], [45], [46]

Considerando de esta manera una demanda insatisfecha de 346 247,80 litros para el último año, los cálculos se visualizan en el (Anexo 3).

La demanda el proyecto es del 5% de la demanda insatisfecha, tomando como referencia a [47], recomienda que, para entrar a un nuevo mercado no se debe sobrepasar el 10% del mercado objetivo. Sin embargo, se consideró solo 5% de la demanda insatisfecha para la demanda del producto, debido a, los resultados de la encuesta (Anexo 4) donde se evidencia un

riesgo mayor, producto del desconocimiento del suero de leche, en contraste con el nivel de aceptación que tendría el producto que es poco más el 50%. De conformidad con lo expresado por [42], el rango de precios de las cervezas artesanales peruanas como Cumbres, Barbarían, Sierra Andina, entre otras es entre S/8 a S/.16, para una presentación de 330 ml; es por ello que, en cuanto al plan de ventas que se muestra en la tabla 1, se consideró también, el precio promedio a pagar por parte de los posibles consumidores oscila entre los 11 a 18 nuevos soles (anexo 4) , teniendo como promedio un precio de 14,5 nuevos soles.

Tabla 1: Plan de ventas (2023 - 2027)

Año	Demanda del proyecto (L)	Venta (unidad/año)	Importe (S/.)
2023	15 306	46 383	672 550,86
2024	16 091	48 762	755 812,64
2025	16 877	51 141	843 833,00
2026	17 662	53 521	936 611,93
2027	18 447	55 900	978 249,47

Fuente: Elaboración propia

La comercialización se realiza productor – distribuidor – consumidor, después de la elaboración de la cerveza artesanal de suero, esta será distribuida a supermercados y algunos centros de entretenimiento, como restaurantes y bares, para ser adquiridas por los consumidores.

Cabe destacar que, el suero de leche como se indicó anteriormente, contiene en un 93% agua y 5% de lactosa, misma que a su vez se encuentra compuesta por glucosa y galactosa; dado que el porcentaje de lactosa es mínimo y al ser parte del tratamiento de fermentación de la malta junto con las levaduras son expuestos a altas temperaturas, esto permite que los azúcares provenientes de la lactosa se desdoblén y no generen algún tipo de síntomas adversos para las personas intolerantes a la lactosa, se debe considerar para mayor seguridad y mantener el control de calidad del producto final, este debe pasar por un análisis cromatográfico [48].

Realizar un estudio técnico tecnológico para el diseño de una planta productora de cerveza artesanal.

Para el análisis de macro localización, se consideró únicamente la región Lambayeque, debido que la materia prima (suero de leche) del producto se encuentra disponible en este departamento, así mismo, se estudió su ubicación, superficie, clima, población, población económicamente activa. Por otro lado, se realizó un análisis de micro localización teniendo como factores a evaluar: disponibilidad de materia prima 26,09%, cercanía a los proveedores 17,39%, disponibilidad de terreno 8,70%, disponibilidad de mano de obra 13,04%, disponibilidad de energía eléctrica 4,35%, vía de comunicación 13,04% y cercanía al mercado 17,39% (Anexo 5), estos fueron comparados entre sí por medio de la matriz de enfrentamiento.

Se realizó la elección de la micro localización entre las provincias Lambayeque, Chiclayo y Ferreñafe, en donde Chiclayo adquirió el mejor puntaje de 4,65 a comparación de 4 puntos obtenidos por Lambayeque y 2,30 por Ferreñafe (Anexo 6). La planta de producción de cerveza artesanal de suero de leche se ubicará en la Prolongación Av. Francisco Bolognesi y Arequipa.

El plan de producción, está determinado de acuerdo con las unidades anuales, unidades mensuales y diarias, tomando en cuenta que la presentación del producto es en botellas de 330 ml, trabajado 12 meses al año y 26 días por mes. En el anexo 7, se puede visualizar los cálculos del plan de producción, así como la producción mensual a lo largo de los 5 años

El proceso productivo de la elaboración de cerveza artesanal de suero de leche contó con las siguientes etapas [49], [23].

Se comienza con la recepción y almacenamiento de materiales directos: suero de leche, agua tratada, maltas (80% Pilsen, 16% carawheat y 4% caramel pils), lúpulos (Cascade) y levadura ale seca (*Saccharomyces cerevisiae*). Una vez almacenado los materiales directos e indirectos, se realiza el pesado respectivo de las maltas; posteriormente, se deposita la mezcla de las maltas en la máquina de la molienda, evitando que llega a pulverizarse por completo la malta, para pasar al siguiente proceso.

La malta recién molida continúa por la etapa de macerado, en donde es mezclada con suero de leche y el agua tratada en proporción del 50% en volumen para cada uno; dejándolo la mezcla en reposo por 90 minutos a tempera entre 62°C a 65°C, este proceso permite que el almidón se transforme en azúcares los cuales servirán para una posterior etapa de fermentación. Finalizado el proceso de macerado, se filtra retirando el mosto.

Este pasa a la olla de cocción, en donde se llevará a punto de ebullición por 60 minutos, durante el proceso se agrega lúpulo deshidratado el cual brinda al mosto amargor, sabor y aroma, el 70% se añade al comienzo al hervor del mosto y el 30% restante al finalizar dicha etapa, al terminar la etapa de cocción mediante la técnica whirlpool se removerá el mosto con movimientos centrífugos, lo que permitirá la sedimentación del trub (partículas sólidas, como los restos de lúpulo), dentro y en el fondo del hervidor, para ser extraídos por medio de válvulas. Posteriormente, pasa por un enfriamiento, por medio del enfriador de corriente, hasta llegar a 25°C. Una vez el mosto se encuentre frío es depositado en el tanque fermentador donde en las primeras 12 horas se agrega la levadura activada, donde da inicio a la etapa de fermentación los primeros 7 días, en esta etapa es donde los azúcares se transforman en alcohol etílico y CO₂, a una temperatura no mayor a los 24°C, ya que de lo contrario suspendería la supervivencia de los microorganismos de la levadura; en los próximos 14 días, el mosto pasa al tanque de maduración y se habla de una segunda fermentación, ya que es aquí donde toma cuerpo la

cerveza así como sus aromas y sabores posterior a los 14 días de fermentación. Posterior a ello, se hace una pequeña filtración para eliminar los restos de levaduras y aquellas que no hayan logrado fermentar, para seguir con la inyección de CO₂, el llenado, tapado y etiquetado de las botellas de 330ml. Cabe destacar que, la cerveza de suero de leche debe mantener la temperatura de la maduración que es entre los 2 a 5°C para su conservación. En el anexo 8, se presenta el diagrama de operaciones, de donde se destacan 11 operaciones, 8 inspecciones y 2 operaciones combinadas. Mientras que en la figura 2, se muestra el balance de materia de la elaboración de cerveza artesanal de suero de leche dando como resultado 149 unidades al día.

Se calculó el requerimiento de materiales directos e indirectos por unidad, teniendo el conocimiento del proceso y el plan de producción anual para los próximos 5 años, determinando que se necesita: 0,198 litros de suero de leche, 0,198 litros de agua, 66 g de malta pilsen, 13,2g de malta carawheat, 3,3 g de malta pils, 0,33 g de lúpulo, 0,231 g de levadura. En la tabla 2, se indican los requerimientos anuales de materia prima directa e indirecta.

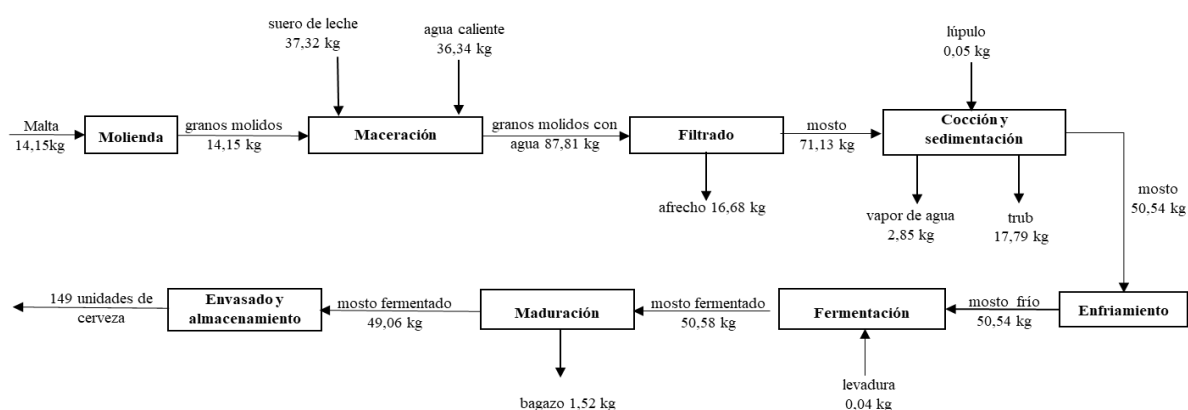


Figura 2: Balance de materia del proceso

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2: Requerimiento anual de materiales directos e indirectos

	2023	2024	2025	2026	2027
Materiales directos					
Suero de leche (L/año)	9 183,80	9 654,90	10 126,00	10 597,10	11 068,19
Agua (L/año)	9 183,80	9 654,90	10 126,00	10 597,10	11 068,19
Malta pilsen (kg/año)	3 061,27	3 218,30	3 375,33	3 532,37	3 689,40
Malta carawheat (kg/año)	612,25	6 43,66	675,07	706,47	737,88
Malta pils (kg/año)	153,06	160,91	168,77	176,62	184,47
Lúpulo (kg/año)	15,31	16,09	16,88	17,66	18,45
Levadura (kg/año)	10,71	11,26	11,81	12,36	12,91
Materiales indirectos					
Botella (unid/año)	46 383	48 762	51 141	53 521	55 900
Etiqueta (unid/año)	46 383	48 762	51 141	53 521	55 900
Chapas (unid/año)	46 383	48 762	51 141	53 521	55 900

Fuente: Elaboración propia

Considerando que la planta trabaja 2 304 horas al año (1 turno de 8 horas por día, 6 días a la semana, 4 semanas al mes y 12 meses al año); entonces, se calculó la capacidad diseñada de la

planta, tomando en cuenta la demanda del proyecto del último año que es de 18 447 litros, dando como resultado 8,01 litros/hora; mientras que, la capacidad real de la planta se relaciona con la demanda del primero año del proyecto 15 306 litros, logrando 6,64 litros por hora. Adquiriendo así una capacidad utilizada de 83%. En cuanto al requerimiento de maquinaria, se consideró el tiempo de fermentación (7 días) y maduración (14 días), con una producción de un batch de 500 litros semanales, siendo necesarios 2 fermentadores y 4 tanques de maduración. Por otro lado, para la selección de la maquinaria se emplearon seis criterios los cuales fueron: capacidad, dimensiones, funcionamiento (mecánico o semiautomático), precio, energía, material, utilizando la matriz de factores ponderado se le asignó el valor de (1) o (0) dependiendo su importancia, se obtuvo el puntaje de cada uno de los factores. Por medio de los puntajes se seleccionaron las diferentes máquinas en base a Essence [50] y The Home Brewer Perú [51] (anexo 9).

Para la distribución de planta se tomó como base el método de Guerchert, pues ya se conoce el proceso, la tecnología y las dimensiones de cada maquinaria a usar; las diferentes áreas de la empresa: producción, patio de maniobras, almacén de materia prima, almacén de producto terminado, oficina, laboratorio, baños, vestuarios, comedor, recepción y zona de residuos. La empresa contará con un área total de 200 m², los detalles de los cálculos se visualizan en el anexo 10, junto con el plano de planta de la empresa.

En cuanto a la estructura organizacional de la empresa estará integrada por:

Gerente General: formula, orienta y controla los planes estratégicos de la empresa (corto, mediano y largo plazo).

Jefe de producción: dirige y controla del área productiva, administra los costos de producción e insumos y está encargado de cumplir con el plan de producción de la empresa.

