

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**Propuesta de una planta procesadora de harina de algarroba con fines de
exportación a Suiza**

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

AUTOR

Christian Alexis Villasante Pardo

ASESOR

Maria Luisa Espinoza Garcia Urrutia

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

Chiclayo, 2022

**Propuesta de una planta procesadora de harina de algarroba con
fines de exportación a Suiza**

PRESENTADA POR:

Christian Alexis Villasante Pardo

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

INGENIERO INDUSTRIAL

APROBADA POR:

Abel Enrique Gonzales Wong

PRESIDENTE

Javier Hipolito Odar Chuye

SECRETARIO

Maria Luisa Espinoza Garcia Urrutia

VOCAL

Dedicatoria

A mis padres, por haber estado apoyándome en todo momento durante mi carrera universitaria y hacer posible el logro de mis objetivos propuestos en esta etapa.
A mis abuelos y tíos, por demostrarme su cariño y siempre estar al tanto de mí.

Agradecimientos

A la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo por la formación profesional que he recibido a lo largo de estos 5 años.
A mis amigos de la universidad por darme ánimos en los momentos difíciles de la realización de este trabajo.

Índice

Resumen	5
Abstract	6
Introducción	7
Revisión de literatura	8
Materiales y métodos	11
Resultados y discusión	13
Discusiones.....	25
Conclusiones	26
Recomendaciones.....	27
Referencias	27
Anexos.....	32

Resumen

En la presente investigación se realizó el diseño de una planta procesadora de harina de algarroba con fines de exportación a Suiza, demostrando que es factible comercial, técnica, financiera y ambientalmente. Se desarrolló un estudio de mercado donde se evaluaron los 5 primeros países importadores de algarroba; entre ellas se encuentra Suiza, Vietnam, Egipto, España e Italia; de los resultados obtenidos Suiza tuvo una mayor calificación en comparación al resto; además, se hicieron proyecciones de la demanda, oferta y precio para determinar el plan de ventas del proyecto, se obtuvo por ejemplo que la demanda en toneladas para el último año será de 72,62. Asimismo, para la parte técnica, se determinó la ubicación de la planta, la cual estaría en Olmos; se hizo también una revisión bibliográfica para definir el control de calidad del proceso y maquinaria necesaria. Definidas las máquinas, distribución y ubicación, se hizo un análisis financiero, donde se consideró un TMAR del 12,57%; dicho análisis arrojó un VAN de S/ 3 451 595 y un TIR del 76%. El proyecto demostró no ser sensible a las variables de materia prima y mano de obra; sin embargo, para el caso de la variable precio si baja considerablemente la rentabilidad. Finalmente, en el aspecto ambiental, se decidió vender las mermas de los procesos de selección y molienda como pienso para animales; y para el caso del agua, se usó una evaporadora al vacío para descontaminar de químicos el agua para su posterior reutilización.

Palabras claves: Harina, Algarroba, Proyecto de inversión.

Abstract

In the present investigation, the design of a carob flour processing plant for export to Switzerland was carried out, demonstrating that it is commercially, technically, financially and environmentally feasible. A market study was developed where the first 5 carob importing countries were evaluated; among them are Switzerland, Vietnam, Egypt, Spain and Italy; the first mentioned turned out to be the target market after the study was completed; In addition, projections of demand, supply and price were made to determine the project's sales plan. For example, it was obtained that the demand in tons for the last year will be 72,62. Likewise, for the technical part, the location of the plant was determined, which would be in Olmos; A bibliographic review was also made to define the quality control of the process and necessary machinery. Once the machines, distribution and location were defined, a financial analysis was made, where a TMAR of 12,57% was considered; this analysis yielded a NPV of S/ 3 451 595 and an IRR of 76%. The project proved not to be sensitive to the raw material and labor variables; however, in the case of the price variable, profitability drops considerably. Finally, in the environmental aspect, it was decided to sell the waste from the selection and grinding processes as animal feed; and in the case of water, a vacuum evaporator was used to decontaminate the water from chemicals for later reuse.

Keywords: Carob, Flour, Investment project

Introducción

El algarrobo es un cultivo leguminoso que data de tiempos muy antiguos y que se encuentra extendido por toda la cuenca mediterránea. Para algunos autores unos de los principales usos del algarrobo, durante el siglo XX antes de Cristo, fueron como pienso para ganado, miel, jarabes o emplastes medicinales; mientras que el tronco era usado como combustible [1] [2].

Actualmente, la producción de vaina de algarroba mundial ronda entre 200 000 a 340 000 toneladas anuales; sus principales productores son España, Italia, Portugal, Marruecos, Grecia, Turquía, Chipre, Argelia y Líbano; países ribereños localizados en la cuenca mediterránea. Por otro lado, según Trade Map son Suiza, Viet Nam, Egipto, España, Italia, Países bajos y Estados Unidos los principales importadores de la especia [3] [4].

Ahora, en el Perú los recursos naturales depredados representan el 15% del PBI, y su degradación ambiental produce un costo económico de 4% del Producto bruto interno, que se manifiesta en altos índices de pobreza y desempleo. En Olmos la población tiene costumbres rurales dedicadas principalmente a la agricultura; por ser una zona árida, sus árboles predominantes son los algarrobos, el cual su fruto es caracterizado por ser un energizante natural, tener bajo gluten y, en términos generales, ser un fruto con alto contenido nutricional. Lamentablemente los usos más comunes del árbol dentro de la comunidad son como leña o carbón, lo que trae como consecuencia que los suelos se desertifiquen, se salinicen y, en paralelo, los niveles de pobreza aumenten [5].

