

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



**Propuesta de diseño de una línea de producción de harina de arroz en una
empresa molinera en el distrito de Ferreñafe**

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

AUTOR

Ximena del Milagro Quezada Samame

ASESOR

Abel Enrique Gonzalez Wong

<https://orcid.org/0000-0001-5575-2398>

Chiclayo, 2025

**Propuesta de diseño de una línea de producción de harina de
arroz en una empresa molinera en el distrito de Ferreñafe**

PRESENTADA POR

Ximena del Milagro Quezada Samame

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

INGENIERO INDUSTRIAL

APROBADA POR

Carla Mercy Flores Sanchez

PRESIDENTE

Edward Florencio Aurora Vigo

SECRETARIO

Abel Enrique Gonzalez Wong

VOCAL

Dedicatoria

A Dios, por la fortaleza brindada para continuar mi camino.
A mi padre, por todo lo que hizo por mí y por ser hoy la luz que guía mi vida.
A mi madre, por todo el amor entregado.

Agradecimientos

A mis padres, por darme la confianza y aceptar ser parte de este sueño.
A mi asesor, Ing. Abel Gonzalez Wong por el seguimiento continuo durante la realización de esta investigación.

TESIS PARA SUSTENTACIÓN XIMENA QUEZADA

INFORME DE ORIGINALIDAD

19%	18%	4%	5%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	4%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
3	1library.co Fuente de Internet	<1%
4	ribuni.uni.edu.ni Fuente de Internet	<1%
5	repositorio.uta.edu.ec Fuente de Internet	<1%
6	www.infoteca.cnptia.embrapa.br Fuente de Internet	<1%
7	www.repositorio.usac.edu.gt Fuente de Internet	<1%
8	alicia.concytec.gob.pe Fuente de Internet	<1%
9	recursosbiblio.url.edu.gt Fuente de Internet	<1%

Índice

Resumen	6
Abstract	7
Introducción	8
Revisión de literatura	9
Materiales y métodos.....	13
Resultados y discusión.....	15
Conclusiones.....	29
Recomendaciones	30
Referencias	31
Anexos.....	35

Resumen

La presente investigación surge con la finalidad de revalorizar los granos partidos obtenidos en el proceso de pilado de arroz en una empresa molinera situada en el distrito de Ferreñafe. Es por ello que mediante artículos científicos se conoció que la producción de harina de arroz es una alternativa viable para su aprovechamiento. Además, la incorporación de esta harina en panificación resulta beneficioso en relación a las importaciones de trigo, las cuales crecen de manera exponencial debido a la escasa producción en el Perú. Por esa razón el objetivo general de esta investigación es proponer el diseño de una línea de producción de harina de arroz en una empresa molinera. La metodología del estudio se basó en un análisis de la demanda a través de un estudio de mercado, un diseño de ingeniería a través del método de Güerchet y SLP, y una evaluación económica para determinar la viabilidad de la propuesta. Finalmente, como parte de los resultados se obtuvo el mercado objetivo del proyecto es Lambayeque, con la línea ubicada en el molino en Ferreñafe, la cual cuenta con un área de 83,55 m² con una capacidad diseñada de 838,60 kg/h y una capacidad utilización de 78,03%, asimismo el análisis económico arrojó un VAN de 418 178,38 soles y un TIR de 80,1%, siendo este último superior al TMAR de 20,47%. En conclusión, este proyecto resultó ser viable comercial, técnica y económicamente.

Palabras clave: diseño, línea de producción, arroz, harina, subproductos.

Abstract

The present investigation arises with the purpose of revaluing the broken grains obtained in the process of milling rice in a milling company located in the district of Ferreñafe. That is why through scientific articles it was known that the production of rice flour is a viable alternative for its use. In addition, the incorporation of this flour in baking is beneficial in relation to wheat imports, which grow exponentially due to the low production in Peru. For this reason, the general objective of this research is to propose the design of a rice flour production line in a milling company. The study methodology was based on an analysis of the demand through a market study, an engineering design through the Güerchet and SLP method, and an economic evaluation to determine the viability of the proposal. Finally, as part of the results, the target market for the project was Lambayeque, with the line located in the mill in Ferreñafe, which has an area of 83,55 m² with a designed capacity of 838.60 kg/h and a capacity utilization of 78,03%, likewise the economic analysis showed a NPV of 418 178,38 soles and an IRR of 80,1%, the latter being higher than the MARR of 20,47%. In conclusion, this project turned out to be commercially, technically and economically viable.

Keywords: design, production line, rice, flour, by-products.

Introducción

En los últimos tiempos, las prácticas de consumo se han inclinado a una alimentación saludable, dando mayor importancia a aquellos productos que poseen un valor nutricional agregado. Incluso cada vez son más las personas que evitan el consumo de productos con elevadas cantidades de gluten, como las harinas empleadas en panificación, por lo que se optan por alimentos ricos en fibra dietética [1].

Ante ello, existen harinas elaboradas a base de granos libre de gluten, como el arroz. De hecho, a nivel mundial, el arroz se establece en el segundo lugar como el cereal de mayor consumo. Debido a que alrededor el 60% de toda la población lo consume. Su producción mundial alcanza aproximadamente 750 millones de toneladas al año, la cual se encuentra en mayor porcentaje en países de Asia, como China, India, Bangladesh, Vietnam y Tailandia, representando más del 85% de toda la producción [2].

Por su parte, América Latina mantiene también una producción elevada de este cereal. Teniendo en cuenta que es la segunda mayor productora y la tercera en consumo de arroz. El Perú, no es ajeno a esta realidad, el arroz es uno de sus cultivos más significativos y uno de los productos primordiales en la alimentación de las familias peruanas. De hecho, durante los años 2000 - 2019, la producción de este alimento ha aumentado anualmente a una tasa promedio de 2,8%. En el último año mencionado, se produjo 3 200 000 t de arroz en cáscara lo que permitió la producción de 1 900 000 t de arroz pilado [3].

En el proceso de obtención de arroz pilado, se originan diferentes subproductos. Los cuales son polvillo, arrocillo, descarte y ñelén. El molino El Chamesino SAC, ubicado en el distrito de Ferreñafe, es una empresa productora y comercializadora de arroz pilado y sus subproductos. En su proceso productivo se obtienen aproximadamente 8% de granos partidos. Estos subproductos generados también son vendidos, pero a un bajo precio lo generando baja utilidad. Según [4], estos granos partidos de $\frac{3}{4}$ y $\frac{1}{4}$ pueden ser aprovechados para la elaboración de harina de arroz, un producto libre de gluten y con los mismos valores nutricionales del arroz, con la finalidad de elaborar productos de panificación.

De igual forma la finalidad de abarcar este mercado es disminuir la problemática por el aumento, en más de un 50%, del valor del precio del trigo, originado por la inflación mundial. Así también, Salas y Haros [5] mencionan que en Latinoamérica el consumo de arroz es superior al de trigo por la producción limitada del mismo, lo que conlleva a realizar grandes importaciones de trigo generando mayores costes en el producto.

A su vez, es preciso mencionar que la producción de trigo en el Perú siempre ha sido deficiente. Esta baja producción afecta a las industrias molineras productoras de harina de trigo, ya que según [6], el Perú produce cerca de 195 000 TM de trigo y solo un pequeño porcentaje de esta producción se destina a las empresas molineras, las cuales demandan aproximadamente 2 millones de TM, quedando en evidencia una demanda insatisfecha. Esta problemática ha conllevado a realizar grandes importaciones de trigo para el abastecimiento de las industrias productoras de harina. Así pues, en los primeros cuatro meses del año 2021, el Perú importó

756 322 TM de trigo lo que significó un valor de 213 millones de dólares, es por ello también el aumento del precio de la harina.

Ante lo descrito, se enuncia como pregunta de investigación lo siguiente: ¿Cuál es la viabilidad de implementar una línea de producción de harina de arroz en una empresa molinera? De la misma forma, esta investigación presenta una justificación económica debido que pretende aumentar las utilidades de la empresa con el ingreso de un nuevo producto. Así mismo, se justifica de forma social ya que con el desarrollo de una nueva línea de producción se incrementará la fuerza laboral generando nuevos puestos de trabajo. Por último, de forma académica, puesto que tiene la finalidad de servir como base a futuras investigaciones basadas en el diseño de nuevas líneas de producción enfocadas en la revalorización de subproductos.

El objetivo general de la investigación es proponer el diseño de una línea de producción de harina de arroz en una empresa molinera en el distrito de Ferreñafe, teniendo como objetivos específicos analizar la oferta y demanda de harina de arroz a través de un estudio de mercado, elaborar el diseño de la nueva línea de producción de harina de arroz y realizar un análisis económico de la propuesta.

Revisión de literatura

El arroz es una planta herbácea, perteneciente a la familia de las Gramíneas, cultivada anual y ampliamente en todo el mundo, siendo consumida por aproximadamente el 60% de la población mundial [7]. Así mismo durante el procesamiento de arroz pilado se obtienen diferentes subproductos, como: el arrocillo (granos partidos de $\frac{3}{4}$ de tamaño), ñelén (granos menores a $\frac{1}{4}$), polvillo, rechazo y pajilla, la cual representa aproximadamente el 20% del grano. A través de estos subproductos existe la posibilidad de aportar valor y transformarlos en un nuevo producto, como es el caso de los granos partidos para la fabricación de harina de arroz.

La harina de arroz está catalogada como un producto libre gluten, por lo que se considera acto para celíacos. Físicamente se caracteriza como una harina seca, blanca, que a su vez conserva todas las propiedades organolépticas del arroz [8]. Del mismo modo, esta harina tiene el objetivo de reemplazar parcialmente la harina de trigo en panificación. Sin embargo, también es libre de ser empleada en otros fines como pasteurización de bebidas, guisos, postres, sopas, entre otros.

Para el procesamiento de harina de arroz se utilizan los granos partidos obtenidos en el proceso de pilado, es decir arrocillo y ñelén. En [9], el proceso productivo de dicha harina empieza con la pre limpieza de los granos a través del cribado, donde se eliminan residuos como vidrios, metales, piedras, insectos, entre otros. Posteriormente, la limpieza del grano separa impurezas como arena, arenilla, polvo o cualquier otro que el cribado no pudo descartar. Del limpiador se pasa a la molienda en seco, encargada de triturar los granos partidos limpios. Seguidamente, llega la etapa de tamizado donde se pretende conseguir la granulometría requerida (textura de $3,1 \mu$), de esa forma cumplir con las normativas establecidas para reemplazar la harina de trigo. Por último, la harina es envasado por lo general en sacos de

polipropileno y el producto final debe ser controlado durante su almacenamiento para evitar obtener productos dañados.

Asimismo, dentro del proceso productivo de harina de arroz se tuvo en cuenta NTP 205.040: 2016 [10], normativa que especifica las generalidades a cumplir por las harinas sucedáneas de la harina de trigo, la cuales serán corroboradas a través del control de calidad.

La presente investigación propone realizar una línea de producción, donde la maquinaria y recursos se encuentran ordenados según la secuencia de etapas, y las salidas de cada una de estas pasan directamente a la siguiente. Para ello es necesario incluir un diseño de planta el cual se basa en ordenar y equilibrar un conjunto de recursos como terrenos, mano de obra, máquinas y equipos [11].

Uno de los métodos principales para el cálculo y evaluación de espacios físicos de una planta es el Método de Guerchet, para ello se debe establecer la cantidad de máquinas o equipos, los cuales se consideran como elementos estáticos y la cantidad de operarios o equipos de acarreo quienes son los elementos móviles [12]. Así mismo, en este estudio se debe determinar y cuantificar la demanda y oferta del producto, analizar los precios, así como también realizar estrategias de comercialización.

Salas y Haros [5], en su artículo *«Evaluación de la calidad tecnológica, nutricional y sensorial de productos de panadería por sustitución de harina de trigo por harina integral de arroz»*, realizaron 2 muestras de pan con harina de arroz, la formulación fue de 500 g de harina total para elaborar pan, la cual era una mezcla de harina de trigo sustituida al 25% y 50% por harina de arroz, ambas muestras representaron parámetros de optimización similares, sin embargo, se observó que a mayor cantidad de harina de arroz el volumen del pan disminuía. Para la evaluación tecnológica se hizo uso de un texturómetro TA-XT plus para analizar la textura de la miga y para las propiedades térmicas se utilizó un calorímetro diferencial de barrido. En el análisis sensorial se utilizó una muestra de 50 personas externas al equipo de estudio y se evaluó mediante una escala hedónica del 1 al 9, a su vez se realizó un análisis estadístico de comparación con la prueba de Fisher en el programa Statgraphics Plus 7.1. Finalmente se obtuvo, que los panes con 25% de arroz necesitan de mayor hidrólisis en el proceso, ambas muestras presentan elevadas cantidades de calcio y zinc, disminución de la entalpía por la presencia de harina de arroz; y por parte del consumidor se obtuvo predominancia en me gusta mucho y me gusta moderadamente.

Nieto *et. al* [13], en su artículo *«Caracterización de harinas libres de gluten y su incorporación en productos de panificación»*, mencionan que la demanda de productos sin gluten va en ascenso, debido al mercado no atendido de la población intolerante a las prolaminas que contienen las harinas convencionales. Por ello, la finalidad de la investigación fue elaborar y evaluar las propiedades físicas de un producto de panificación a base de harina de arroz, sorgo y amaranto. Para la elaboración de los panecillos tipo muffin, las harinas de arroz y amaranto fueron comerciales y la harina de sorgo se elaboró usando un molino eléctrico. El proceso de producción empieza con la mezcla de aceite vegetal (150 ml) y azúcar (125g), posteriormente

se añadieron 2 huevos, 100 ml de leche, 1 ml de vainilla y por último 250 g de la mezcla de harina con 8 g de polvo para hornear, cabe recalcar que se utilizaron siete formulaciones de harina, intercalando las concentraciones de los 3 tipos de harina. Continuamente, se realizó el análisis de las propiedades físicas de los muffins, para la altura se utilizó un vernier, para el peso una balanza analítica, para la determinación del color emplearon un colorímetro, y un análisis de perfil de textura con un texturómetro. Finalmente, mediante el análisis de varianza, se determinó que las combinaciones con mayor cantidad de harina de arroz registraron más altura, respecto al color se obtuvo un color oscuro a las formulaciones con mayor cantidad de harina de sorgo y amaranto; por su parte el análisis de textura registró una diferencia significativa en la elasticidad y masticabilidad en la formulación de mayor contenido de harina de arroz.

Acuña y Sánchez [4], en su artículo *«Obtención y caracterización de harina de arroz para uso en productos de pastelería sin gluten»*, manifiestan que en el proceso de pilado de arroz se producen de 4% a 16% de grano partido, los cuales son comercializados como insumos para otras industrias, pero sin generar un valor agregado. El objetivo de esta investigación fue obtener harina de arroz para elaborar productos de pastelería. Para la obtención de este producto se realizó una serie de procesos como la hidratación, licuado, secado, molienda y empaçado. Como parte de la metodología se elaboraron 5 formulaciones representadas por el 50, 60, 75, 90 y 100% de harina de arroz y el resto harina de trigo. Posteriormente, después de 18 horas se realizó el análisis sensorial mediante una escala del 1 al 5 teniendo como muestra un total de 55 personas. Finalmente, se obtuvo, que la harina de arroz cumple con los niveles permisibles de humedad, su nivel de granulometría es superior a lo establecido sin embargo presentó buenas características en los productos elaborados y se obtuvo una aceptación del 100% por parte del consumidor.

Thiranusornkij *et. al* [14], en su artículo *«Physicochemical Properties of Hom Nil (Oryza sativa) Rice Flour as Gluten Free Ingredient in Bread»* realizaron un estudio de harina de un tipo arroz negro tailandés (HN), para analizar sus propiedades fisicoquímicas y su aplicación en pan sin gluten, comparando con el pan elaborado con harina de arroz Hom Mail (HM). Para la elaboración de la harina se empleó el método de molienda en seco obteniendo un rendimiento del 97,5% y el tamizado para obtener partículas de 125 a 180 μm , y humedades de 11,9% y 12,9% en las HN y HM respectivamente. Seguido, emplearon las harinas y otros ingredientes para la elaboración de pan sin gluten. Finalmente, los resultados demostraron que la harina HN tenía tamaños de partícula promedio significativamente más altos ($150 \pm 0,58 \mu\text{m}$) y un nivel de amilosa ($17,6 \pm 0,2\%$) menor. En propiedades térmicas, la temperatura de inicio, máxima y final de la harina HN fueron similares a los valores de la harina HM. Sin embargo, la harina HN tuvo un cambio de entalpía más bajo que la harina HM. Así mismo se observó que la harina HN tenía un menor poder de hinchamiento y una mayor solubilidad que la harina HM a una temperatura entre 55 y 95 °C. En las propiedades de empastado, la harina HN también mostró un pico, valle y viscosidad de descomposición más bajos que la harina HM. Además, los panes elaborados con harina HN tenían mayor dureza y menor valor de cohesión que el pan preparado con harina HM. En conclusión, los hallazgos sugieren que la harina HN podría usarse como un ingrediente alternativo sin gluten para productos de pan.