Jefe de Calidad: Encargado de supervisar y evaluar el producto para cumplir con las exigencias del producto y estándares de los consumidores.

Jefe de Marketing – ventas: planifica, dirige e implementa diferentes estrategias de promoción de marketing y mercadotecnia.

Jefe de logística: organiza y realiza la adquisición de los bienes y servicios requeridos tanto por clientes internos como externos en el tiempo y costo justo.

Jefe de gestión del talento humano: encargado del reclutamiento y selección del personal, de acuerdo a sus habilidades y las necesidades de cada puesto.

En cuanto al control de calidad, según lo expresado por [52], es necesario controlar el pH del agua y el suero de leche, el cual requiere de un rango de 5,1 – 5,5, siendo el ideal 5,2; esto principalmente para una buena reacción de enzimas en la etapa de maceración. Así como, el

grado alcohólico que para la cerveza artesanal de suero de leche oscila entre 4,5 a 5%, al igual que el control constante de las temperaturas, durante el proceso de elaboración de la cerveza artesanal y en el almacenamiento final del mismo, para evitar errores en la etapa de fermentación o acortar la vida útil del producto, respectivamente.

Por otro lado, mediante el diagrama de flujo y el balance de materia se identificaron tres residuos el bagazo, trub y afrecho los cuales se extraen durante el proceso de filtrado post macerado, sedimentación de la cocción del mosto y las levaduras posterior a la fermentación, respectivamente. Semanalmente se eliminan aproximadamente 100,11 kg de bagazo, 106,77 kg de trub y 9,10 kg de levaduras. De acuerdo con [53], todos estos residuos, al estar compuestos de un 26% de proteínas, alrededor de 70% de fibra, además de vitaminas, minerales y aminoácidos, pueden ser mezclados y empleados para la alimentación del ganado vacuno permitiendo que el ganado aumente del 10% de la producción de leche. Por tanto, el residuo generado en la planta productora de cerveza artesanal de suero de leche, será trasladado a la empresa CIA Ganadería de Lambayeque SAC. El volumen total del residuo, se calculado por medio de densidades del bagazo, trub y afrecho [49], [54] de 1,300 kg/L, 1,490 kg/L y 1,062 kg/L respectivamente, donde se obtuvo un volumen total de residuo de 298,76 litros, mismos que serán trasladados por dos cilindros de plásticos de 200 litros cada uno, dicho gasto fue incluido en el transporte del costo de producción.

Evaluar el análisis económico financiero de la propuesta de diseño

Para el análisis económico, en primer lugar, se evaluó la inversión tangible, teniendo en cuenta: Terreno, se encuentra en Chiclayo tuvo un costo de S/.250 por metro cuadrado, para un terrero de 200 m². Construcciones e infraestructura industrial, calculándose los costos de pisos, techos, paredes, muros, teniendo en cuanto los valores unitarios de edificaciones, descritos en la resolución ministerial N°270-2020-Vivienda [55]. Maquinaria y equipos de producción, detallados en el anexo 11 con montos totales de S/. 124 451,49 y S/.12 450,00 respectivamente. Así como el costo de transporte de camión de carga para transportar tanto la materia prima a la planta, como los residuos generados en la planta, mismos que serán transportados a la ganadería de donde proviene el suero de leche, se consideró el camión como los cilindros de 200 litros dando un costo de S/. 55 729,80 y el costo de los equipos de oficina, que incluyen mobiliarios y equipos del área de administración de S/.13 945,00. En la tabla 3, se muestra un resumen de las inversiones totales tangibles.

Tabla 3: Resumen de inversión tangible

Inversión tangible	Total (S/.)
Terrenos	S/.50 000,00

Construcciones	S/.79 694,20
Infraestructura Industrial	S/.92 615,40
Maquinaria	S/.124 451,49
Equipo de Producción	S/.12 450,00
Transporte	S/.55 729,80
Equipos de Oficina	S/.13 945,00
Total de inversión tangible	S/. 42 885,89

Fuente: Elaboración propia

Dentro de la inversión intangible se encuentran los gastos pre operativos como son: los permisos del municipio (licencias de construcción, funcionamiento, inscripción de registros públicos, planos), instalación de maquinaria, certificación de Defensa Civil y DIGESA, comunicaciones, todo eso supone un costo total del S/.41 616.

Para los costos de producción, tabla 4, se calcularon los costos de materiales directos e indirectos, tomando en cuenta la cantidad de producción anual del proyecto y el precio unitario de cada unidad de venta de 330 ml: suero de leche (S/. 0,040), agua (S/. 0,859), malta pilsen (S/. 0,528), malta carawheat (S/. 0,074), malta pils (S/. 0,036), lúpulo (S/. 0,089), levadura (S/. 0,42), botella de 330ml (S/.1,18), etiqueta (S/.0,20), chapa (S/. 0,15). En cuanto a la mano de obra directa (operarios) e indirecta (jefe de producción, jefe de calidad) se tienen presente los salarios, incluyendo 51% de beneficios que estipula el Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo (MTPE), mismo que incluye (gratificaciones, ESSALUD, seguro de visa, CTS). El costo el suministro, se calculó mediante el consumo energético de las maquinarias, teniendo en cuenta que para la zona la tarifa es de S/.0,30 kWh. Los detalles de los costos de producción se encuentran en el anexo 12.

Tabla 4: Total de gastos de producción

Ítems	1 Año	2 Año	3 Año	4 Año	5 Año
Costos Directos de Producción					
Materiales directos	S/.94 879,75	S/.99 746,77	S/.104 613,79	S/.109 480,81	S/.114 347,84
Materiales indirectos	S/.70 965,71	S/.74 606,02	S/.78 246,33	S/.81 886,64	S/.85 526,95
Mano de obra directa	S/.43 812,00	S/.43 812,00	S/.43 812,00	S/.43 812,00	S/.43 812,00
Total Costos directos	S/.209 657,46	S/.218 164,79	S/.226 672,12	S/.235 179,46	S/.243 686,79
Costos indirectos de producción					
Mano de obra indirecta	S/.39 864,00	S/.39 864,00	S/.39 864,00	S/.39 864,00	S/.39 864,00
Suministro	S/.12 188,59	S/.12 188,59	S/.12 188,59	S/.12 188,59	S/.12 188,59
Total Costos Indirectos	S/.52 052,59	S/.52 052,59	S/.52 052,59	S/.52 052,59	S/.52 052,59
Total costos de producción	S/.261 710,05	S/.270 217,38	S/.278 724,72	S/.287 232,05	S/.295 739,38

Fuente: Elaboración propia

De igual manera, los gastos administrativos están constituidos por los sueldos del gerente general y el jefe de logística, así como el de talento humano, además del vigilante, de igual manera se le añade el 51% de beneficios determinado por el MTPE, dando un total de S/.118 845. Sumado con los útiles de oficina (S/.5 058), internet (S/.2 376) y agua (S/.2 265,12) dando un total de S/.128 872,53 al año.

Mientras que los gastos comerciales se encuentran dividido en los gastos de marketing (S/.57 700), que incluye: promoción en google, carteles publicitarios, participación en ferias de negocio, página web, gastos de ventas (S/.2 500) donde se encuentran las comisiones y los sueldos de los colaboradores del área de comercialización (S/.87 570) que corresponden a, el jefe de marketing, jefe de ventas y el administrador, dando un total de gastos de comercialización de S/.147 770 para el primer año. En cuanto al financiamiento, se tomó la tasa de interés del Banco Scotiabank con un valor de 16,78% anual [56], el detalle se puede ver en el anexo 13.

Tras conocer los ingresos de la empresa, así como sus gastos: productivos, de comercialización, administrativos, se estima el capital de trabajo, tabla 5, necesario para financiar el primer periodo, en este caso, el monto para los seis primeros meses es de S/.357 912,76 soles.

Tabla 5: Capital de trabajo

	1 Año	2 Año	3 Año	4 Año	5 Año
<u>INGRESOS</u>	S/.672 550,86	S/.755 812,64	S/.843 833,00	S/.936 611,93	S/.978 249,47
TOTAL INGRESOS	S/.672 550,86	S/.755 812,64	S/.843 833,00	S/.936 611,93	S/.978 249,47
<u>EGRESOS</u>					
Costos de Producción	S/.261 710,05	S/.270 217,38	S/.278 724,72	S/.287 232,05	S/.295 739,38
Gastos administrativos	S/.128 872,53	S/.128 872,53	S/.128 872,53	S/.128 872,53	S/.128 872,53
Gastos de comercialización	S/.147 770,00	S/.151 770,00	S/.151 770,00	S/.151 770,00	S/.151 770,00
Gastos de financiamiento	S/.67 859,39	S/.50 894,54	S/.33 929,69	S/.16 964,85	S/.0,00
	S/.113 098,98	S/.113 098,98	S/.113 098,98	S/.113 098,98	S/.113 098,98
TOTAL EGRESOS	S/.719 310,95	S/.714 853,44	S/.706 395,92	S/.697 938,41	S/.689 480,89

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 6, se muestra el cronograma de inversiones en donde, el 63,46% del proyecto será financiado por el banco; el 36,54% restante, a cargo del promotor del proyecto. La inversión total es de S/.891 087,38.

Tabla 6: Cronograma de inversión

Descripción	Inversión total	Promotor del proyecto	Financiamiento S/.
CAPITAL DE TRABAJO	S/357 912,76	S/71 582,55	S/286 330,21
<u>Inversión tangible</u>			
Terrenos	S/50 000,00	S/50 000,00	
Construcciones	S/79 694,20		S/79 694,20
Infraestructura Industrial	S/92 615,40		S/92 615,40
Maquinaria	S/124 451,49	S/99 561,19	S/24 890,30
Equipo de Producción	S/12 450,00		S/12 450,00
Transporte	S/55 569,80		S/55 569,80
Equipos de Oficina	S/13 945,00		S/13 945,00
Total de inversión tangible	S/428 725,89	S/149 561,19	S/279 164,70
<u>Inversión Intangible</u>			
Estudios	S/20 400,00	S/20 400,00	
Gastos Pre operativos	S/41 616,00	S/41 616,00	
Total de inversión intangible	S/62 016,00	S/62 016,00	S/0,00

Imprevistos 5%	S/42 432,73	S/42 432,73	
INVERSIÓN TOTAL	S/891 087,38	S/325 592,48	S/565 494,90
PORCENTAJE	100%	36,54%	63,46%

Fuente: Elaboración propia

Del mismo modo el punto de equilibrio permitió que se conozca el mínimo de unidades a producir para el 5 año (2027) que de 33 639 unidades de cerveza de suero de leche de 330ml, equivalente a S/.33 638,29; la empresa no presenta ni ganancia ni pérdida, no obstante, por cada unidad más del mínimo registrado se percibieron utilidades.

Por último, la evaluación financiera se realizó mediante el flujo de caja (tabla 7), considerando los indicadores de la tabla 8: El Valor Actual Neto fue de S/.34 123,02 con un Tasa Interna de Retorno de 18%, mismo que es mayor al Tasa Mínima Aceptada de rendimiento global de 13,32%, indicando así la viabilidad del proyecto. Por otro lado, el Beneficio/Costo hallado fue de S/.1,18. El tiempo de recuperación de la inversión del proyecto es de 1 año, 3 meses y cuatro días.