En los bosques secos de Piura la situación es similar, el 100% de los pobladores priorizan su uso como combustible y para elaborar algunos derivados de su fruto. El algarrobo en las zonas rurales es una de las fuentes de trabajo más importante de la población, suelen usar su fruta para preparar algarrobina, además de que con ella alimentan a sus animales (como chivos, caballos y burros). Sin embargo, la comercialización de la fruta significa un ingreso económico suficiente para sobrevivir que para mejorar su calidad de vida. Si bien existe una intención para la exportación de sus productos, la falta de certificación no les permite cumplir con las exigencias de los países compradores por ser un proceso artesanal o por realizarse en condiciones de baja salubridad [6]

Además de ello, se sabe que es considerado un superfood; como principales derivados del se tiene a la algarrobina a partir del fruto (alto en contenido en proteínas, vitamina B, azúcares y minerales) y al café de las semillas. A nivel medicinal es un excelente reconstituyente natural; no obstante, por ser un cultivo infravalorado, su transformación y comercialización no ha dado paso a que se obtenga un mayor beneficio económico de ella [7]. Por ello, se

plantea la propuesta de una planta procesadora de harina para darle valor agregado a la algarroba, además de industrializarlo para que pueda ser exportado en mayores cantidades y llegar a aquellos mercados que no se ha incursionado. Al ser Suiza uno de los principales importadores de algarroba en el mundo y tener una variación de más del 298,77% de valor de importaciones en 5 años [58] se plantea la siguiente pregunta: ¿Cuál será la factibilidad de instalar una planta procesadora de harina de algarroba con fines de exportación a Suiza?

Por consiguiente, se determinó el objetivo de esta investigación; determinar la factibilidad de una planta de harina de algarroba con fines de exportación a Suiza. Los objetivos específicos son: determinar la viabilidad comercial de la harina de algarroba; determinar la factibilidad técnica, y analizar la factibilidad económico-financiera y ambiental de instalar una planta procesadora de harina de algarroba con fines de exportación a Suiza.

Finalmente, la presente investigación pretende mejorar la calidad de vida generando fuentes de trabajo a la población rural; como también evitar las migraciones de las zonas rurales a las zonas urbanas en busca de mejores oportunidades. En el aspecto tecnológico, con la industrialización de la algarroba, los pobladores de los bosques secos tendrán mayores posibilidades de aprovechar su producto para la comercialización a través de la planta procesadora de harina de algarroba. Por otro lado, en el aspecto económico este proyecto beneficia a las poblaciones rurales dando valor agregado a las vainas del árbol. Académicamente, esta investigación contribuye a la generación de nuevos conocimientos, ya que se realizará la aplicación y análisis de conceptos adquiridos a lo largo de la carrera de ingeniería industrial para el desarrollo de la propuesta.

Revisión de literatura

El algarrobo, o *Prosopis pallida*, es un árbol pequeño de hasta 10 metros de altura, con fuste irregular y de un promedio de 60 cm de diámetro, además de ello tiene una copa horizontal globosa y regularmente nudosa. Su corteza es de marrón oscuro a negruzco en el exterior y de apariencia fisurada, mientras que el interior es color rojo oscuro hacia afuera y blanco hacia adentro. Fruto legumbre de tipo drupa, donde el mesocarpio es pastoso y dulce, el endocarpio a manera de hueso, de color amarillo. Semilla de color gris con tegumento duro, sub globoso a cordado [15], [16].

Es originaria de las zonas áridas del Perú, Colombia y Ecuador. Actualmente es cultivada en países como Bolivia, Brasil, Hawai, Puerto Rico, Pakistán, Sudáfrica, Australia y territorio de Sahara. En el Perú esta especie es dominante en la costa. Se documentó su presencia en 13 departamentos, desde Tacna hasta Tumbes, sobre todo en las zonas costeras de 0 a 1500

m.s.n.m. No obstante, terminó siendo restringida en la región centro norte, desde Ancash hasta Tumbes, incluida Amazonas [18].

Naturalmente se encuentra en territorios áridos, la población de la *Prosopis pallida* está a bajas elevaciones de la costa, por la zona costera del sur del Perú (18 a 20 °C). Por otro lado, en el norte del país, junto con Ecuador, se encuentra a altitud media. Estas plantas suelen situarse en sectores difíciles para sobrevivir a la mayoría de las plantas, ya que son capaces de sobrevivir aun cuando escasea el agua y los nutrientes [18].

El algarrobo es una especie que tiene múltiples propósitos, diversas instituciones la han investigado para conocer el valor agregado que puede dárseles a sus frutos; con ello se planea contribuir a la conservación de los bosques y así aumentar su productividad [16].

La harina de la algarroba es soluble en líquidos como la leche y el agua; sin necesidad de que se le agregase azúcar podrían llegar a crearse bebidas nutritivas. Asimismo, su harina es perfecta para productos de repostería como lo serían las tortas, budines, alfajores y masitas [28].

En algunos casos es usado como sustituto del cacao en polvo para incorporar a la leche, en flanes, bombones, o como baño de cobertura. A diferencia del chocolate carece de sustancias excitantes y contenido graso, además de que es un producto dulce. Por ser libre de gluten se pueden elaborar alimentos muy nutritivos para celíacos: jugo de algarrobas, torrado de algarrobas, arropo de algarrobas, etc. [28].

Yousif y Alghzawi [11] en su investigación Processing and characterization of carob powder, explican que la algarroba es usada en algunos países árabes para hacer bebidas populares, además de ello, es vendida en Estados Unidos o en países occidentales en tiendas de comida saludable como sustituto del cacao. El objetivo de esta investigación fue estudiar el tostado del algarrobo en polvo, así como también los preparados principales. Se adquirió materia prima del mercado donde se seleccionaron las vainas maduras y libres de defectos, estas mismas fueron lavadas, secadas y puestas en bolsas de polietileno hasta ser usadas. Para la preparación del polvo de algarroba se tomaron distintas temperaturas desde los 150°C hasta los 400°C en diferentes tiempos; se hizo también una evaluación sensorial, un análisis físico y químico del polvo de la algarroba y finalmente un análisis estadístico usando el SAS. Se obtuvo como resultado que el polvo de algarroba tostado más aceptable se obtuvo usando algarroba triturada a 150° C durante 60 min; el mismo contenía 9,00; 5,82; 2,84 y 0,74% de humedad, proteína, ceniza y grasa, respectivamente. Por último, su composición resultaba ser de 38,7% de azúcar total, 7,24% y 3,75% de taninos; teniendo un pH de 4,81, su actividad de agua era de 0,33 y su tamaño de partícula era de 150 mm.

