

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UNA LÍNEA DE
PRODUCCIÓN DE HARINA DE CEBADA EN EMPRESA
COMERCIALIZADORA PARA INCREMENTAR SU RENTABILIDAD**

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

AUTOR

GIANELLA FERNANDA FLORES SAAVEDRA

ASESOR

DANNY ADOLFO BUSTAMANTE SIGUEÑAS

<https://orcid.org/0000-0001-9166-8169>

Chiclayo, 2021

**PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UNA LÍNEA DE
PRODUCCIÓN DE HARINA DE CEBADA EN EMPRESA
COMERCIALIZADORA PARA INCREMENTAR SU
RENTABILIDAD**

PRESENTADA POR:

GIANELLA FERNANDA FLORES SAAVEDRA

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

INGENIERO INDUSTRIAL

APROBADA POR:

Sonia Mirtha Salazar Zegarra

PRESIDENTE

Diana Peche Cieza

SECRETARIO

Danny Adolfo Bustamante Sigueñas

VOCAL

Dedicatoria

A Dios, por permitirme seguir adelante a pesar de las adversidades y de la situación de pandemia en la que nos encontramos.

A mis padres, por apoyarme y animarme en todo momento

A mis amigos, por ayudarme a resolver mis dudas y brindarme su apoyo incondicional.

Agradecimientos

A mi familia, en especial a mis padres por inculcarme valores desde pequeña, por apoyarme a cumplir mis sueños y por confiar en mi potencial como persona y como estudiante.

A mi asesor de tesis, Ing. Danny Adolfo Bustamante Sigueñas, por guiarme a lo largo de mi proyecto e impulsarme a mejorar cada vez más.

Al ingeniero Oscar Vásquez, por su apoyo y orientación durante el desarrollo de mi proyecto.

A Renzo por motivarme siempre y acompañarme en la realización de mi proyecto.

Índice

Resumen.....	5
Abstract.....	6
Introducción	7
Revisión de literatura	7
Materiales y métodos.....	9
Resultados y discusión	11
Conclusiones	20
Recomendaciones.....	21
Referencias.....	21
Anexos.....	25

Resumen

La finalidad de la presente investigación fue proponer la implementación de una línea de producción de harina de cebada en una empresa comercializadora para incrementar su rentabilidad. De esta manera, primero se realizó el estudio de viabilidad comercial mediante un estudio de mercado, donde se determinó como mercado objetivo Lambayeque debido a la demanda creciente. Seguidamente, se realizó el estudio de viabilidad técnica, en el cual se desarrolló el plan de producción, el proceso productivo, el método Güerchet y el método SLP. Por último, se desarrolló un estudio económico – financiero para determinar la viabilidad económica de la investigación. Como resultados se obtuvo que, el porcentaje de demanda insatisfecha a cubrir es del 2% con un Valor Neto Actual (VAN) y una Tasa Interna de Retorno (TIR) de S/ 2 832 205 y 41% respectivamente. Con base en ello, el retorno de la inversión será en 1 año 5 meses. Por consiguiente, la rentabilidad de la empresa se incrementaría de 16% a 26%, siendo un proyecto muy beneficioso para la empresa comercializadora.

Palabras claves: Línea de producción, harina, cebada, rentabilidad.

Abstract

The finality of this research was to propose the implementation of a barley flour production line in a marketing company to increase its profitability. In this way, the commercial feasibility study was first carried out through a market study, where Lambayeque was determined as the target market due to the growing demand. Next, the technical feasibility study was carried out, in which the production plan, the production process, the guerchet method and the SLP method were developed. Finally, an economic-financial study was developed to determine the economic viability of the research. As a result, it was obtained that the percentage of unsatisfied demand to be covered is 2% with a Net Present Value (NPV) and an Internal Rate of Return (IRR) of S/ 2 832 205 and 41%, respectively. Based on this, the return on investment will be in 1 year 5 months. Consequently, the profitability of the company would increase from 16% to 26%, being a very beneficial project for the trading company.

Keywords: Production line, flour, barley, profitability.

Introducción

El objetivo principal de toda empresa es generar la mayor rentabilidad posible para mantenerse en el mercado, que, al ser tan cambiante, exige la implementación de tecnologías cada vez más innovadoras. Las líneas de producción utilizan tecnologías que permiten a las empresas ahorrar los recursos y contribuir con la rentabilidad, pues mediante su implementación se puede tener un mejor registro de las estaciones y puestos de trabajo del proceso con mayor precisión. De esta manera, las industrias se enfocan en el indicador de rentabilidad para poder determinar si están generando utilidades que les permitan promover su crecimiento y tomar decisiones en el futuro.

Según el Diario Gestión, la industria molinera en el Perú demanda aproximadamente dos millones de toneladas de harina de trigo, suministrado regularmente por importaciones en un 90% [1]. De este modo, en el primer semestre del año 2018 las importaciones lograron un crecimiento del 345% con respecto al año anterior registrando US\$ 7,2 millones provenientes en su mayoría de Colombia [2]. Y una de las alternativas para satisfacer esta demanda es la harina de cebada, pues se menciona que es una de las harinas vegetales destinadas para la sustitución de la harina de trigo con la finalidad de disminuir los costos de producción y modificar positivamente las características organolépticas y nutritivas [3].

La empresa donde se realizó el estudio cuenta con aproximadamente 15 años en el mercado y se encuentra ubicada en el departamento de Lambayeque, la cual se dedica al procesamiento primario de legumbres y a la comercialización de harinas a clientes mayoristas. El principal problema se encuentra en la rentabilidad que se ve afectada porque la empresa terceriza la producción de harinas, lo cual no le permite tener un control directo de la calidad y del precio del producto, pues a partir de los datos de la empresa se tiene un margen de ganancia de 0,5 soles/kg dependiente de un tercero, lo que sería aproximadamente un 16% de rentabilidad. A esto se le suma la carencia de un registro sanitario y un riesgo de contraer altos costos por multas en caso de inspecciones ya que el incumplimiento de esta ley podría ser amonestado según la gravedad con cifras desde 0,5 a 100 UIT, lo que sería aproximadamente 420 000 nuevos soles [4]. Por otro lado, se seleccionará la harina específicamente de cebada porque tiene el mayor crecimiento en ventas con un porcentaje de 217,85% como se puede observar en el anexo 8.

Por consiguiente, surge la pregunta ¿Cómo implementar una línea de producción de harina de cebada en una empresa comercializadora para incrementar su rentabilidad?

A partir de lo expuesto anteriormente, el presente estudio tiene como finalidad proponer la implementación de una línea de producción de harina de cebada en una empresa comercializadora para incrementar su rentabilidad. Y como objetivos específicos, evaluar la viabilidad comercial, técnica y económica – financiera de la implementación de una línea de producción de harina de cebada en una empresa comercializadora para incrementar su rentabilidad.

Revisión de literatura

La cebada se considera un cultivo importante para las comunidades andinas agrícolas. Es un producto básico para la alimentación humana y se considera una fuerte fuente de ingresos ya que se usa también en la industria cervecera. Es importante mencionar que el 70% de la

producción a nivel nacional de cebada en grano es destinada para el autoconsumo en forma de hojuelas, harina, entre otros [5]. La harina de cebada se obtiene principalmente de los granos de cebada, los cuales pasa por una serie de procesos como: selección, limpieza, tostado, enfriamiento, molienda, tamizado, envasado y sellado [6].

Siendo el proceso más importante el tamizado, ya que mediante este método físico se logra disgregar las partículas que tengan diferentes tamaños con el fin de lograr la granulometría requerida. A todas estas operaciones secuenciales divididas en subsistemas se le considera una línea de producción de una empresa que tienen la finalidad de modificar e incorporar materia prima en diferentes productos [7]. Pues siguen un conjunto de procedimientos con un orden lógico y estructurado que se encargan de transformar el grano de cebada en harina de cebada para el consumo humano [8].

Herrera y Dávila [9] en su investigación “Estudio de factibilidad para instalar una planta de producción de harina de arroz en la ciudad de Arequipa 2018” tuvieron como finalidad realizar un estudio de la factibilidad comercial, técnica, legal, ambiental y económica de una planta de producción de harina de arroz. La investigación comprendió diferentes fases, en la primera fase determinaron el tamaño del proyecto mediante un estudio de mercado. Se escogió la maquinaria y equipos y decidieron la localización. En la fase de técnica del proyecto describieron las características del producto y el diseño de planta mediante el diagrama de relación de actividades o SLP y el método Güerchet. Después, se realizó un estudio organizacional, legal y de seguridad ambiental. Finalmente se analizaron los costos fijos, variables y totales, determinando que el costo unitario es de 1,13 soles/kg. Con base en esto se analizó la factibilidad económica – financiera, la cual se determinó como rentable con un VAN de S/. 40 674,77 y un TIR de 36%.

Andrade [10] en su investigación “Diseño de la línea de producción de la planta procesadora de granos secos de la asociación UNOPAC ubicada en la parroquia Ayora, Cayambe-Ecuador” se planteó como objetivo diseñar una línea de producción de granos secos para la obtención de Uchujacu. Primero se evaluó la situación actual de la empresa con respecto al proceso y con ello se analizó el balance de masa. Después, se determinó las especificaciones del proceso con respecto a las materias primas como: trigo, cebada, maíz, arveja, haba y lenteja y del producto terminado. Seguidamente, se realizó el balance de energía y masa del proceso de producción propuesto. Finalmente, se hallaron los indicadores de capacidad instalada y real de la planta de UNOPAC y se llevó a cabo un análisis comparativo. Como resultados se obtuvo que la empresa tenía un rendimiento aproximado de 79% con el proceso actual debido a que no contaban con actividades definidas en el proceso y se generaban desperdicios de materia prima, con base en ello, se definieron las especificaciones del producto, el proceso productivo y los indicadores, teniendo como rendimiento de masa un 95%.