Tabla 7: Flujo de caja del proyecto

ITEMS	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
<u>Inversión</u>						
Capital Social	S/.325 592,48					
Préstamos a CP y LP	S/.565 494,90					
Total Inversión	S/.891 087,38					
<u>INGRESOS</u>						
Ventas al Contado		S/.672 550,86	S/.755 812,64	S/.843 833,00	S/.936 611,93	S/.978 249,47
TOTAL INGRESOS		S/.672 550,86	S/.755 812,64	S/.843 833,00	S/.936 611,93	S/.978 249,47
<u>EGRESOS</u>						
Costos de Producción		S/.261 710,05	S/.270 217,38	S/.278 724,72	S/.287 232,05	S/.295 739,38
Gastos administrativos		S/.128 872,53	S/.128 872,53	S/.128 872,53	S/.128 872,53	S/.128 872,53
Gastos de comercialización		S/.147 770,00	S/.151 770,00	S/.151 770,00	S/.151 770,00	S/.151 770,00
Amortización de préstamos		S/.197 923,22	S/.180 958,37	S/.163 993,52	S/.147 028,68	S/.130 063,83
TOTAL DE EGRESO		S/.736 275,80	S/.731 818,28	S/.723 360,77	S/.714 903,26	S/.706 445,74
SALDO BRUTO (antes de impuestos)		-S/.63 724,93	S/.23 994,36	S/.120 472,23	S/.221 708,68	S/.271 803,73
Impuesto a la renta (30%)		-S/.19 117,48	S/.7 198,31	S/.36 141,67	S/.66 512,60	S/.81 541,12
SALDO Depreciación		-S/.44 607,45	S/.16 796,05	S/.84 330,56	S/.155 196,07	S/.190 262,61
SALDO (Déficit/superávit)	-S/.325 592,48	-S/.9 250,53	S/.52 152,98	S/.119 687,49	S/.190 553,00	S/.225 619,54

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8: Indicadores económicos

VAN	S/34.123,02
TIR	18%
TMAR	13,32%
B/C	S/1,18

Fuente: Elaboración propia

Discusión

Esta investigación tuvo como primer objetivo la determinación de la demanda de cerveza artesanal, mediante un estudio de mercado se tomó como referencia a [47], que recomienda el entrar a un nuevo mercado no sobrepasar el 10% de la demanda para el mercado objetivo. Es por ello que para la presente se consideró tomar para la demanda del proyecto el 5% de la demanda insatisfecha, tal como lo desarrolló [25] en su investigación, coincidiendo que ambas usaron como referencias las encuestas realizadas; dando como que resultados para la investigación mencionada que, el 95% de las personas han probado cerveza artesanal y más alrededor del 88% de la misma prefieren este tipo de cerveza, sobre la industrial, mientras que para el caso de la presente investigación cerca el 83,29% de los encuestados ha consumido alguna vez cerveza artesanal, solo el 72,85% lo consumiría con frecuencia; pero el punto de quiebre en la encuesta se encuentra en que, el 73,1% de los encuestados desconoce sobre el uso y los beneficios brindados por el suero de leche, y solo el 69,19% de los encuestados está seguro que compraría la cerveza artesanal de suero de leche mientras que un 26,4% definitivamente no lo compraría, el porcentaje restante se encuentra indeciso sobre consumirlo o no; es decir, el desconocimiento sobre el suero de leche generó en los encuestados cierta incertidumbre y posible rechazó para la compra y consumo de la cerveza artesanal de suero de leche, generando mayores riesgos. Por otro lado [24], al poseer un producto que se encontraba ya comercializando y encontrando un posicionamiento en el mercado determinaron el incremento de su demanda haciendo uso de la data histórica de la empresa y el crecimiento anual del mercado.

Para la elaboración de la cerveza artesanal del suero de leche, se consideró en primer lugar, incluir el suero de leche en la etapa de maceración de la malta en proporcionales iguales al agua en volumen, en el presente caso 0,198 litros de cada uno de ellos por unidad de 330 ml de cerveza artesanal de suero de leche; del mismo modo, el tipo de fermentación propuesta fue de tipo ale, es decir una fermentación alta, generará como resultado un producto de color castaño oscuro, con un porcentaje de alcohol entre 4,5 y 5%. Si comparamos estos resultados, se encuentra similitud con las proporciones brindadas por [22] en cuento a la incorporación de suero de leche en la etapa de macerado, empleando como levadura en ambos casos *Saccharomyces cerevisiae* activada en la etapa de fermentación. Por otro lado [20], enfatiza que el uso de suero de leche en bebidas fermentadas alcohólicas como es el caso de la cerveza, proporciona entre 4,5% a 6% de alcohol, de igual manera aporta más de 3g/100ml de proteínas y disminuye las grasas.

Para finalizar, se demuestra la factibilidad del proyecto debido a los indicadores económicos como un VAN positivo de S/34 123,02 y un TIR superior al TMAR de 18% y 13,32% respectivamente; lo mismo sucedió con los estudios de factibilidad de [24] y [26], los cuales también realizaron un financiamiento de sus proyectos obteniendo un TIR de 21% para el primero de ellos y de 36% para el siguiente, en los tres casos al obtener indicadores económicos positivos se indica que el plazo estimado de retorno se encuentra entre el primer año y comienzos del tercero.

Conclusiones

La instalación de una planta procesadora de cerveza artesanal para el aprovechamiento del suero de leche es un proyecto viable, debido a que los resultados positivos en los ámbitos comercial, tecnológico, económico financiero y ambiental.

La investigación demostró la existencia de un mercado potencial de cerveza artesanal, debido a la existencia de demanda insatisfecha en el mercado, de acuerdo con el estudio de mercado, el proyecto abarca el 5% de la demanda insatisfecha, dando así viabilidad para el ingreso del producto propuesto. Del mismo modo, la cerveza artesanal de suero de leche está dirigida al sector económico A-B, siendo distribuidos dentro de los supermercados, bares y restaurantes.

El proyecto se encontrará ubicado en la ciudad de Chiclayo, debido a la cercanía con la ganadera CIA, que es proveedora del suero de leche, usado para la producción de la cerveza; del mismo modo, la planta está diseñada para hacer uso de un 83% de su capacidad.

El proyecto es viable tanto económica como financieramente evidenciado en los diferentes indicadores VAN, TIR y TMAR los cuales fueron positivo; así como, el beneficio/costo por encima de 1.

Recomendaciones

Evaluar la elaboración de otros productos a partir del suero de leche.

Realizar un estudio de aprovechamiento de los residuos generados en la elaboración de la cerveza artesanal.

Determinar la viabilidad del uso de otros residuos fermentables producidos en la región Lambayeque para la elaboración de cerveza artesanal.

Referencias

- [1] Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, *MINAGRI promueve la cadena de producción y mayor consumo de queso peruano*, Lima: gob.pe, 2019.
- [2] La República, *Peruanos consumen casi el doble de queso que hace 10 años, pero aún es insuficiente*, Lima: La República , 2021.
- [3] M. B. Williams Zambrano y A. A. Dueñas Rivadeneira, «Alternativas para el aprovechamiento del lactosuero: Antecedentes investigativos y usos tradicionales,» *La Técnica: Revista de las Agrociencias*, n° 26, pp. 39-50, Julio Diciembre 2021.
- [4] C. Asas, C. Llanos, J. Matavaca y D. Verdezoto, «El lactosuero: impacto ambiental, usos y aplicaciones vía mecanismos de la biotecnología,» *Agroindustrial Science*, vol. 11, n° 1, pp. 105-116, 2021.
- [5] J. B. Gamarra Ortiz, «Evaluación del impacto ambiental del lactosuero generado en la línea de producción de quesos de la planta de lácteos Huacariz alternativas de mitigación Cajamarca – Perú - 2016,» Universidad Nacional de Cajamarca, Escuela de Posgrado, Cajamarca, 2018.
- [6] E. Poveda, «Suero Lácteo, generalidades y potencial uso como fuente de calcio de alta disponibilidad,» *Revista chilena de nutrición*, vol. 40, n° 4, 2013.
- [7] J. S. Ramírez Navas, «Aprovechamiento Industrial de Lactosuero Mediante Procesos Fermentativos,» *Revista Especializada en Ingeniería de Procesos en Alimentos y Biomateriales*, vol. 6, 2012.
- [8] D. Venturi, «Innaturale,» 6 Noviembre 2018. [En línea]. Available: <https://n9.cl/rds30>. [Último acceso: 20 Agosto 2021].
- [9] «Brewver,» brewver, Junio 2018. [En línea]. Available: <https://n9.cl/u4dta>. [Último acceso: 5 Septiembre 2021].
- [10] Difusión, «Perú info,» 8 Mayo 2018. [En línea]. Available: <https://n9.cl/mtg9h>. [Último acceso: 21 Agosto 2021].
- [11] M. C. Inga, «Cervezas artesanales: ¿cómo avanza su consumo en el Perú?,» *El Comercio*, 29 Diciembre 2019.
- [12] Ministerio de Economía y Finanzas, «mef.gob.pe,» 26 Enero 2021. [En línea]. Available: <https://n9.cl/4dla4>. [Último acceso: 21 Agosto 2021].
- [13] La Hora, «La Hora,» 1 Octubre 2019. [En línea]. [Último acceso: 22 Agosto 2021].

- [14] E. J. Palacios Jara, «Propuesta de aprovechamiento del suero de leche de la empresa CIA ganadera de Lambayeque S.A.C para la producción de bebidas energizantes,» Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo, 2021.
- [15] R. Mehla, A. Kumari, J. Dhankhar, M. Bumbadiya y A. Tyagi, «Whey: Importance and Techno-functional,» de *Dairy Processing: Advanced Research to Applications*, Springer, Print ISBN, 2020, pp. 161-179.
- [16] V. García Casas, R. Sánchez Companioni y T. J. Ramón Ramón, «Suero de Leche: La ciencia detrás de su rescate,» de *Suero de leche la ciencia detrás de su rescate*, Guayaquil, Grupo Compás, 2018.
- [17] M. Á. Mazorra Manzano y J. M. Moreno Hernández, «Propiedades y opciones para valorizar el lactosuero de la quesería artesanal,» *Biotecnología y Ciencias Agropecuarias*, vol. 14, n° 1, pp. 1-12, 2020.
- [18] C. Salas Vargas, L. Brunett Pérez, V. E. Espinosa Ortiz y C. G. Martínez García, «Environmental impact of Oaxaca cheese production and wastewater from artisanal dairies under two scenarios in Aculco, State of Mexico,» *Journal of Cleaner Production*, vol. 311, 2021.
- [19] J. M. Arroyo Lluen , «Diseño de un proceso de producción de cerveza artesanal de maracuyá,» Universidad de Piura, Piura, 2019.
- [20] L. Quille Quille, O. M. Luque Vilca y F. P. Aruahuanca Ordoñez, «Potencialidades del lactosuero generado por la industria quesera y su valorización,» *Revista Científica I+D Aswan Science*, vol. 2, n° 4, pp. 1-9, 2021.
- [21] M. R. Lawton y S. D. Alcaine, «Leveraging endogenous barley enzymes to turn lactose-containing dairy by-products into fermentable adjuncts for *Saccharomyces cerevisiae*-based ethanol fermentations,» *Journal of Dairy Science*, vol. 102, n° 3, pp. 2044-2050, 2019.
- [22] Instituto de Tecnología de Harbi, «Una especie de método de producción de bebida baja en alcohol de suero de yak,» Instituto de Tecnología de Harbi, Heilongjiang, 2016.
- [23] A. R. Manco Fernández y J. Pardo Blumen, «Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta de elaboración de cerveza artesanal super premium tipo Ale,» Universidad de Lima, Lima, 2018.
- [24] J. A. Ruiz Neira, «Análisis técnico económico para la línea de producción de una cervecería artesanal en Ricaurte, Cundinamarca,» Universidad de La Salle, Bogotá, 2021.
- [25] A. Costantini, N. Rossi y J. I. Sesto, «Fabricación de cerveza artesanal,» Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Rafaela, Santa Fe, 2019.