Rossetti *et. al* [15], en su artículo «*Viability of rice flour production: a case study*» mencionan que los subproductos obtenidos en el proceso de producción de arroz son de baja rentabilidad y algunas veces considerados como “desperdicio”. Por ello, el fin de la investigación se basó en realizar un análisis de la viabilidad de un nuevo producto denominado harina de arroz haciendo uso de dichos subproductos. Inicialmente, los autores establecen que el producto no superará el 12% de agua, grasa y fibra bruta menor al 0,5%, y se necesita como materia prima granos partidos de $\frac{3}{4}$ y $\frac{1}{2}$ de tamaño del grano entero. Así mismo, se efectuó un estudio de mercado considerando como consumidor final a las personas celíacas y también el mercado como insumo industrial. Dentro de su estudio consideraron el análisis de la demanda, considerando el consumo de harina por persona y el porcentaje de población celiaca (1%). Finalmente, establecieron una estrategia de marketing para la óptima comercialización del producto.

Oliveira *et. al* [16], en su artículo «*Farinha de arroz e derivados como alternativas para a cadeia produtiva do arroz*» mencionan que a través del grano quebrado de arroz se obtiene harina de gran potencial, por ello a través de su investigación tienen como objetivo identificar y caracterizar marco de la cadena de valor de Porter y sus drivers explorados por una empresa procesadora de productos en base a harina de arroz y de otras partes interesadas (investigadores del Instituto Rio Grandense do Arroz - IRGA y una universidad). Esta información fue levantada mediante una entrevista semiestructurada donde se tocaron temas de aprendizaje, factores institucionales, gestión de la producción, particularidades y variedades de los productos, control de calidad, gestión de RRHH y marketing. A través de ello, se identificó la necesidad de mejorar sus procesos para disminuir el coste de producción y mejorar la relación con el precio. De la misma forma, se concluyó que la harina de arroz y sus productos derivados apuntan a satisfacer a los celíacos, es allí donde surge la oportunidad de difundir el consumo de estos productos más allá del nicho de mercado mencionado.

De Queiroz *et. al* [17], en su investigación «*A decisão de investir na produção de farinha de arroz*» tienen como objetivo evaluar la factibilidad de invertir en la producción de harina de arroz en el Estado de Rio Grande do Sul, mediante arroz quebrado, subproducto del procesamiento de arroz, enfocándose en el mercado de licitación pública para compras de almuerzos escolares. Este análisis se basó en un levantamiento de datos a la empresa Comercial de Cereais Maninho Ltda., utilizando el método de observación directa y entrevista mediante cuestionario abierto, donde se conoció las etapas del proceso productivo y las metodologías de costos utilizadas en la gestión del negocio para con ello realizar la evaluación económica. Finalmente, se obtuvo que es una inversión económicamente viable debido a que la relación beneficio/costo fue de 5,59, la rentabilidad de 1,12, el tiempo de recuperación del capital fue de 0,89, y el valor actual neto fue de R\$ 80 887,37, al final de los cinco años del proyecto.

Reyes *et. al* [18], en su artículo “*Desarrollo de un producto de panificación apto para el adulto mayor a base de harina de trigo y harina de arroz*” desarrollaron seis muestras de pan reemplazando parcialmente la harina de trigo por la de arroz, 15, 20, 30, 40, 50 y 60 % respectivamente, con la finalidad de evaluar sus características nutritivas y sensoriales. A través

de la preparación de las diferentes muestras se concluyó inicialmente que con un mayor porcentaje de harina de arroz el tamaño de hogaza de pan disminuye, por lo que se descartó las sustituciones de 50% y 40%. Por otro lado, también se dejó de lado los porcentajes de 15% y 20% debido a que no era una cantidad significativa. En efecto, la evaluación sensorial se realizó solo con las de 30 y 40%, con una muestra de adultos mayores, se concluyó que la muestra con mayor aceptabilidad fue la de 30% de harina de arroz, puesto que obtuvo la calificación de “Me gusta” en todos sus ítems evaluados, además esta preparación demuestra digestibilidad lo cual la hace de mayor calidad.

Agurto *et. al* [19], en su investigación “*Sustitución parcial de harina de trigo por harina de arroz para la elaboración de pan*” tienen como objetivo divulgar esta alternativa para la sustitución de harina en la producción de pan. En efecto, en Ecuador los cultivos de arroz son abundantes por lo que se pretende incluir reemplazar parcialmente a la harina de trigo, de igual forma impactaría en las importaciones de este grano. Para ello, se realizó experimentalmente la harina de arroz, mediante las operaciones de precocción, secado y triturado. Posteriormente, se elaboró tres muestras de pan con las siguientes formulaciones 80:20, 75:25 y 70:30, de las cuales se evaluó sus caracteres físico-químicos y nutricionales teniendo como referencia la norma NTE INEM 95:1979, la evaluación nutricional hizo uso del programa NUTRIBER se definió el aporte energético y calórico. Por otra parte, para la evaluación sensorial, se tomó una muestra de 30 personas, teniendo como resultado que la muestra con 30% harina de arroz tuvo mayor aceptación las otras dos.

Flores y Ordoñez [20], en su investigación “*Estudio de prefactibilidad para la implementación de una planta productora de harina de quinua como suplemento alimenticio*” pretenden desarrollar este producto en base al consumo per cápita de granos andinos en el Perú, además de proponer como alternativa esta harina sin gluten ser sustituto de la harina tradicional, así como para la producción de productos de pastelería. De igual forma se tomó como referencia este trabajo para conocer los costos empleados en dicha producción, la inversión, gastos de administración y comercialización, así como el establecimiento del precio de venta. Este proyecto resulta económicamente viable, debido a que se obtiene un VAN de 1 803 149 soles y un TIR de 58%. En efecto estos últimos indicadores serán útiles para discutir la evaluación económica de este proyecto.

Materiales y métodos

La presente investigación se caracteriza como teórica, puesto que se utilizó estrategias y conocimientos de ingeniería adquiridos para cumplir con la finalidad de diseñar una línea de producción de harina de arroz. Así mismo según su naturaleza se desarrolla como una investigación no experimental descriptiva, debido a que se recolectó e indagó datos de oferta, demanda y mercado en un tiempo dado. Además de ello se cuantificó espacios y capacidades con respecto al diseño de línea.

En el desarrollo del primer objetivo, analizar la oferta y demanda de harina de arroz a través de un estudio de mercado, se inició diagnosticando la situación actual del proceso productivo

de pilado de arroz, bajo una metodología descriptiva conjunta [21], en el molino El Chamesino SAC. Para lo cual se realizó un recorrido en planta observando y reconociendo cada una de las etapas del proceso productivo a través de las técnicas cualitativas para la recolección de datos propuestas por Aranda y Gomes [22]. Esto permitió conocer las cantidades de entrada de materia prima, salida de producto y subproductos finales, y con ello su producción histórica, esta última tuvo un procesamiento de datos mediante aplicaciones prácticas empleando Microsoft Excel [23]. Finalmente agrupó la producción mensual de granos partidos durante los años 2018 y 2019, en este caso, no se ha considerado el año 2020 debido a que se cataloga con un año atípico.

En consecuencia, se procedió a elaborar un diagrama de flujo en base al proceso de pilado, el mismo que permitió realizar un balance de materia con la finalidad de calcular el porcentaje de rendimiento de los granos partidos obtenidos en el proceso, empleando los indicadores de productividad expuestas por Heiser y Render en su libro Principios de Administración de Operaciones [24]. De igual forma con la data obtenida, de la producción de granos partidos, se realizó una proyección de la cantidad de harina de arroz a ofertar en los próximos años mediante regresión lineal, siguiendo la metodología explicada por Dagnino [25].

Por otro lado, en el análisis de la demanda, se caracterizó a los consumidores potenciales, con la finalidad de hacer conocer los beneficios de la harina de arroz y se determinó la zona a influir por el proyecto. Así mismo, se realizó un primer análisis de la situación inicial de la demanda haciendo uso de las páginas oficiales de INEI [26] para conocer el consumo per cápita de pan debido a que el proyecto está dirigido a la industria de la panificación. Simultáneamente se investigó la cantidad de harina de trigo contenida en el pan a través del índice del panadero obteniendo el consumo total de harina de trigo en el pan anualmente. Por último, a este resultado se multiplicó por 20% debido a que se realizó una evaluación sensorial tomando como muestras 80:20 y 70:30 así como lo realizó [17] y [19] en sus investigaciones. Para este análisis se empleó una escala hedónica de 9 puntos [27], cuyos resultados fueron analizados mediante la prueba de Wilcoxon [28] hallando el porcentaje idóneo para sustituir parcialmente la harina de trigo. Acto seguido, se determinó la demanda del proyecto, concluyendo que la empresa ofertará en base a la producción de granos partidos.

Para el segundo objetivo, se definió el proceso de transformación de granos partidos en base a [9]. Como resumen del proceso productivo de harina de arroz se realizó un diagrama de flujo, donde se detalló las entradas, salidas y especificaciones que se requieran. Así mismo se detalló el control de calidad del proceso el cual se rige a las características físico químicas y microbiológicas determinadas por la NTP 205.040: 2016 [10]. También como parte del proceso de transformación se determinó las herramientas, insumos, equipos y maquinaria que incluye el proceso. Después de establecer el proceso productivo, se calculó la capacidad diseñada, real y utilizada de la planta. Para ello se estableció la cantidad de días laborables de la planta al año y la duración de la jornada laboral por día. Por último, para el cálculo de los espacios y distribución de la línea se aplicó el método de Guerchet como lo explica Cuatrecasas en [12], el cual hizo uso del número de máquinas y operarios que fueron establecidos anteriormente y el método de SLP para el óptimo relacionamiento de las áreas propuestas.

Por último, en el cuarto objetivo se calcularon los costos del proyecto considerando materia prima, insumos, máquinas, equipos, herramientas, así como también gastos indirectos de fabricación lo que permitió obtener la cantidad de inversión. Así mismo se realizó un estado de costos para la determinación del precio venta del producto. Con ello, se calculó y analizó la viabilidad económica mediante los indicadores VAN, TIR, costo-beneficio, así como lo propone Baca [29] para la evaluación económica de proyectos. Finalmente, se realizó un análisis de sensibilidad a través de tres escenarios considerando las estimaciones del BCRP [30] y Conveagro [31].

Resultados y discusión

Análisis de la demanda y oferta de harina de arroz a través de un estudio de mercado

El molino Chamesino SAC, ubicado en el distrito de Ferreñafe, es una empresa piladora y comercializadora de arroz y sus subproductos. Este molino cuenta con un producto principal denominado “arroz naranja” y “arroz añejo” ambos en presentación de 50 kg. Al mismo tiempo, en el proceso de pilado se obtienen subproductos los cuales son vendidos a bajo precio para mayormente consumo animal.

Tabla 1. Productos y subproductos ofertados

Producto / Subproductos	Presentación	Cantidad (kg)	Precio (S/)
Arroz naranja		50	135
Arroz añejo		50	145
Arrocillo 3/4	Saco	50	68
Descarte		49	70
Ñelén		49	63
Polvillo		30	30

Fuente: Molino El Chamesino SAC

El ñelén, arroccillo, descarte y polvillo, son los subproductos obtenidos en las distintas etapas del proceso de pilado de arroz, como se muestra en el balance de materia (figura 1). Dicho proceso inicia con la recepción de los sacos de arroz en cáscara, el cual pasa al secado tradicional con una humedad de 20%, disminuyendo durante este proceso la humedad a un 13-14%. Posteriormente este arroz en cáscara entra a la pre-limpia donde se retiran las impurezas para ingresar a la etapa de descascarado y poder eliminar la cascarilla. Al obtener un arroz libre de cáscara se clasifica según granulometría para pasar al pulido y lustrado, en ambos se obtiene el primer subproducto conocido como polvillo. Seguido de ello, el arroz pulido y lustrado entra a tres clasificadoras, la primera clasifica según tamaños donde separa al ñelén (grano partido ¼), en la segunda separa al descarte y por último al arroccillo 3/4. Finalmente, el arroz libre de impurezas y subproductos es envasado en sacos de propileno y almacenados.

Descrito el proceso productivo, se realizó el balance de materia con la finalidad de conocer el rendimiento de cada uno de los subproductos obtenidos dentro de este proceso. Con ello se identificó, que la empresa produce aproximadamente 8% de granos partidos tal y como lo estipula en su política.

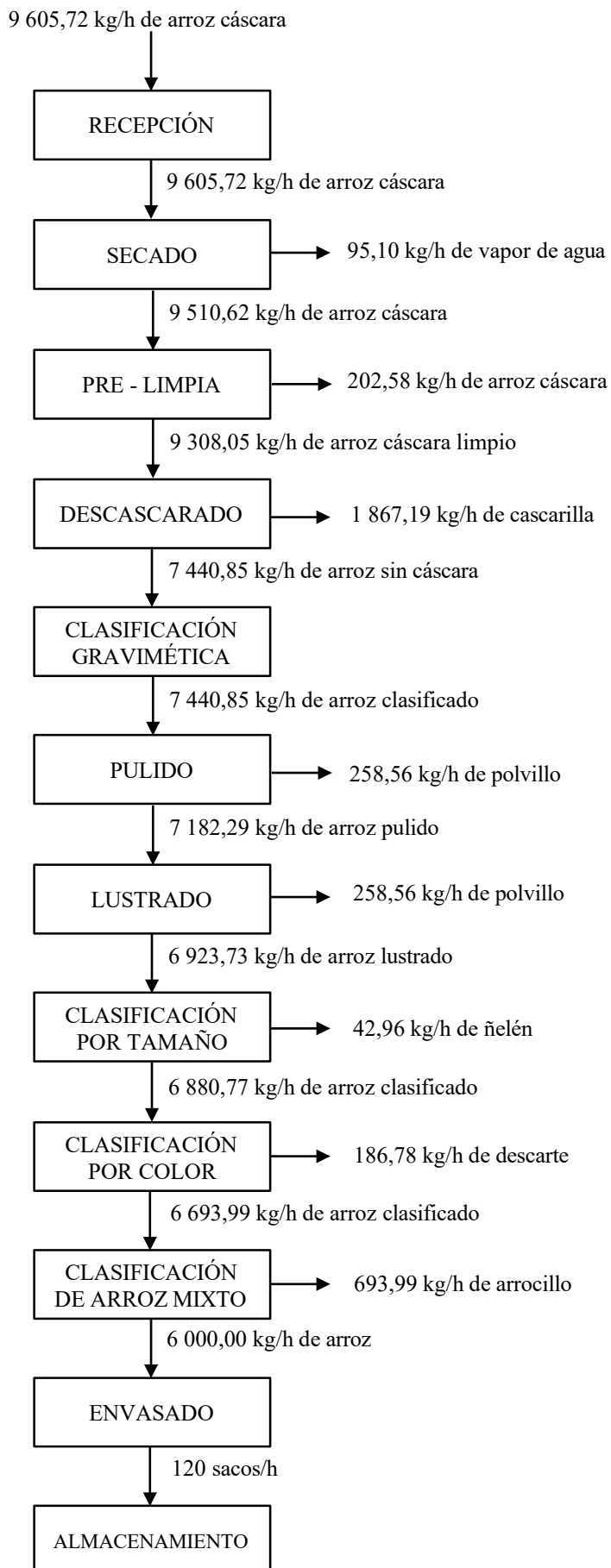


Figura 1. Balance de materia del proceso de pilado de arroz

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. Resumen del balance de materia

Área	Entrada (kg)	Salida (kg)	Subproducto/residuo	Cantidad (kg)	Porcentaje
Recepción	9 605,72	9 605,72	-	-	-
Secado	9 605,72	9 510,62	Vapor de agua	95,10	0,99%
Pre-limpia	9 510,62	9 308,05	Impurezas	202,58	2,11%
Descascarado	9 308,05	7 440,85	Cascarilla	1 867,19	19,44%
Clasificación gravimétrica	7 440,85	7 440,85	-	-	-
Pulido	7 440,85	7 182,29	Polvillo	258,56	2,69%
Lustrado	7 182,29	6 923,73	Polvillo	258,56	2,69%
Clasificación por tamaño	6 923,73	6 880,77	Ñelén	42,96	0,45%
Clasificación por color	6 880,77	6 693,99	Descarte	186,78	1,94%
Clasificación de arroz mixto	6 693,99	6 000,00	Arrocillo	693,99	7,22%
Envasado	6 000,00	6 000,00	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

Con los granos partidos obtenidos durante el procesamiento de arroz en el molino en estudio, se pretende diversificar la comercialización de productos a base del mismo. Por esta razón, una de las formas de adicionar valor es a través de la molienda para la obtención de harina. Así como lo contemplan, Rossetti *et. al* [15], quienes sostienen que en el proceso de producción de arroz resultan subproductos de baja rentabilidad a comparación de los principales, surgiendo la posibilidad de incorporar un nuevo producto como la harina de arroz.