Maina, Muchiri y Keraira [11] en su investigación “Improvement of facility layout using systematic layout planning” se trazaron como objetivo analizar y mejorar el diseño de todas áreas de producción de una instalación determinada para aprovechar el espacio y aumentar la productividad. Para ello, se analizó el diseño de planta actual en base a los equipos y el tamaño del área de trabajo mediante un cuadro de relaciones. Luego, se construyó un gráfico de Pareto para señalar un valor de cercanía con respecto a cada área de trabajo, teniendo en cuenta su importancia. Finalmente, se creó un diagrama de relación con cada área de trabajo y se desarrollaron cuatro nuevas alternativas de distribución de planta para escoger la más adecuada. Como resultado se obtuvo que mediante la comparación de costos de manejo y reordenamiento del material se eligió la alternativa B, debido a que tenía un menor costo,

aprovecha el espacio de manera eficiente y ofrecía una mayor flexibilidad con un menos flujo de materiales, pese a esto el costo por manejo de materiales incrementó en un 3,14%.

Cerda-Mejía, Cerda-Mejía, Pilamala, Moreno y Pérez [3] en su artículo científico “Proteína de harinas de maíz, cebada, quinua, trigo nacional y papa: características y funcionalidad como sustitutos de la proteína de harina de trigo importado en la producción de pan y fideos” tuvieron la finalidad de obtener una harina sustituta a la del trigo que se acople a los procesos de elaboración de pan y fideos alimenticios. Para la metodología pusieron en estudio cinco harinas (maíz, quinua, cebada, trigo y papa), a las cuales sometieron a un diseño experimental de un factor aleatorizado. Se tomaron en cuenta diferentes análisis como: el porcentaje de gluten, capacidad de retención de solventes, volumen de sedimentación, entre otros; además, se aplicó el método de Beveridge et al. Como resultados se obtuvo la harina de cebada es la más adecuada para sustitución de la harina de trigo debido a los porcentajes de sinéresis para fabricar pan y pastas debe estar entre 23 y 26, siendo más conveniente para su uso. Mientras que las harinas de quinua, maíz y papa no son aprovechables por la baja capacidad de cristalizar las proteínas en procesos térmicos.

Rico et al. [12] en su investigación “Sprouted Barley Flour as a Nutritious and Functional Ingredient” tuvieron como objetivo principal producir harinas con alto potencial nutricional y biofuncional utilizando la metodología de superficie respuesta. Para ello, se estudió diferentes indicadores como tiempo de germinación y temperatura en las propiedades calidad y bioactivas de la cebada. Se desarrollo un diseño compuesto por 11 ensayos experimentales que incluyen puntos centrales y puntos en estrella para estimar la curvatura. Además, se identificó la combinación más adecuada de tiempo y temperatura de germinación para lograr los valores máximos de respuesta deseables. Como resultados se obtuvo que el uso de temperaturas suaves (16 °C) y tiempos cortos (3,53 días) mejoran las propiedades nutritivas de la harina de cebada con altas propiedades antioxidantes y un índice glucémico bajo, que puede ser beneficioso para la salud.

Materiales y métodos

Para evaluar la viabilidad comercial de la implementación de una línea de producción de harina de cebada en una empresa comercializadora, se llevó a cabo un estudio de mercado. Primero se definió el producto, la zona de influencia del proyecto y se estudió los posibles principales sustitutos. Después, se hizo un análisis de la oferta y análisis de la demanda, para ello se realizó una revisión de fuentes de información secundaria como los reportes estadísticos del consumo per cápita de la harina de cebada y su producción nacional [13]. Para la demanda se obtuvo datos acerca de la demanda histórica en base a 7 años y se realizó la proyección de la demanda. Para la oferta se obtuvo datos acerca de la oferta histórica en base a 7 años, datos sobre las exportaciones e importaciones de TRADEMAP [14] y con ellos se realizó la proyección de la oferta con (1). Seguidamente, se procedió a realizar el balance demanda – oferta y su proyección a 5 años y de esta manera se evaluó si existe una oportunidad de mercado o un mercado satisfecho, para determinar la demanda del proyecto. Además, se analizó los precios históricos para poder realizar una proyección a 5 años y se averiguó la disponibilidad de materia prima.

$$\text{Oferta nacional} = \text{Producción} - \text{exportación} + \text{importación} \quad (1)$$

Para el segundo objetivo, evaluar la viabilidad técnica para la implementación de una línea de producción de harina de cebada en una empresa comercializadora, se establecieron los requerimientos de materiales e insumos en base a la demanda establecida en el primer

objetivo. Como ya se cuenta con un área establecida para el diseño de la línea de producción, se determinó el proceso productivo, la tecnología, la capacidad de las máquinas y la distribución de las mismas, para ello, se estableció el tipo de distribución y se hallaron los indicadores de producción y planta como: número de estaciones, productividad de materia prima, capacidad real, diseñada y utilizada con (2), (3) y (4).

$$N^{\circ} \text{ de estaciones} = \frac{\sum \text{Tiempo de las tareas}}{\text{Tiempo de ciclo}} \quad (2)$$

$$P_{MP} = \frac{\text{Cantidad de harina de cebada}}{\text{Cantidad de grano de cebada empleado}} \quad (3)$$

$$\text{Capacidad utilizada} = \frac{\text{Capacidad real}}{\text{Capacidad diseñada}} \quad (4)$$

Para las áreas correspondientes se hallaron mediante el método de Güerchet según [15] con (5) y (6), además de la metodología SLP.

$$Ss = \text{largo} \times \text{ancho}, Sg = Ss \times N, Se = (Ss + Sg)k \quad (5)$$

$$St = n(Ss + Sg + Se) \quad (6)$$

Donde:

St = superficie total

Ss = superficie estática

Sg = superficie de gravitación

Se = superficie de evolución

n = número de elementos estáticos

N = número de lados

k = coeficiente de evolución

Para el tercer objetivo, estimar la viabilidad económica – financiera de la implementación de una línea de producción de harina de cebada en una empresa comercializadora, se cuantificaron los costos asociados a la propuesta, como: costos de producción, costos de comercialización, gastos financieros, estados financieros, tasas de interés, el VAN y el TIR mediante Excel y así se determinó la viabilidad económica del proyecto y en cuánto tiempo se comenzarán a generar las ganancias a partir del factor de recuperación utilizando (7).

$$FR = \frac{\text{Costo no recuperado al inicio de la recuperación total del año}}{\text{Flujos totales de efectivo durante la recuperación total del año}} \quad (7)$$

Como consideraciones éticas se tendrá en cuenta los derechos de autor, la confidencialidad, tratamiento pertinente de los datos y honestidad en el contenido investigación.

Resultados y discusiones

Estudio de mercado de la harina de cebada

Las principales características de la harina de cebada son: regulan los niveles de glucosa en la sangre, es decir, tienen un bajo índice glucémico; aporta al ser humano una cantidad más elevada de energía que la harina de trigo o avena; contiene vitamina B3, lo que ayuda a mejorar la piel y el sistema nervioso; contiene bajos niveles de grasa y altos niveles de fibra, esto le da la propiedad de aliviar el estreñimiento y reduce el colesterol malo y evita la retención de líquidos [16].

Tabla 1. Valor nutricional de la harina de cebada por cada 100 g.

Nombre	Cantidad	Unidad
Energía	394	kcal
Proteína	9,09	g
Lípidos totales	1,52	g
Carbohidratos	81,82	g
Fibra	9,1	g
Calcio (Ca)	27	mg
Hierro (Fe)	3,03	mg
Potasio (k)	327	mg

Fuente: U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE [17]

La harina de cebada contiene enlaces de disulfuro muy similares a la harina de trigo, pues los porcentajes de cisteína son muy parecidos a la concentración de cisteína que tiene la harina de trigo, además, tiene un contenido de proteínas similares también [3].

La harina de cebada tiene una vida útil es de 6 a 8 meses a partir de la fecha en la que ha sido empaquetada, siempre y cuando se conserven en ambientes frescos. La vida útil de la harina de cebada en el refrigerador a 4 °C es de 6 a 8 meses y en el congelador a -18°C es de 1 a 2 años [18]. Esta tiene diferentes usos como para el consumo humano, entre los usos destinados de este producto están: cereales, panadería, galletas, pastas, pan, entre otros [6]. Los requerimientos de calidad para la harina de cebada están establecidos en el código CODEX STAN 152-1985. Este código aplica para la harina de trigo que es un producto similar a la harina de cebada. Además, según Agexport [19] se debe aplicar buenas prácticas agrícolas, las cuales implican el control del agua, desechos sólidos, higiene de los trabajadores y estiércol para asegurar la inocuidad de la materia prima. Por otro lado, uno de los productos sustitutos de la harina de cebada es la harina de trigo, debido a que tienen propiedades similares, se encuentran dentro de los porcentajes de sinéresis al encontrarse entre 23 y 26 y ambas se pueden usar para la fabricación del pan. Además, modifican positivamente las características organolépticas y nutritivas [3].

Según los datos brindados por la empresa en la situación actual se ha notado una demanda creciente de dicha harina con respecto a sus ventas, pues en el primer año vendieron 310 kg de harina de cebada hasta llegar a 985,33 kg en solo 2 años. Para la demanda nacional se tomará en cuenta la harina de trigo debido a la falta de datos que existe de la harina de cebada y a que es considerado un producto sustituto. La harina de trigo tiene un consumo per cápita de 43,5 kg/persona/año en el Perú, de los cuales en la Costa se consume alrededor de 0,5 kg/persona y en la Sierra es de 3 kg/persona. En la Sierra existe un mayor consumo de este producto debido a que ellos mismos producen pan y otros derivados del producto [20]. Para

la situación futura según el Diario Gestión [1], la industria molinera en el Perú demanda aproximadamente dos millones de toneladas de harina de trigo, la cual se puede sustituir por la harina de cebada debido a las propiedades y usos similares que presentan, además, la harina de cebada contiene menos gluten que la harina de trigo, lo que contribuye a la tendencia saludable de consumo que se presenta actualmente [3]. Se estimó la demanda en base al consumo per cápita (kg/persona) y a la población, teniendo como resultado una tendencia creciente como se muestra en la tabla 3.