- [26] A. Vargas Vargas, «Producción y comercialización para el Beneficio de Coopetarrazú,» de *Prefactibilidad Técnica y Financiera de una Bebida Fermentada de Café*, San José, Editorial Academica Espanola, 2021, p. 136.
- [27] J. L. Ferrari, S. Villagra, L. Claps y P. Tittone, «Reutilización del bagazo de cebada cervecera por secado y pelletización como suplemento forrajero,» *Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) Bariloche*, n° 67, pp. 43-46, 2017.
- [28] S. Esteban Torrente, «Aprovechamiento de los subproductos generados en la industria cervecera,» Universidad Complutense, Madrid, 2019.
- [29] Martínez Valeriano, Pérez Cabrera, Amador Rodríguez y Díaz Narvaes, «Grano gastado de cervecería como ingrediente para aumentar fibra en totopos horneados de maíz,» *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, vol. 5, n° 5, pp. 674 - 679, 2020.
- [30] E. E. Gallardo Echenique, *Metodología de la investigación: manual autoformativo interactivo*, Huancayo: Universidad Continental, 2017.
- [31] S. Aguilar Barojas, «FAórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud,» Secretaría de Salud del Estado de Tabasco, Tabasco, 2015.
- [32] Ministerio de Salud, «Minsa.gob.pe,» Ministerio de Salud, 2021. [En línea]. [Último acceso: 30 Septiembre 2021].
- [33] Comercio, «Compendio Estadístico Perú 2017,» Comercio, Lima, 2017.
- [34] D. A. Quintanilla Baiocchi y S. A. Sucno Loayza, «Factibilidad de instalación de una micro cervecería para la producción y comercialización de cerveza artesanal en la ciudad de Lima,» Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, 2022.
- [35] Y. B. Asenjo Zapata, «Diseño de una planta deshidratadora del descate de arándano (*Vaccinium myrtillus*) para su exportación,» Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo, 2021.
- [36] K. V. Severino Hernandez, «Diseño de una planta de reciclaje de envases tetra pal residuales para reducir el impacto ambiental en la región Lambayeque,» Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo, 2021.
- [37] B. Díaz, B. Jarufe y M. T. Noriega, *Disposición de Planta*, Segunda ed., Lima: Universidad de Lima Fondo Editorial, 2013.
- [38] Brewers Association, «Guía de buenas prácticas de producción, distribución y comercialización para la cerveza artesanal de calidad,» Brewers Association & Shutterstock, 2017.

- [39] C. M. Pellegrin de la Flo y J. M. Plasencia Mas, «Análisis sectorial de cervezas artesanales,» Universidad de Piura, Lima, 2021.
- [40] K. D. Dávila Olano, «Producción y comercialización de cerveza artesanal en la ciudad de Chiclayo,» Universidad San Martín de Porres, Lima, 2020.
- [41] Marca Perú, «Marca Perú,» Marca Perú, 08 Mayo 2018. [En línea]. [Último acceso: 11 Noviembre 2021].
- [42] M. Á. Lama Allende, «Análisis de beneficios valorados en cervezas artesanales en Lima moderna,» Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, 2019.
- [43] M. M. Delgado Montoya, «Factores determinantes de la producción de cebada malteada en el Perú para productores de cerveza artesanal Arequipa, 2019,» Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, 2021.
- [44] H. Alburqueque Crisanto, S. J. Cueva Jibaja, M. Á. Ubillus Abad, G. Urteaga Jimenez y F. M. Vargas Urbina, «Diseño de Proceso Productivo de Cerveza Artesanal a base de uva,» Universidad de Piura, Piura, 2018.
- [45] E. López, «La Camara.pe,» Cámara de Comercio de Lima, 5 Enero 2022. [En línea]. Available: <https://n9.cl/uish5>. [Último acceso: 20 Mayo 2022].
- [46] S. Rosales, «Diario Gestión,» Diario Gestión, 27 Setiembre 2020. [En línea]. Available: <https://gestion.pe/economia/este-ano-se-produciran-un-millon-y-medio-de-litros-de-cerveza-artesanal-en-el-pais-noticia/?ref=gesr>. [Último acceso: 22 Abril 2022].
- [47] G. Baca Urbina, Evaluación de proyectos, Ciudad de México: McGrawHill, 2013.
- [48] F. Fassio, M. S. Facioni y F. Guagnini, «Lactose Maldigestion, Malabsorption, and Intolerance: A Comprehensive Review with a Focus on Current Management and Future Perspectives,» *Nutrients*, vol. 10, n° 1599, 2018.
- [49] T. E. Pellet Lastra y E. J. Nougues, «Plan de negocios: producción y venta de cerveza artesanal,» Pontificia Universidad Católica Argentina, Buenos Aires, 2016.
- [50] Essence, «Essence.pe,» Essence, 2022. [En línea]. Available: <https://essence.pe/productos/>. [Último acceso: 10 Octubre 2022].
- [51] The Home Brewer Perú, «thehomebrewerperu.com,» thehomebrewerperu, 2022. [En línea]. Available: <https://thehomebrewerperu.com/inicio/>. [Último acceso: 10 Octubre 2022].
- [52] E. Coletto Cano, «Efecto del tratamiento del agua en la elaboración de la cerveza: aplicación en una microcervecería,» Universidad de Sevilla, 2019, 2019.

- [53] B. De Mesones, «Manual de elaboración para maestros cerveceros,» Madrid, 2014.
- [54] J. E. Fernández Domingo, «Proyecto preliminar para el diseño y distribución en planta de una cerveza artesanal en Canfranc (Huesca),» Universidad de Zaragoza, Zaragoza, 2020.
- [55] El Peruano, «El Peruano «Resolución Ministerial N° 270-2020-VIVIENDA,»,» 29 Octubre 2020. [En línea]. Available: <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/aprueban-los-valores-unitarios-oficiales-de-edificacion-para-resolucion-ministerial-n-270-2020-vivienda-1898559-1/>. [Último acceso: 1 Octubre 2022].
- [56] Superintendencia de Banca, Seguros y AFP, «Superintendencia de Banca, Seguros y AFP,» Superintendencia de Banca, Seguros y AFP, [En línea]. Available: <https://www.sbs.gob.pe/app/pp/EstadisticasSAEEPPortal/Paginas/TIActivaTipoCreditoEmpresa.aspx?tip=B>. [Último acceso: 10 Octubre 2022].
- [57] F. L. Godoy Albornoz, B. Y. Machuca Asto, A. E. Rojas Torres y A. A. Salazar Casallo, «Implementación de una planta productora de cerveza de Cacao,» Universidad San Ignacio de Loyola, Lima, 2019.
- [58] Redcervecera, «Redcervecera.com,» Redcervecera.com, 2022. [En línea]. Available: <https://www.redcervecera.com/>. [Último acceso: 5 Octubre 2022].
- [59] CorkPerú, «Corkperu.com,» Corkperu, 2022. [En línea]. Available: <https://corkperu.com/producto/botella-cerveza-ambar-330-ml/>. [Último acceso: 6 Octubre 2022].
- [60] «Potencialidades del lactosuero generado por la industria quesera y su valorización,» *Revista Científica I+D Aswan Science*, vol. 1, n° 2, pp. 16-24, 2021.
- [61] J. L. Guevara Piscoya y L. N. López Neira, «Estudio de prefactibilidad para la fabricación y comercialización de cerveza artesanal en la ciudad de Chiclayo,» Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, 2019.

Anexos

Anexo N°1: Encuesta de presentación de nueva cerveza artesanal con aprovechamiento del suero de leche

Buenas días/tardes, se está realizando esta encuesta para evaluar el lanzamiento de una nueva cerveza artesanal estilo Ale, de color castaño, textura ligeramente cremosa y sabor agradable; misma que tiene como ingredientes la malta, lúpulo, levadura de tipo *Saccharomyces cerevisiae*, se emplean como sustratos agua y suero de leche, este último, le brindará minerales y aminoácidos a la cerveza, en una presentación de botella de vidrio de 330 ml color marrón, con un porcentaje de alcohol de 4,5% por volumen.

Se le agradecería brinde un minuto de su tiempo y responda las siguientes preguntas:


<p>1. Edad</p> <p>a) 18 – 28 años b) 29 – 39 años c) 40 – 49 años d) 50 – 62 años e) 63 años a más</p> <p>2. Género</p> <p>a) Masculino b) Femenino</p> <p>3. Ocupación actual</p> <p>a) Estudiante b) Empleado c) Trabajador independiente d) Desempleado e) Otros</p> <p>4. ¿Cuál de las opciones describe tus ingresos personales mensualmente?</p> <p>a) S/.500 a S/. 2 500 b) S/. 2500 a S/.4 500 c) Más de S/.4 500</p> <p>5. ¿Consume cerveza?</p> <p>a) Sí b) No</p> <p>6. Si la respuesta a la pregunta anterior fue “NO”, marque la opción que explica su respuesta</p> <p>a) No me agrada el sabor b) El porcentaje de alcohol es muy elevado c) Prefiero consumir otro tipo de bebida alcohólica d) Otra _____</p> <p>7. ¿Cuál es la presentación de cerveza que más consume?</p> <p>a) Botella individual b) Lata individual c) 6 pack botellas d) 6 pack latas e) Caja de cerveza f) 4 pack botellas g) 4 pack latas</p> <p>8. ¿Cuántas latas/botellas de cerveza consume en promedio en un mes?</p> <p>a) 1 - 5 botellas/latas al mes b) 6 - 12 botellas/latas al mes</p>	<p>c) 13 - 20 botellas/latas al mes d) 21 botellas/latas al mes o más</p> <p>9. ¿Ha probado cerveza artesanal?</p> <p>a) Sí b) No</p> <p>10. ¿Consumiría cerveza artesanal? ¿Por qué?</p> <p>a) Sí b) No, _____</p> <p>11. ¿Qué factor considera usted importante al momento de elegir una cerveza?</p> <p>a) Sabor b) Precio c) Marca d) Envase</p> <p>12. ¿En qué lugar adquiere normalmente la cerveza?</p> <p>a) Bodegas / supermercado b) Bares/discotecas c) Otros: _____</p> <p>13. ¿Ha escuchado o tiene conocimiento sobre el suero de leche?</p> <p>a) Sí b) No</p> <p>14. ¿Consumiría usted una nueva cerveza artesanal elaborada de suero de leche?</p> <p>a) Sí b) No c) Tal vez</p> <p>15. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por esta nueva cerveza elaborada con suero de leche de 330ml?</p> <p>a) S/. 8 a S/.10 b) S/.11 a S/.13 c) S/.14 a S/.18</p> <p>16. En la escala del 1 al 10, ¿qué tan dispuesto estaría a comprar este producto? Siendo 1 probablemente no lo compraría, y 10 definitivamente si lo compraría.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tbody> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td> </tr> </tbody> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		


Prueba de validez y confiabilidad del instrumento

La validación del instrumento, encuesta, fue realizado por dos profesionales de la carrera de ingeniería industrial, quienes evaluaron el cuestionario y determinación si el instrumento era aplicable para ejecutarlo.

Evaluación general del cuestionario				
	Excelente	Buena	Regular	Deficiente
Validez de contenido del cuestionario		X		

Evaluación general del cuestionario				
	Excelente	Buena	Regular	Deficiente
Validez de contenido del cuestionario	X			

Identificación del experto	
Nombre y apellidos	ALEXIS CAMPOS MONTENEGRO
Filiación (ocupación, grado académico y lugar de trabajo):	JEFE DE GESTIÓN DE CALIDAD- INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS. PARA COOPERATION E.I.R.L.
e-mail	procooperation.calidad@gmail.com
Fecha de la validación (día, mes y año):	2 / 05 / 2022
Firma	

Identificación del experto	
Nombre y apellidos	Edith Villanueva Guiza
Filiación (ocupación, grado académico y lugar de trabajo):	Control de Calidad Ingeniera en Industrias Alimentarias Gestion y Provision de Alimentos
e-mail	calidad1@grupovasquez.com.pe
Fecha de la validación (día, mes y año):	02/05/2022
Firma	

Anexo N°2: Determinación de N° de encuestados

Teniendo en cuenta la información brindada por la página web de Ministerio de Salud en conjunto con la base de datos del INEI [32], población chiclayana en el año 2021 es de 290 945 habitantes, dentro de los cuales 170 850 se encuentran entre las edades de 18 a 59 años de edad, siendo este el mercado objetivo del nuevo producto. Por ende, si se aplica la fórmula de muestra finita anteriormente mostrada, se determina que el número de personas a encuestas es de 383 personas a encuestar.