En consecuencia, el producto principal de esta investigación es la harina de arroz, la cual es obtenida como resultado de la molienda fina de los granos partidos de arroz (ñelén y arrocillo $\frac{3}{4}$). Es un producto 100% libre de gluten y sin aditivos químicos, apto para celíacos y personas inclinadas por las comidas saludables. De igual forma, este producto se rige a la NTP 209.038 Alimentos envasados [32], la NTP 205.040: 2016 Harinas sucedáneas de la harina de trigo [10] y la Ley de Inocuidad de los Alimentos, con la finalidad de contar con la aprobación de la Dirección General de Salud Ambiental (Digesa).

Asimismo, el motivo de realizar este producto es sustituir parcialmente la harina de trigo empleada en productos de panificación. Como resaltan, Acuña y Sánchez [4] la harina de arroz puede ser utilizada hasta en un 100% para la elaboración de productos de galletería y pastelería. Sin embargo, el porcentaje a sustituir dentro de la industria de panificación puede llegar hasta un 30%, por ella la presentación del producto será en sacos de polipropileno de 50 kg, con una vida útil de 1 año estando en buenas condiciones de almacenamiento (ver anexo 01 para conocer características y propiedades nutricionales de la harina de arroz).

Dentro de sus usos se encuentra la elaboración de productos de panadería, fideos, galletas, leche fermentada probiótica y queso, estos últimos en porcentajes aceptables de 1% y 7%, como lo mencionan [33] y [34] respectivamente en sus investigaciones. Por otra parte, entre los productos sustitutos se pueden mencionar a las harinas que también son libres de gluten, como la harina de soja, maíz, papa y frijol. Simultáneamente, existen harinas de diferentes granos, como amaranto, alforfón y lino.

Zona de influencia del proyecto

Por otra parte, la zona de influencia del proyecto está definida por la ubicación de la empresa molinera en estudio. El molino el Chamesino SAC, se encuentra situado en la provincia de Ferreñafe, departamento de Lambayeque. Es por ello que, tomando en cuenta el mercado a abarcar, se pretende satisfacer la demanda del 20% de harina empleada en panificación en el departamento de Lambayeque, debido a su mayor densidad poblacional.

Sin embargo, existen también factores que limitan dicha comercialización como el escaso conocimiento de la harina de arroz para la elaboración de productos de panadería, dificultad para obtener data histórica sobre el consumo de harina de arroz en el Perú, aceptación del consumidor final y el bajo conocimiento del procesamiento del nuevo producto.

Análisis de la demanda

El objeto de realizar este análisis de viabilidad comercial es determinar la demanda del proyecto para la producción y comercialización de harina de arroz en el departamento de Lambayeque. Este producto está dirigido específicamente a las panaderías lambayecanas, con la finalidad de resolver la problemática de sus elevados costos de producción debido al alza de precios del grano de trigo. Al mismo tiempo, otorgar un valor agregado a los granos partidos de arroz obtenidos en el proceso de pilado y de tal manera beneficiar a la empresa en estudio por la revalorización de sus subproductos.

Ahora bien, la situación actual del consumo per cápita de pan en el Perú es de 24 kg/h /año [26]. Asimismo, este producto de panadería estima que, según el índice del panadero, por cada 1 000 g de pan contiene 60% de harina de trigo, de la cual se pretende sustituir parcialmente por harina de arroz. Existen autores como Agurto *et. al* [19] quienes mencionan que la combinación 70:30 harina de trigo y harina de arroz es apta y aceptable para el consumo humado debido a su valor biológico.

Sin embargo, al ser un nuevo producto que compromete modificar la preparación de pan, el cual es consumido diariamente por la población Lambayecana, se realizó un estudio en fuente primaria a través de un análisis sensorial con dos muestras 80:20 y 70:30 harina de trigo y arroz respectivamente. Para ello se utilizó una escala hedónica de 9 puntos que inicia desde “me disgusta extremadamente” hasta “me gusta extremadamente” (ver anexo 02).

Por consiguiente, se levantó la información con 25 panelistas de ambos géneros, con edades entre 20 a 36 años. Asimismo, se realizó el análisis estadístico descriptivo y de contraste mediante la prueba de Wilcoxon (ver anexo 03 para el detalle estadístico y gráficos), el cual determinó similitudes en la textura y sabor en ambas muestras. Sin embargo, existió variación en las categorías de olor y color, resultando finalmente como mejor opción la sustitución parcial de harina de arroz en un 20%, debido a que los panelistas argumentan que dicha muestra no aparenta ser de arroz en ninguna de las categorías evaluadas. Además, cabe recalcar que dichas muestras fueron elaboradas por un panadero de vasta experiencia, quién afirmó el uso del

producto en dicho porcentaje. Por ello en la siguiente tabla de calculó la demanda asumiendo la sustitución al 20%.

Tabla 3. Demanda de harina de arroz en el departamento de Lambayeque

Año	Población	Consumo de pan (kg)	Cantidad de harina de trigo en el pan (kg)	Cantidad de harina de arroz a sustituir (kg)
2023	1 248 433	29 962 396	17 977 437,54	3 595 487,51
2024	1 257 172	30 172 133	18 103 279,60	3 620 655,92
2025	1 265 972	30 383 338	18 230 002,56	3 646 000,51
2026	1 274 834	30 596 021	18 357 612,58	3 671 522,52
2027	1 283 758	30 810 193	18 486 115,87	3 697 223,17

Fuente: Elaboración propia

Análisis de la oferta

La oferta actual de la harina de arroz es muy escasa, siendo el único productor y comercializador en el Perú, Costeño, quién lanzó su producto recientemente en septiembre del 2021, con la misma finalidad de reemplazar y competir con la harina de trigo, debido a la inflación mundial [35]. Por otra parte, en Lambayeque, no existe una oferta actual de la harina de arroz, por tal motivo, en este proyecto se propone ofertar un producto sustituto para beneficio de las panaderías y población lambayecana, contribuyendo en costos de producción y precio de compra respectivamente.

Como ya se ha mencionado, la producción de harina de arroz toma como materia prima a los granos partidos obtenidos en el proceso de pilado, por ende, el factor limitante lo impone la empresa en estudio con la producción de estos granos, en la tabla 4 se observa el histórico de los mismos.

Tabla 4. Producción de granos partidos (2019 - 2018)

Mes	Granos partidos (kg)	
	2018	2019
Enero	77 191	96 149
Febrero	78 408	94 647
Marzo	79 654	95 242
Abril	88 498	96 488
Mayo	84 201	97 648
Junio	91 994	99 727
Julio	90 996	94 653
Agosto	89 690	95 443
Setiembre	90 935	98 289
Octubre	95 088	98 141
Noviembre	95 798	99 577
Diciembre	97 672	97 294

Fuente: Molino El Chamesino SAC

El método usado para la proyección de la oferta fue regresión lineal, debido a que se encontró un coeficiente de correlación $R^2 = 0,72$, demostrando que existe correlación entre las variables, además al estar próximo a la unidad avala la aplicación de dicho modelo (ver anexo 4). Al mismo tiempo, para esta proyección se ha tomado en cuenta los años 2018 y 2019, debido a la situación coyuntural. Con esta proyección se conoció la cantidad de materia prima de granos partidos a producir en los próximos años, posteriormente se tomó en cuenta el porcentaje de

rendimiento del proceso propuesto (91,25%) lo cual permitió conocer la cantidad de harina de arroz a ofertar.

Tabla 5. Oferta proyectada de harina de arroz

Año	Granos partidos (kg)	Harina de arroz (kg)	Oferta de harina de arroz (sacos 50 kg)
2023	1 627 006,87	1 484 600	29 692
2024	1 741 530,79	1 589 100	31 782
2025	1 856 219,10	1 693 750	33 875
2026	1 970 688,23	1 798 200	35 964
2027	2 085 376,54	1 902 850	38 057

Fuente: Elaboración propia

Demanda del proyecto

Debido a que la demanda de harina de arroz para panificación en el departamento de Lambayeque superó la cantidad que el molino puede ofertar, en relación a la producción de granos partidos la demanda se ajusta a la oferta del molino. En la siguiente tabla se detalla la demanda del proyecto y las cantidades a producir por hora, día y mes, para ello se ha considerado una jornada laboral de 8 horas diarias y 26 días laborales al mes.

Tabla 6. Demanda del proyecto

Año	Demanda del proyecto (sacos 50 kg)	Unidad de 50kg/mes	Unidad de 50kg/día	Unidad de 50kg/h
2023	29 692	2 474	95	11
2024	31 782	2 648	101	12
2025	33 875	2 822	108	13
2026	35 964	2 997	115	14
2027	38 057	3 171	121	15

Fuente: Elaboración propia

Precio de productos sustitutos y/o similares

El precio de la harina de trigo siempre se ha visto afectado debido a la inflación en los últimos años. El análisis de la evolución histórica de este producto sustituto, se realizó sin considerar el año 2020 por tener una condición atípica a través de los datos emitidos por INEI (ver anexo 5). En base a ello, se determinó el precio de harina de arroz, que con la finalidad de obtener competitividad frente al precio de la harina de trigo sería un 26% menos. Además, como parte de la política de ventas se propuso el pago al contado del producto (100% en efectivo).

Tabla 7. Precio y plan de ventas

Año	Precio de harina de trigo (saco 50 kg)	Precio de harina de arroz (saco 50 kg)	Sin IGV	Demanda del proyecto	Ingresos totales
2023	S/ 137,85	S/ 102,01	S/ 83,65	29 692	S/ 2 483 658,01
2024	S/ 140,19	S/ 103,74	S/ 85,07	31 782	S/ 2 703 608,67
2025	S/ 142,53	S/ 105,47	S/ 86,49	33 875	S/ 2 929 754,04
2026	S/ 144,87	S/ 107,20	S/ 87,91	35 964	S/ 3 161 491,52
2027	S/ 147,21	S/ 108,94	S/ 89,33	38 057	S/ 3 399 518,70

Fuente: Elaboración propia

Como parte de la estrategia de distribución se propone mantener un canal directo e indirecto, es decir, con intermediarios y sin ellos para la venta del producto, con la finalidad de hacer una mejor experiencia en la atención al cliente [36]. Además, que, al tratarse de panaderos, son ellos quienes generalmente recurren a comprar sus productos en fábricas para obtener un menor precio. Asimismo, debido a la nueva era tecnológica y el nuevo mundo digital, otro de los canales de distribución será el online, a través Marketplace verticales, ya que es en este tipo donde se pueden ofertar productos de un determinado sector.

Por su parte, en comercialización, se tendrá como base el marketing mix, debido a que abarca aspectos estratégicos y operativos con enfoque en producto, precio, plaza y promoción. A través de ello, se resaltarán las características físicas y nutricionales del producto. El precio, destacará por ser competitivo, en este caso se tiene la ventaja respecto a otras harinas. Mediante plaza se mantendrá en visión la manera ágil de llegar a los puntos de venta. En promoción, se desarrollará mediante el medio online y offline. El marketing digital será un aliado para la producción y publicación de la publicidad (ver anexo 6 para observar pieza gráfica a emplear como estrategia de comercialización) [37].

Elaboración del diseño de la nueva línea de producción de harina de arroz

Localización de la línea

La nueva línea de producción de harina de arroz se localizará en la empresa molinera en estudio, la cual está ubicada en el distrito de Ferreñafe, y posee un área de aproximadamente 20 000 m². Además, la micro localización de la planta se argumentó a través del método de factores ponderados donde se consideraron criterios de disponibilidad de materia prima y mano de obra, disponibilidad de terreno, vías de comunicación y servicios públicos (ver anexo 7).

Ingeniería y tecnología

El producto de esta investigación es una harina de arroz libre de gluten, cuya ficha técnica se rige a la NTP 209.038 Alimentos envasados [32], la NTP 205.040: 2016 Harinas sucedáneas de la harina de trigo [10] y la Ley de Inocuidad de los Alimentos. Así mismo se diseñó un logo distintivo del producto de nombre “Doble Fe”, debido a la zona de origen de la producción de granos partidos (ver anexo 8).

Al mismo tiempo, se planificó la producción en base al plan de ventas (tabla 7) y en relación a la producción de granos partidos del molino, debido a que este último es un factor limitante para el abastecimiento de la demanda (ver anexo 9). Además, cabe recalcar que, en el plan de producción propuesto no se consideran inventarios debido al factor limitante de abastecimiento de materia prima.

Posteriormente, se realizó el requerimiento de materiales (tabla 8) de tal forma que se cumpla con la producción planificada, así pues, se consideró un índice de consumo de 54,80 kg de granos partidos por cada saco de 50 kg de harina de arroz a producir. Por otro lado, como material indirecto se requiere 1 saco de propileno y 1,45 gr de hilo pabilo para cada unidad.

Tabla 8. Requerimiento de materiales (índice de consumo)

	2023	2024	2025	2026	2027
Materiales directos					
Granos partidos de arroz (kg)	1 627 006,87	1 741 530,79	1 856 219,10	1 970 688,23	2 085 376,54
Materiales indirectos					
Sacos de propileno (und)	29 692	31 782	33 875	35 964	38 057
Hilo pabilo (gr)	43 053,40	46 083,90	49 118,75	52 147,80	55 182,65

Fuente: Elaboración propia

Proceso productivo

Para el detalle del proceso productivo se tomó en cuenta la investigación propuesta por Martínez y Mora [9], el cual para la elaboración de harina de arroz inicia con el cribado de los granos, este consiste en una pre limpieza con la finalidad de eliminar partículas de vidrio, metales, piedras, entre otras, obteniéndose 1% de pérdida. Además, como lo menciona la NTP 205:040.2016 [10], el producto debe estar exento de cualquier sustancia nociva y anormal a su naturaleza, debido a que pueden presentar un peligro para la salud del consumidor. Seguidamente, el grano pasa a la limpieza, en esta operación se libera polvo, arena, arenilla u otras impurezas que el cribador no pudo descartar, removiendo cerca del 5% de materia extraña proveniente del almacén de arroz pilado y sus subproductos.

En seguida, el grano limpio pasa a la molienda la cual se encarga de la trituración del grano obteniendo 2% de pérdidas. Para esta etapa es necesario que el ñelén y arrocillo mantengan una humedad de 12-15% con la finalidad de facilitar el proceso, cuyo parámetro ya es obtenido durante el procesamiento de arroz pilado. Transcurrida la molienda, se inicia con el tamizado encargado de uniformizar la granulometría y mantener una similar textura a la de las harinas convencionales, como refiere el CODEX STAN 152-1985, la harina debe ser tamizada por un tamiz n°70 para obtener un tamaño de partícula de 212 μm , en el que se obtiene 1% de pérdidas. Finalmente se realiza el envasado, en sacos de propileno de 50 kg (ver figura 2 y anexo 10).

Control de calidad

Por parte del control de calidad, se realizarán supervisiones tanto a la materia prima como al producto terminado como lo establece la NTP 205:040.2016 [10]. En primer lugar, los granos partidos deberán tener una humedad del 12-15% debido a que esto facilitará el proceso de molienda. Por otra parte, en el control de calidad del producto final, se analizarán que las características físico químicas y microbiológicas de la harina de arroz cumplan con las establecidas para las harinas sucedáneas, por ejemplo, para las especificaciones físico químicas deberán cumplir con un 15% de humedad, 2 g de ceniza, 0,15 g de ácido sulfúrico (ver anexo 11 para el detalle de los parámetros a cumplir). Cabe recalcar que para el muestreo del producto terminado se realizará en base a la NTP-ISO 24333.

Además, dentro del proceso productivo se dispone la vigilancia higiénica sanitaria en todas las etapas del procesamiento de la harina de arroz, con la finalidad de asegurar un alimento inocuo al consumidor prevaleciendo las disposiciones expuestas por el Codex Alimentarius [38] y la Ley de Inocuidad Alimentaria [39].