En cuanto a la oferta nacional, primero se determinó el porcentaje de consumo en Lambayeque. Para ello, según los datos de la población de Lambayeque y Perú [21], se ha multiplicado por el consumo per cápita y se halló la relación entre el consumo de harina de trigo en el departamento de Lambayeque y en el Perú, para determinar el porcentaje de consumo de harina de trigo.

Tabla 2. Porcentaje de consumo de harina de trigo en el departamento de Lambayeque/Perú.

	Población (millones de habitantes)	Consumo Per Cápita (kg/persona)	Consumo (miles de toneladas)	% de consumo Lambayeque/Perú
Departamento de Lambayeque	1,3	0,5	0,65	1%
Perú	32,5	1,4	45,5	

Fuente: Elaboración propia. En base a CPI 2012 - 2019 e INEI

Una vez que se halló el porcentaje de consumo de harina de trigo en Lambayeque, se procede a calcular la oferta histórica en base a la producción, exportaciones e importaciones con (1). Y se determinó la demanda del proyecto la cual será el 2% debido a que se trabajó con un producto sustituto, por lo que se pretende abarcar un pequeño porcentaje según la capacidad de la maquinaria y a los costos que incurren en el proceso.

Tabla 3. Demanda y oferta del proyecto

Año	Demanda proyectada (t)	Oferta proyectada (t)	Demanda insatisfecha	Demanda del proyecto (2%)
2022	122 499,5	12 354,2	110 145,3	2 202,9
2023	133 551,1	12 294,3	121 256,9	2 425,1
2024	144 602,8	12 265,1	132 337,7	2 646,8
2025	155 654,4	12 375,6	143 278,9	2 856,6
2026	166 706,1	12 376,6	154 329,5	3 086,6

Fuente: Elaboración propia.

Con la producción de cebada proyectada para los años de 2022 al 2026 en base a los datos del INEI [13], se observa tiene una tendencia dispersa, pero en el último año existe un crecimiento, lo cual es favorable debido a que habrá disponibilidad de materia prima en el Perú para la elaboración de harina de cebada como se muestra en la tabla 4.

Tabla 4. Proyección de producción de cebada en el Perú

Año	Cantidad (t)
2022	217 613,70
2023	216 302,30
2024	215 113,90
2025	225 073,90
2026	224 015,40

Fuente: Elaboración propia.

Con respecto a la proyección del precio se presenta de forma ascendente según los datos del INEI [22], lo que indica que sería beneficioso para el proyecto ya que se tendría mayores ingresos. De esta manera en la tabla 5 se muestra el plan de ventas del proyecto considerando que se venderán sacos de 50 kg.

Tabla 5. Plan de ventas de sacos de harina de cebada

Año	Programa de venta (sacos)	Precio de venta (S/.)	Total de Ingresos (S/.)
1 año	44 059	399,5	17 601 571
2 año	48 503	399,5	19 376 949
3 año	52 936	399,5	21 147 932
4 año	57 312	399,5	22 896 144
5 año	61 732	399,5	24 661 934

Fuente: Elaboración propia.

Diseño de ingeniería de la línea de producción de la harina de cebada

La línea de producción de harina de cebada se ubicará dentro de la actual planta procesadora de legumbres, la cual cuenta con aproximadamente 1 000 m² disponibles para una futura expansión.

La cebada se cultiva principalmente en la sierra del Perú, pues se utiliza como alimento principal para la población como parte de una dieta balanceada. Es necesario tener mucho cuidado con su cultivo ya que es una de los pocos granos que crecen entre los 3 200 y 4 000 m.s.n.m con climas muy adversos [23]. De esta manera se realizó el plan de producción de harina de cebada por 5 años, teniendo en cuenta la tabla 5. Se tomaron los datos del programa de venta de sacos de harina de cebada por año y se dividió entre doce meses debido a que los pedidos se hacen al iniciar el año mediante un contrato (política establecida por la empresa comercializadora). Por lo tanto, no presenta inventario como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 6. Plan de producción durante 5 años.

Mes	Periodo en sacos de harina de cebada (50 kg)				
	2022	2023	2024	2025	2026
Enero	3 672	4 042	4 411	4 776	5 144
Febrero	3 672	4 042	4 411	4 776	5 144
Marzo	3 672	4 042	4 411	4 776	5 144
Abril	3 672	4 042	4 411	4 776	5 144
Mayo	3 672	4 042	4 411	4 776	5 144
Junio	3 672	4 042	4 411	4 776	5 144
Julio	3 672	4 042	4 411	4 776	5 144
Agosto	3 672	4 042	4 411	4 776	5 144
Setiembre	3 672	4 042	4 411	4 776	5 144
Octubre	3 672	4 042	4 411	4 776	5 144
Noviembre	3 672	4 042	4 411	4 776	5 144
Diciembre	3 672	4 042	4 411	4 776	5 144
Total	44 058	48 503	52 935	57 312	61 732

Fuente: Elaboración propia.

En el anexo 1 se observa con detalle los materiales directos e indirectos que intervienen en la producción de la harina de cebada, además, de su índice de consumo por unidad y el costo con un total de 43 soles para la producción unitaria. A partir de esto, se realizó en requerimiento de materiales tanto en unidades como en soles durante los 5 años como se muestra en la tabla 7 y en el anexo 2 respectivamente.

Tabla 7. Requerimiento de materiales en unidades para la producción de harina de cebada

Materiales e insumos	1 año	2 año	3 año	4 año	5 año
M. directos					
Granos de cebada (kg)	2 347 904,11	2 584 724,87	2 820 959,44	3 054 156,48	3 289 698,28
M. indirectos					
Sacos de polipropileno	44 058	48 503	52 935	57 312	61 732

Fuente: Elaboración propia

Para el proceso productivo de la harina de cebada se tomó en cuenta la investigación de Andrade [10], en el cual se empieza por la recepción de los granos de cebada con cáscara en el almacén con el que cuenta la empresa. Proveniente de La libertad, pues es la región con mayor producción de cebada en grano según MINAGRI [24]. Seguidamente, se realiza una limpieza y descascarado con el fin de disminuir y retirar todo cuerpo extraño o impureza que tenga la materia prima como: piedras, polvo, metales, entre otros. Y se pierde aproximadamente un 1% por impurezas. En la etapa de tostado se retira la humedad del grano de cebada el cual llega con una humedad de 13,3 % y darle color, sabor y olor al grano y pasan a la etapa de enfriamiento. Esto con el objetivo de que en la etapa de molienda se desintegren los granos mediante un molino vertical que utiliza el método de frotación. En la etapa de tamizado se eliminan los cuerpos extraños con un tamaño de partícula mayor, en el cual se pierde aproximadamente un 1% de impurezas. Y finalmente, se envasan en sacos de polipropileno en presentaciones de 50 kg mediante una envasadora automática.