Existen diversos investigadores que han analizado a la harina de algarroba, entre ellos tenemos a Boublenza et al. [12] en su investigación “Influence of Roasting on Sensory, Antioxidant, Aromas, and Physicochemical Properties of Carob Pod Powder (*Ceratonia siliqua L.*)” alegan que la pulpa de algarroba, un sub producto, se ha vuelto popular por sus propiedades organolépticas, aroma, color y sabor; además de ello, es considerado como un sustituto de la cocoa; que, a diferencia de la algarroba, contiene estimulantes dañinos como lo serían la cafeína y la teobromina; la algarroba es rica en nutrientes con efectos positivos sobre enfermedades cardiovasculares y actúa como antimicrobiano. El objetivo de esta investigación es valorizar la pulpa de la algarroba, así como también comparar parámetros físico-químicos, actividad antioxidante, composición lipídica, análisis sensorial de polvos de algarroba inicial, y tostados obtenidos a diferentes temperaturas. Se obtuvo como resultado que según se iba aumentando la temperatura, el color del polvo tostado se iba oscureciendo, además de ello se producía una caramelización del mismo. Asimismo, las propiedades fisicoquímicas del polvo iban disminuyendo a mayor temperatura de tostado, pero con el contenido total de polifenol sucede lo contrario, esta aumenta en paralelo con la temperatura. En conclusión, la algarroba en polvo tostada resultó tener un aroma mucho más similar al cacao cuando es sometido a bajas temperaturas, llega a ser mucho más dulce con un sabor a caramelo, sin embargo, a temperaturas altas se asemeja más su aroma al café y su saber es más astringente.

Salazar [57] en su tesis “Exportación de harina de algarroba hacia Alemania” sostiene que el mercado de productos saludables está creciendo, ello está facilitando la exportación de productos que anteriormente no era accesibles a cierta cantidad de consumidores. El objetivo de este trabajo fue evaluar la viabilidad de la constitución de una empresa que comercializara algarroba con destino a Alemania. Dentro de su metodología encontramos el análisis de la idea del modelo de negocio, el estudio de mercado, evaluación externa, el análisis competitivo, definición de políticas, objetivos, elaboración de un plan de negocio, plan de marketing, plan logístico, gestión de la calidad, y evaluación y control del proyecto. Como resultado se obtuvo que Alemania fue el país que reunió las mejores condiciones para exportar harina de algarroba por su buen desempeño en lo que es consumo de alimentos saludables, políticas, etc. En este caso se decidió cubrir el 0,08% de la demanda potencial, asimismo se logró realizar un plan de marketing que haga sostenible el negocio, por último, se obtuvo un TIR económico del 47% y un TIR financiero del 56%.

Alamo [14] en su tesis “Caracterización fisicoquímica de la harina de algarroba (*Prosopis pallida*) del distrito de Illimo” menciona que recientemente las industrias están mostrando un

interés por las leguminosas debido a que tiene un gran valor nutritivo además de poseer buenas propiedades funcionales. La investigación tiene como objetivo poder caracterizar la algarroba de Illimo físico-químicamente; para ello se determinaron las proteínas totales, el porcentaje de cenizas, el porcentaje de grasas, porcentaje de fibra, porcentaje de carbohidratos y el porcentaje de humedad. Como resultado se obtuvo que tuvo un porcentaje de humedad del 5,7%, de proteína del 11,17%, 66,98% de carbohidratos, 3,2 % de grasas, 1, 7% de cenizas y finalmente 11,25% de fibra.

Finalmente, Grados, Ruiz, Cruz, Díaz y Puicón [21] en su investigación “Productos industrializables de la algarroba peruana (*prosopis pallida*): algarrobina y harina de algarroba” mencionan que su principal propósito es promover el desarrollo sostenible de los bosques secos en el noroeste del Perú agregándole valor a los frutos mediante la industrialización y con ello frenar en paralelo la deforestación. Para ello se definió el proceso de producción tanto de la algarrobina con el de la harina de algarroba por etapas, luego se definieron las máquinas necesarias a utilizar junto con sus características, finalmente se realizó una evaluación financiera de la producción de los mismos. Como resultado se obtuvo que los procesos planteados son técnicamente factibles para que se lleven a cabo, en cuanto a costos ambos productos entrarían a un precio competitivo con el proceso propuesto, finalmente con respecto al TIR, resultó ser del 21% con la implementación de almacenes y del 31% sin ellos.

Materiales y métodos

Estudio de mercado

Se realizó el estudio de mercado [52] tomando en consideración a los principales países importadores de algarroba y derivados, para luego enfrentarlos entre sí, tomando como factores principales la facilidad para hacer negocios, participación de mercado, crecimiento del PBI, PBI per cápita, posición en el ranking de países con alimentación saludable y su población; posteriormente a ello se definió el mercado objetivo. Una vez definido el país, se tomó en cuenta demanda del producto, su oferta, y el precio de venta del mismo dentro del periodo 2016 al 2020, con dicha data definió un porcentaje de participación dentro del mercado a partir de las cantidades que Perú exportó inicialmente al país y se decidió entrar a un precio menor al de la competencia por ser nuevos. Asimismo, se hizo uso del método de proyección lineal para lograr determinar el plan de ventas del proyecto. Las variables ya mencionadas de la algarroba se han tomado de manera agrupada bajo el código aduanero 121292, ya que no se encuentra de manera independiente. Se hizo uso del programa Excel 2016 para el análisis y proyección de datos.