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{d^2(N - 1) + Z^2 * p * q}$$

En donde:

n= Tamaño de la muestra

N= Tamaño de la población

Z= Nivel de confianza 95% con valor crítico de una curva normal, 1,96.

p= Probabilidad de éxito (50%)

q= Probabilidad de fracaso (50%)

d= Error máximo a

dmisible (5%)

$$n = \frac{170\ 850 * 1,96^2 * 0,5 * 0,5}{0,5^2(170\ 850 - 1) + 1,96^2 * 0,5 * 0,5} = 383 \text{ personas}$$

Anexo N° 3: Cálculo de demanda y oferta

Demanda y oferta

En la siguiente tabla 1A, se presenta la demanda y oferta histórica de cerveza artesanal a nivel nacional en litros de los años 2017- 2021.

Tabla 1A: Demanda y oferta de cerveza artesanal (L)

Año	Demanda (L)	Oferta(L)
2017	1 660 600	1 424 400
2018	1 641 667	1 416 200
2019	2 000 000	1 800 000
2020	1 500 000	1 245 100
2021	2 500 000	2 200 000

Fuente: Elaboración propia basada en [42], [43], [44], [45], [46]

Demanda insatisfecha y demanda del proyecto

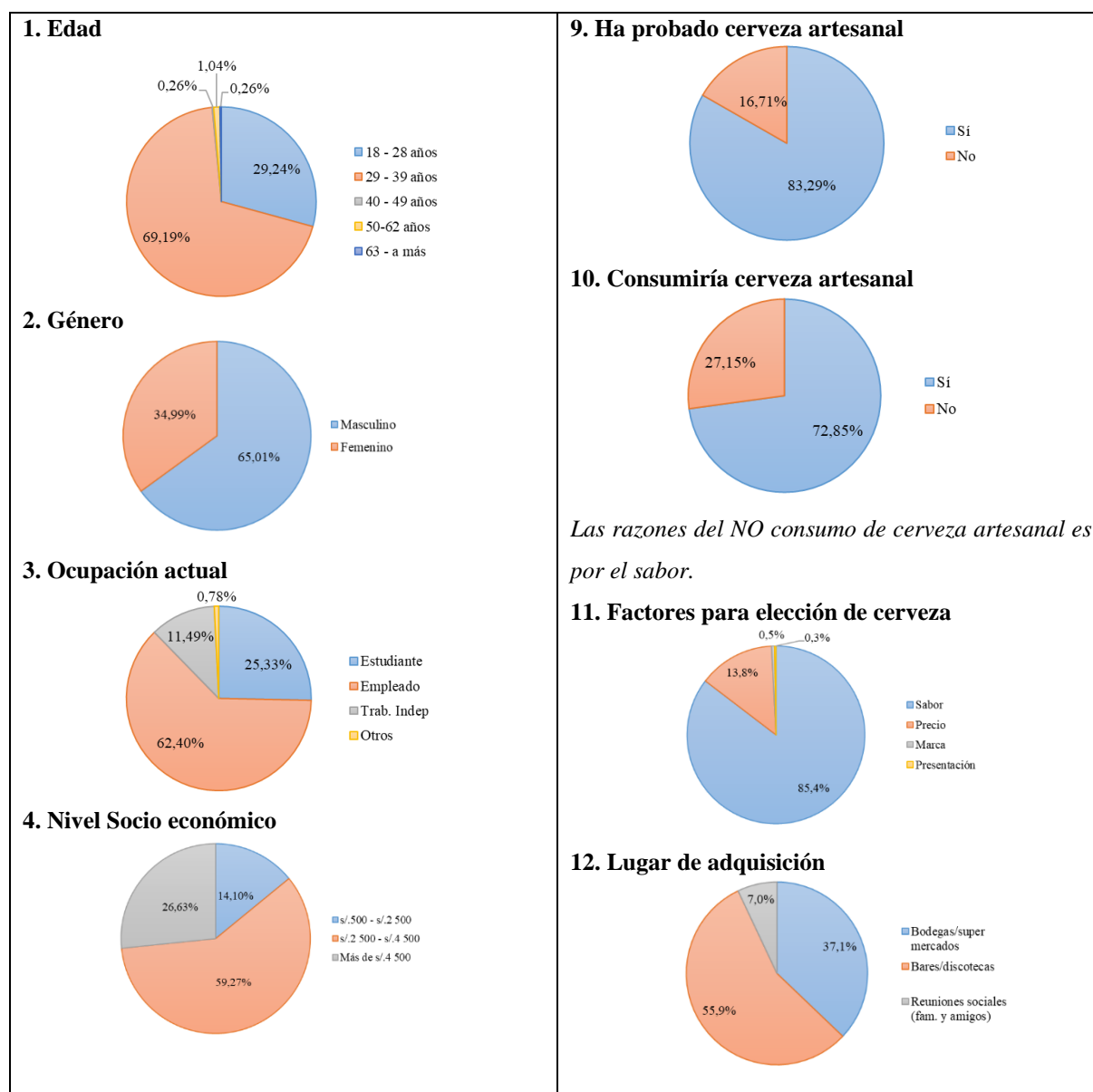
Mediante el método de regresión lineal se determinó la demanda y oferta proyectada para los años 2023 – 2027, obteniendo un coeficiente de correlación de 0,93 y 0,94 respectivamente. En la tabla 2A se visualiza la demanda insatisfecha que se calculó mediante la resta de la demanda y oferta ambas proyectadas y a esta se le estragó el 5% que representa la demanda del proyecto.

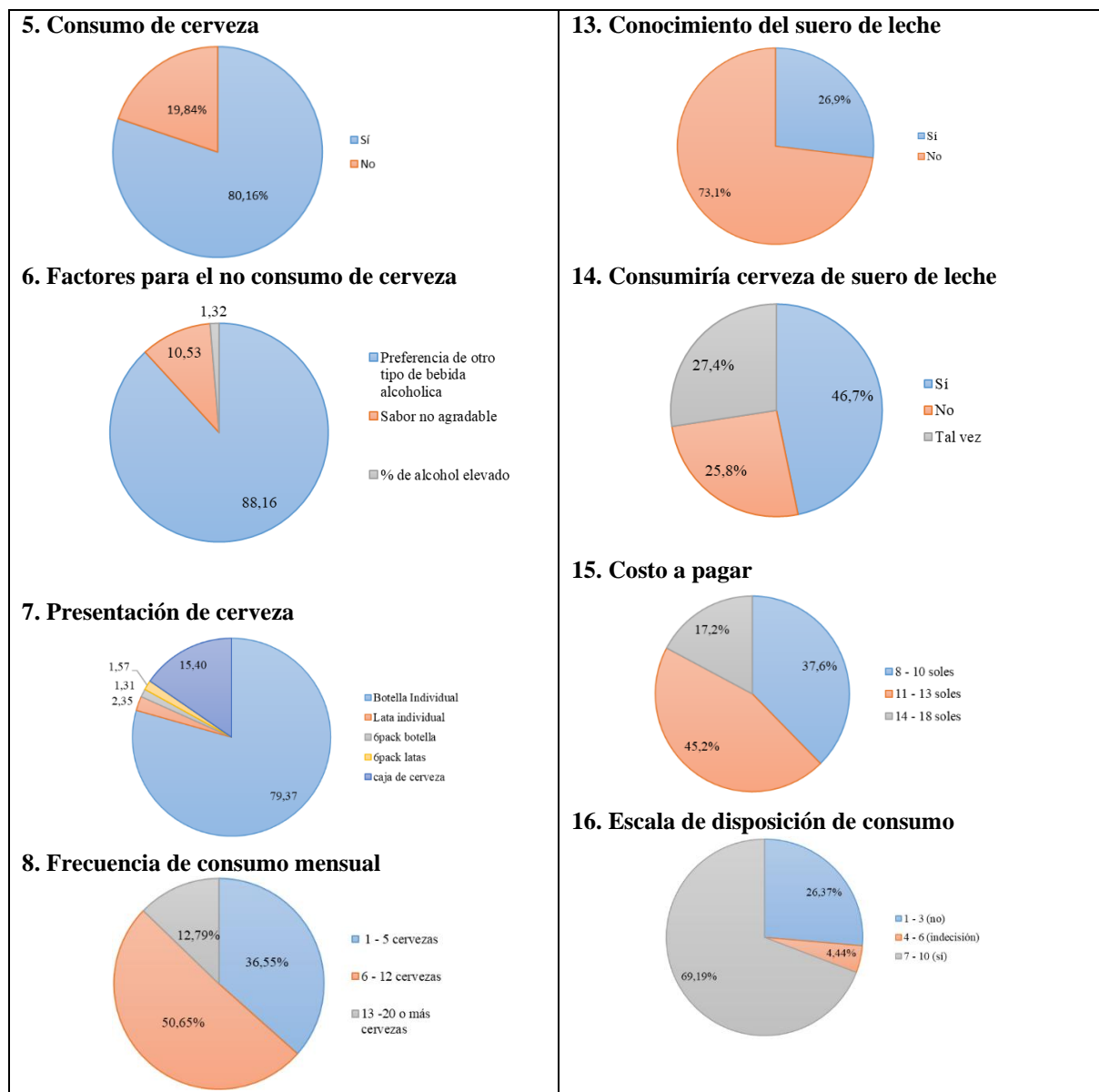
Tabla 2A: Demanda del proyecto (L)

Año	Demanda proyectada (L)	Oferta proyectada (L)	Demanda Insatisfecha (L)	% Mercado objetivo	Demanda del proyecto (L)
2023	2 475 307	2 169 180	306 127		15 306
2024	2 629 020	2 307 190	321 830		16 091
2025	2 782 733	2 445 200	337 533	5%	16 877
2026	2 936 447	2 583 210	353 237		17 662
2027	3 090 160	2 721 220	368 940		18 447

Fuente: Elaboración propia

Anexo N° 4: Resultado de encuestas





Anexo N°5: Análisis de micro localización

Los factores a evaluar se encuentran ordenados de acuerdo al nivel de importancia que estos tengan, siendo la disponibilidad de materia prima la más importante de todas.

- *Disponibilidad de materia prima (A):* Uno de los principales factores a considerar para la ubicación de la planta, fue la materia prima, la cercanía entre los proveedores y la localización de la planta permitirá un correcto funcionamiento de la misma, en este caso, se buscó la cercanía con la ganadera que genera suero de leche.
- *Cercanía a los proveedores (B):* Como se mencionaba anteriormente el proveedor principal del proyecto es la empresa CIA ganadera Lambayeque S.A.C, por lo que, si la planta se ubicara en Chiclayo estaría lo más cerca al proveedor principal. No obstante, si se ubica en Lambayeque estaría a 18,7 km y si se ubica en Ferreñafe estaría a 36,1km.
- *Disponibilidad del terreno (C):* Para este factor se tendrá en cuenta la disponibilidad de superficie que presentan las diferentes provincias de la región Lambayeque; por ejemplo, la provincia de Chiclayo tiene

una superficie de 3 288,07 km², provincia de Lambayeque con una superficie de 9 346,63km² y por último Ferreñafe con 1 778,60km².

- *Disponibilidad de mano de obra (D)*: La disponibilidad de mano de obra está representada por la población en edad de trabajar, de acuerdo con las estadísticas del INEI [10] en el 2019 el 70,1% del total de la población de Lambayeque estaba en edad de trabajar, mientras que en Chiclayo estaba en 76,7% y para Ferreñafe el 69,9%.
- *Disponibilidad de energía eléctrica (E)*: El suministro de energía eléctrica es indispensable para el correcto uso de las maquinarias necesarias en la planta productora de cerveza de suero de leche, así como, los quipos, luminarias y los diversos servicios generales. En la región Lambayeque la compañía que brinda este servicio es Electronorte S.A.
- *Vías de comunicación (F)*: Las vías de transporte son de suma importancia, pues permiten conectar los diferentes distritos de manera más rápido y facilitando la dinámica del comercio. Para ello, es preciso contar con vías en buen estado, pues permiten la conexión con los proveedores y clientes. Este factor evaluó el traslado vía terrestre de uno de los materiales directos (suero de leche) a la planta productora, así como malta, lúpulo, levadura.