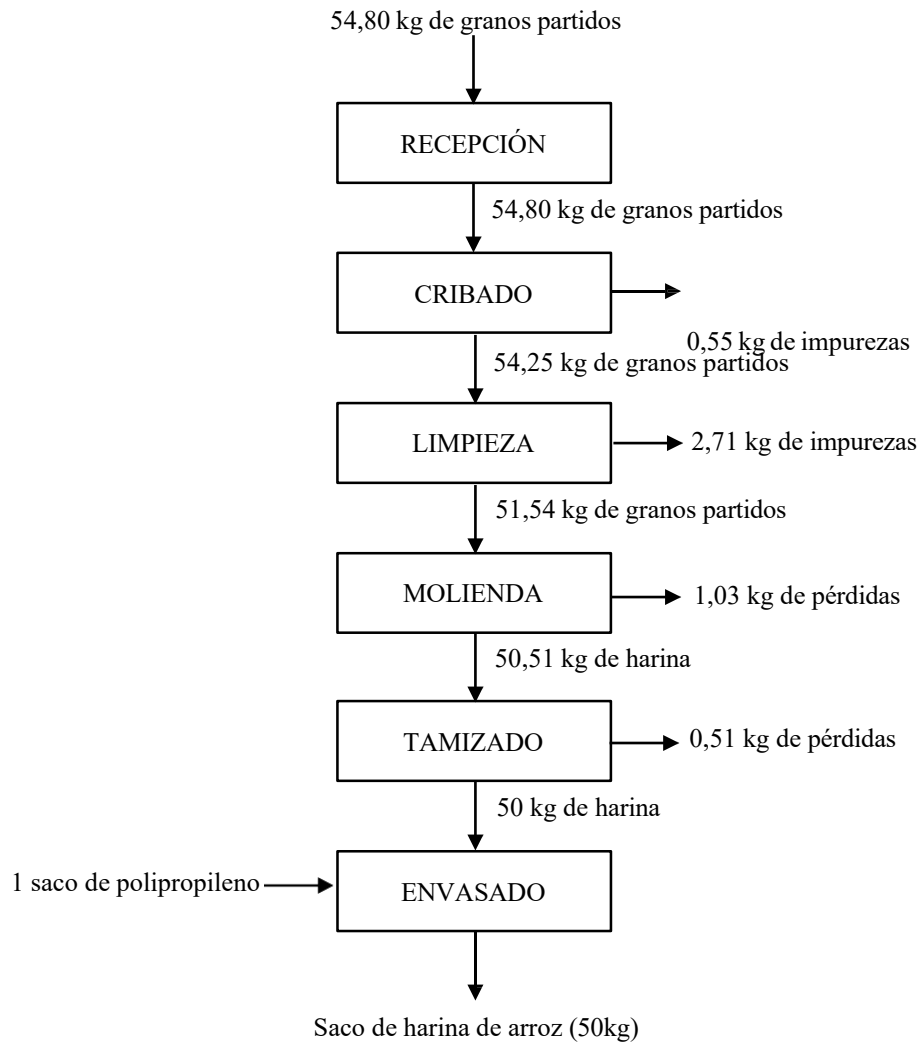


Figura 2. Balance de masa del proceso de obtención de harina de arroz

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9. Resumen del balance de masa de harina de arroz

Área	Entrada (kg)	Salida (kg)	Subproducto/residuo	Cantidad (kg)	Porcentaje	Eficiencia
Recepción	54,80	54,80	-	-	-	100%
Cribado	54,80	54,25	Impurezas	0,55	1,00%	99%
Limpieza	54,25	51,54	Impurezas	2,71	5,00%	95%
Molienda	51,54	50,51	Pérdidas	1,03	2,00%	98%
Tamizado	50,51	50,00	Pérdidas	0,51	1,00%	99%
Empaquetado	50,00	50,00	-	-	-	100%

Fuente: Elaboración propia

De la misma forma se calculó la capacidad de la planta e indicadores de producción en relación de la demanda a cubrir por el proyecto. Para calcular la capacidad de diseño se tomó en cuenta la demanda del último año proyectado para lo que la empresa llegaría a producir 762,36 kg/h, sin embargo, también se consideró un stock de seguridad del 10% para cubrir cualquier imprevisto teniendo finalmente una capacidad de 838,60 kg/h. Por otro lado, para la capacidad normal o real se calculó en base al primer año proyectado obteniendo una producción

de 594,71 kg/h, de tal forma se obtiene una capacidad utilizada de 78,03%. Por último, la productividad del proceso se obtuvo en base a la cantidad de materia prima utilizada y el resultado de harina de arroz, siendo esta 91,25% (ver anexo 12 para detalles).

Del mismo modo, se determinó la maquinaria y equipos del proyecto, tomando en cuenta factores como la capacidad, potencia, precio, marca y dimensiones. Con ello, se calculó el tiempo ciclo por cada máquina, teniendo como resultado un tiempo ciclo de 0,207 min por kg de harina de arroz, un cuello de botella de 0,067 min/kg en la etapa de tamizado. Así mismo también se adquirieron fajas transportadoras para realizar un proceso más ágil. Por ende, estas máquinas requieren de un plan de mantenimiento preventivo que disminuya el riesgo de obtener paros en producción por fallos de las mismas (ver anexo 13 para observar las características de las máquinas y el plan de mantenimiento propuesto).

Tabla 10. Maquinaria seleccionada

Máquina	Tiempo ciclo (min/kg)	Capacidad (t/h)	Potencia (kW)
Cribador	0,030	2	3,4
Limpiador	0,060	1	5,5
Triturador	0,020	3	4,5
Tamizadora	0,067	0.9	1,47
Envasadora	0,030	2	1

Fuente: Elaboración propia

Distribución de planta

Para diseñar la línea de producción de harina de arroz se hizo uso del método de Güerchet (ver anexo 14), para el cual se consideró, la altura promedio, cantidad y número de lados a utilizar de los elementos móviles y fijos. Estos parámetros permitieron hallar la superficie estática, gravitacional, evolutiva y por último el área total de las áreas de producción, almacén de producto terminado y el área de control de la calidad.

Para el área de producción se consideraron las cinco máquinas y equipos propuestos obteniendo un total de 48,18 m². Por otra parte, en el almacén de producto de terminado se consideraron pallets y el equipo de transporte de los sacos siendo un área de 24,11 m². Por último, en el área de control de calidad equipos como la mesa de inspección y un estante donde se ubicarán las herramientas idóneas para dicho proceso requiriendo un área de 11,26 m². Por ende, el área total de la línea de harina de arroz equivale a 83,55 m². Además, se hizo uso del método de SLP (ver anexo 15), que permitió establecer las relaciones entre las actividades con la finalidad de la lograr la optimización del proceso.

Así mismo, se determinó que la distribución física de la célula de trabajo sea en U, como lo muestra la figura 3, debido a que de esta manera los trabajadores tienen mejor acceso a la maquinaria, considerando la secuencia lógica del proceso productivo (se muestra en el anexo 16 el plano de la empresa con la línea implementada).

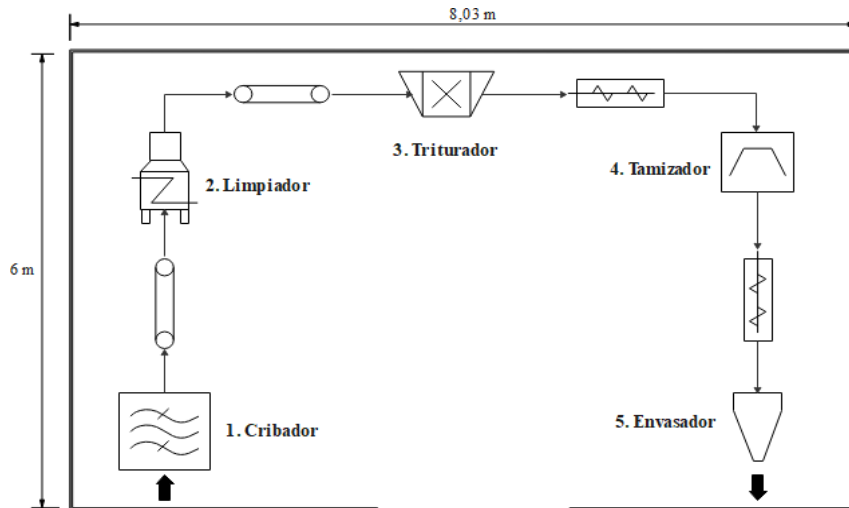


Figura 3. Distribución del área de producción

Fuente: Elaboración propia

Recursos humanos y administración

La estructura organizacional de la empresa se encuentra establecida mediante un organigrama, el cual lo encabeza el gerente general, quien trabaja junto con un asistente de gerencia. Así mismo, la empresa cuenta con cuatro áreas establecidas en las que lidera un jefe respectivamente. La gerencia administrativa se encarga de procesos de compras y finanzas, el área de comercial se enfoca en las ventas de los productos así también como el mantenimiento de sus redes sociales. La gerencia de producción cuenta con un jefe y 8 colaboradores encargados de la maquinaria, mantenimiento y estiba. Por último, el área de control de calidad cuenta con un supervisor de la calidad de materia prima y producto terminado.

Posteriormente a la implementación de la línea de harina de arroz, se seguirá trabajando con dichas áreas de soporte y misionales que encaminan el correcto funcionamiento de la empresa, sin embargo, es necesario agregar 4 colaboradores de producción para la manipulación de la maquinaria incorporada en la nueva línea (ver el anexo 17 para observar organigrama y la descripción de las funciones de los puestos de trabajo).

Análisis ambiental

El análisis ambiental de la propuesta se realizó mediante la matriz de Leopold (ver anexo 18 para detalle), debido a que este método de carácter cualitativo permite evaluar el proyecto en un ambiente natural. Con ello, se conoció que el factor con mayor afectación es el medio físico, con énfasis en tierra y aire, debido a la contaminación de partículas y ruidos. Sin embargo, el análisis también permitió identificar que el factor beneficiado es el medio socioeconómico debido a la generación de nuevos puestos de trabajo, dentro de la línea propuesta, lo que repercute directamente al crecimiento de la economía local.

Del mismo modo, en la tabla 11 se realizó un análisis del aspecto e impacto ambiental, así como la propuesta de una medida de control en cada una de las actividades del proceso. Cabe

recalcar que dentro de la planta ya se cuenta con un plan ambiental para la correcta disposición de residuos sólidos.

Tabla 11. Matriz de identificación de aspecto e impacto ambiental

Actividad del proceso	Aspecto ambiental	Impacto Ambiental	Medida preventiva
Cribado/Limpieza	Generación de residuos sólidos (partículas, impurezas)	Contaminación del suelo	Limpieza y correcto manejo de residuos sólidos. Mantenimiento preventivo.
		Contaminación del aire	Uso de EPP (mascarilla)
	Emisión de ruido	Contaminación acústica	Control de los dB alcanzados y con ello determinar el EPP a usar.
Molienda	Generación de partículas tamaño micro	Polución del aire	Uso de EPP (mascarilla)
	Emisión de ruido	Contaminación acústica	Control de los dB alcanzados y con ello determinar el EPP a usar.
Tamizado	Generación de partículas tamaño micro	Polución del aire	Uso de EPP (mascarilla)
Envasado	Generación de residuos sólidos (hilo, residuos de harina)	Contaminación del suelo y aire.	Limpieza y correcto manejo de residuos sólidos. Mantenimiento preventivo.

Fuente: Elaboración propia

Gestión de seguridad y salud en el trabajo

Como parte de este ítem se realizó inicialmente una matriz IPERC (ver anexo 19), herramienta que permitió identificar los peligros y la evaluación de riesgos asociados a cada una de las etapas del proceso de elaboración de harina, además que a través de esta se estableció las medidas de prevención. Con ello se conoció que la etapa que presenta mayores riesgos significativos en la molienda debido a que tratarse de un triturador este podría causar afecciones corporales, como cortes o amputaciones. Además, de la generación de polvo y ruidos. Sin embargo, se propuso medidas preventivas como el uso elementos de protección y la realización de capacitaciones acerca de los riesgos y peligros presentes en el área de trabajo.

Del mismo modo, se propuso un mapa de riesgos (ver anexo 19) con la finalidad de mejorar las condiciones de trabajo y, sobre todo contribuir con las acciones propuestas para la prevención de riesgos identificados anteriormente.

Análisis económico de la propuesta

Para el análisis económico de la propuesta se tomó en cuenta como parte de la inversión la maquinaria, equipos, capacitaciones e imprevistos (3%). Con ello, será la empresa quien cubra al 100% la inversión del proyecto, la cual mantiene un monto de 73 309,87 soles. Cabe recalcar,

que la línea propuesta cuenta con el área habilitada para su implementación, puesto que forma parte de la empresa, la cual encuentra estructurada y en funcionamiento.

Así mismo la tasa aceptable mínima de rendimiento (TMAR) es de 20,47%, debido a que tomó un riesgo medio de 11% y la inflación del Perú a la fecha del estudio es de 8,53%.

El detalle del flujo de caja se observa en la siguiente tabla. En relación a los cálculos de la evaluación económica se consideró un impuesto a la renta de 29,5% y de depreciación un 10% para equipos y 25% para la maquinaria, estos porcentajes son emitidos por el ente regulador, SUNAT.

Tabla 12. Flujo de caja

Ítems	0 año	1 año	2 año	3 año	4 año	5 año
<u>Inversión</u>						
Maquinaria	S/ 62 299					
Equipos	S/ 1 876					
Capacitaciones	S/ 9 500					
Gestión SST	S/ 21 500					
Imprevistos	S/ 2 855					
Total inversión	S/ 98 030					
<u>INGRESOS</u>						
Ventas al contado		S/ 2 483 658	S/ 2 703 609	S/ 2 929 754	S/ 3 161 492	S/ 3 399 519
Total ingresos		S/ 2 483 658	S/ 2 703 609	S/ 2 929 754	S/ 3 161 492	S/ 3 399 519
<u>EGRESOS</u>						
Costos de producción		S/ 2 410 712	S/ 2 559 779	S/ 2 709 061	S/ 2 858 058	S/ 3 007 339
G. comercialización		S/ 6 600	S/ 6 600	S/ 6 600	S/ 6 600	S/ 6 600
Depreciación		S/ 6 699	S/ 6 699	S/ 6 699	S/ 6 699	S/ 6 699
Total egresos		S/ 2 424 010	S/ 2 573 078	S/ 2 722 360	S/ 2 871 356	S/ 3 020 638
Saldo bruto		S/ 59 648	S/ 130 530	S/ 207 394	S/ 290 135	S/ 378 881
Impuesto a la Renta		S/ 17 596	S/ 38 506	S/ 61 181	S/ 85 590	S/ 111 770
SALDO		S/ 42 052	S/ 92 024	S/ 146 213	S/ 204 545	S/ 267 111
Depreciación		S/ 6 699	S/ 6 699	S/ 6 699	S/ 6 699	S/ 6 699
Saldo final	-S/ 98 030	S/ 48 750	S/ 98 723	S/ 152 912	S/ 211 244	S/ 273 810
Utilidad acumulada	-S/ 98 030	-S/ 49 279	S/ 49 443	S/ 202 355	S/ 413 599	S/ 687 409

Fuente: Elaboración propia

Mediante este análisis financiero se obtuvo un VAN 418 178,38 soles y un TIR de 80,1%, lo cual es mayor al TMAR calculado de 20,47%, por lo que se considera un proyecto económicamente viable. Además de tener un beneficio costo de 1,06 y generar utilidades desde el segundo año (ver detalle de los costos y cálculo de TMAR en anexo 20).

Asimismo, como parte de la evaluación económica se realizó un análisis de sensibilidad, con la finalidad de identificar los cambios que se producen a partir de variaciones en el valor de una variable. Para ello se evaluaron tres escenarios: en el primero se consideró que, al ser un nuevo producto para la elaboración de pan sean los clientes quienes soliciten un 3% de descuento del

precio de venta de la harina de arroz. Ante ello, se obtuvo un VAN 12 193,08 soles y un TIR de 22,1%, siendo este superior al TMAR, por lo que el proyecto continúa siendo rentable.

Para el segundo análisis se tomó en cuenta las perspectivas macroeconómicas dispuestas por el BCRP [30], donde asumen que para el 2023 la inflación en el Perú llegaría a disminuir a un 7,5%. Pero lo cual inicialmente se obtuvo una modificación en el TMAR siendo este de 19,33%. Por consiguiente, se obtuvo un VAN S/502 666,81 soles y un TIR de 80,1%.

Por último, el Conveagro manifestó que para el 2023 los productos de consumo masivo y que incorporan urea en su producción elevarán en un 15% el valor de su precio [31]. Por tal motivo para el tercer escenario se consideró un aumento del costo por kg de la materia prima de granos partidos siendo esta de 1,47 soles, con ello se obtuvo un VAN 31 958,38 soles y un TIR de 24,6%, con esto se determina que sigue siendo rentable el proyecto (ver anexo 21).

Discusiones

Los resultados expuestos en el desarrollo de los objetivos de la presente investigación son comparables con diversas investigaciones. Inicialmente, en el análisis de la demanda se tomó como mercado objetivo la panificación buscando ser el reemplazo parcial (20%) de la harina de trigo para la elaboración de pan. Sin embargo, Rossetti *et. al* [15] enfocan el producto hacia la población celiaca que representa en su investigación el 1% de la población, dando opción de ser insumo para la preparación de diferentes alimentos. Por su parte, Queiroz *et al* [17], orientan el consumo de la harina de arroz, al escenario más pesimista, teniendo como objetivo cubrir la licitación pública de alimentación escolar, teniendo un resultado económicamente viable. Del mismo modo Reyes *et. al* [18] inclinan su investigación a satisfacer la demanda de personas de la tercera edad, los cuales represente entre 3 y 13% de la población. Además de eso, Peña [40] evaluó como mercado la exportación de harina de arroz de Ecuador a Colombia, tomando como ciudades principales a Bogotá, Cali y Medellín.