Determinación y localización de la planta

Ya terminado el estudio de mercado, se hizo un análisis de la macro y micro localización de la planta. Para ese punto se tomó únicamente el departamento de Lambayeque debido a la falta de información actualizada en SERFOR (Servicios Forestales). En la macro localización se evaluaron las provincias de Lambayeque y Ferreñafe considerando factores como la disponibilidad de mano de obra, educación, producción de agua, materia prima, y sueldos y salarios del mismo. Para el caso de la micro localización, se consideró los factores como el costo por hectárea, materia prima, disponibilidad de mano de obra, transporte y cercanía a puertos en los distritos de Olmos y Motupe [63].

Especificación del proceso y tecnología

Se estimó el plan de producción considerando la demanda proyecto, con ello se determinó los materiales necesarios para la elaboración de la harina de algarroba; posteriormente se definió el proceso de producción del producto; y se determinó cuánta mano de obra y qué maquinarias serían necesarias para el funcionamiento de la planta, a partir de la demanda del proyecto. Por último, se estableció el control de calidad y los requisitos de exportación [21].

Diseño y distribución de planta

Descrito el proceso y tecnología se prosiguió a especificar la distribución de la planta por el método de Guerchet, para calcular los m² que necesitará cada área de la empresa y su distribución [54].

Determinación de recurso humano

Se definieron cuales serían las funciones básicas de cada puesto de trabajo y los requerimientos necesarios de los trabajadores para un correcto desenvolvimiento; asimismo, se elaboró un organigrama para representar la estructura organizacional de la empresa y poder ver las relaciones entre cada puesto.

Evaluación de viabilidad financiera

Se hizo un análisis de la inversión necesaria para el desarrollo del proyecto tomando en cuenta la mano de obra directa e indirecta, materiales, gastos comerciales, administrativos y de financiamiento. Finalmente, se evaluó la tasa de rentabilidad junto con su viabilidad usando el programa Excel [55].

Evaluación ambiental

Se utilizó la matriz de Leopold para identificar los riesgos y se propuso alternativa de uso para los residuos y tratamiento de contaminantes derivados del proceso de producción.

Resultados y discusión

Estudio de mercado

Se indagó sobre las características organolépticas de la harina de algarroba con el propósito de saber las peculiaridades que tiene el producto que la hacen tan atractiva para el mercado suizo, ellas pueden verse dentro de tabla 1 que se muestra a continuación:

Tabla 1. Características organolépticas de la harina de algarroba

Componentes	Características
Aspecto	Harina homogénea y sin grumos, libre de toda sustancia dañina
Aroma	Característica a la algarroba, intenso
Sabor	Dulce, un poco amarga y astringente
Color	Depende de grado de secado, normalmente beige oscuro

Fuente: Elaboración propia. En base a [64].

Por otro lado, las presentaciones encontradas del producto van desde los 160g hasta los 500g; mientras que los precios de venta hacia el consumidor final convertidos a soles van desde S/11,13 a los S/25,85 en diferentes gramajes [65][66][67].

Dentro de los posibles usos de la harina de algarroba se encontraron los siguientes: como tónico nutritivo; como ingrediente en comidas crudas, alimentos veganos y alimentos sin gluten. A partir de ella se pueden elaborar barras de chocolate, ya que es un ingrediente que sirve como sustituto del cacao [32].

Además, se encontró que los países con mayor participación en el mercado de la algarroba bajo el arancel 121292 en las presentaciones fresca, enfriada, secada, incluso pulverizada. Los principales importadores de algarroba en valor FOB eran Suiza, Vietnam, Egipto, España e Italia [4]. Para su evaluación se realizó una matriz de enfrentamiento donde se tomaron distintos criterios como: facilidad para hacer negocios, participación de mercado, crecimiento del PBI, PBI per cápita, posición en el ranking de países con alimentación saludable y su población (ver Anexo 1 y 2). De entre ellos, Suiza fue escogido como mercado objetivo del proyecto; ya que presentó mejores resultados en la puntuación por destacar en ciertos puntos, por ejemplo: representa el 38,6% de las importaciones a nivel mundial, tiene un mayor PBI per cápita, es el quinto país con mejor alimentación saludable, y tiene facilidad para hacer negocios por el acuerdo de libre comercio AELC.

Se realizó una proyección de la demanda del mercado objetivo, tomando los años 2012 al 2020, usando el método de regresión lineal. Se obtuvo un pronóstico de 3 631, 3 677, 3 723, 3 768 y 3 814 de toneladas para los años 2021, 2022, 2023, 2024 y 2025 respectivamente, con un coeficiente de correlación del 43,4%, respaldada por una señal de rastreo con un rango de -1 y +1,88. La misma metodología se usó para la proyección de la oferta y precio de venta,

pero usando como base los datos históricos de nuestro competidor directo, Marruecos, ya que este país perderá participación en el mercado Suizo cuando incursionemos con nuestro producto, los datos se aprecian resumidos en la Tabla 2.

Tabla 2. Resumen de proyecciones

	Unidad	2021	2022	2023	2024	2025
Demanda	Toneladas	3 631	3 677	3 723	3 768	3 814
Oferta	Toneladas	1 721	1 875	2 028	2 182	2 335
Precio	Dólares	7 398	8 111	8 825	9 538	10 251

Fuente: Elaboración propia. En base a TRADEMAP.