Anexo N°6: Análisis de micro localización

En la tabla 6A se presenta la matriz de enfrentamiento de factores ponderados, para la obtención de la ubicación de la planta de producción, se comparan cada uno de los factores, se le asignó el valor uno (1) a aquellos factores que son considerados más importantes y cero (0) a los factores menos importantes, la sumatoria de las filas es dividida por el total de esta manera se determinó el puntaje o valor equivalente de cada uno de los factores que fueron evaluados.

Tabla 6A: Matriz de enfrentamiento de factores ponderados de micro localización

Matriz de Factores	A	B	C	D	E	F	G	Total	Puntaje
A		1	1	1	1	1	1	6	26,09%
B	0		1	1	0	1	1	4	17,39%
C	0	1		1	0	0	0	2	8,70%
D	0	0	1		1	1	0	3	13,04%
E	0	0	0	0		1	0	1	4,35%
F	0	0	1	0	1		1	3	13,04%
G	0	0	1	1	1	1		4	17,39%
								23	100%

Elaboración propia

Se determinó la escala de calificación desde 1 equivalente a escala o mala a 5 con muy abundante o excelente. Esta escala se puede observar en la tabla 7A.

Tabla 7A: Escala de calificación

Descripción	Calificación
Excelente - muy abundante	5
Muy buena - abundante	4
Buena - buena calidad	3
Regular	2
Mala - Escasa	1

Elaboración propia

Selección de micro localización

Para la elección de la micro localización se evaluaron las tres provincias de la región: Lambayeque, Chiclayo y Ferreñafe, tal y como se evidencia en la Tabla 8A. La provincia con mayor puntaje fue Chiclayo.

Tabla 8A: Micro localización de la planta productora

Factor	Valor	Lambayeque		Chiclayo		Ferreñafe	
		Calificación	Puntuación	Calificación	Puntuación	Calificación	Puntuación
A	26,09%	4	1,04	5	1,30	2	0,52
B	17,39%	3	0,52	5	0,87	2	0,35
C	8,70%	4	0,35	3	0,26	2	0,17
D	13,04%	4	0,52	4	0,52	3	0,39
E	4,35%	5	0,22	4	0,17	3	0,13
F	13,04%	5	0,65	5	0,65	3	0,39
G	17,39%	4	0,70	5	0,87	2	0,35
TOTAL			4,00		4,65		2,30

Elaboración propia

Se utilizó Google Maps, para determinar la zona exacta de la localización, ubicando la planta productora en la intersección de la Prolongación Av. Francisco Bolognesi y Arequipa.

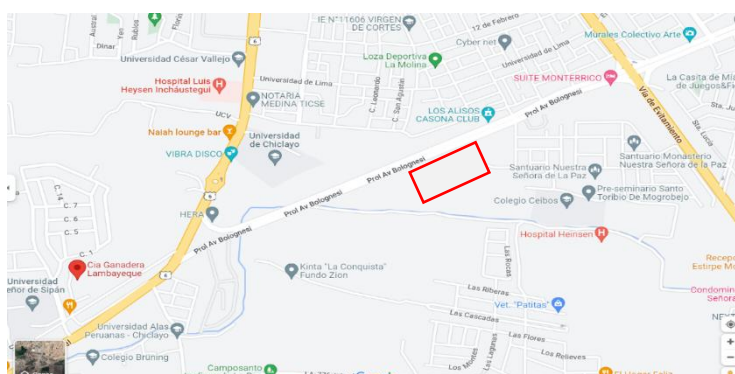


Figura 3: Ubicación de la Planta Productora de Cerveza

Elaboración propia

Anexo N°7: Plan de producción

Contando con la demanda del proyecto, se elaboró el plan de producción Tabla 9A, considerando que cada unidad de cerveza artesanal de suero de leche se encuentra representada por una botella con presentación de 330 ml, doce meses al año, cada mes de 26 días; por otro lado, en la Tabla 10A, se realizó el mismo plan, pero considerando las unidades/mes desde el 2023-2028.

Tabla 9A: Plan de producción de cerveza artesanal

Año	Demanda del proyecto (L)	Demanda (unidades/año)	Demanda (unidades/mes)	Demanda (unidades/día)
2023	15 306	46 383	3 865	149
2024	16 091	48 762	4 064	156
2025	16 877	51 141	4 262	164
2026	17 662	53 521	4 460	172
2027	18 447	55 900	4 658	179

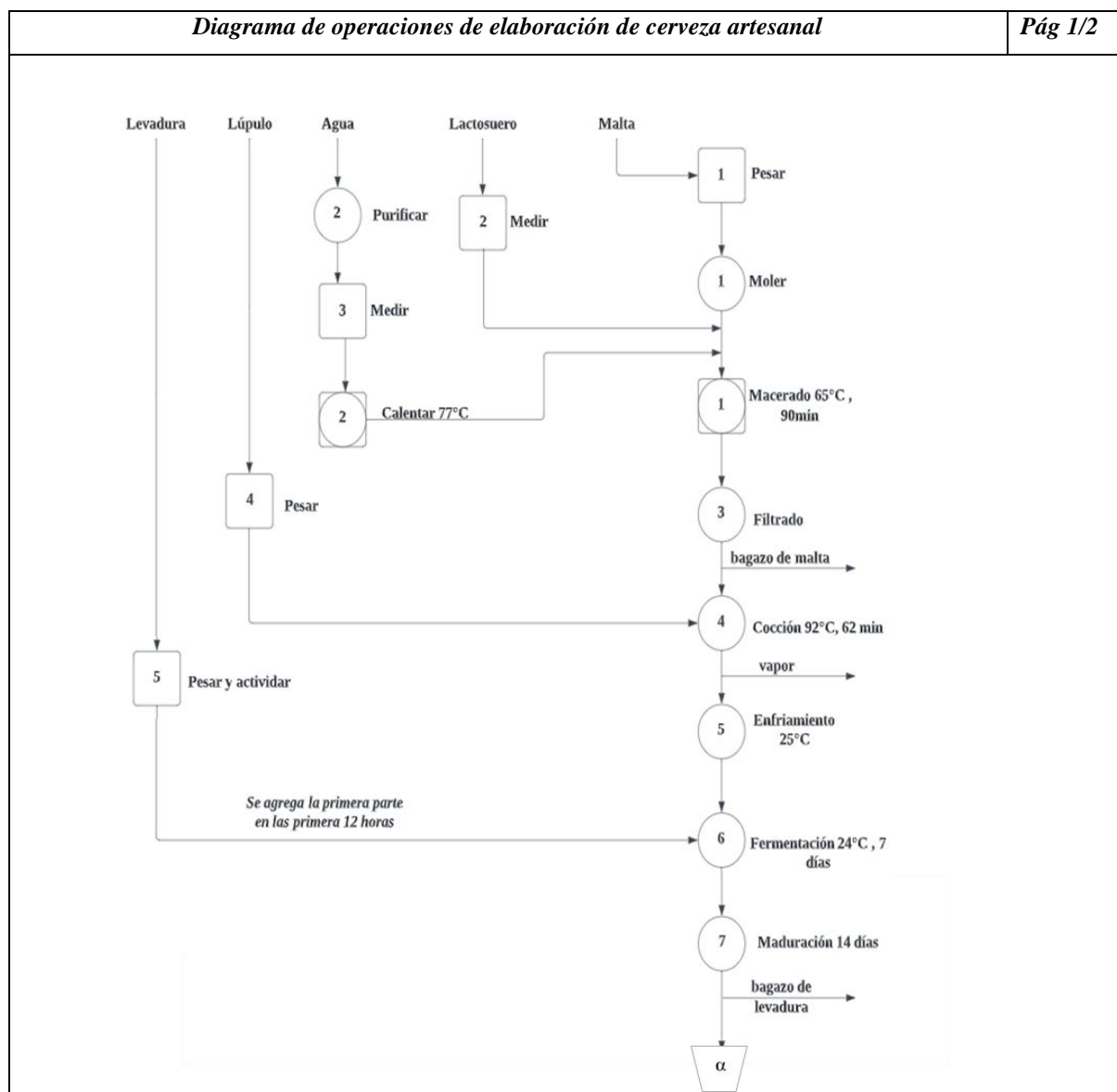
Elaboración propia

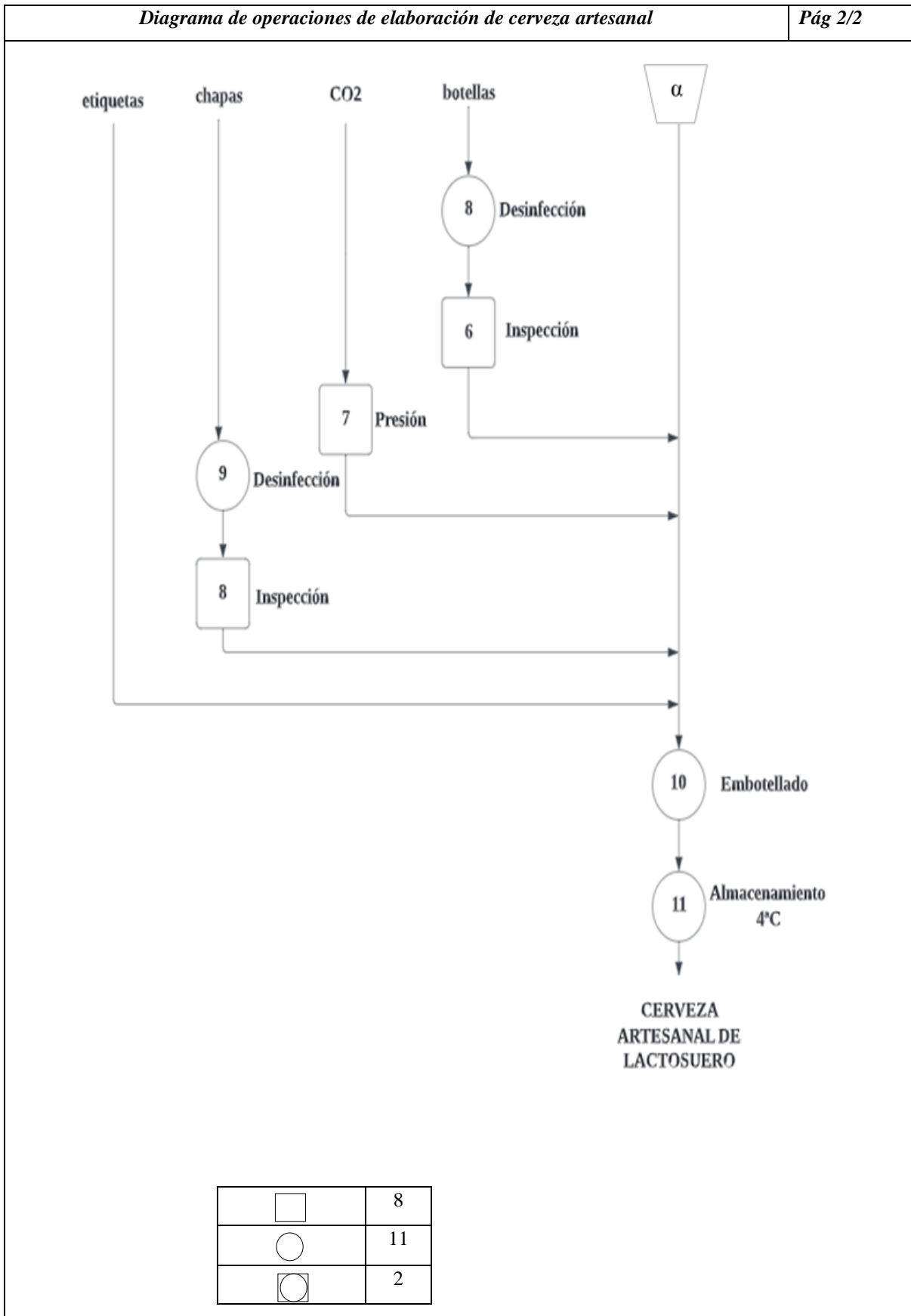
Tabla 10A: Proyección del plan de producción mensual (unidades/mes)