Granos de cebada con cáscara: 53,29 kg

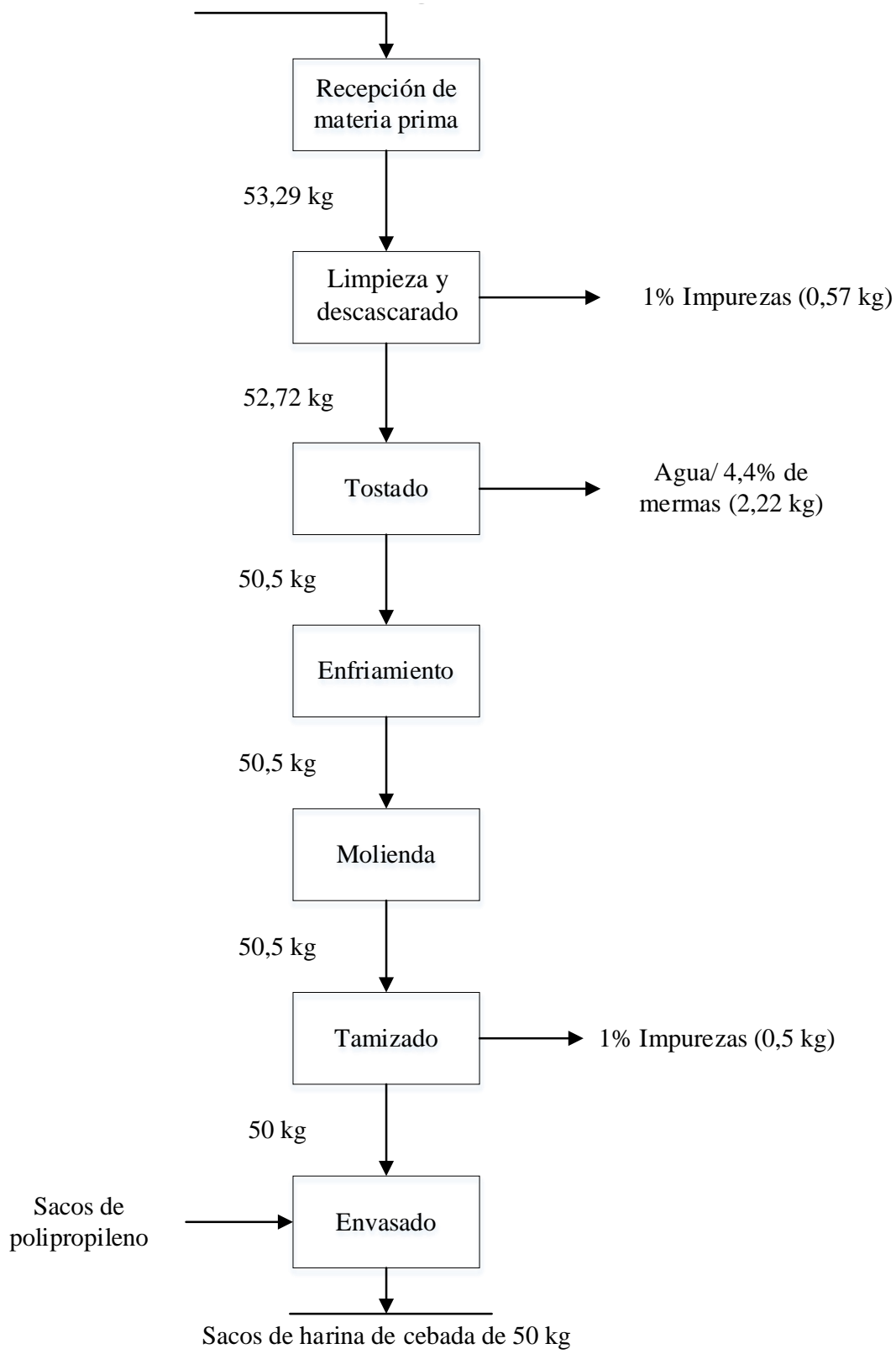


Figura 1. Balance de materia del proceso productivo de harina de cebada

Fuente: Elaboración propia

Después de realizar el diagrama DOP y el balance de materia prima que se encuentra en el anexo 3 y 4 respectivamente, se seleccionó la maquinaria con sus respectivas características y de acuerdo al plan de producción como se observa en el anexo 10. Además, se estableció el tiempo de ciclo del proceso de producción en base a la maquinaria.

Tabla 8. Resumen de los tiempos de ciclo

Operación	Tiempo de ciclo (min/kg)
Limpieza y descascarado	0,04
Tostado	0,06
Molienda	0,04
Tamizado	0,03
Envasado	0,2
TOTAL	0,37

Fuente: Elaboración propia. En base a [25], [26], [27], [28], [29]

Asimismo, se calculó el número de estaciones con (2), los cuales fueron 2, la eficiencia por cada etapa que se muestra en el anexo 5, para el requerimiento de mano de obra se estableció 5 operadores teóricamente y la productividad calculada de materia prima fue de 93,8%. Para determinar la capacidad real de la planta se tiene en cuenta la proyección de la demanda del año 1 que es donde se tiene menor cantidad de producto a elaborar, con 44 058 sacos de harina de cebada. Cabe resaltar que se trabajará 1 turno de 8 horas, desde las 9:00 am hasta las 5:00 pm. Para determinar la capacidad diseñada, se tiene en cuenta la proyección de la demanda del año 5 que es donde se tiene la mayor cantidad de producto a elaborar con 61 732 sacos de harina de cebada. Como resultado se obtuvo que la capacidad real que fue de 18 sacos/h, la capacidad diseñada que fue de 25 sacos/h, teniendo así, una capacidad utilizada de 72% debido a la capacidad que se pretende abarcar en el proyecto.

Para determinar los m^2 del área de producción se utilizó el método Güerchet con (5) y (6) según [15], dando como resultado que la línea de producción de harina de cebada contará con aproximadamente $123,3 m^2$, superficie mínima requerida por esta área. La cual puede cambiar según la disposición de la maquinaria. La empresa dispone de $1 000 m^2$, por lo tanto, no existe problema para la instalación de la línea de producción. Finalmente, tras aplicar el método SLP según [30] y [31] se determinó la mejor disposición de la línea de producción para evitar costos por transportes como se puede observar en el anexo 6.

En la figura 2 se observa el plano de la línea de producción de harina de cebada.

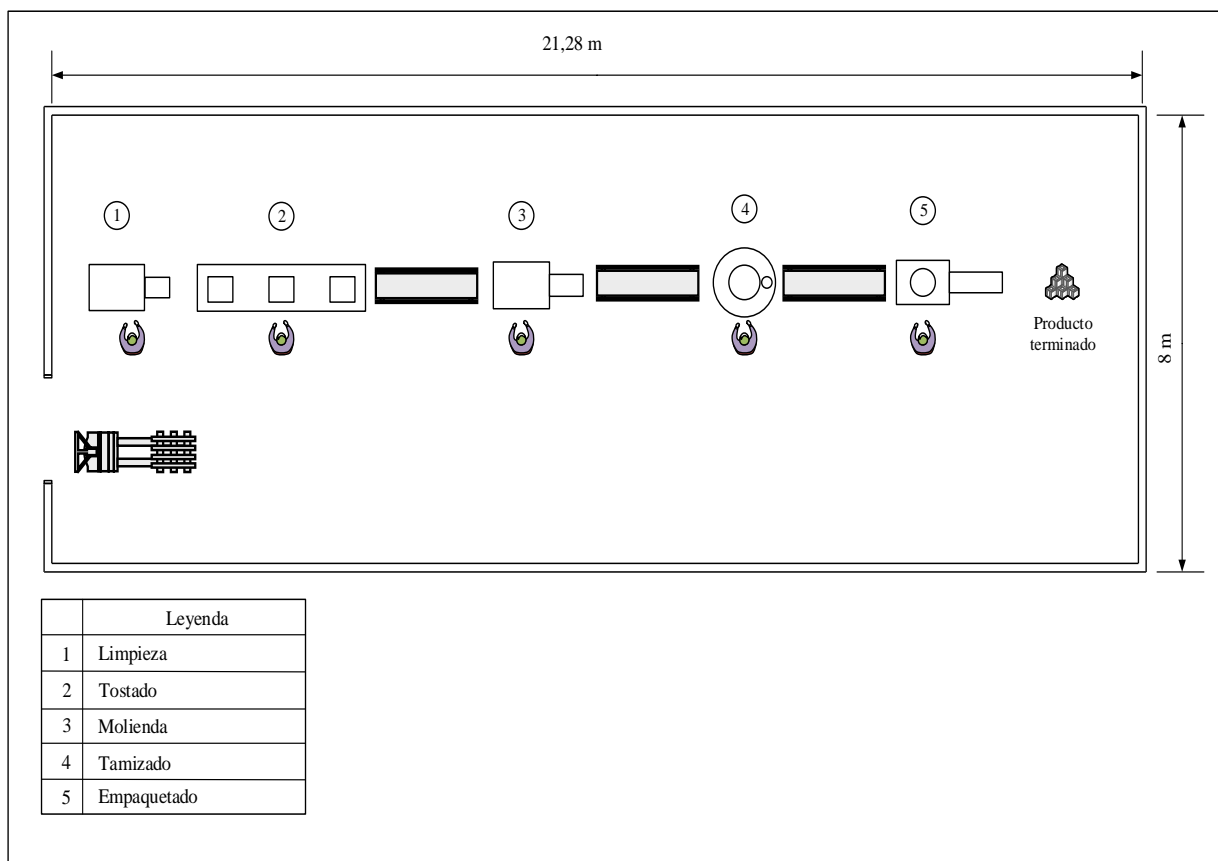


Figura 2. Línea de producción de cebada.

Fuente: Elaboración propia

La planta de producción ya cuenta con los trabajadores dedicados al procesamiento primario de legumbres, que se realiza durante todo el año como se muestra en el anexo 8. Para la instalación de la línea de producción de harina de cebada se necesitará únicamente operarios, para el uso de las maquinarias a adquirir. Para ello se describió las actividades para cada puesto de cada operario, los cuales se muestran en el anexo 9. Asimismo, en el anexo 11, se muestra el plano de ubicación de la línea de producción de cebada dentro de la empresa.

Análisis económico – financiero de la propuesta

Se consideraron los activos tangibles e intangibles, además del capital de trabajo, entre ellos se encuentran los costos de producción y gastos de comercialización, los cuales se consideraron para la inversión del proyecto. En la tabla 9 se muestra a detalle los montos utilizados. Además, se consideró una inversión de 1 577 316,32 soles, el promotor del proyecto abarcó un porcentaje del 91% considerando las construcciones y los equipos de producción. Mientras que los gastos de maquinaria y gastos preoperativos serán financiados por la entidad COFIDE con el programa PROBID con un total de 138 777,24 soles con una tasa de interés de 7,25% en un periodo de 5 años [32].

Tabla 9. Montos del proyecto

Ítem	Costos (S/)
Inversión tangible	
Construcciones	84 387,75
Maquinaria de producción	57,286.12
Equipo de producción	372,89
Inversión intangible	
Gastos pre operativos	
Licencia de salubridad	364,20
Licencia de construcción	418,70
Autorización y permisos especiales	1 125,93
Inscripción en registros públicos	207,00
Certificación HACCP	3 730,00
Registro de marca	534,99
Gastos de comercialización	
Gasolina de transporte para adquisiciones	2 776,62
Movilidades	360,00

Fuente: Elaboración propia

Para la tasa aceptada de rendimiento (TMAR) se calculó con un % de lo que se piensa ganar del 10% y con una tasa inflacionaria en Perú del 1,82% [33], por lo que el TMAR fue del 12%.

En las tablas 10 y 11 se muestra el flujo de caja del proyecto que se realizó mediante el software Excel, el cual arrojó un VAN de 2 832 205 soles y un TIR de 41%, el cual es mayor que el TMAR. Por lo cual, el proyecto se acepta al ser económicamente viable.