De las proyecciones de la oferta de Marruecos, se decidió acaparar el 4,21%; que visto desde otro punto de vista sería el 2% del total del mercado objetivo, dicha de decisión se tomó ya que es el mismo porcentaje con el entró Perú en el año 2020 al mercado de Suiza según Trademap por lo cual se ha tomado con referencia. En lo que respecta a la política de precios se optó un precio 10% menor al de nuestro competidor directo como estrategia por ser nuevos exportadores. Finalmente, el plan de ventas del proyecto para los próximos 5 años es el siguiente:

Tabla 3. Plan de ventas

Año	Demanda del proyecto (Toneladas)	Precio (soles/tonelada)	Ventas (soles)
2021	72,62	27 298	1 982 380
2022	73,54	29 929	2 200 978
2023	74,46	32 564	2 397 239
2024	75,36	35 195	2 652 295
2025	76,28	37 826	2 885 291

Fuente: Elaboración propia.

Determinación y localización de la planta

Para la localización de la planta se hizo una macro y micro localización dentro del departamento de Lambayeque; para el primero se tomaron las variables disponibilidad de mano de obra, educación, producción de agua, materia prima y sueldos mientras que para el segundo se tomó en cuenta el costo por hectárea, materia prima, mano de obra calificada, transporte, y cercanía a puertos. El resultado de la macrolocalización (ver Anexo 4) fue la provincia de Lambayeque por tener una mayor ponderación en todos los aspectos mencionados anteriormente; mientras que en la microlocalización (ver Anexo 5) fue el distrito de Olmos quien se posicionó mejor frente a Motupe.

Especificación del proceso y tecnología

La harina de algarroba se comercializará en cajas de cartón corrugado de 4kg, las cuales contendrán 8 bolsas de papel doypack de 500 g cada una. La harina de algarroba se

caracterizará por tener un diámetro menor a 0,15 mm, tendrán un color café claro porque se tostará a niveles relativamente bajos de temperatura a diferencia del café de algarroba.

Para determinar la tecnología necesaria para el desarrollo del proyecto se estimó el plan de producción tomando como base los datos del plan de ventas de la tabla 3, hecho el cálculo el índice de consumo de materiales directos es de 198 450 kg de algarroba, 159 m³ de agua, 158 760 bolsa de doypack, 19 845 cajas de cartón corrugado y finalmente 178 605 etiquetas para el año 5 que es el más demandado. A mayor detalle ver Tabla 4:

Tabla 4. Requerimiento de materiales

	Unidad	1 año	2 año	3 año	4 año	5 año
MAT. DIRECTOS						
Algarroba	kg	189 300	191 600	193 900	196 150	198 450
Agua	m ³	151	153	155	157	159
MAT. INDIRECT.						
Bolsas de papel	Unid.	151 440	153 280	155 120	156 920	158 760
Cajas de cartón corrugado	Unid.	18 930	19 160	19 390	19 615	19 845
Etiqueta	Unid.	170 370	172 440	174 510	176 535	178 605

Fuente: Elaboración propia

En lo que respecta a materia prima, es la provincia de Lambayeque la que posee mayor porcentaje de bosques secos dentro de la región, el porcentaje de producción de algarroba dentro de la misma representa el 95% del departamento, esta cifra es de 26 070 toneladas al año [16]. Asimismo, es en Olmos donde existe más arboles de algarroba, aquí se concentra el 75% del total (ver Anexo 3).

Una vez calculado el plan de producción y requerimientos de materiales, se procedió a detallar el proceso productivo de la harina de algarroba:

Acopio: Se procederá a abastecerse de materia prima, sobre todo durante de las épocas de diciembre a marzo para tener disponibilidad de ella durante lo que queda del año [21]. Dicha materia prima se obtendrá de los acopiadores del campo de Olmos, los cuales recolectan el fruto silvestre de los bosques y lo guardan en sus algarroberas para su posterior venta en fresco o procesada (en caso de la algarrobina). En el caso hipotético de no tener disponibilidad de vainas de algarroba en Olmos se procederá a comprar a los campos de Motupe o Piura.

Selección: El proceso de selección de las vainas para la harina de algarroba debe ser muy minucioso, para ello se zarandeará con una malla de manera manual con el propósito de quitarle los restos de tierra que contiene, luego se seleccionará debido a que las vainas son recolectadas del suelo, por lo que se malogran en ciertas ocasiones debido a las lluvias. Se seleccionará las vainas en buen estado a fin de garantizar la higiene del proceso y un buen

rendimiento del producto final. Este proceso consiste en una separación manual de las vainas picadas y muy dañadas a casusa de los insectos. Aproximadamente, el 60 % de las vainas se encuentra en condiciones aceptables [21].

Almacenamiento: La algarroba en buen estado pasará a una etapa de pre-secado, para llevar la humedad inicial (aproximadamente 14%), hasta un 12%, llegado a ese porcentaje se almacenará para que se conserve la calidad del fruto en un tiempo prolongado [21].

Lavado: Las vainas se lavarán en agua para eliminar sustancias adheridas a ellas. El proceso se realizará en una lavadora automatizada [21].

Secado: Mediante un horno secador de bandejas industrial se disminuirá el contenido de humedad de las vainas de algarroba, con el propósito de facilitar el proceso de molienda y evitar la aglomeración de harina y el atascamiento de los molinos. El tiempo de secado será de 60 minutos a 150°C, asimismo, la humedad final de esta etapa debe de ser de 6% [21], [11].

Molienda: Durante la etapa de molienda primero el molino pasará a moler las vainas de algarroba las cuales una vez reducido su tamaño inicial. Dicho molino tendrá incorporada una mallada de 6 y 30 ASTM; es decir que su apertura será de 0,60 mm [21].

Tamizado: La algarroba que salga de la molienda pasará tamizarse para obtener únicamente la harina con una granulometría igual o menor a 0,149 mm. Las mallas que se utilizarán para esta etapa serán de 30, 50 y 100 ASTM; aquel polvo que sea mayor al valor mencionado anteriormente volverá a pasarse a la molienda para tratar de reducir su tamaño y mejorar el rendimiento del proceso [21].