Mes	Año				
	2023	2024	2025	2026	2027
Enero	3 865	4 064	4 262	4 460	4 658
Febrero	3 865	4 064	4 262	4 460	4 658
Marzo	3 865	4 064	4 262	4 460	4 658
Abril	3 865	4 064	4 262	4 460	4 658
Mayo	3 865	4 064	4 262	4 460	4 658
Junio	3 865	4 064	4 262	4 460	4 658
Julio	3 865	4 064	4 262	4 460	4 658
Agosto	3 865	4 064	4 262	4 460	4 658
Setiembre	3 865	4 064	4 262	4 460	4 658
Octubre	3 865	4 064	4 262	4 460	4 658
Noviembre	3 865	4 064	4 262	4 460	4 658
Diciembre	3 865	4 064	4 262	4 460	4 658
Total	46 383	48 762	51 141	53 521	55 900

Elaboración propia

Anexo N° 8: Diagrama de operaciones





Fuente: Elaboración propia

Anexo N° 9: Requerimiento de maquinarias

Tabla 11A: Requerimiento de maquinaria

Tipo de máquina	Número de máquinas
Molino de malta	1
Balanza industrial	1
Olla de almacenamiento caliente	2
Tanque de maceración/ filtrado	1
Máquina de cocción	1
Serpentín	1
Chiller	1
Tanque de fermentación	2
Tanque de maduración	4
Máquina llenadora/enchapadora	1
Máquina etiquetadora	1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12A: Matriz de factores ponderados para maquinaria

Factores	Capacidad (A)	Dimensiones (B)	Funcionamiento (C)	Precio (D)	Energía (E)	Material (F)	Total	Puntaje
Capacidad (A)		0	1	1	1	0	3	27%
Dimensiones (B)	1		0	0	0	0	1	9%
Funcionamiento (C)	1	0		0	1	0	2	18%
Precio (D)	1	1	0		0	1	3	27%
Energía (E)	1	0	0	0		0	1	9%
Material (F)	0	0	0	1	0		1	9%
Total							11	100%

Fuente: Elaboración propia

Para la evaluación de cada máquina se consideraron 4 escalas donde:

0 = malo

1 = regular

2 = bueno

3 = muy bueno

Tabla 13A: Características y elección de balanza industrial

BALANZA INDUSTRIAL							
Factores	Ponderación	Modelo 1			Modelo 2		
		Características	Calificación	Puntuación	Características	Calificación	Puntuación
A	27%	300 kg	3	0,82	300 kg	3	0,82
B	9%	0,57 x 0,32 x 0,71	1	0,09	0,46 x 0,195 x 0,86	2	0,18
C	18%	Semiautomático	3	0,55	Semiautomático	3	0,55
D	27%	S/.1 319	3	0,82	S/.1 490	2	0,55
E	9%	0,53 kW	3	0,27	0,89 kW	2	0,18
F	9%	Acero inoxidable	3	0,27	Acero inoxidable	3	0,27
Total	100%			2,82			2,55

Fuente: Elaboración propia en base Essence [50] y The Home Brewer Perú [51]

Tabla 14A: Características y elección de molino de malta

MOLINO DE MALTA							
Factores	Ponderación	Modelo 1			Modelo 2		
		Características	Calificación	Puntuación	Características	Calificación	Puntuación
A	27%	200 kg/h	3	0,82	200 kg/h	3	0,82
B	9%	0,5 x 0,5 x 1,2	3	0,27	0,6 x 0,71 x 1,5	2	0,18
C	18%	Semiautomático	3	0,55	Semiautomático	3	0,55
D	27%	S/. 3 865,34	2	0,55	S/. 3986,14	1	0,27
E	9%	1,5 kW	3	0,27	1,5kW	3	0,27
F	9%	Acero inoxidable	3	0,27	Acero inoxidable	3	0,27
Total	100%			2,73			2,36

Fuente: Elaboración propia en base Essence [50] y The Home Brewer Perú [51]

Tabla 15A: Características y elección de olla de almacenamiento caliente

OLLA DE ALMACENAMIENTO CALIENTE							
Factores	Ponderación	Modelo 1			Modelo 2		
		Características	Calificación	Puntuación	Características	Calificación	Puntuación
A	27%	500 L	3	0,82	500 L	3	0,82
B	9%	0,8 x 0,8 x 1,2	2	0,18	0,7 x 0,7 x 1,5	1	0,09
C	18%	Semiautomático	3	0,55	Semiautomático	3	0,55
D	27%	S/. 7 112,06	3	0,82	S/. 8 334,32	2	0,55
E	9%	0,94 kW	2	0,18	1,5 kW	1	0,09
F	9%	Acero inoxidable	3	0,27	Acero inoxidable	3	0,27
Total	100%			2,82			2,36

Fuente: Elaboración propia en base Essence [50] y The Home Brewer Perú [51]

Tabla 16A: Características y elección de tanque de maceración/filtrado

TANQUE DE MACERACIÓN/FILTRADO							
Factores	Ponderación	Modelo 1			Modelo 2		
		Características	Calificación	Puntuación	Características	Calificación	Puntuación
A	27%	500 L	3	0,82	500 L	3	0,82
B	9%	0,7 x 0,7 x 1,5	3	0,27	0,8 x 0,8 x 1,25	2	0,18
C	18%	Semiautomático	3	0,55	Semiautomático	3	0,55
D	27%	S/. 9 385,6	2	0,55	S/. 9 100,84	3	0,82
E	9%	5,5 kW	1	0,09	3,30kW	2	0,18
F	9%	Acero inoxidable	3	0,27	Acero inoxidable	3	0,27
Total	100%			2,55			2,82

Fuente: Elaboración propia en base Essence [50] y The Home Brewer Perú [51]

Tabla 17A: Características y elección de máquina de cocción

MÁQUINA DE COCCIÓN							
Factores	Ponderación	Modelo 1			Modelo 2		
		Características	Calificación	Puntuación	Características	Calificación	Puntuación
A	27%	500 L	3	0,82	500 L	3	0,82
B	9%	0,8 x 0,8 x 1,25	2	0,18	0,7 x 0,7 x 1,5	3	0,27
C	18%	Semiautomático	3	0,55	Semiautomático	3	0,55
D	27%	S/. 7 777,15	2	0,55	S/. 8 020,19	1	0,27
E	9%	3 kW	2	0,18	6,25 kW	0	0,00
F	9%	Acero inoxidable	3	0,27	Acero inoxidable	3	0,27
Total	100%			2,55			2,18

Fuente: Elaboración propia en base Essence [50] y The Home Brewer Perú [51]

Tabla 18A: Características y elección de chiller (equipo de enfriamiento)

CHILLER							
Factores	Ponderación	Modelo 1			Modelo 2		
		Características	Calificación	Puntuación	Características	Calificación	Puntuación
A	27%	1 000 L	3	0,82	1 000 L	3	0,82
B	9%	0,7 x 0,7 x 0,5	3	0,27	0,7 x 1,08 x 1,1	2	0,18
C	18%	Automático	3	0,55	Automático	3	0,55
D	27%	S/. 3 300	3	0,82	S/. 5 400	1	0,27
E	9%	3,73 kW	2	0,18	3,75 kW	2	0,18
F	9%	Acero inoxidable	3	0,27	Acero inoxidable	3	0,27
Total	100%			2,91			2,27

Fuente: Elaboración propia en base Essence [50] y The Home Brewer Perú [51]

Tabla 19A: Características y elección de tanque de fermentación

TANQUE DE FERMENTACIÓN							
Factores	Ponderación	Modelo 1			Modelo 2		
		Características	Calificación	Puntuación	Características	Calificación	Puntuación
A	27%	500 L	3	0,82	500 L	3	0,82
B	9%	0,8 x 0,8 x 1,3	3	0,27	0,8 x 0,8 x 1,3	3	0,27
C	18%	Semiautomático	3	0,55	Semiautomático	3	0,55
D	27%	S/. 17 075,71	2	0,55	S/. 20 258,87	1	0,27
E	9%	2 kW	3	0,27	2 kW	3	0,27
F	9%	Acero inoxidable	3	0,27	Acero inoxidable	3	0,27
Total	100%			2,73			2,45

Fuente: Elaboración propia en base Essence [50] y The Home Brewer Perú [51]

Tabla 20A: Características y elección de tanque de maduración

TANQUE DE MADURACIÓN							
Factores	Ponderación	Modelo 1			Modelo 2		
		Características	Calificación	Puntuación	Características	Calificación	Puntuación
A	27%	500 L	3	0,82	500 L	3	0,82
B	9%	0,8 x 0,8 x 1,3	3	0,27	0,8 x 0,8 x 1,3	3	0,27
C	18%	Semiautomático	3	0,55	Semiautomático	3	0,55
D	27%	S/. 9 385,6	2	0,55	S/. 10 475,2	2	0,55
E	9%	2 kW	3	0,27	3,30 kW	2	0,18
F	9%	Acero inoxidable	3	0,27	Acero inoxidable	3	0,27
Total	100%			2,73			2,64

Fuente: Elaboración propia en base Essence [50] y The Home Brewer Perú [51]

Tabla 21A: Características y elección de máquina llenadora/enchapadora

MÁQUINA LLENADORA/ENCHAPADORA							
Factores	Ponderación	Modelo 1			Modelo 2		
		Características	Calificación	Puntuación	Características	Calificación	Puntuación
A	27%	12 botellas/min	3	0,82	7 botellas/min	2	0,55
B	9%	5 x 1,5 x 1,8	2	0,18	3 x 1,5 x 1,8	2	0,18
C	18%	Semiautomático	3	0,55	Semiautomático	3	0,55
D	27%	S/. 7 200	1	0,27	S/. 5 700,73	2	0,55
E	9%	2,24 kW	1	0,09	1 kW	3	0,27
F	9%	Acero inoxidable	3	0,27	Acero inoxidable	3	0,27
Total	100%			2,18			2,36

Fuente: Elaboración propia en base Essence [50] y The Home Brewer Perú [51]

Tabla 22A: Características y elección de máquina etiquetadora

MÁQUINA ETIQUETADORA							
Factores	Ponderación	Modelo 1			Modelo 2		
		Características	Calificación	Puntuación	Características	Calificación	Puntuación
A	27%	10 botellas/min	1	0,27	25 botellas/min	3	0,82
B	9%	0,7 x 0,4 x 0,4	3	0,27	2,1 x 0,85 x 2	1	0,09
C	18%	Mecánico	1	0,18	Semiautomático	2	0,36
D	27%	S/.4 500	2	0,55	S/.3 958,0	3	0,82
E	9%	0,09 kW	3	0,27	0,12 kW	2	0,18
F	9%	Acero inoxidable	3	0,27	Acero inoxidable	3	0,27
Total	100%			1,82			2,55

Fuente: Elaboración propia en base Essence [50] y The Home Brewer Perú [51]

Anexo N° 10: Distribución de planta

Para determinar el área de producción se empleó el método de Guerchet, mediante la cual se consideró las diferentes medidas de largo, ancho y altura de las máquinas requeridas, así como la cantidad de caras y operarios empleados para cada una de ellas, como se aprecia en la tabla 23A.