Tabla 10. Flujo de caja parte I

Ítems	Año 0	Año 1	Año 2
Inversión			
Capital social	1 438 539,08		
Préstamos a CP y LP	138 777,24		
Total inversión	1 577 316,32		
INGRESOS			
Cuentas por cobrar (ventas a crédito)		1 613 477,30	1 776 220,28
Cobranzas ventas al año (contado)		15 841 413,45	17 439 253,65
TOTAL DE INGRESOS		17 454 890,75	19 215 473,93
EGRESOS			
Costos de producción		16 242 204,65	17 871 985,26
Gastos de comercialización		3 136,62	3 136,62
Intereses del préstamo		10 061,35	8 049,08
Amortización de préstamos		27 755,45	27 755,45
Depreciación		10 022,58	10 022,58
TOTAL DE EGRESOS		16 293 180,65	17 920 948,98
SALDO BRUTO (antes de impuestos)		1 161 710,10	1 294 524,95
Impuestos a la renta		348 513,03	388 357,48
SALDO (después de impuestos)		813 197,07	906 167,46
Depreciación		10 022,58	10 022,58
SALDO FINAL (deficit/superavit)	-1 438 539,08	823 219,64	916 190,04
UTILIDAD ACUMULADA	-1 438 539,08	-615 319,44	300 870,60
CORRIENTE DE LIQUIDEZ NETA	-1 438 539,08	-615 319,44	300 870,60

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11. Flujo de caja parte II

Ítems	Año 3	Año 4	Año 5
Inversión			
Capital social			
Préstamos a CP y LP			
Total inversión			
INGRESOS			
Cuentas por cobrar (ventas a crédito)	1 938 560,43	2 098 813,20	2 260 677,28
Cobranzas ventas al año (contado)	19 033 138,80	20 606 529,60	22 195 740,60
TOTAL DE INGRESOS	20 971 699,23	22 705 342,80	24 456 417,88
EGRESOS			
Costos de producción	19 497 731,75	21 102 574,21	22 723 553,11
Gastos de comercialización	3 136,62	3 136,62	3 136,62
Intereses del préstamo	6 036,81	4 024,54	2 012,27
Amortización de préstamos	27 755,45	27 755,45	27 755,45
Depreciación	10 022,58	10 022,58	10 022,58
TOTAL DE EGRESOS	19 544 683,20	21 147 513,40	22 766 480,03
SALDO BRUTO (antes de impuestos)	1 427 016,03	1 557 829,40	1 689 937,85
Impuestos a la renta	428 104,81	467 348,82	506 981,36
SALDO (después de impuestos)	998 911,22	1 090 480,58	1 182 956,50
Depreciación	10 022,58	10 022,58	10 022,58
SALDO FINAL (deficit/supervit)	1 008 933,80	1 100 503,16	1 192 979,07
UTILIDAD ACUMULADA	1 309 804,40	2 410 307,56	3 603 286,64
CORRIENTE DE LIQUIDEZ NETA	1 309 804,40	2 410 307,56	3 603 286,64

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12. Tasa de rentabilidad económica

Valor actual neto (VAN)	2 832 205
TIR	41%
TMAR	12%
B/C	1,80

Fuente: Elaboración propia

Para calcular el retorno de la inversión se utilizó (7):

$$\text{Fracción de recuperación} = \frac{S/1\,438\,539,08}{S/916\,190,04} = 1,570$$

Para calcular el número de días, se multiplicó la fracción de recuperación calculada en años por su equivalencia en meses.

$$N^{\circ} \text{ días} = 1,570 \times \frac{12 \text{ meses}}{1 \text{ año}} = 19 \text{ meses}$$

La inversión se podrá recuperar en 1 año 7 meses. Y por cada sol invertido la empresa estaría ganando 0,80 soles.

Discusiones

Según Baca [34] la importancia de realizar un estudio de mercado antes de poner en marcha cualquier proyecto radica en que mediante este estudio se comprueba si es factible ingresar al mercado con el producto con una determinada demanda y oferta, además, se determina si existe un riesgo o éxito en las ventas del producto. De esta manera, el presente estudio pretende abarcar el 2% de la demanda insatisfecha debido a que se trabajó con un producto sustituto, por lo que se pretende abarcar un pequeño porcentaje según la capacidad de la maquinaria y a los costos que incurren en el proceso. El cual es un porcentaje bajo en comparación con el estudio de Herrera [9] en la instalación de una planta de producción de harina de arroz, abarcan un porcentaje de 19% equivalente a 500 kg. Esta diferencia se debe a que en el presente estudio para hallar la demanda insatisfecha se trabajó con un producto sustituto que tiene alta demanda en el mercado.

Por otro lado, para el proceso productivo se consideraron siete etapas, las cuales fueron: recepción de materia prima, limpieza y descascarado, tostado, enfriamiento, molienda, tamizado y envasado. Estas etapas tienen concordancia con la investigación de Andrade [10], sin embargo, solo se tomaron en cuenta las etapas de la harina de cebada, pues en su investigación procesan harina de uchujacu. Otra similitud con esta investigación, es el rendimiento en el flujo másico, el cual fue de 95% y en la investigación propuesta varía de 96% - 100% como se observa en el anexo 5, debido a que no se desperdicia mucho al procesar los granos de cebada.

Finalmente, los indicadores de rentabilidad de la investigación de Herrera [9] son comparables con la presente investigación, pues ambos arrojan un VAN positivo de S/ 40 674,77 y S/ 2 832 205 respectivamente. Sin embargo, la diferencia radica en que la harina de cebada tiene mayores beneficios en comparación con la harina de arroz, siendo mejor cotizada. De esta manera, el TIR en la investigación de Herrera fue de 36% y de la presente investigación fue de 41%, evidenciando lo antes mencionado.

Conclusiones

Se concluye que la propuesta de implementación de una línea de producción de harina de cebada consta de tres pasos: Viabilidad comercial, técnica y económica – financiera. Y es factible, pues permitió incrementar la rentabilidad de la empresa 16% a 26%.

Con respecto al estudio de mercado, se determinó como mercado objetivo a Lambayeque, pues es donde se encuentra ubicada la empresa comercializadora. Se decidió abarcar el 2% de la demanda insatisfecha del producto sustituto, debido a la capacidad de la maquinaria y a los costos que intervienen. Además, con la demanda a abarcar se estableció el plan de producción durante cinco años, con la finalidad de satisfacer a los clientes y evitar exceso de producción.

La línea de producción de harina de cebada contará con un área aproximada de 123,3 m², lo que permitirá trabajar con los espacios adecuados según la maquinaria a adquirir. El proceso productivo contará con un total de 7 etapas claves para el funcionamiento adecuado de la línea de producción y una capacidad utilizada del 72% debido al plan de producción del primer año.

Finalmente, de acuerdo al estudio económico – financiero, la propuesta de implementación de una línea de producción de harina de cebada para incrementar la rentabilidad es viable con un Valor Neto Actual (VAN) positivo y una Tasa Interna de Retorno (TIR) de 41%.

Recomendaciones

Se recomienda realizar un estudio de mejora para el cumplimiento de las normas vigentes en la empresa, ya que permitirá darle un valor agregado al producto al garantizar su inocuidad contribuyendo a la salud de los consumidores.

Elaborar un plan estratégico que permita a la empresa conocer los lineamientos internos y la estrategia que deben adoptar en comparación con otras empresas del mismo rubro. La cual podría ser la estrategia de diferenciación, pues incrementa la rentabilidad al darle un valor agregado al producto.

Realizar estudios de factibilidad acerca del procesamiento de otro tipo de cereales similares a la cebada, debido a que la línea de producción es flexible. Permitiendo así, procesar otras variedades o fortificar la mezcla con el fin de mejorar la calidad del producto y de sus propiedades.

Referencias

- [1] Gestion, «Diario Gestion,» 13 Abril 2016. [En línea]. Available: <https://gestion.pe/economia/industria-molinera-peruana-demanda-anualmente-dos-millones-tm-trigo-116920-noticia/?ref=gesr>. [Último acceso: Mayo 2020].
- [2] Gestion, «Diario Gestion,» 16 Agosto 2019. [En línea]. Available: <https://gestion.pe/economia/ccl-importaciones-harina-maiz-alcanzan-record-migracion-venezolana-nndc-275191-noticia/?ref=gesr>. [Último acceso: Mayo 2020].
- [3] L. Cerda-Mejía, V. Cerda-Mejía, A. Pilamala, C. Moreno y A. Pérez, «Proteína de harinas de maíz, cebada, quinua, trigo nacional y papa: características y funcionalidad como sustitutos de la proteína de harina de trigo importado en la producción de pan y fideos,» *Revista Amazónica Ciencia y Tecnología*, vol. 6, nº 3, pp. 201-216, 2017.
- [4] Ministerio de Salud, «Dirección General de Salud Ambiental,» 1 Junio 2019. [En línea]. Available: <http://www.digesa.minsa.gob.pe/noticias/Junio2019/nota51.asp>. [Último acceso: 5 Mayo 2020].
- [5] Universidad Nacional Agraria La Molina, «Universidad Nacional Agraria La Molina,» [En línea]. Available: <http://www.lamolina.edu.pe/facultad/agronomia/programa/cereales/cebada.htm>. [Último acceso: 28 Junio 2020].
- [6] Maltexco Food, «Maltexco Food,» [En línea]. Available: https://www.maltexcofood.com/harina_cebada.html. [Último acceso: 28 Junio 2020].