Envasado: El producto final se empaquetará en bolsas de papel doypack, en presentaciones de 500 g cada una, para posteriormente ser empaquetadas en cajas de cartón corrugado de 8 unidades [21].

Los requisitos de calidad que se usarán para la producción de harina de algarroba serán en base a la normativa técnica peruana 209.602, ya que toma como referencia el CODEX alimentario de la harina de trigo, e investigaciones internacionales como países de Italia y España para la elaboración de la misma [64].

Suiza trabaja bajo el reglamento de la Unión Europea, por ello se hará necesario contar con la validación técnica oficial del plan HACCP para identificar y controlar los peligros que resulten significativos para la inocuidad del producto, certificación PGH (Principios Generales de Higiene), certificado sanitario de alimentos de consumo humano, registro de alimentos para consumo humano y finalmente el certificado de libre comercialización de alimentos [55]. Asimismo, será necesario el certificado de origen para gozar de los beneficios del tratado de AELC [59][60].

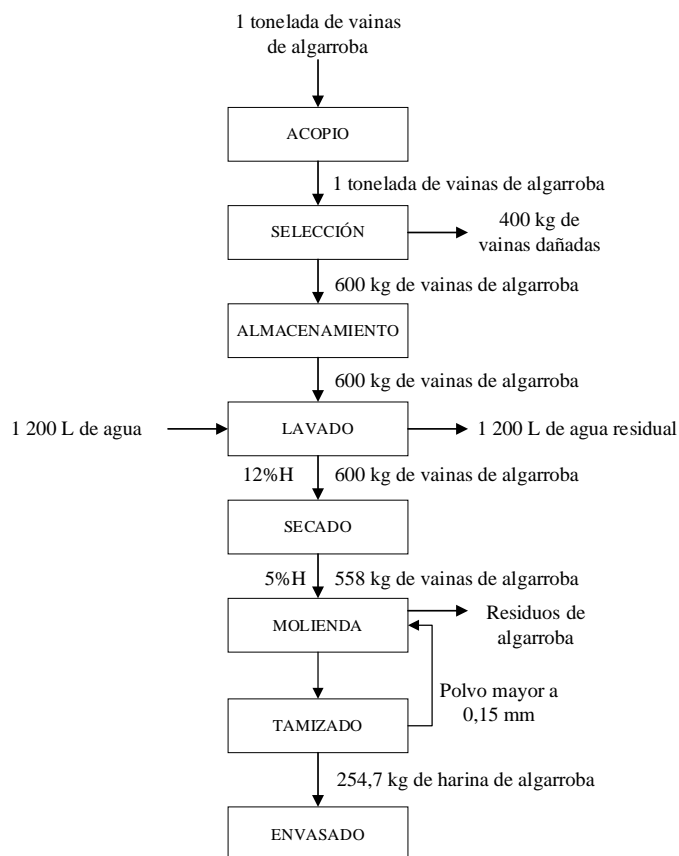


Figura 1. Balance de masa

Fuente: Elaboración propia

La validación técnica del plan HACCP tiene un costo de S/985,3; el certificado oficial de exportación de alimentos de consumo humano tiene un valor de S/70,8; el certificado PGH S/586,3; el registro sanitario de alimentos de consumo humano S/390 y certificado de libre comercialización de alimentos de consumo humano fabricados y/o elaborados en el país S/70,8 [61].

En lo que respecta a tecnología, se realizó una revisión bibliográfica con el fin de encontrar máquinas que se adapten al proceso y las cantidades de las mismas a partir de sus tiempos de ciclo, son 10 las maquinarias necesarias para la producción de harina de algarroba, 1 máquina de inspección, 1 lavadora de vainas (400 kg/h), 4 secadoras de bandejas (400 kg/h), 3 molinos pulverizadores (450 kg/h), 1 tamizadora (500 kg/h), 1 máquina de envasado (3600 bolsas/h), y 1 montacarga. El consumo de energía dentro del área de producción hecha por las máquinas será de 229,6 kW diarios (ver Anexo 6, 10 al 21 para conocer dimensiones y precio).

Por otro lado, dentro de las operaciones el tiempo máximo de ciclo es de 150 min/t, correspondiente a la etapa de secado y lavado, molienda 133 min/t, luego las etapas de tamizado con 120 min/t y envasado con 33,3 min/t.

Se calculó los indicadores de eficiencia de cada etapa (Figura 1), donde la selección resultó tener una eficiencia de 60%, lavado 100%, secado 93,99%, molienda y tamizado 45,6% y envasado del 100%.

Finalmente, la mano de obra necesaria para el proceso es de 12 operarios, 8 de ellos dedicados a la etapa de selección, 1 solo operarios para lavado y secado, 1 para molienda y tamizado; 1 para envasado y 1 para almacenamiento (ver Anexo 9).

Diseño y distribución de planta

Conocido el proceso de producción de la harina de algarroba, con el uso del método Guerchet y las normativas del Reglamento Nacional de Edificaciones para los cálculos de las áreas de la planta. En la Tabla 5 se detallan el resultado de los m² que necesitará cada una de ellas:

Tabla 5. Área total de la planta

Área	Total, de área en m²
Estacionamiento	625,00
Zona de seguridad	4,75
Almacén de materia prima	574,96
Almacén de insumos	95,73
Producción	Procesos 115,5
	Baños 12,44
Almacén de productos terminados	272,41
Área de control de calidad	4,83
Área de mantenimiento	23,68
Área administrativa	Administración 28,71
	Baños 3,9
Oficina de logística y RR. HH	4,98
Comedor	50,44
Áreas verdes	537,88
TOTAL	2 355,21

Fuente: Elaboración propia

El tipo de distribución de planta para este proyecto será por proceso, ya que tiene un desplazamiento lineal, es decir los procesos son secuenciales y relativamente sencillos. Como el producto principal es la harina de algarroba el sistema de producción no es complejo; si se desease producir otro tipo de harina, la maquinaria sería la misma y en el mismo orden en el que se encuentran distribuidas. Ver Anexos 10 al 24.