Por otro lado, la alternativa de ofertar harina de arroz parte de aprovechar los subproductos obtenidos en el procesamiento de arroz del molino El Chamesino SAC, el cual tiene como política obtener el 8% de granos quebrados, lo que se vio comprobado en el balance de masa realizado. De igual forma, Acuña y Sánchez [4] manifiestan que durante el proceso de pilado se producen de 4% a 16% de grano partido. Sin embargo, Queiroz *et. al* [17] ostentan que los granos quebrados representan alrededor del 14% del procesamiento de arroz. Además, esta alternativa implica sustituir parcialmente la harina de trigo y en relación a ello disminuir las importaciones del mismo.

De igual forma, como parte del análisis de demanda del proyecto se consideró ofertar el 20% de harina de arroz del consumo de harina de trigo per cápita en relación al pan, este porcentaje fue validado por una escala hedónica de 9 puntos, donde los resultados fueron analizados por la prueba de Wilcoxon obteniendo una aceptación de 7,52. Empero, Sancho [41] validó sus muestras de sustitución parcial de harina de trigo a través de la prueba de Fisher donde obtuvo una aceptación del 7,30 y 7,20 de sustitución de harina de arroz al 25% y 50% respectivamente.

Del mismo modo Salas [5] obtuvo los mismos resultados expuestos por Sancho [41]. Por su parte, Alvis [42] realizó 17 fórmulas de sustitución de harina de arroz las cuales evaluó mediante el método de análisis descriptivo cuantitativo cuyos resultados validó a través de regresión concluyendo que obtuvieron una óptima correlación de los mismos.

Así mismo, respecto al proceso productivo se consideró ocho operaciones las cuales fueron: cribado, limpieza, molienda, tamizado y envasado, las cuales fueron propuestas por Martínez y Mora [9]. En relación a ello se calculó el rendimiento de materia prima el cual fue de 91,25%. Sin embargo, existen otros autores como Acuña *et al.* [4] quienes desarrollaron actividades como la recepción, limpieza, hidratación, molienda I, secado, molienda II, tamizado y envasado para la obtención del producto y posteriormente elaboraron panecillos de 100% harina de arroz. Por otra parte, Thiranusornkij *et. al* [14] en su investigación mencionan que el rendimiento al producir harina de arroz fue de 97,5%, esto se debe a que solo utilizaron la operación de molienda en seco, por lo que la pérdida fue mínima. No obstante, Agurto *et. al* [19] desarrollaron una harina que requería solo de 3 etapas como lo son precocción, secado y triturado, de igual forma esta harina de arroz formó parte de muestras para la sustitución de harina de trigo, obteniendo como la de mayor aceptabilidad 70:30.

Por último, el análisis financiero arrojó un VAN 418 178,38 soles, un TIR de 80,1% y un B/C de 1,06, al considerar como mercado la sustitución parcial en el consumo de harina para panificación. Sin embargo, en comparación a Queiroz *et. al* [17], en su investigación obtuvieron como resultado una inversión económicamente viable debido a que la relación beneficio/costo fue de 5,59, la rentabilidad de 1,12, el tiempo de recuperación del capital fue de 0,89, y el valor actual neto fue de R\$ 80 887,37, al final de los cinco años del proyecto. La diferencia radica en que estos últimos enfocaron la oferta de harina de arroz a satisfacer la demanda nacional de alimentación escolar. Por su parte [43], obtuvo en su análisis financiero un VAN 49 513,76 soles, un TIR 42,72%, un B/C 1,06, así mismo consideró dos escenarios para la evaluación de sensibilidad, el optimista fue un incremento de las ventas en un 5% y un pesimista una disminución de las ventas en un 5% y aumento de la mano de obra en un 5%.

Conclusiones

Se realizó el diseño de una línea de harina de arroz en una empresa molinera en el distrito de Ferreñafe, la cual se enfoca en revalorizar la venta de los granos partidos obtenidos en el proceso de pilado, añadiéndoles valor agregado y generando beneficios económicos para la empresa, por lo que se considera un proyecto factible comercial, técnica y económicamente.

El estudio de mercado concluyó que el proyecto de diseño de una línea de harina de arroz, tendría como objetivo sustituir el 20% de la harina de trigo empleado en las panaderías lambayecanas en relación al consumo per cápita de la población. Esto con el fin de ser una alternativa al elevado precio de esta última, debido a las grandes importaciones por consecuencia de una demanda insatisfecha. Así mismo la empresa donde se implementará la línea produce 8% de granos partidos, lo que determinó la demanda del proyecto de 38 057 sacos

de 50 kg de harina de arroz, para el primer año, con un precio de venta competitivo frente a la harina convencional.

El diseño de ingeniería de la línea propuesta determinó que la secuencia de operaciones del proceso es: recepción, cribado, limpieza, molienda, tamizado y envasado. Así mismo se determinó una capacidad diseñada de 838,60 kg/h, la cual considera un stock de seguridad del 10% y una capacidad de utilización de 78,03%. De igual forma se seleccionó la maquinaria adecuada en relación a cada etapa del proceso. Además, mediante el método de Güerchet se obtuvo un requerimiento de 83,55 m² para la instalación de la línea, área que la empresa tiene disponible para la misma.

El análisis económico de la propuesta, determinó ser un proyecto rentable para el molino invertir en la implementación de una línea de arroz para la revalorización de sus subproductos, debido a que este estudio arrojó un VAN 418 178,38 soles, un TIR de 80,1% y un B/C de 1,06, siendo el TIR superior al TMAR de 20,47%.

Recomendaciones

En el estudio comercial se recomienda analizar nuevos mercados para incorporar el producto, así como la variación de su presentación. De esa forma, esta harina pueda estar dirigida a amas de casa con la finalidad de ser un producto sustituto en la canasta familiar, así mismo esto incluye realizar un análisis económico que compruebe la factibilidad de este nuevo mercado.

A modo de revalorizar el producto y hacerlo más competitivo, se recomienda investigar un nuevo proceso de fortificación de la harina de arroz, que permita hacerla rica en hierro, ácido fólico, zinc y otros nutrientes.

Referencias

- [1] C. Pérez Rodrigo, M. Gianzo Citores, G. Hervás Bárbara y F. Ruiz Litago, «Cambios en los hábitos alimentarios durante el periodo de confinamiento por la pandemia COVID-19 en España,» *Rev Esp Nutr Comunitaria*, vol. 26, n° 2, 2020.
- [2] MIDAGRI, «Producción mundial,» [En línea]. Available: <https://www.midagri.gob.pe/portal/26-sector-agrario/arroz/218-produccion>. [Último acceso: 8 octubre 2021].
- [3] MINAGRI, Perú: Producción, importaciones y precios del arroz, julio 2020. [En línea]. Available: https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1230425/nota-informativa_arroz_02.pdf. [Último acceso: 8 octubre 2021].
- [4] A. C. Acuña Gómez y J. M. Sánchez Soto, «Obtención y caracterización de harina de arroz para uso en productos de pastelería sin gluten,» *Revista Competitividad e Innovación*, vol. 1, n° 1, pp. 41-45, 2019.
- [5] M. Salas Mellado y M. Haros, «Evaluación de la calidad tecnológica, nutricional y sensorial de productos de panadería por sustitución de harina de trigo por harina integral de arroz,» *Brazilian Journal of Food Technology*, vol. 19, 2016.
- [6] Gestión, «Eliminar la importación de la harina de trigo,» 11 mayo 2021. [En línea]. Available: <https://acortar.link/v3xC4u>. [Último acceso: 8 octubre 2021].
- [7] C. Najar y J. Alvarez Merino, «Mejoras en el proceso productivo y modernización mediante sustitución y tecnologías limpias en un molino de arroz,» *Industrial Data*, vol. 10, n° 1, pp. 22-32, 2007.
- [8] J. D. Reque Díaz, «Estudio de pre-factibilidad para la fabricación de harina de arroz y su utilización en panificación,» 2007.
- [9] O. Martínez y Y. Mora, «Diseño de una línea de producción de harina de arroz a partir de Payana y Puntilla de Arroz,» 2021.
- [10] INDECOPI, «Norma Técnica Peruana 205.040:2016 Harina sucedánea de la harina de trigo,» 2016.
- [11] B. Díaz, B. Jarufe y M. T. Noriega, *Disposición de Planta*, Lima: Fondo Editorial, 2007.
- [12] L. Cuatrecasas, *Diseño avanzado de procesos y plantas de producción flexible*, Barcelona: Bresca Editorial, 2009.

- [13] E. Nieto Mazzocco, A. Ranquel Contreras, A. Saldaña Robles y M. Abraham Juárez, «Caracterización de Harinas Libres de Gluten y su Incorporación en productos de panificación,» *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, vol. 3, pp. 11-16, 2018.
- [14] L. Thiranusornkij, P. Thamnarathip, A. Chandrachai, D. Kuakpetoon y S. Adisakwattana, «Physicochemical Properties of Hom Nil (*Oryza sativa*) Rice Flour as Gluten Free Ingredient in Bread,» *Foods*, vol. 7, n° 10, p. 159, 2018.
- [15] G. Rossetti, D. Ferreira, P. Yossen, E. Mautino y L. Arcusin, «Viability of rice flour production: a case study,» *International Journal of Research and Reviews in Applied Sciences*, vol. 33, n° 3, pp. 37-44, 2017.
- [16] C. A. Oliveira de Oliveira, A. Adelcino Anselmi, D. Kolling, M. I. Fernandes Finger, V. F. Dalla Corte y M. Dhein Dill, «Farinha de arroz e derivados como alternativas para a cadeia produtiva do arroz,» *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande*, vol. 16, n° 1, pp. 61-67, 2014.
- [17] R. de Queiroz Chaves, A. Magalhães, J. Evaldo Fensterseifer y A. Elenor Wander, «A decisão de investir na produção de farinha de arroz,» *Estresses e sustentabilidade: desafios para a lavoura arrozeira: anais. Porto Alegre: Sosbai, 2009.*
- [18] M. J. Reyes Aguilar, P. de Palomo y R. Bressani, «Desarrollo de un producto de panificación apto para el adulto mayor a base de harina de trigo y harina de arroz,» *Archivos latinoamericanos de nutrición*, vol. 54, n° 3, pp. 314-321, 2004.
- [19] K. Agurto, E. Mero y G. Vásquez, «Sustitución parcial de harina de trigo por harina de arroz para la elaboración de pan,» 2011.
- [20] R. Flores Nieto y M. Ordoñez Garate, «Estudio de prefactibilidad para la implementación de una planta productora de harina de quinua como suplemento alimenticio,» 2021.
- [21] S. Huilcapí y D. Gallegos, «Importancia del diagnóstico situacional de la empresa,» *Revista espacios*, vol. 41, n° 40, pp. 11-23, 2020.
- [22] T. Aranda y E. Gomes, «Técnicas e instrumentos cualitativos de recogida de datos,» *Editorial EOS*, vol. 284, 2009.
- [23] J. Molina y J. García , «Técnicas de análisis de datos,» *Aplicaciones prácticas utilizando Microsoft Excel y weka*, 2006.
- [24] J. Heizer y B. Render, *Principios de Administración de Operaciones*, México: PEARSON EDUCACIÓN, 2009.

- [25] J. Dagnino, «Regresión lineal,» *Revista chilena de anestesia*, vol. 43, n° 2, pp. 143-149, 2014.
- [26] INEI, «Consumo de Alimentos y Bebidas,» Perú, 2009.
- [27] J. Ramírez Navas, «Análisis sensorial: Pruebas orientadas al consumidor,» Cali Colombia, 2012.
- [28] A. Quispe Andía, K. Calla Vasquez, J. Yangali Vicente, J. Rodríguez López y I. Pumacayo Palomino, *Estadística no paramétrica aplicada a la investigación científica con software SPSS, MINITAB Y EXCEL*, Colombia: EIDEC, 2019.
- [29] G. Baca Urbina, *Evaluación de proyectos*, México: McGRAW-HILL, 2013.
- [30] BCRP, «Perú: Perspectivas Macroeconómicas 2022-2023,» 2022.
- [31] «Convención Nacional del Agro Peruano,» [En línea]. Available: <https://conveagro.org.pe/category/conveagro/>. [Último acceso: 13 11 2022].
- [32] INDECOPI, «Norma Técnica Peruana 209.038 Alimentos envasados. Etiquetado,» 2009.
- [33] M. Valdés, T. Guzmán, C. Iñiguez, E. Rodríguez y I. Martínez, «Empleo de harina de arroz en una leche fermentada probiótica,» *Ciencia y tecnología de Alimentos*, vol. 30, n° 1, pp. 38-42, 2020.
- [34] E. Rodríguez, M. Valdés, C. Iñiguez, I. Martínez, O. Hernández, Y. Débora y D. Gonzáles, «Utilización de harina de arroz como extensor de queso análogo,» *Ciencia y Tecnología de Alimentos*, vol. 30, n° 2, pp. 19-23, 2020.
- [35] «Agraria.pe,» Agencia Agraria de Noticias, 16 septiembre 2021. [En línea]. Available: <https://agraria.pe/noticias/costeno-alimentos-lanzo-harina-de-arroz-que-competira-con-la-25470>. [Último acceso: 03 mayo 2022].
- [36] J. Collado Agudo, «Estrategia de distribución comercial online,» 2020.
- [37] N. Olivar Urbina, «El neuromarketing: una herramienta efectiva para el posicionamiento de un nuevo producto,» *Revista Academia & Negocios*, vol. 6, n° 1, pp. 127-142, 2020.
- [38] «Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura,» Codex Alimentarius - Higiene de los Alimentos, [En línea]. Available: <https://www.fao.org/3/y1579s/y1579s00.htm>. [Último acceso: 4 11 2022].
- [39] «El Peruano,» Ley de Inocuidad Alimentaria, [En línea]. Available: <https://www.leyes.congreso.gob.pe/Documentos/DecretosLegislativos/01062.pdf>. [Último acceso: 4 11 2022].

- [40] J. Peña Méndez, «Exportación de harina de arroz,» Guayaquil, 2010.
- [41] M. Sancho Robles, «Evaluación de la calidad tecnológica, nutricional y sensorial de productos de panadería por sustitución de harina de trigo por harinas integrales de centeno, arroz o quínoa,» 2013.
- [42] A. Alvis, «Elaboración de panes con agregado de harina de arroz integral y modelación de sus atributos sensoriales a través de la metodología de superficie de respuesta,» *Información Tecnológica*, vol. 22, nº 5, pp. 29-38, 2011.
- [43] A. Herrera Calderón y L. Dávila Pinto, «Estudio de factibilidad para instalar una planta de producción de harina de arroz en la ciudad de Arequipa 2018,» 2019.
- [44] P. BID-ADEX, «Ficha de requisitos técnicos de acceso al mercado de EE.UU,» Ministerio de Comercio Exterior y Turismo, 2010.
- [45] C. Legua Castilla y G. Ramírez Beltran, «Informe anual de las inspecciones realizadas en molinos productores de harina de trigo del Perú,» 2020.
- [46] INEI, «Lambayeque: Población económicamente activa,» 2018.
- [47] M. d. T. y. Comunicaciones, «Mapa vial Lambayeque,» 2017.
- [48] «Gobierno Regional de Lambayeque,» [En línea]. Available: <https://acortar.link/wYdEA2>.
- [49] K. Torres Soto , L. Flórez Peña, C. Sánchez y N. Castañeda, «Metodología SLP para la Distribucion en Planta de Empresas Productoras de Guadua Laminada Encolada,» *Revista ingeniería*, vol. 25, nº 2, pp. 103-116, 2020.

Anexos

Anexo 1. Características, propiedades y aspectos nutricionales de la harina de arroz

Tabla 1A. Propiedades y aspectos nutricionales

Proximal			Aminoácidos					
Nutriente	Unidades	Valor por 100 g	Nutriente	Unidades	Valor por 100 g	Nutriente	Unidades	Valor por 100 g
Agua	g	11,89	Triptófano	g	0,072	Valina	g	0,348
Energía	Kcal	366	Treonina	g	0,21	Arginina	g	0,516
Energía	kJ	1531	Isoleucina	g	0,244	Histidina	g	0,149
Proteínas	g	5,95	Leucina	g	0,488	Alanita	g	0,332
Total lípidos (grasa)	g	1,42	Lisina	g	0,207	Ácido Aspártico	g	0,549
Ceniza	g	0,61	Metionina	g	0,144	Ácido Glutámico	g	1,097
Carbohidratos	g	80,13	Cistina	g	0,107	Glicina	g	0,267
Fibra	g	2,4	Fenilalanina	g	0,317	Prolina	g	0,278
Azúcares	g	0,12	Tirosina	g	0,314	Serina	g	0,31
Minerales			Vitaminas			Lípidos		
Nutriente	Unidades	Valor por 100 g	Nutriente	Unidades	Valor por 100 g	Nutriente	Unidades	Valor por 100 g
Calcio	mg	10	Tiamina	mg	0,138	Ácidos grasos, total saturados	g	0,386
Hierro	mg	0,35	Riboflavina	mg	0,021	14:00	g	0,008
Magnesio	mg	35	Niacina	mg	2,59	16:00	g	0,345
Fósforo	mg	98	Ácido Pantoténico	mg	0,819	18:00	g	0,026
Potasio	mg	76	Vitamina B6	mg	0,436	Ácidos grasos, total mono insaturados	g	0,442
Sodio	mg	0	Folato	mcg	4	16:1 indiferenciados	g	0,005
Zinc	mg	0,8	Folato alimentos	mcg	4	18:1 indiferenciados	g	0,436
Cobre	mg	0,13	Folato DFE	mcg_DFE	4	Ácidos grasos, total poliinsaturados	g	0,379
Manganeso	mg	1,2	Colina	mg	5,8	18:2 indiferenciados	g	0,313
Selenio	mcg	15,1	Vitamina E (alfa-tocoferol)	mg	0,11	18:3 indiferenciados	g	0,067

Fuente: [44]

Anexo 2. Escala hedónica de 9 puntos

Nombre: _____

Edad: _____

Se presentan frente a usted dos muestras de pan, las cuales están elaboradas con harina de trigo sustituida parcialmente por harina de arroz (80:20 y 70:30). Se le solicita por favor, observe y deguste cada una de ella. Posteriormente, califique a través de la siguiente escala:

Puntaje	Categoría	Puntaje	Categoría
1	Me disgusta extremadamente	6	Me gusta levemente
2	Me disgusta mucho	7	Me gusta moderadamente
3	Me disgusta moderadamente	8	Me gusta mucho
4	Me disgusta levemente	9	Me gusta extremadamente
5	No me gusta ni me disgusta		

MUESTRA	CALIFICACIÓN SEGÚN CADA ATRIBUTO			
	OLOR	COLOR	SABOR	TEXTURA
80:20				
70:30				

Agregue un comentario a su calificación respectivamente.