Tabla 23A: Área de producción método de Guerchet

Maquinaria	L (m)	A (m)	h (m)	N	N	Ss	Sg	Se	ST
Elementos estáticos									
Balanza industrial	0,57	0,32	0,71	1	1	0,18	0,23	0,71	1,00
Molino de malta	0,5	0,5	1,2	1	1	0,25	0,25	0,32	0,82
Olla de almacenamiento caliente	0,8	0,8	1,2	1	2	0,64	0,64	0,83	2,11
Tanque de maceración/filtrado	0,8	0,8	1,25	1	1	0,64	0,64	0,83	2,11
Máquina de cocción	0,8	0,8	1,25	1	1	0,64	0,64	0,83	2,11
Serpentín	0,5	0,5	0,5	1	1	0,25	0,25	0,32	0,82
Chiller	0,7	0,7	0,5	1	1	0,49	0,49	0,63	1,61
Tanque de fermentación	0,8	0,8	1,3	1	2	0,64	0,64	0,83	2,11
Tanque de maduración	0,8	0,8	1,3	1	4	0,64	0,64	0,83	2,11
Máquina llenadora/enchapadora	3	1,5	1,8	2	1	4,50	9,00	8,74	22,24
Máquina etiquetadora	2,1	0,85	2	1	1	1,79	1,79	2,31	5,88
Elementos móviles									
Montacarga	3,14	1,06	2,06	1	1	3,33			
Operarios			1,65	1	3	0,5			
									43,47 m ²

Fuente: Elaboración propia

Donde:

Ss = área estática

Sg = área de gravitación

Se = área de evolución

St= área total

N = número de lados de operación de la máquina

n = número de máquinas

Para determinar las demás áreas de la empresa se tomó como referencia un modelo estándar [57], representado en la tabla 24A.

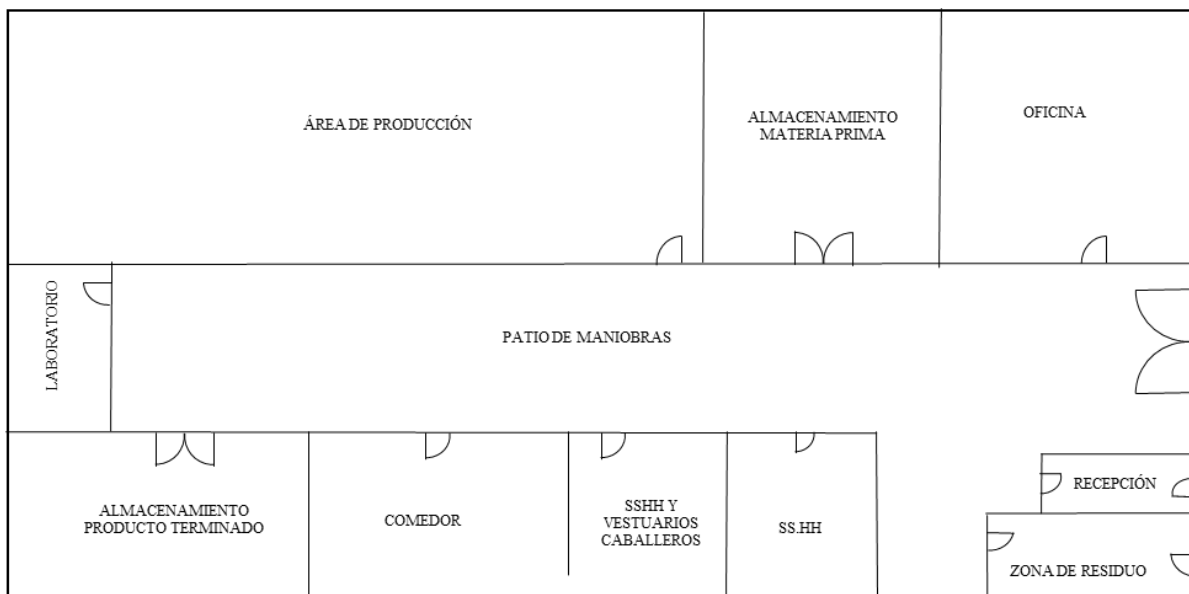
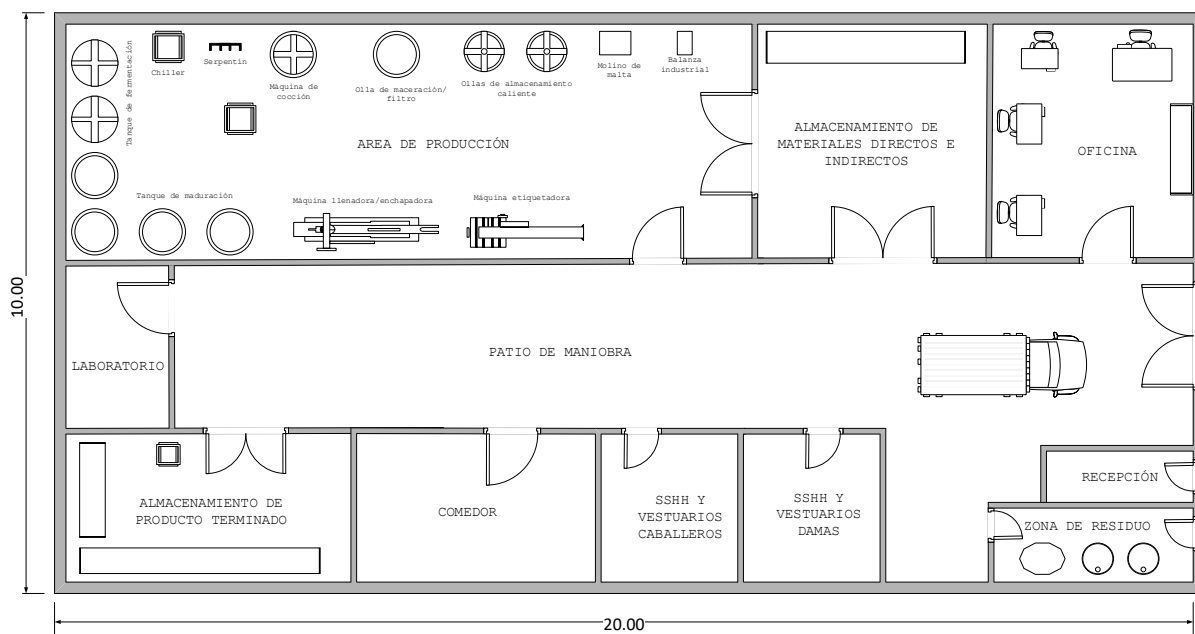


Figura 8: Layout plano de planta

Fuente: Elaboración propia



PROYECTO: DISEÑO DE PLANTA PRODUCTORA DE CERVEZA ARTESANAL PARA APROVECHAR EL SUERO DE LECHE DE UNA EMPRESA GANADERA EN LAMBAYEQUE


		ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL
ELABORADO POR: OLGA HUAMBO ABAD	ESCALA: 1:50	

Figura 9: Plano de planta
Fuente: Elaboración propia

Anexo N° 11: Costo de Inversión tangible

Dentro de la inversión tangible se consideró tanto la maquinaria y equipos necesaria para el proceso de producción, así como los equipos empleados en la misma (tabla 25A)

Tabla 25A: Maquinaria de producción - Inversión tangible

ITEMS	Cantidad	Precio (S/.)	TOTAL S/.
Molino de malta	1	S/.3 865,34	S/.3 865,34
Olla de almacenamiento caliente	2	S/.7 112,06	S/.14 224,12
Tanque de maceración/filtrado	1	S/.9 100,84	S/.9 100,84
Máquina de cocción	1	S/.7 777,15	S/.7 777,15
Serpentín y Chiller	1	S/.3 300,00	S/.3 300,00
Tanque de fermentación	2	S/.17 075,71	S/.34 151,42
Tanque de maduración	4	S/.9 385,60	S/.37 542,40
Máquina llenadora/enchapadora	1	S/.5 700,73	S/.5 700,73
Máquina etiquetadora	1	S/.3 958,00	S/.3 958,00
Instalación de maquinaria y tuberías	1	S/.4 831,49	S/.4 831,49
TOTAL			S/.124 451,49

Fuente: Elaboración propia en base Essence [50]

Tabla 26A: Equipos de producción - Inversión tangible

ITEMS	Cantidad	Precio (S/.)	TOTAL S/.
Tablero electrónico	1	S/.11 000,00	S/.11 000,00
Balanza industrial	1	S/.1 319,00	S/.1 319,00
Estantes	2	S/.43,00	S/.86,00
Pallets	3	S/.15,00	S/.45,00
TOTAL			S/.12 450,00

Fuente: Elaboración propia

Anexo N° 12: Costo de producción

Se consideró información brinda por la empresa Redcervecera [58]

Costo de materia prima directa e indirecta

Tabla 27A: Costo de materia prima directa e indirecta por unidad de 330ml

Insumo	Unidad de compra	Precio Unitario	Índice de consumo	Monto por unidad
<u>Materiales directos</u>				
Suero de leche	L	S/.0,20	0,198	S/.0,04
Agua	L	S/.4,34	0,198	S/.0,86
Malta Pilsen	kg	S/.8,00	0,066	S/.0,53
Malta carawheat	kg	S/.5,60	0,0132	S/.0,07
Malta pils	kg	S/.10,80	0,0033	S/.0,04
Lúpulo	kg	S/.270,00	0,00033	S/.0,09
Levadura	kg	S/.1 818,18	0,000231	S/.0,42
Costo total de materiales directos				S/.2,05
<u>Materiales indirectos</u>				
Botella	unidad	S/.1,18	1	S/.1,18
Etiqueta	unidad	S/.0,20	1	S/.0,20
Chapa	unidad	S/.0,15	1	S/.0,15
Costo total de materiales indirectos				S/.1,530
COSTO DE MATERIALES POR UNIDAD DE VENTA				S/.3,576

Fuente: Elaboración propia en base a Redcervera [58] , CorkPerú [59]

Costo de mano de obra directa**Tabla 28A: Salarios - mano de obra directa**

Colaborador	Cantidad	Salario	Beneficios 51%	Subtotal	Total
Operarios	4	S/.1 200,00	S/.612,00	S/.3 600,00	S/.43 812,00
Total					S/.43 812,00

Fuente: Elaboración propia**Costo de mano de obra indirecta****Tabla 29A: Sueldo - mano de obra indirecta**

Colaborador	Cantidad	Sueldos	Beneficios 51%	Sub total	Total anual
Jefe de Producción	1	S/.2 200,00	S/.1 122,00	S/.3 322,00	S/.39 864,00
Jefe de Calidad	1	S/.2 000,00	S/.1 020,00	S/.3 020,00	S/.36 240,00
Total					S/.39 864,00

Fuente: Elaboración propia**Suministros****Tabla 30A: Costos de energía por máquina**

Tipo de máquina	N° máquinas	Consumo de energía			Costo por kWh	Costo anual
		kWh	kWdía	kWmes		
Molino de malta	1	1,5	1,5	39	S/.0,30	S/.140,40
Olla de almacenamiento caliente	2	0,94	7,52	195,52	S/.0,30	S/.703,87
Tanque de maceración/filtrado	1	3,3	26,4	686,4	S/.0,30	S/.2 471,04
Máquina de cocción	1	3	24	624	S/.0,30	S/.2 246,40
Serpentín y Chiller	1	3,73	29,84	775,84	S/.0,30	S/.2 793,02
Tanque de fermentación	2	2	16	416	S/.0,30	S/.1 497,60
Tanque de maduración	4	2	16	416	S/.0,30	S/.1 497,60
Máquina llenadora/enchapadora	1	1	8	208	S/.0,30	S/.748,80
Máquina etiquetadora	1	0,12	0,96	24,96	S/.0,30	S/.89,86
Total anual						S/.12 188,59

Fuente: Elaboración propia**Anexo N° 13: Gastos financieros****Tabla 31A: Total de gastos financieros**

		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Préstamo a largo plazo	S/.565 494,90	S/.452 395,92	S/.339 296,94	S/.226 197,96	S/.113 098,98	S/0,00
Intereses		S/.84 824,24	S/.67 859,39	S/.50 894,54	S/.33 929,69	S/.16 964,85
Amortizaciones		S/.113 098,98	S/.113 098,98	S/.113 098,98	S/.113 098,98	S/.113 098,98
Total de gastos financieros		S/.197 923,22	S/.180 958,37	S/.163 993,52	S/.147 028,68	S/.130 063,83

Fuente: Elaboración propia