Determinación del recurso humano

La planta se dividirá las áreas que se ve a continuación:

Área de gerencia: Es el área con más importante de la organización, en ella se encuentra el gerente responsable de gestionar y dirigir correctamente la empresa, así como también, se encarga de establecer los objetivos y política de la empresa a mediano y a corto plazo, crear una buena estructura organizacional, entre otras.

Área administrativa: Se encarga de funciones como la realización de contrataciones, ventas, pagos, etc. Por otro lado, también elabora planes y previsiones de ventas; mantendrá actualizado el directorio de la información y planifica las estrategias de la organización para cumplir sus metas; asimismo, manejará temas financieros como el manejo de presupuestos, balances contables y sus resultados.

Área de producción: El área de producción se encargará de todo aquello que involucre a la transformación de insumos o recursos a productos finales, encargándose temas como la determinación del inventario, decisiones sobre el proceso, calidad y fuerza de trabajo.

Área de ventas y marketing: El área de marketing buscará comunicar el valor del producto, investigará los factores que influyen en el mercado y modificará el producto según las necesidades observadas del consumidor. En lo que respecta a ventas, esta tomará decisiones a partir del presupuesto que tenga la empresa.

Área de RR.HH. y de logística: Recursos humanos se encargará de planificar al personal necesario para la empresa, dentro de ello determinará el perfil necesario del puesto y contratos a realizarse; por otro lado, el área de logística se encargará de proveer las unidades de suministros necesarios y a tiempo, además, realizará seguimiento a la satisfacción del cliente con respecto a los pedidos.

Área de mantenimiento: El área de mantenimiento procurará que los activos físicos de la empresa presenten los menores problemas posibles, se encargará realizar de manera oportuna las operaciones de mantenimiento preventivo y correctivo cuando sea necesario.

El organigrama de la empresa es el siguiente:

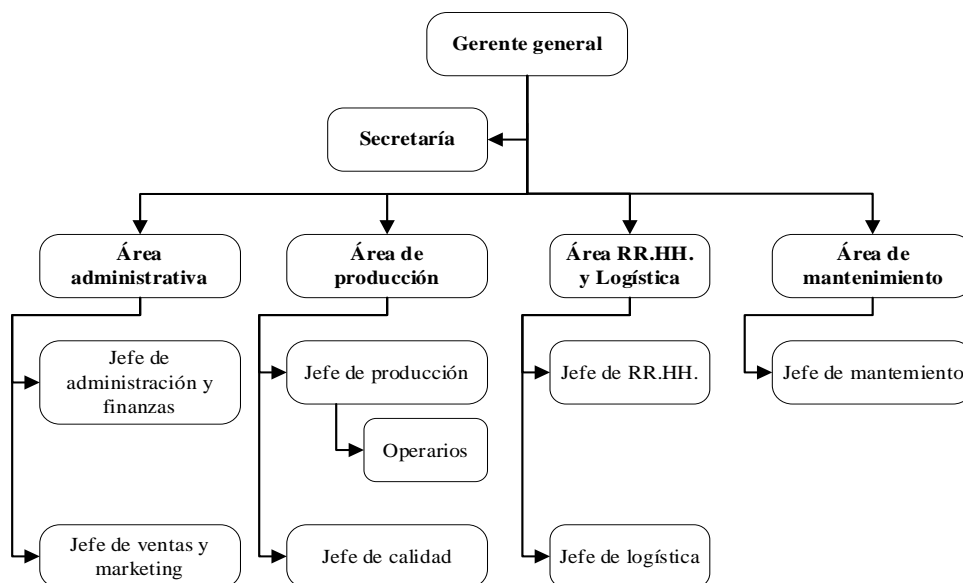


Figura 2. Organigrama

Fuente: Elaboración propia

Evaluación económica – financiera

Para el desarrollo del proyecto es necesario definir las inversiones que se van a realizar para que se pueda llevarse a cabo. En primer lugar, se definió las inversiones tangibles la cual involucra:

Terreno: el costo por metro cuadrado del terreno para la construcción de la planta es de S/200. Serán necesarios aproximadamente 2 355 m², con un metraje de 50 metros de largo y 47,1 metros de ancho.

Edificios y construcciones: En este caso se tomaron en cuenta los datos del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

Maquinaria e implementos: Para la producción de harina de algarroba será necesaria la maquinaria especificada en los Anexos 6, 7, 8 donde están incluido también las herramientas que se usarán en el área de calidad y equipos necesarios para el transporte.

Mobiliario de oficina: Los costos incluyen los mobiliarios y equipos necesarios para el área administrativa, logística, RR. HH y calidad. Tales costos corresponden a mesas, sillas, escritorios, estantes, entre otros.

Luego se procedió a realizar la inversión diferida o intangible dentro de la cual está los permisos de municipio, certificado de defensa civil, certificado HACCP, inscripción de registros públicos, y plano de planta.

Otro punto a tomar en cuenta fue el capital de trabajo, el cual se tomó el mayor negativo de la Tabla 6:

Tabla 6. Capital de trabajo

	1 Mes	2 Mes
<u>INGRESOS</u>	S/0,00	S/872 247,53
TOTAL INGRESOS	S/0,00	S/872 247,53
<u>EGRESOS</u>		
Costos de Producción	S/581 667,04	S/467 823,05
Gastos administrativos	S/128 608,72	S/128 608,72
Gastos de comercialización	S/34 867,47	S/34 867,47
Gastos de financiamiento	S/35 746,79	S/31 774,93
	S/31 447,87	S/31 447,87
TOTAL EGRESOS	S/812 337,89	S/694 522,03
SALDO (Déficit/ Superávit)	-S/812 337,89	S/177 725,50
UTILIDAD ACUMULADA	-S/812 337,89	-S/634 612,39

Fuente: Elaboración propia

En lo que respecta al cálculo de sueldos se tomó en cuenta los beneficios sociales correspondientes a los puestos de trabajo (Essalud, asignación familiar, gratificación, y vacaciones).