Figura 1A. Boletín empleado para la evaluación sensorial

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3. Evaluación sensorial de harina de arroz

Tabla 2A. Análisis estadístico de variabilidad

	Estadísticos descriptivos (promedio y desviación estándar)			
	Olor	Color	Sabor	Textura
80:2	7,44 ± 1,158	7,76 ± 1,128	7,48 ± 1,085	7,40 ± 1,323
70:3	6,96 ± 1,207	6,88 ± 1,301	7,16 ± 1,214	7,2 ± 1,451
	Estadísticos de contraste (Prueba de Wilcoxon)			
Z	-1,750	-2,112	-0,866	-0,152
p-value (5%)	0,040	0,017	0,193	0,440

Fuente: Elaboración propia

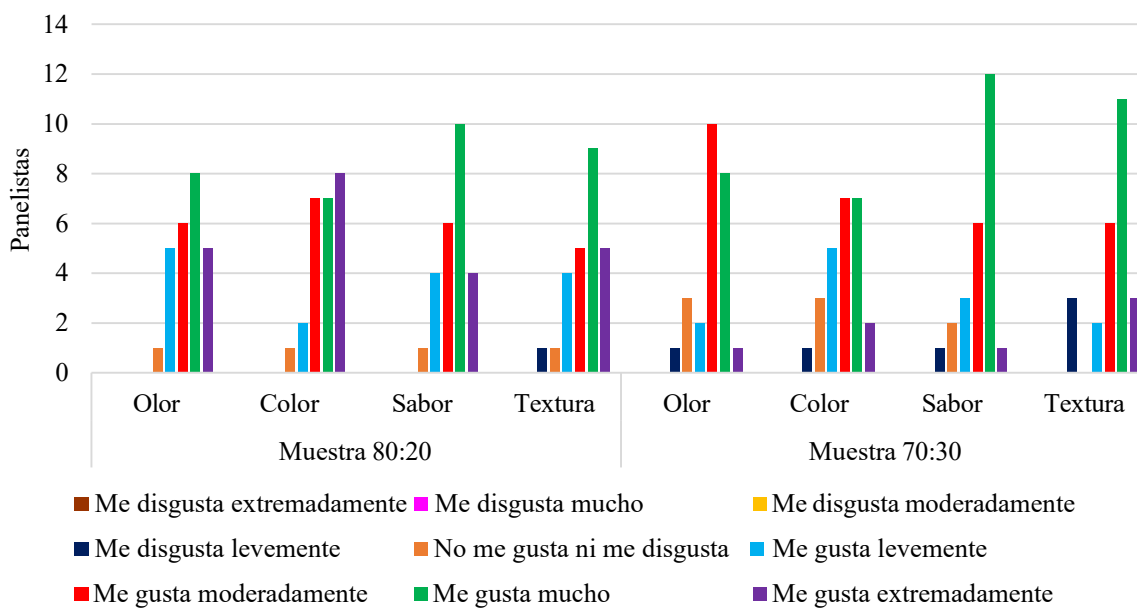


Figura 2A. Histograma de resultados por muestra

Fuente: Elaboración propia

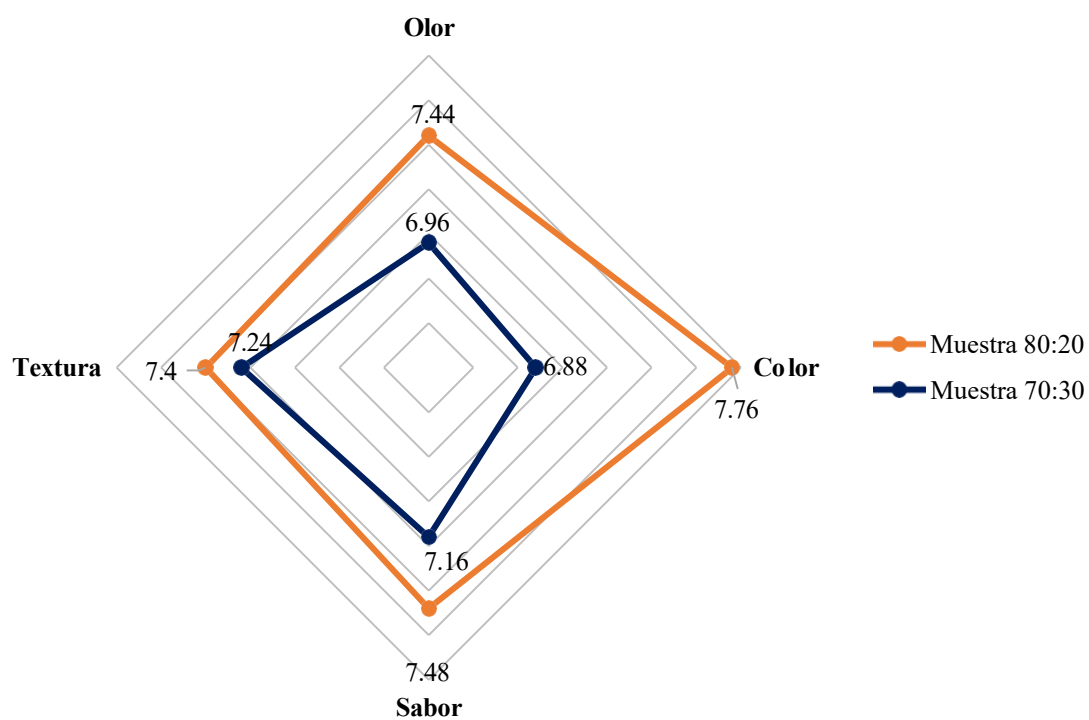


Figura 3A. Gráfico radial con los promedios otorgados por los panelistas

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4. Proyección de la oferta de materia prima

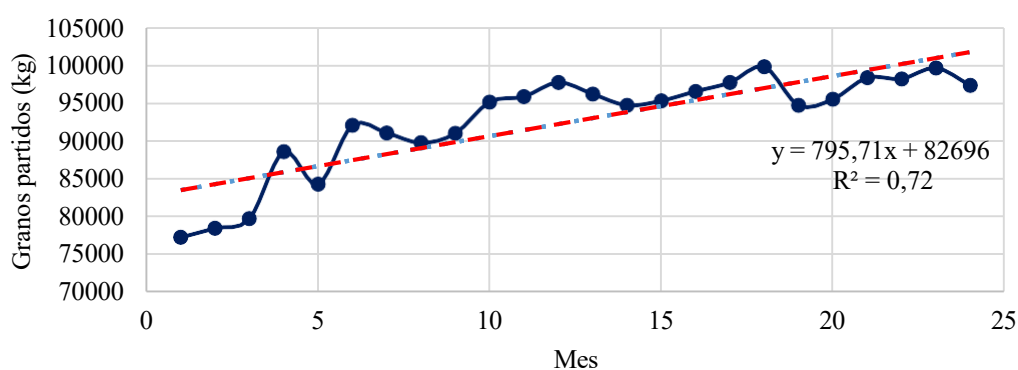


Figura 4A. Método de regresión lineal para granos partidos

Fuente: Elaboración propia

Anexo 5. Proyección del precio de la harina de trigo

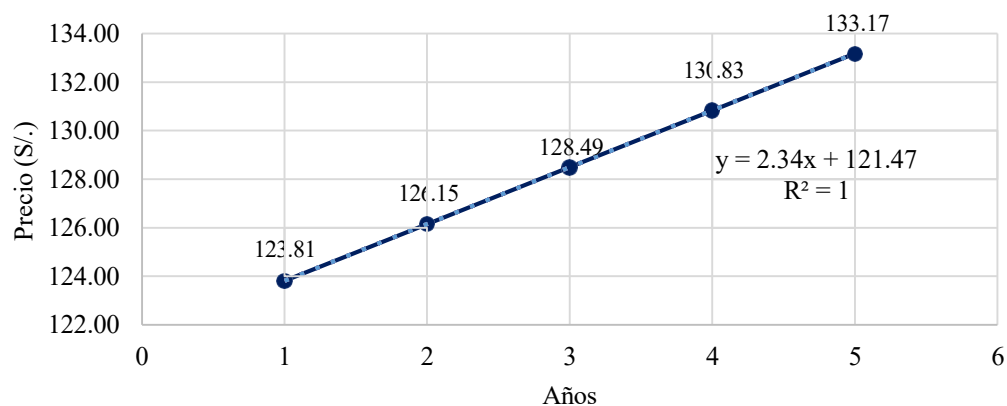


Figura 5A. Método de regresión lineal para granos partidos

Fuente: Elaboración propia en base a [45].

Tabla 3A. Análisis de precios de la harina de trigo

Producto	Precio
Harina De Trigo Especial Todo Uso Anita 50 Kg	S/ 157
Harina De Trigo Nicolini Premium 50 Kg	S/ 206
Harina De Trigo Especial La Panera 50 Kg	S/ 151
Harina De Trigo Extra Grano Oro 50 Kg	S/ 163
Harina De Trigo Blanca Nieve 50 Kg	S/ 165
Harina De Trigo Don Bitute 50 Kg	S/ 160
Harina De Trigo Especial Pastelera Anita 50 Kg	S/ 186
Harina De Trigo Del Cielo 50 Kg	S/ 154
Harina Trigo Doña Angelica 50kg	S/ 158
Harina De Trigo Especial Grano Oro 50 Kg	S/ 174
Harina De Trigo Benoti Especial Panadera 50kg	S/ 165

Fuente: Elaboración propia

Anexo 6. Estrategia de comercialización

HARINA DE ARROZ

100% libre de gluten

Apto para la elaboración de pan

Conserva las propiedades del arroz

@molino el chamesino sac

Figura 6A. Pieza gráfica para marketing digital

Fuente: Elaboración propia

Anexo 7. Análisis de micro localización

	C1	C2	C3	C4	C5	Suma	Ponderado
C1	0	1	1	1	1	4	25.0%
C2	1	0	1	1	1	4	25.0%
C3	1	1	0	1	1	4	25.0%
C4	0	0	1	0	1	2	12.5%
C5	0	0	1	1	0	2	12.5%
						Total	16
							100.0%

Figura 7A. Matriz de enfrentamiento

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4A. Justificación de criterios en los distritos seleccionados

Criterio	Ferreñafe	Chiclayo	Lambayeque
Disponibilidad de materia prima	El molino el Chamesino SAC está ubicado en Ferreñafe, por lo que propone la utilización de sus granos partidos.	No se cuenta con la disponibilidad de un molino para la adquisición de sus granos partidos.	No se cuenta con la disponibilidad de un molino para la adquisición de sus granos partidos.
Disponibilidad de mano de obra	La PEA desocupada del distrito de Ferreñafe es de 990 [46].	La PEA desocupada del distrito de Chiclayo es de 6 860 [46].	La PEA desocupada del distrito de Lambayeque es de 1 753 [46].
Disponibilidad de terreno	Se encuentra con disponibilidad de terreno dentro del Molino el Chamesino SAC.	No se cuenta con un molino para la implementación de la línea.	No se cuenta con un molino para la implementación de la línea.
Vías de comunicación	Ferreñafe cuenta con vías de transporte asfaltadas para la comunicación con diversos distritos [47].	Chiclayo cuenta con vías de transporte asfaltadas para la comunicación con diversos distritos [47].	Lambayeque cuenta con vías de transporte asfaltadas para la comunicación con diversos distritos [47].
Servicios públicos	Ferreñafe mantiene servicios de agua, energía y alcantarillado [48].	Chiclayo mantiene servicios de agua, energía y alcantarillado [48].	Lambayeque mantiene servicios de agua, energía y alcantarillado [48].

Fuente: Elaboración propia


Tabla 5A. Ponderación final para la elección del distrito

Criterio	Código	Peso	Ferreñafe		Chiclayo		Lambayeque	
			Calificación	Valor	Calificación	Valor	Calificación	Valor
Disponibilidad de materia prima	C1	25,0%	5	1,25	1	0,25	1	0,25
Disponibilidad de mano de obra	C2	25,0%	3	0,75	5	1,25	3	0,75
Disponibilidad de terreno	C3	25,0%	5	1,25	1	0,25	1	0,25
Vías de comunicación	C4	12,5%	5	0,625	5	0,625	5	0,625
Servicios públicos	C5	12,5%	5	0,625	5	0,625	5	0,625
Total		100,0%	4,5		3		2,5	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 8. Definición del producto

Tabla 6A. Ficha técnica de la harina de arroz

Harina de arroz	
Empaque del producto	
Definición	Producto libre de gluten, obtenido de la molienda subproductos de arroz. Color: crema
Características organolépticas	Olor: característico del producto Sabor: característico del producto Consistencia: polvo fino
Presentación	El producto es envasado en sacos de polipropileno de 50 kg.
Vida útil	12 meses a partir de la fecha de fabricación.
Instrucciones de uso	Se debe sustituir el 20% de harina de trigo para la elaboración de pan, siendo una relación de 70:30.

Fuente: Elaboración propia



Figura 8A. Logo del producto

Fuente: Elaboración propia

Anexo 9. Requerimiento de materiales y plan de producción

Tabla 7A. Plan de producción

Mes	Sacos (50 kg)				
	2023	2024	2025	2026	2027
Enero	2 394	2 569	2 743	2 917	3 091
Febrero	2 409	2 583	2 757	2 932	3 106
Marzo	2 423	2 598	2 772	2 946	3 121
Abril	2 438	2 612	2 787	2 961	3 135
Mayo	2 453	2 627	2 801	2 975	3 150
Junio	2 467	2 641	2 816	2 990	3 164
Julio	2 482	2 656	2 830	3 004	3 179
Agosto	2 496	2 670	2 845	3 019	3 193
Setiembre	2 511	2 685	2 859	3 033	3 208
Octubre	2 525	2 699	2 874	3 048	3 222
Noviembre	2 540	2 714	2 888	3 062	3 237
Diciembre	2 554	2 728	2 903	3 077	3 251
Total	29 692	31 782	33 875	35 964	38 057

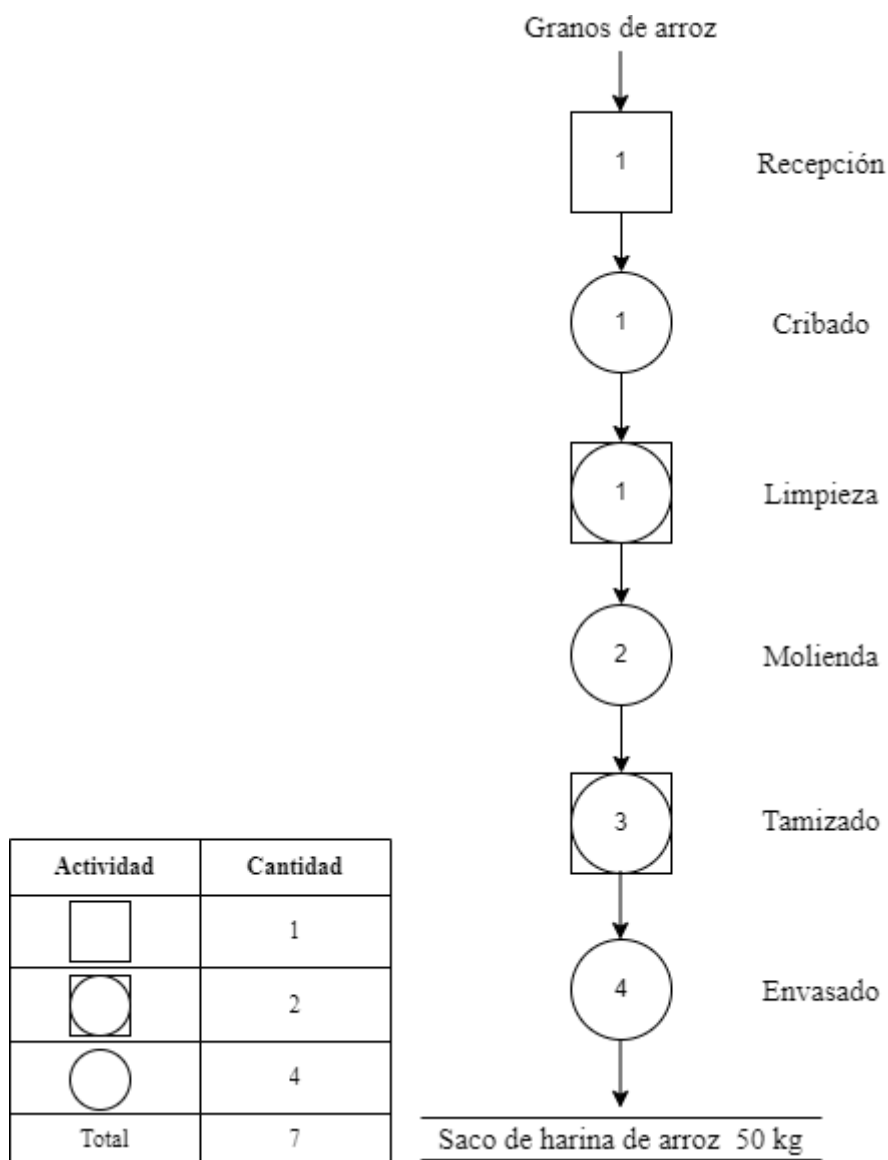
Fuente: Elaboración propia

Tabla 8A. Índice de consumo por unidad

Insumo	Unidad de compra	Índice de consumo	Valor por unidad de compra	Monto por unidad (S/.)
<i>Materiales directos</i>				
Granos partidos de arroz (kg)	kg	54,80	1,28	70,14
<i>Materiales indirectos</i>				
Sacos de propileno (und)	Unidad	1	1,16	1,16
Hilo pabilo (gr)	gr	1,45	0,0174	0,03
				71,30

Fuente: Elaboración propia

Anexo 10. Diagrama de operaciones del proceso de harina de arroz



Fuente: Elaboración propia. En base a [9].