- [7] R. Patil, «Learn about GMP,» 15 Marzo 2011. [En línea]. Available: <https://learnaboutgmp.com/good-manufacturing-practices-cgmp/production-line-balancing/>. [Último acceso: 24 Mayo 2020].
- [8] O. Vásquez, *Apuntes de estudio: Ingeniería de Métodos*, Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2012.
- [9] A. Herrera y L. Dávila, «Repositorio Universidad Católica San Pablo,» Enero 2019. [En línea]. Available: http://repositorio.ucsp.edu.pe/bitstream/UCSP/15932/1/HERRERA_CALDER%C3%93N_ALO_EST.pdf. [Último acceso: 26 Junio 2020].
- [10] K. Andrade, «Repositorio Universidad Tecnológica Equinoccial,» Agosto 2017. [En línea]. Available: http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/16710/1/69458_1.pdf. [Último acceso: 26 Junio 2020].
- [11] E. Maina, P. Muchiri y J. Keraita, «Improvement of Facility Layout Using Systematic Layout Planning,» *IOSR Journal of Engineering*, vol. 08, n° 5, pp. 2278-8719 , 2018.
- [12] D. Rico, E. Peñas, M. García, C. Martínez, D. Rai, R. Birsan, J. Frias y A. Martín, «Sprouted Barley Flour as a Nutritious and Functional Ingredient,» *Foods*, vol. 296, n° 9, pp. 1-19, 2020.
- [13] Instituto Nacional de Estadística e Informática, «Compendio estadístico Perú 2018,» INEI, Lima, 2018.
- [14] International Trade Centre, «Trade Map,» Organización Mundial del Comercio y de las Naciones Unidas, 2019. [En línea]. Available: https://www.trademap.org/Country_SelProduct_TS.aspx?nvpm=3%7c%7c%7c%7c%7c0813%7c%7c%7c4%7c1%7c1%7c1%7c2%7c1%7c2%7c2%7c1. [Último acceso: 29 Marzo 2020].
- [15] B. Díaz, B. Jarufe y M. T. Noriega, *Disposición de plantas*, Lima: Universidad de Lima, 2003.
- [16] Kemec Engineering, «Sitio web de Kemec,» [En línea]. Available: <http://www.molinoharinero.com/faq/harina-de-cebada.html>. [Último acceso: 15 Setiembre 2020].

- [17] U.S. DEPARTAMENT OF AGRICULTURE, «FoodData Central,» Agricultural Research Service, 21 Agosto 2019. [En línea]. Available: <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/733924/nutrients>. [Último acceso: 28 Junio 2020].
- [18] Edualimentaria, «Educación en Alimentación y Nutrición,» Mabel Araneda, 05 Noviembre 2015. [En línea]. Available: <https://www.edualimentaria.com/cereales-y-derivados-composicion-y-propiedades/recomendaciones#duracion-cereales>. [Último acceso: 15 Setiembre 2020].
- [19] Agexport, «FICHAS TÉCNICAS REGIONALES DE PRODUCTOS AGROINDUSTRIALES PARA ASISTENCIA TÉCNICA A PYMES,» Agrocafta, Guatemala.
- [20] Ministerio de Salud, «Informe del Centro Nacional de Alimentación y Nutrición-CENAN,» Ministerio de Salud, Lima, 2018.
- [21] Compañía Peruana de estudios de mercado y opinión pública S. A. C., «Perú: Población 2019,» 2019.
- [22] Instituto Nacional de Estadística e Informática, «Compendio Estadístico Perú 2018 (Precios),» INEI, Lima, 2018.
- [23] A. Baldoceca, *EFFECTO DE LA MODIFICACIÓN MORFOLÓGICA DE LAS ESPIGAS EN EL RENDIMIENTO Y COMPONENTES DE REDIMIENTO DE LÍNEAS MUTANTES DE CEBADA OBTENIDAS CON IRRADIACIÓN GAMMA*, Lima, 2015.
- [24] Ministerio de Agricultura y Riego, «Plan Estratégico Regional del Sector Agrario,» MINAGRI, Trujillo, 2018.
- [25] Julite, «Julite,» 2020. [En línea]. Available: <http://es.julite.com/Product/id/150.html>. [Último acceso: 10 Noviembre 2020].
- [26] Tonde, «Alibaba,» 2020. [En línea]. Available: <https://spanish.alibaba.com/product-detail/commercial-peanut-wheat-roasting-machine-chili-roasting-barley-soybean-roaster-for-sale-60759491136.html?spm=a2700.8699010.normalList.59.794c7104Tmj7RR>. [Último acceso: 10 Noviembre 2020].
- [27] Vulcano, «Vulcano Tec,» 2020. [En línea]. Available: <https://vulcanotec.com/es/maquinas/molinos/molino-de-martillos-dual/>. [Último acceso: 10 Noviembre 2020].

- [28] SYT, «Alibaba,» 2020. [En línea]. Available: <https://spanish.alibaba.com/product-detail/vibratory-sieve-for-food-additive-and-chemical-powder-electric-industrial-flour-sifter-60735004958.html?spm=a2700.8699010.normalList.20.5d3b5308ff31Xf>. [Último acceso: 10 Noviembre 2020].
- [29] Julite, «Julite,» 2020. [En línea]. Available: <http://es.julite.com/Product/id/156.html>. [Último acceso: 10 Noviembre 2020].
- [30] A. Fernández, «Ingeniero Antonio Fernández,» 2017. [En línea]. Available: <http://www.fernandezantonio.com.ar/Documentos/SLP%20para%20Distribucion%20en%20Planta%20%202017.pdf>. [Último acceso: 24 Mayo 2020].
- [31] B. Díaz, B. Jarufe y M. T. Noriega, Disposición de planta, Lima: Fondo Editorial, 2014.
- [32] COFIDE, «¿ COMO FINANCIAR UNA PYME ?,» 10 Abril 2019. [En línea]. [Último acceso: 29 Marzo 2021].
- [33] Banco central de Reserva del Perú, «Reporte de inflación,» Lima, 2020.
- [34] G. Baca, Evaluación de proyectos, México D.F: McGRAW-HILL, 2001.
- [35] D. Suhardini, Septiani, W y S. Fauziah, «Design and Simulation Plant Layout Using Systematic Layout Planning,» *PIO Conf. Serie: Ciencia e Ingeniería de Materiales*, vol. 277, n° 1, pp. 1757-8998, 2017.
- [36] S. Naqvi, M. Fahad, M. Atir, Zubair, Muhammad y M. Shesdad, «Productivity improvement of a manufacturing facility using systematic layout planning,» *Cogent Engineering*, vol. 3, n° 120, pp. 2331-1916, 2016.
- [37] Ministerio de Salud, «Informe del Centro Nacional de Alimentación y Nutrición-CENAN,» Ministerio de Salud, Lima, 2018.
- [38] Electrogarline, «Electrogarline,» 2019. [En línea]. Available: <https://www.electrogarline.com/balanzas-industriales/269-henkel-balanza-industrial-600-kg-mod-bpcr600-cs.html>. [Último acceso: 10 Noviembre 2020].
- [39] FOCUS, «Alibaba,» 2020. [En línea]. Available: https://spanish.alibaba.com/product-detail/material-handling-equipment-food-transfer-belt-conveyor-white-food-grade-conveyor-belt-60127408404.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_image.5615454bROMBB0. [Último acceso: 27 Noviembre 2020].

Anexos

Anexo 1. Requerimiento de materiales para la producción de harina de cebada

Materiales e insumos	Unidad de compra	Índice de consumo por unidad producida	Costo unitario	Costo por und. producida
Materiales directos				
Granos de cebada	kg	53,29	S/ 0,80	S/ 42,6
Materiales indirectos				
Sacos de polipropileno	Unidad	1	S/ 0,40	S/ 0,40
Total				S/ 43

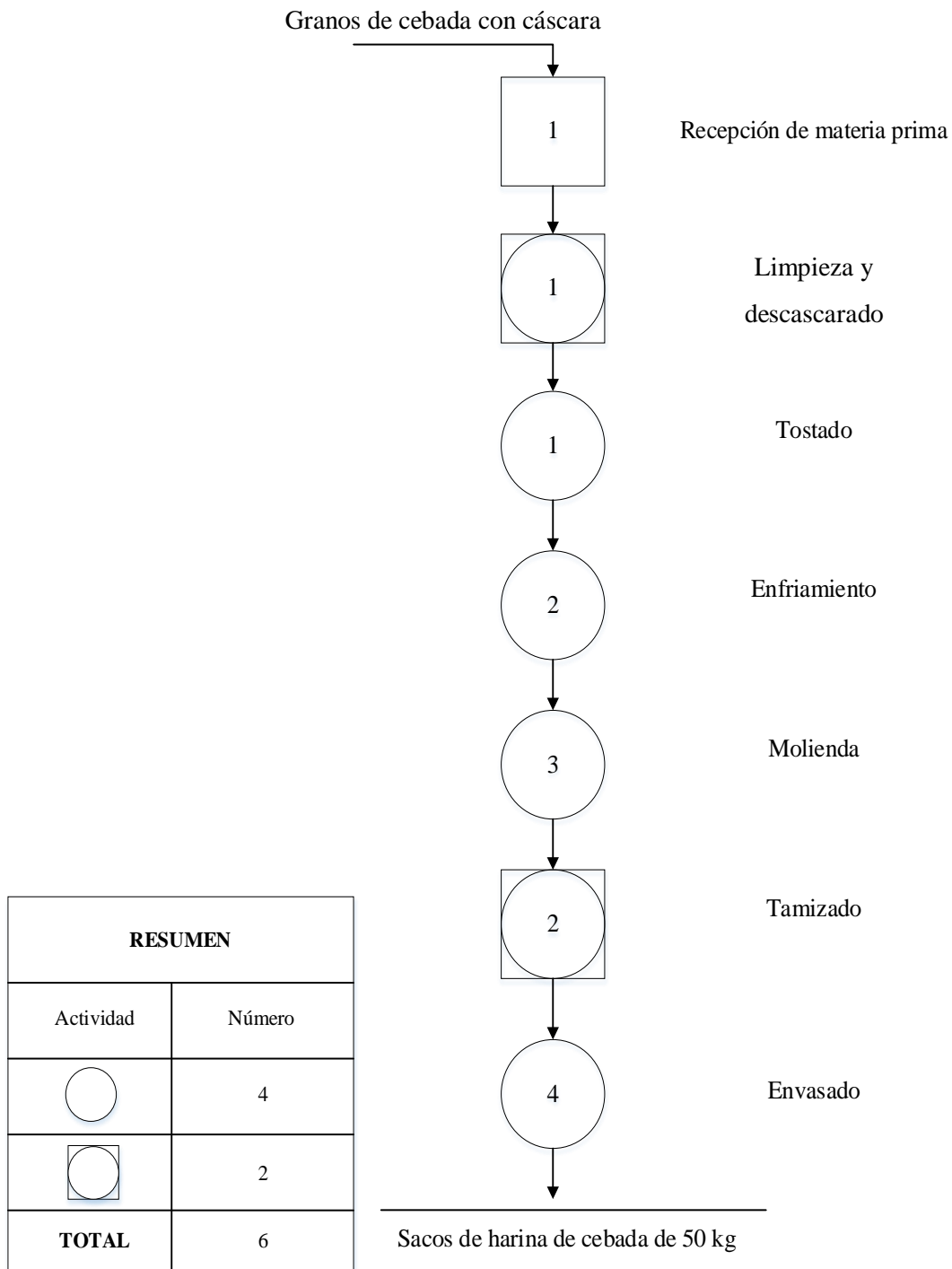
Fuente: Elaboración propia

Anexo 2. Requerimiento de materiales en soles para la producción de harina de cebada