Anexo 11. Requisitos a cumplir en el control de calidad

Tabla 9A. Requisitos físico químicos

Ensayo	Gramíneas	Tolerancia
Humedad (g/100 g)	15	Una unidad en más de la cifra indicada como máximo para cada producto.
Ceniza (g/100 g)	2	+5 % del valor máximo establecido
Acidez titulable (expresado como g de ácido sulfúrico/100 g de muestra)	0,15	+10 % del valor máximo establecido

Fuente: [10]

Tabla 10A. Requisitos microbiológicos

Agente microbiano	n	c	m	M
Mohos (ufc/g)	5	2	10 ⁴	10 ⁵
<i>Escherichia coli</i> (NMP/g)	5	2	10	10 ²
<i>Bacillus cereus</i> (ufc/g*)	5	2	10 ³	10 ⁴
<i>Salmonella sp</i>	5	0	Ausencia /25g	--

Fuente: [10]

Donde, n: números de muestras seleccionadas al azar, c: número máximo permitido de unidades de muestras rechazables, m: límite microbiológico que separa la calidad aceptable de la rechazable, M: los valores de recuentos microbianos superiores a “M” son inaceptables.

Anexo 12. Detalle del cálculo de indicadores de planta**Tabla 11A. Indicadores de planta por año**

Año	Unidades 50 kg/año	Unidad de 50kg/mes	Unidad de 50kg/día	Unidad de 50kg/h	Capacidad utilizada	Capacidad ociosa
2023	29692	2474	95	11	70,93%	29,07%
2024	31782	2648	101	12	75,92%	24,08%
2025	33875	2822	108	13	80,92%	19,08%
2026	35964	2997	115	14	85,91%	14,09%
2027	38057	3171	121	15	90,91%	9,09%








Tabla 12A. Cálculo de indicadores de planta

Indicadores de planta	
$Capacidad\ diseñada = \frac{producción\ del\ último\ año}{tiempo\ disponible} = \frac{1\ 902\ 850\ kg}{2\ 496\ horas} = 762,36\ \frac{kg}{h}$	$(10\%) = 838,60\ \frac{kg}{h}$
$Capacidad\ real = \frac{producción\ del\ primer\ año}{Capacidad\ diseñada} = \frac{1\ 484\ 400\ kg}{2\ 496\ horas} = 594,71\ kg/h$	
$Capacidad\ utilizada = \frac{Capacidad\ real}{Capacidad\ diseñada} = \frac{594,71\ kg/h}{838,60\ kg/h} = 78,03\%$	
$Rendimiento = \frac{Producción}{Insumo} = \frac{50\ kg\ de\ harina\ de\ arroz}{54,80\ kg\ de\ granos\ partidos} = 91,25\%$	

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 13. Selección y mantenimiento de maquinaria

Tabla 13A. Especificación de maquinaria

Máquina	Cribador de granos CV 60 – 80 – I/C	Limpiador de grano FSML38	Triturador de granos DYNAMIC DPM-04	Tamizadora SY - 1000	Envasadora DCS-Z-W-50	Faja transportadora de granos YUGONG	Faja transportadora tubular
Imagen referencial							
Función	Prelimpieza del grano	Eliminar desechos del grano	Moler granos para harina	Tamizar la harina	Ensacar la harina	Transporte de granos	Transporte de harina
Capacidad	5t/h	5 t/h	4 t/h	2t/h	200 sacos/h	-	-
Largo	1,70 m	1,65 m	1,56 m	1.85 m	2.90 m	1.5 m	1.64 m
Ancho	0,754 m	0,586 m	0,83 m	1.85 m	1.46 m	0.55 m	0.88 m
Altura	1,67 m	1,52 m	1,74 m	1.04 m	2.22 m	1.2 m	1.78 m
Peso	350 kg	500 kg	560 kg	365 kg	550 kg	500 kg	455 kg
Potencia	3,4 Kw	5,5 kW	4,5 kW	1.47 kW	1 kW	2.2 kW	2.2 kW

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14A. Plan de mantenimiento preventivo

Máquina	Actividad	Descripción de actividad	Material/ Herramienta	Periodo	Personal requerido	Estado de máquina
Cribador de granos CV 60 – 80 – I/C	Verificación	Corroborar el correcto funcionamiento del vibrador.	Hoja de verificación	Semanal	Jefe de producción/ mantenimiento	En reposo
	Inspección de las mallas	Inspeccionar el buen estado de las mallas.	Hoja de verificación/ observación	Trimestral	Jefe de producción/ mantenimiento	En reposo
	Limpieza	Limpiar la acumulación de residuos en las mallas	Trapo o escobilla industrial	Semanal	Colaborador de producción	En reposo
Limpiador de grano FSML38	Lubricación	Lubricación del motor	Lubricante 0W-30	Mensual	Colaborador de producción	En reposo
	Limpieza	Limpiar la acumulación de residuos en tolva	Trapo o escobilla industrial	Semanal	Jefe de producción/ mantenimiento	En reposo
Triturador de granos DYNAMIC DPM-04	Verificación	Inspeccionar alineación y buen estado de fajas	Hoja de verificación	Mensual	Jefe de producción/ mantenimiento	En reposo
	Lubricación	Lubricación del motor	Lubricante 0W-30	Mensual	Colaborador de producción	En reposo
	Limpieza	Limpieza en la salida de aire del motor	Lubricante 0W-30, trapo industrial	Semanal	Colaborador de producción	En reposo
Tamizadora SY - 1000	Lubricación	Lubricación del disco y demás partes.	Lubricante 0W-30, trapo industrial	Semanal	Colaborador de producción	En reposo
	Limpieza	Limpiar la acumulación de pérdidas de harina	Trapo o escobilla industrial	Semanal	Colaborador de producción	En reposo
Envasadora DCS-Z-W-50	Engrase	Engrase de partes funcionales	Pistola de engrase, grasa	Semanal	Colaborador de producción	En reposo
	Limpieza	Limpiar la acumulación de pérdidas de harina	Trapo o escobilla industrial	Semanal	Colaborador de producción	En reposo
Faja transportadora de granos YUGONG / Faja transportadora tubular	Alineación	Alinear de la faja debido a la carga acumulada	Medidor de nivel de ángulo	Mensual	Jefe de producción/ mantenimiento	En reposo
	Verificación	Revisar el buen estado de la faja transportadora y rodete	Hoja de verificación/ observación	Semanal	Jefe de producción/ mantenimiento	En reposo
	Limpieza	Limpieza de acumulación de granos o pérdidas de harina	Trapo o escobilla industrial	Semanal	Colaborador de producción	En reposo

Fuente: Elaboración propia

Anexo 14. Método de Güerchet

Tabla 15A. Cálculo de área de producción

Área de producción										
Elemento	n	N	Largo (m)	Ancho (m)	Ss	Sg	Altura (m)	Se	ST	
Elementos móviles										
Operadores	4						1,65			
Elementos fijos										
Cribador	1	1	1,70	0,75	1,28	1,28	1,67	1,33	3,89	
Faja transportadora para granos	2	1	1,63	0,55	0,90	0,90	1,2	0,93	5,44	
Limpiador	1	1	1,65	0,59	0,97	0,97	1,52	1,00	2,93	
Triturador	1	1	1,56	0,83	1,29	1,29	1,74	1,34	3,93	
Faja transportadora tubular	2	1	1,64	0,88	1,44	1,44	1,78	1,49	8,76	
Tamizador	1	1	1,85	1,85	3,42	3,42	1,04	3,54	10,38	
Envasadora	1	1	2,90	1,46	4,23	4,23	2,22	4,38	12,85	
<i>K</i>	0,52								48,18	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16A. Cálculo de área de almacén

Área de almacén										
Elemento	n	N	Largo (m)	Ancho (m)	Ss	Sg	Altura (m)	Se	ST	
Elementos móviles										
Colaborador	1						1,65			
Patín hidráulico	2						1,22			
Elementos fijos										
Pallets de PT	7	1	1,20	1,00	1,20	1,20	1,65	1,04	24,11	
<i>K</i>	0,43								24,11	

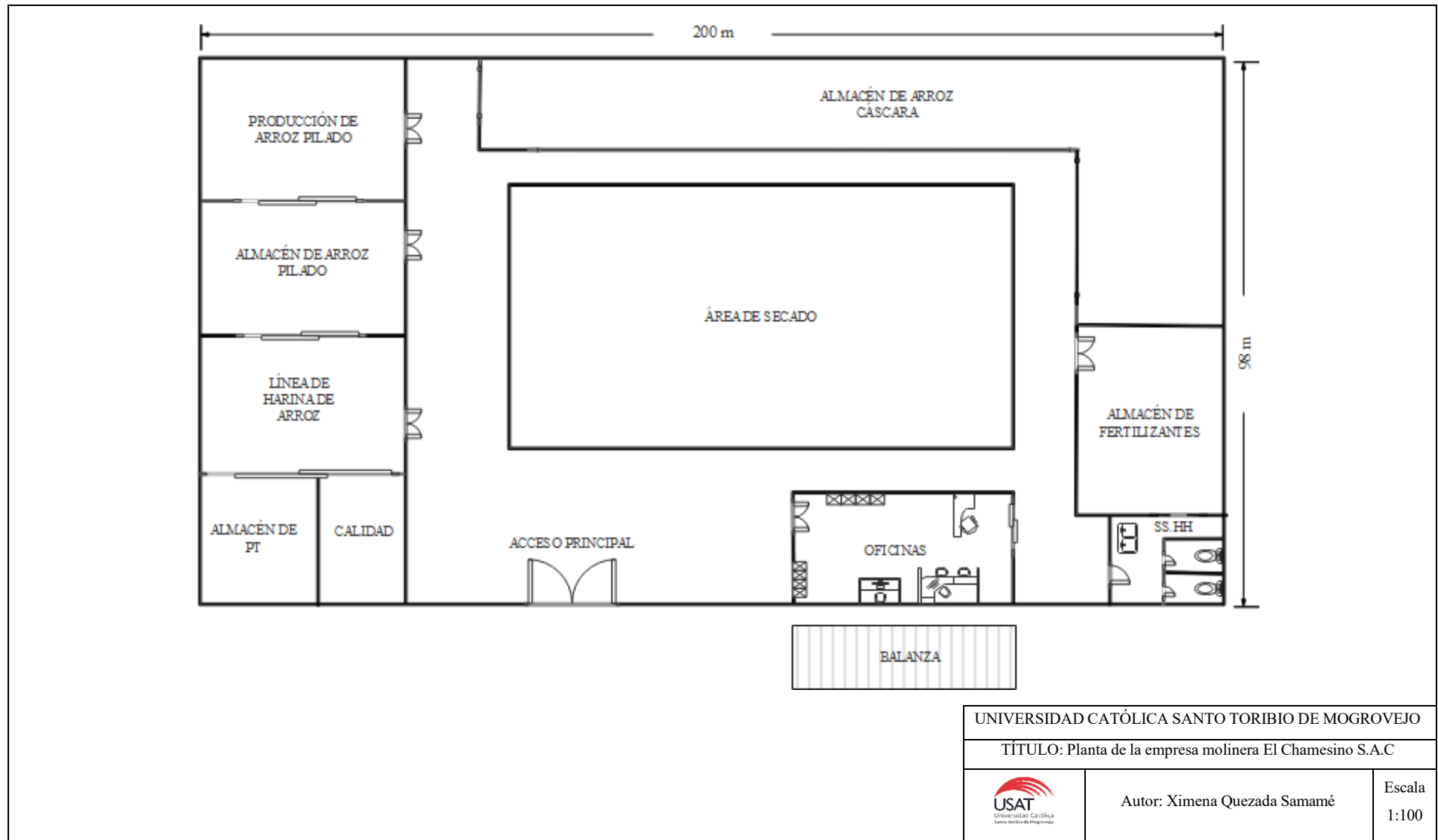
Fuente: Elaboración propia

Tabla 17A. Cálculo de área de calidad

Área de control de calidad										
Elemento	n	N	Largo (m)	Ancho (m)	Ss	Sg	Altura (m)	Se	ST	
Elementos móviles										
Colaborador	2						1,65			
Elementos fijos										
Escritorio	1	1	0,45	1,2	0,54	0,54	0,75	0,78	1,86	
Silla de escritorio	1	1	0,50	0,46	0,23	0,23	1,00	0,33	0,79	
Estante metálico	1	1	0,50	1,00	0,50	0,50	1,92	0,72	1,72	
Mesa de inspección	1	1	2,00	1,00	2,00	2,00	0,90	2,89	6,89	
<i>K</i>	0,72								11,26	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 16. Plano de la empresa



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 17. Recursos humanos y administración

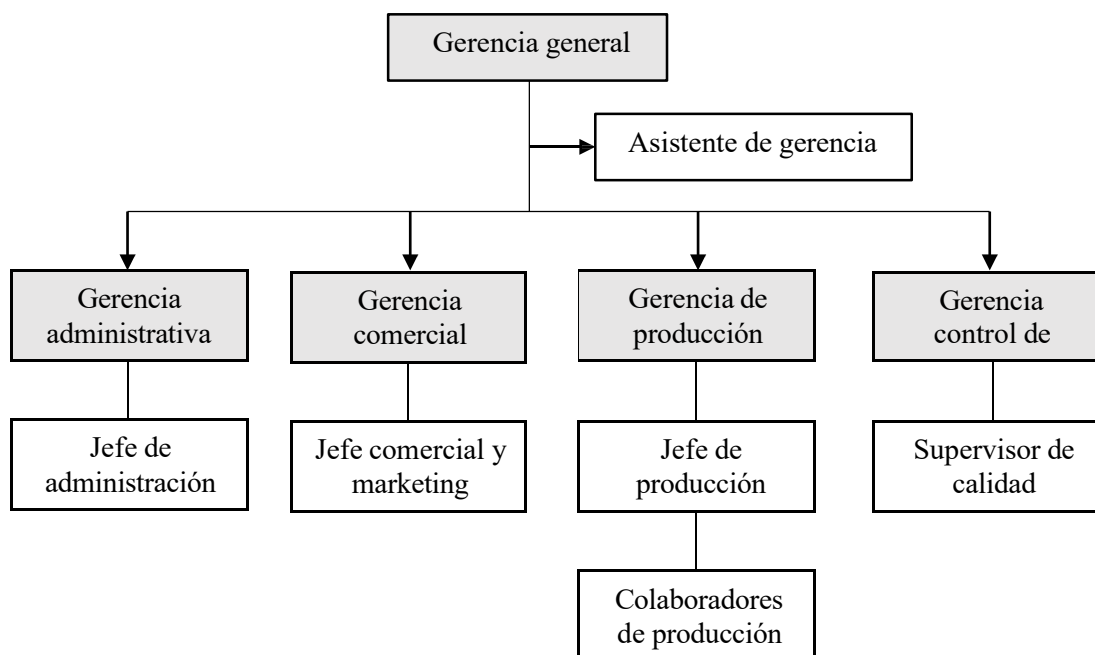


Figura 11A. Organigrama de la empresa

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 19A. Descripción de las funciones según el puesto

Puesto	Descripción del perfil del puesto
Gerente general	Encargado de liderar la empresa, planificar, dirigir y supervisar el desarrollo del plan estratégico y operativo.
Asistente de gerencia	Gestionar y mantener al día los procedimientos y guías requeridas por gerencia, asumir la gestión de llamadas y respuestas de correos. Encargado de la selección y desarrollo de capacitación del personal.
Jefe administrativo	Encargado de gestionar los procesos relacionados con la logística y finanzas. Así también, es el encargado analizar los procesos para identificación de mejoras.
Jefe comercial y marketing	Proponer la ejecución de planes para el desarrollo y posicionamiento del nuevo producto, así como generar reportes de las campañas
Jefe de producción	Encargado de realizar la programación y órdenes de trabajo para la ejecución de ambas líneas, garantizando el cumplimiento de las mismas.
Colaboradores de producción	Realizar el mantenimiento preventivo a la maquinaria. Participar en el proceso productivo con el manejo de la maquinaria, manipulación de materia prima y producto terminado.
Supervisor de calidad	Asegurar el cumplimiento de los parámetros establecidos por la NTP de harinas. Supervisar el correcto etiquetado y la higiene del área productiva.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 18. Matriz de Leopold

Actividades del proyecto			Factores ambientales							Promedio positivos	Promedios negativos	Promedios aritméticos	Impacto por subcomponente	Impacto por componentes	Impacto del proyecto
			Recepción de MP	Cribado	Limpieza	Molienda	Tamizado	Envasado							
M. Físico	Tierra	Suelos	/	-2	-2	-2	-2	/		4	-8	-8	-59	3	
		Agua	Consumo de agua	/	/	/	/	/	/						
	Calidad de agua		/	/	/	/	/	/							
	Aire		Calidad de aire (gases, partículas)	-2	-2	-2	-3	-2	/	5	-27	-51			
		Ruidos	-1	-3	-2	-4	-1	-2	6	-24					
M. biológico	Fauna	Animales terrestres	/	/	/	/	/	/							
		Aves	/	/	/	/	/	/							
	Flora	Árboles	/	/	/	/	/	/							
Socio económico	Social	Empleo	2	3	3	3	3	2	6	44	62	62			
		Desarrollo económico	1	2	2	2	2	1	6	18					
Promedio positivos			2	2	2	2	2	2	12						
Promedio negativos			2	3	3	3	3	1		15					
Promedios aritméticos			2	-1	3	-10	6	3			3				

Figura 12A. Matriz de Leopold

Fuente: Elaboración propia

Anexo 19. Matriz IPERC

Tabla 20A. Matriz IPERC

Proceso	Actividad (Rutinaria - No Rutinaria)	Puesto de trabajo (ocupación)	PELIGROS		Incidentes potenciales	Requisito Legal	EVALUACIÓN DE RIESGOS							Riesgos significativos	MEDIDAS DE CONTROL PARA REDUCIR RIESGOS		
			Fuente, situación	Clasificación			SEGURIDAD					Severidad	Evaluación del riesgo		Nivel de riesgo	Controles administrativos	Equipos de protección personal
							Probabilidad (P)										
							A	B	C	D	A+B+ C+D						
Recepción de MP	Transporte de sacos de MP mediante patín móvil	Operario	Postura incorrecta al trasladar	Disergonómico	Desgaste musculo esquelético, problemas de salud, estés.	D.L. 42 F ART 240	1	3	3	2	9	2	18	IM	Sí	Realizar capacitaciones de posturas ergonómicas. Realizar pausas activas.	Uso de faja de seguridad, para reducción de fuerza.
			Patín en movimiento	Locativo	Atropellos, golpes, heridas.	D.L. 42 F ART 742	1	2	2	1	6	2	12	M	No	Implementar señalización en el área.	-
Cribado	Manejo de maquinaria (abastecimiento)	Operario	Manipulación de cargas	Disergonómico	Lesiones dorso lumbares.	D.L. 42 F ART 240	1	3	3	2	9	2	18	IM	Sí	Realizar capacitaciones de posturas ergonómicas. Realizar pausas activas.	Uso de faja de seguridad, para reducción de fuerza.
			Ruido	Físico	Lesiones auditivas, hipoacusia, irritabilidad.	D.L. 42 F ART 1283 AL 1286	1	3	3	2	9	3	27	IT	Sí	Implementar señalización en el área.	Uso de taponos u orejeras.
			Polvo	Químico	Afecciones respiratorias y cutáneas.	D.L. 42 F ART 1282	1	2	2	1	6	2	12	M	No	Implementar señalización en el área.	Uso de mascarillas anti polvo.
Limpieza	Manejo de maquinaria (abastecimiento)	Operario	Ruido	Físico	Lesiones auditivas, hipoacusia, irritabilidad.	D.L. 42 F ART 1283 AL 1286	1	3	3	2	9	3	27	IT	Sí	Implementar señalización en el área.	Uso de tapone u orejeras.
			Residuos sólidos expulsados por la máquina	Mecánico	Cortes o contusiones con los residuos.	D.L. 42 F ART 232	1	2	2	2	7	2	14	M	No	Realizar capacitación en temas de peligros laborales	Uso de guantes.
Molienda	Manejo de maquinaria	Operario	Manipulación de máquina en funcionamiento	Mecánico	Cortes, amputaciones.	D.L. 42 F ART 232	1	3	3	2	9	3	27	IT	Sí	Realizar capacitación en temas de peligros laborales	Uso de guantes.
			Ruido	Físico	Lesiones auditivas, hipoacusia, irritabilidad.	D.L. 42 F ART 1283 AL 1286	1	3	3	2	9	3	27	IT	Sí	Implementar señalización en el área.	Uso de tapone u orejeras.
			Polvo	Químico	Afecciones respiratorias y cutáneas.	D.L. 42 F ART 1282	1	2	3	2	8	3	24	IM	Sí	Implementar señalización en el área.	Uso de mascarillas anti polvo.
Tamizado	Manejo de maquinaria	Operario	Polvo	Químico	Afecciones respiratorias y cutáneas.	D.L. 42 F ART 1282	1	2	3	2	8	3	24	IM	Sí	Implementar señalización en el área.	Uso de mascarillas anti polvo.
Envasado	Carga de sacos de PT	Operario	Postura incorrecta al trasladar	Disergonómico	Desgaste musculo esquelético, problemas de salud, estés.	D.L. 42 F ART 240	1	3	3	2	9	2	18	IM	Sí	Realizar capacitaciones de posturas ergonómicas. Realizar pausas activas.	Uso de faja de seguridad, para reducción de fuerza.

Fuente: Elaboración propia

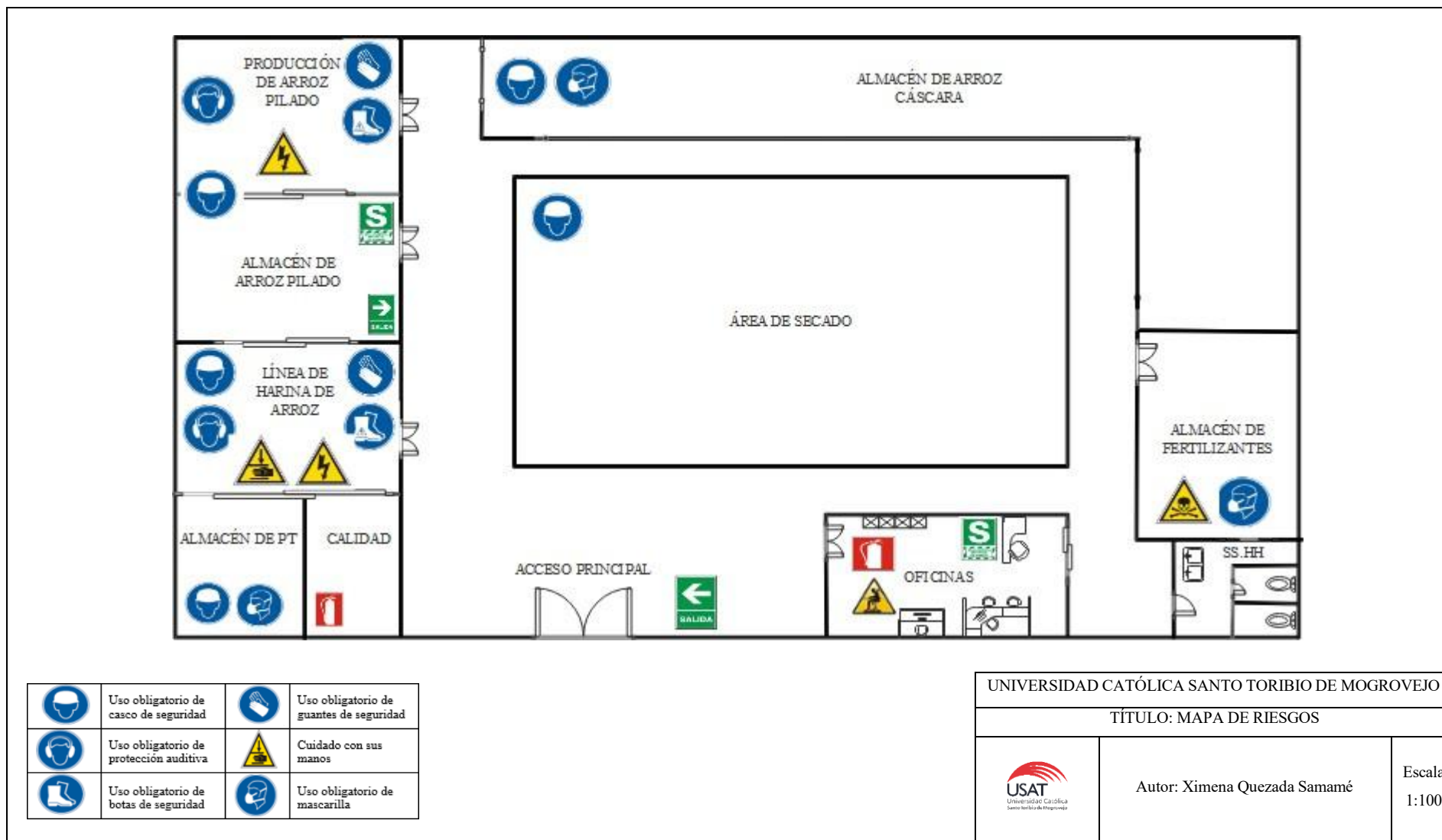


Figura 13A. Mapa de riesgos

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 20. Análisis económico de la propuesta

Tabla 21A. Detalle de inversión

Inversión	Costo total
Costos de maquinaria	S/ 62 298,83
Costos de equipo	S/ 1 875,80
Capacitación	S/ 5 000,00
Gestión SST	S/ 21 500,00
Licencias	S/ 4 500,00
Imprevistos	S/ 2 855,24
TOTAL	S/ 98 029,87

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 22A. Costos de maquinarias y equipos

Maquinaria	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Cribador de granos CV 60-80	1	S/ 8 200,00	S/ 8 200,00
Faja transportadora para granos	2	S/ 7 928,98	S/ 15 857,96
Limpiador de grano FSML38	1	S/ 3 722,23	S/ 3 722,23
Triturador de granos DYNAMIC DPM-04	1	S/ 6 610,00	S/ 6 610,00
Faja transportadora tubular	2	S/ 4 360,94	S/ 8 721,88
Tamizadora SY - 1000	1	S/ 5 756,03	S/ 5 756,03
Envasadora DCS-Z-W-50	1	S/ 13 430,73	S/ 13 430,73
TOTAL			S/ 62 298,83

Equipo	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Silla	1	S/ 149,00	S/ 149,00
Escritorio	1	S/ 249,90	S/ 249,90
Mesa de inspección	1	S/ 582,00	S/ 582,00
Estante metálico	1	S/ 299,90	S/ 299,90
Pallets	7	S/ 85,00	S/ 595,00
TOTAL			S/ 1 875,80

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 23A. Costos de suministro

Consumo de energía anual por máquinas						
TIPO DE MÁQUINA	Número de máquinas	Consumo de energía /maquina kW/h	Consumo energía kW/diario (8h)	Consumo energía mensual kW/mes (26d)	Costo por kW/h	Costo anual
Cribador	1	3,4	27,2	707,2	3,7	S/ 31 399,68
Faja transportadora	2	2,2	18	457,6	3,7	S/ 20 317,44
Limpiador	1	5,5	44	1144	3,7	S/ 50 793,60
Triturador	1	4,5	36	936	3,7	S/ 41 558,40
Faja transportadora	2	2,2	18	457,6	3,7	S/ 20 317,44
Tamizador	1	1,47	12	305,76	3,7	S/ 13 575,74
Envasadora	1	1	8	208	3,7	S/ 9 235,20
TOTAL						S/ 187 197,50

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 24A. Costos de producción

PRESUPUESTO DE COSTO DE PRODUCCIÓN (S/.)					
Ítem	1 año	2 año	3 año	4 año	5 año
Costos directos de producción					
Materiales directos	S/2 082 569	S/2 229 159	S/2 375 960	S/2 522 481	S/2 669 282
Materiales indirectos	S/35 192	S/37 669	S/40 150	S/42 626	S/45 106
Mano de obra directa	S/104 400	S/104 400	S/104 400	S/104 400	S/104 400
Total costos directos de producción	S/2 222 161	S/2 371 228	S/2 520 510	S/2 669 507	S/2 818 788
Costos indirectos de fabricación					
Suministros	S/187 198	S/187 198	S/187 198	S/187 198	S/187 198
Alquileres	S/1 353	S/1 353	S/1 353	S/1 353	S/1 353
Total costos indirectos de producción	S/188 551	S/188 551	S/188 551	S/188 551	S/188 551
TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN	S/2 410 712	S/2 559 779	S/2 709 061	S/2 858 058	S/3 007 339

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 21. Análisis de sensibilidad

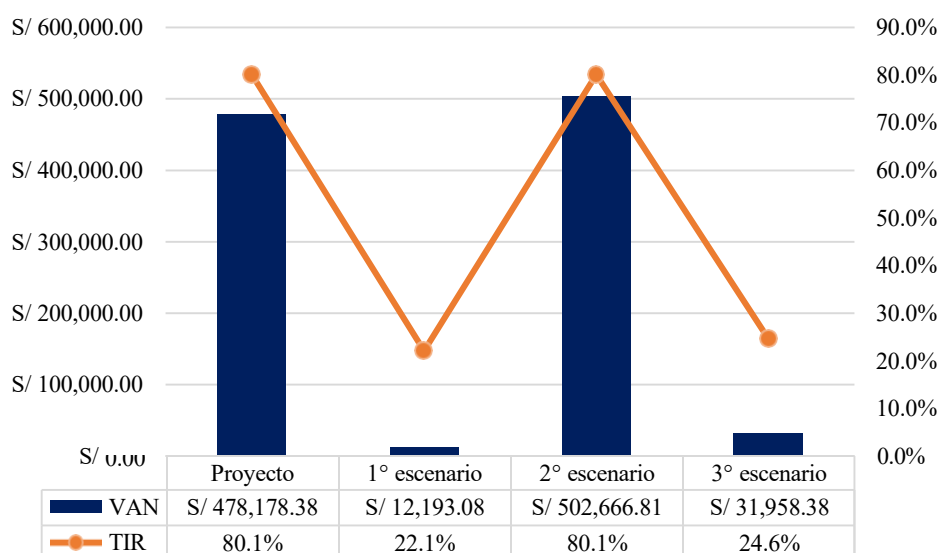


Figura 14A. Comparación económica del proyecto y los escenarios

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 22. Carta de aceptación



CARTA DE ACEPTACIÓN

Ing. Marco Baca López

Director de la escuela de Ingeniería Industrial

Ferreñafe, 18 de octubre del 2021

Quien suscribe, Francisco Nuñez Tantaléan, dueño y gerente general de la empresa Molino el Chamesino SAC, RUC 20480770723, ante usted me presento y expongo:

Que, en cumplimiento de las normas académicas de su universidad, autorizo a la estudiante Ximena del Milagro Quezada Samamé, identificado con N° DNI 7514418, que actualmente cursa el VIII Ciclo de la carrera de Ingeniería Industrial en la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, pueda hacer uso de la información necesaria para su tesis, confiando que dicha información será salvaguardada y exclusivamente de uso académico.

Sin más preámbulo, quedo a usted para cualquier aclaración o duda.

Atentamente,

Av. Víctor Raúl Haya de la Torres S/N (Salida Punto Cuatro)
 Pueblo Nuevo – Ferreñafe – Lambayeque
 CEL: 944646110 / 901788799
 e-mail: molinoelchamesino@gmail.com / glender110@hotmail.com