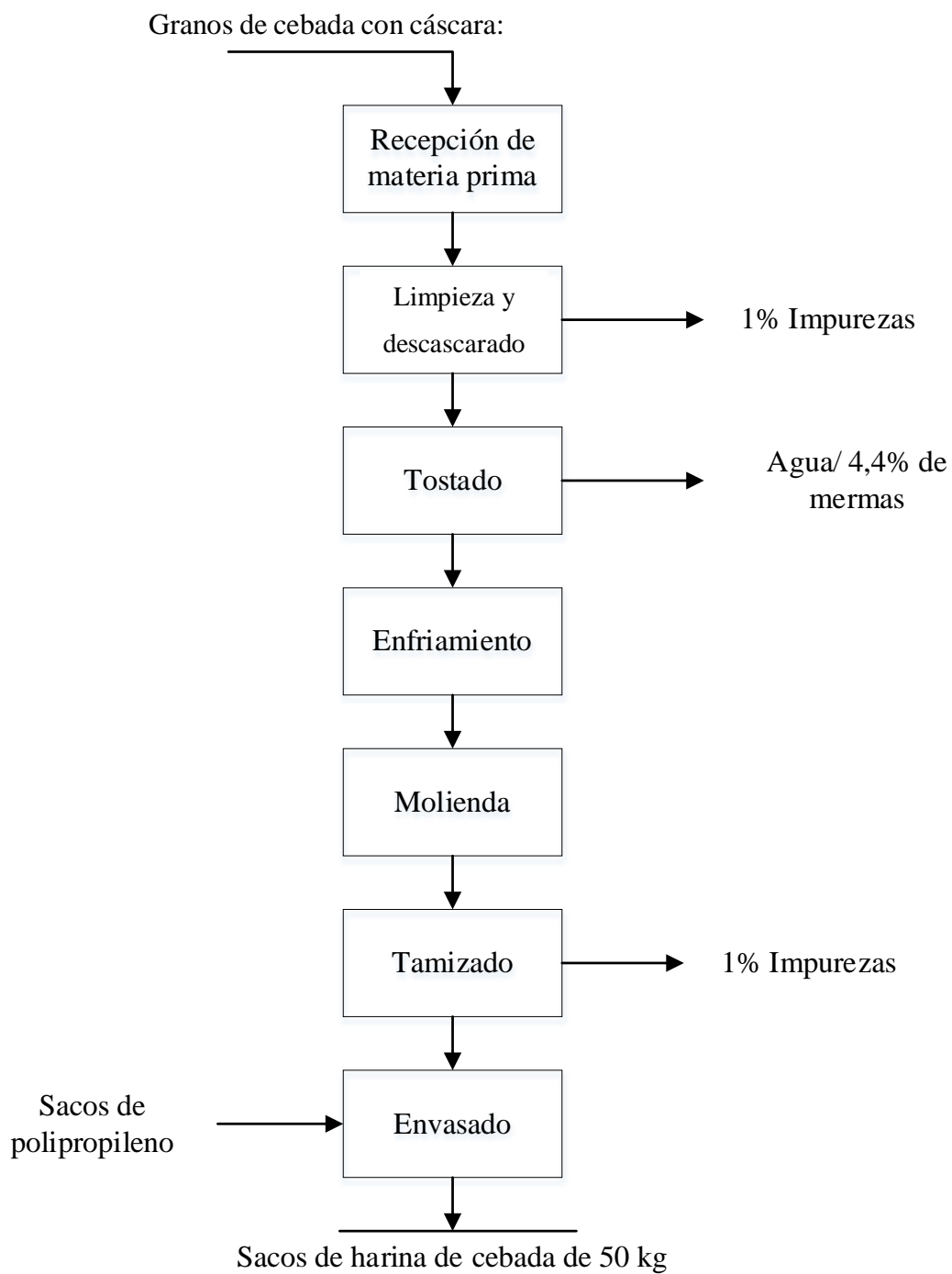
Materiales e insumos	1 año	2 año	3 año	4 año	5 año
M. directos					
Granos de cebada (kg)	16 140 455	17 768 458	19 392 432	20 995 524	22 614 735
M. indirectos					
Sacos de polipropileno	17 624	19 401	21 174	22 925	24 693

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3. Diagrama de operaciones del proceso productivo de la harina de cebada



Fuente: Elaboración propia. En base a Andrade, 2017.

Anexo 4. Diagrama de bloques de la línea de producción de harina de cebada

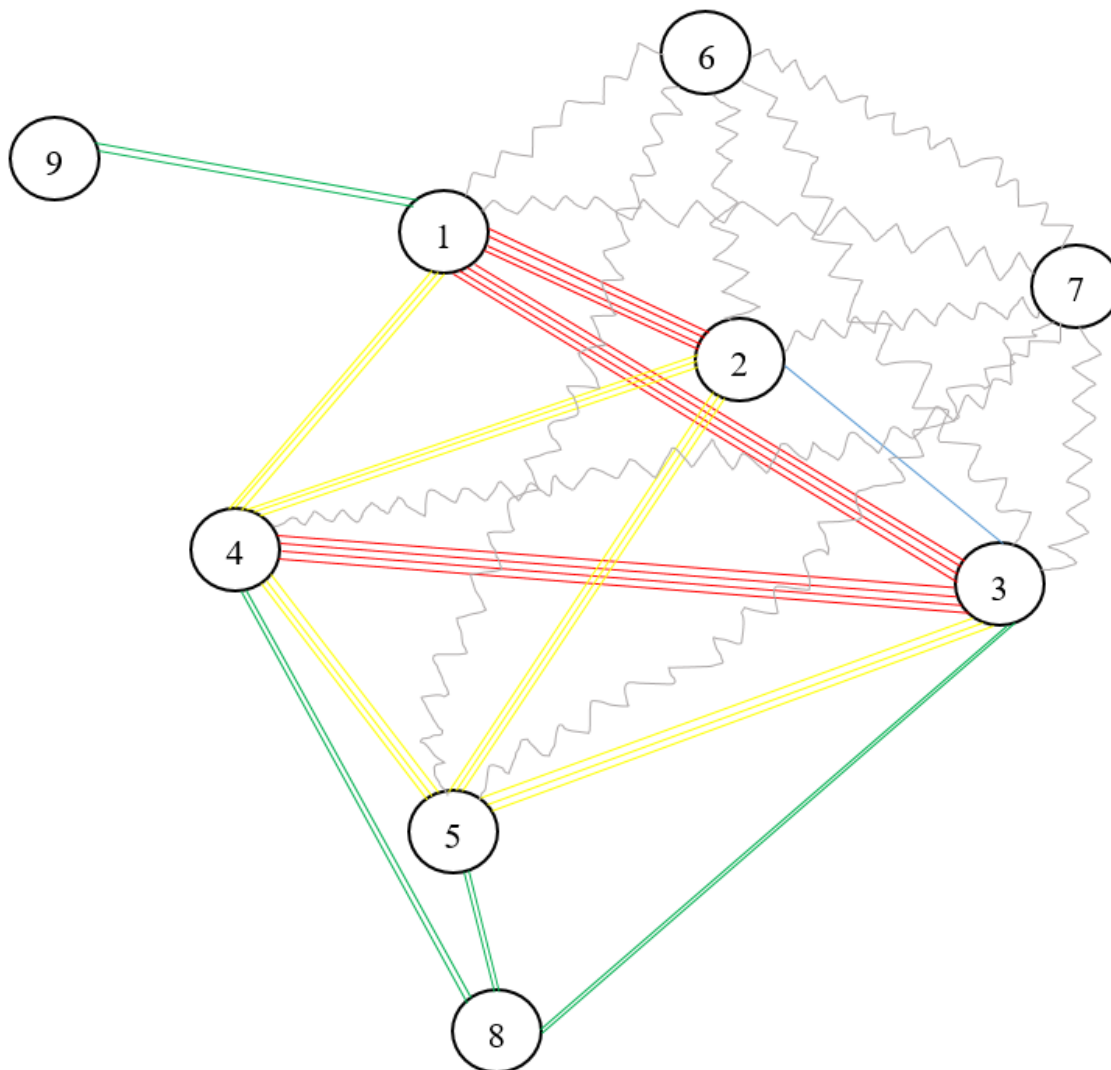
Fuente: Elaboración propia. En base a Andrade, 2017.

Anexo 5. Eficiencia por etapas

Proceso	Entrada (kg)	Salida (kg)	Merma (kg)	Mermas (%)	Eficiencia (%)
Limpieza y descascarado	53,29	52,72	0,57	1%	99%
Tostado	52,72	50,5	2,22	4%	96%
Molienda	50,5	50,5	0	0%	100%
Tamizado	50,5	50	0,5	1%	99%
Envasado	50	50	0	0%	100%

Fuente: Elaboración propia

Anexo 6. Método SLP



Fuente: Elaboración propia.

Donde:

1. Área de almacén de materia prima
2. Área de producción 1
3. Área de producción 2

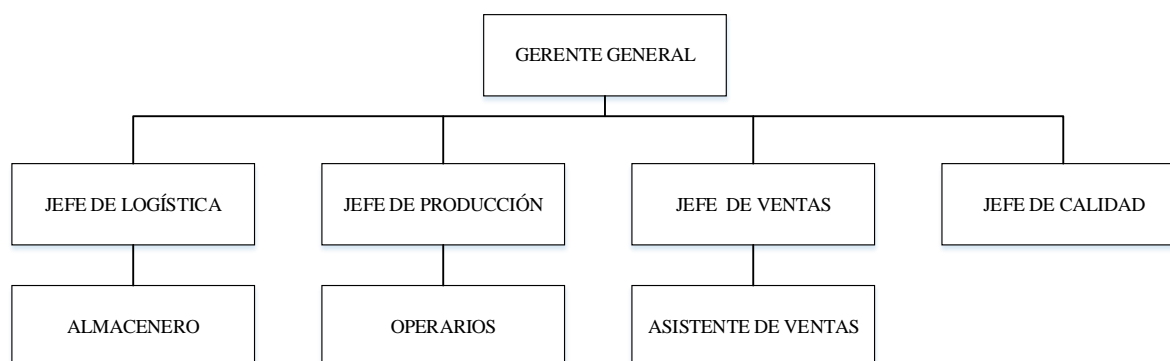
4. Área de control de calidad
5. Área de almacén de producto terminado
6. Área de SS.HH
7. Área del comedor
8. Áreas administrativas
9. Área de estacionamiento

Anexo 7. Porcentaje de crecimiento en ventas de empresa comercializadora 2017-2019

Productos	Ventas (S/.)			Crecimiento	
	2017	2018	2019	(S/.)	%
Harina de 7 semillas	35 244	47 526	48 623	13 379	37,96
Harina de algarroba	11 313	13 965	14 500	3 187	28,17
Harina de trigo	17 326	19 956	20 654	3 328	19,21
Harina de soya	7 381	10 254	11 352	3 971	53,80
Harina de haba	7 243	10 256	11 325	4 082	56,36
Harina de arveja	32 565	36 695	37 850	5 285	16,23
Harina de garbanzo	1 800	3 562	3 958	2 158	119,89
Harina de camote	3 756	7 852	8 562	4 806	127,96
Harina de cebada	930	2 560	2 956	2 026	217,85
Total	117 558	152 626	159 780	42 222	

Fuente: Elaboración propia. En base a Empresa Comercializadora.

Anexo 8. Organigrama



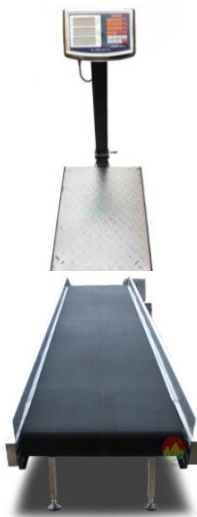


Fuente: Elaboración propia. En base a Empresa Comercializadora.





Anexo 9. Descripción de actividades de los puestos de operarios.

Puesto	Actividad laboral
Operario de Limpieza del grano	Operar máquina que realiza la limpieza del grano de cebada, la máquina clasificadora de semillas para la obtención de harina de cebada.
Operario de Tostado	Asegurarse de que la máquina esté configurada correctamente de acuerdo a lo requerido y que esté constantemente abastecida de materia prima.
Operario de Molienda	Operar máquina que realiza la molienda del grano de cebada, el molino para la obtención de harina de cebada y verificar el correcto molido del grano de cebada.
Operario de Tamizado	Operar máquina que realiza el tamizado del grano de cebada, la máquina tamizadora para la obtención de harina de cebada y verificar el correcto tamizado del polvo molido de cebada
Operario de Envasado	Verificar el correcto llenado, peso y envasado de los sacos de harina de cebada

Fuente: Elaboración propia.

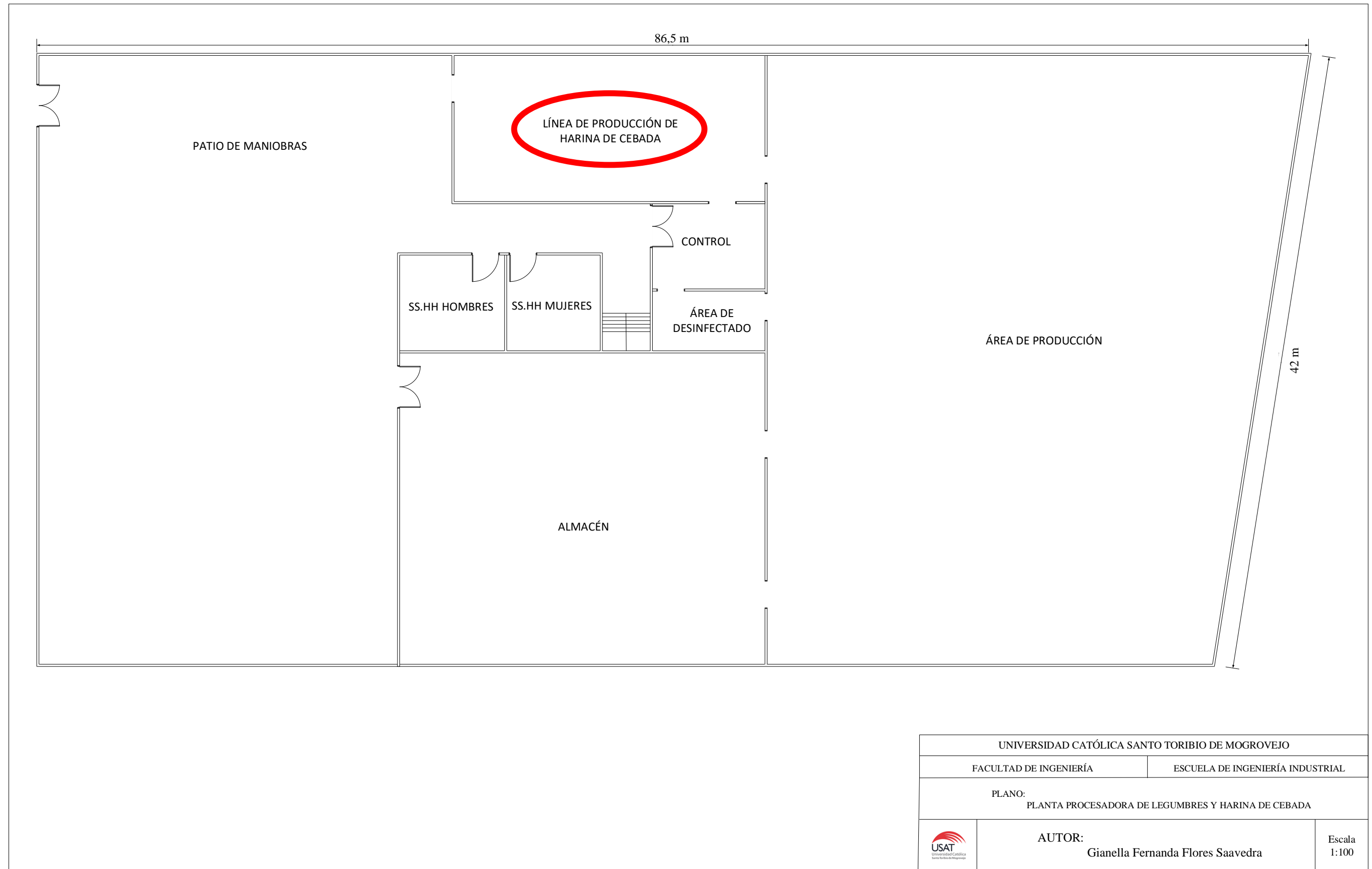
Anexo 10. Características de Maquinaria.

Nombre	Características	Especificaciones	Imagen referencial
Balanza electrónica	Modelo	BPCR600CS	
	Procedencia	Lima - Perú	
	Capacidad	600 kg/h	
	Función	Pesar la materia prima	
	Dimensiones (m)		
	Largo	0,45	
	Ancho	0,6	
	Consumo	5w	
Faja transportadora	Modelo	FM-3F3	
	Capacidad	2 t/h	
	Potencia	4 kW	
	Peso	600 kg	
	Largo (m)	6,09	
	Ancho (m)	0,66	
	Alto (m)	0,965	
Peladora de grano	Modelo	LB-18Y	
	Peso de la máquina peladora	800 kg	
	Potencia	0,74 kW	
	Función	Pelar y limpiar los granos de cebada	
	Capacidad	1,5 t/h	
	Largo (m)	1,6	
	Ancho (m)	0,8	
	Alto (m)	0,96	

Tostadora	Modelo	LGHK-7	
	Potencia	7,7 kW	
	Capacidad	1 000 kg/h	
	Peso	350 kg	
	Largo (m)	3	
	Ancho (m)	1,2	
	Alto (m)	1,7	
Molino	Modelo	MV 60-60 I/C	
	Función	Moler los granos de cebada	
	Capacidad	1,5 t/h	
	Motor trifásico	40 HP	
	Largo (m)	3,2	
	Ancho (m)	4,4	
	Alto (m)	2,5	
Tamizadora	Modelo	SY -1000	
	Función	Tamizar la harina	
	Capacidad	2 t/h	
	Potencia	1,47 kW	
	Peso	365 kg	
	Largo (m)	1,85	
	Ancho (m)	1,85	
	Alto (m)	0,99	
Empaquetadora	Modelo	DLB-50A	
	Potencia	0,74 kW	
	Capacidad	300 sacos/h	
	Alcance del paquete	5-50 kg/bolsa	
	Largo (m)	3	
	Ancho (m)	1,5	
	Alto (m)	3,21	

Fuente: Elaboración propia. En base a [25], [26], [27], [28], [29]

Anexo 11. Plano de ubicación de la línea de producción de harina de cebada.



Fuente: Elaboración propia.