La depreciación de los activos fungibles que se aprecia en la Tabla 7, se tomaron en cuenta los siguientes elementos: edificios y construcciones (A), maquinaria y equipo (B), equipo de procesamiento de datos (C), otros activos(D), vehículos de transporte terrestre (E). El valor total de los activos a depreciar es de S/ 994 545.

Tabla 7. Depreciación de activos fungibles

Letra	Activo S/	D. anual	Depreciación				
			AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
A	S/665 045	20%	S/532 036	S/425 629	S/340 503	S/272 403	S/217 922
B	S/259 040	20%	S/207 232	S/165 786	S/132 628	S/106 103	S/84 882
C	S/24 336	50%	S/12 168	S/6 084	S/3 042	S/1 521	S/761
D	S/19 646	10%	S/17 681	S/15 913	S/14 322	S/12 889	S/11 601
E	S/26 478	20%	S/21 182	S/16 946	S/13 557	S/10 845	S/8 676
TOTAL	S/994 545		S/790 299	S/630 357	S/504 052	S/403 761	S/323 842

Fuente: Elaboración propia. En base a SUNAT

Dentro de lo que es costos de producción tenemos los costos directos e indirectos; dentro del primero está el consumo de algarroba y agua por unidad de venta (S/ 8,2 y S/ 0,051 respectivamente); materiales indirectos de fabricación (bolsas doypack, cajas de cartón corrugado y etiquetas). Para el caso de los costos indirectos, lo conforman la mano de obra indirecta y energía consumida por las máquinas (a un precio de S/ 0,26 por kW/h); dando así un coste total de S/ 599 642 en el primer año.

Por otro lado, en los gastos administrativos, se consideraron los sueldos del personal (gerente, secretaria, jefe de administración y finanzas; jefe de logística y vigilante), materiales y útiles de oficina, consumo de luz eléctrica, internet y agua; el costo total para el primer año en este caso resultó ser de S/ 257 217 soles.

Los gastos de comercialización incluyen los sueldos de los colaboradores de comercialización, promociones en Google, participaciones en ferias de negocios y los gastos de exportación (ver Anexo 3), costo total para los 5 años siguientes es de S/ 69 734,94 soles.

El préstamo a realizar para la realización del proyecto será del 26,08% con el banco Scotiabank por ofrecer un interés bajo a comparación de sus competidores. Los intereses y amortizaciones serán considerados dentro de los gastos financieros, ver la Tabla 8:

Tabla 8. Gatos financieros

		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Préstamo a largo plazo	S/628 957	S/566 062	S/503 166	S/440 270	S/377 374	S/314,479
Intereses		S/79 437	S/71 494	S/63 550	S/55 606	S/47 662
Amortizaciones		S/62 896	S/62 896	S/62 896	S/62 896	S/62 896
Total de gastos financieros		S/142 333	S/134 389	S/126 446	S/118 502	S/110 558

Fuente: Elaboración propia

El interés utilizado para la evaluación financiera es del 13%, con un periodo de recuperación de 10 años. Una vez realizado los cálculos ya mencionados, se elabora el

cronograma de inversión del proyecto, donde el 46,08% será asumido por el promotor del mismo, el 27,84% corresponde al socio estratégico, y finalmente, es el banco el que asume el 26,08% de la inversión, Tabla 9:

Tabla 9. Inversión del proyecto

Descripción	Inversión total	Promotor del proyecto	Socio estratégico	Financiamiento
Capital de trabajo	S/733 818	S/733 818		
<u>Inversión tangible</u>				
Terrenos	S/471 000		S/471 000	
Construcciones	S/628 957			S/628 957
Instalaciones eléctricas y sanitarias	S/36 088		S/36 088	
Maquinaria	S/259 040	S/259 040		
Equipos	S/75 980	S/75 980		
Mobiliario	S/49 616		S/49 616	
Total de inversión tangible	S/1 520 681	S/335 020	S/556 704	S/628 957
<u>Inversión Intangible</u>				
Estudios	S/19 700	S/19 700		
Gastos Pre operativos	S/22 778	S/22 778		
Total de inversión intangible	S/42 478	S/42 478	S/0	S/0
Imprevistos 5%	S/114 849		S/114 849	
Inversión total	S/2 411 826	S/1 111 316	S/671 552	S/628 957
Porcentaje	100%	46,08%	27,84%	26,08%

Fuente: Elaboración propia

El siguiente paso a seguir fue hallar el punto de equilibrio del proyecto, ello para conocer a partir de cuantas unidades la empresa cubrirá sus gastos administrativos y operativos. El punto de equilibrio en unidades será de 6 162 para el primer año, mientras que su punto de equilibrio económico es de S/672 797.

Finalmente, se realizó la evaluación económica basada en el flujo de caja. Para el indicador del TMAR (Tasa Mínima de Retorno), se buscó la tasa de inflación del Perú y el porcentaje del beneficio que piensa obtener el inversionista. Según, el BCR [53] la tasa de inflación a día de hoy es de 5,23%, dicho dato se consideró para el cálculo de este indicador, el TMAR global fue de 12,57%. Con la ayuda del VAN se determinó si es rentable o no el proyecto, en este caso su valor alcanza los S/3 451 595 con un TIR del 76%. Al ser el TIR mayor que el TMAR global significa que el proyecto es apto para su realización. Adicionalmente, se hizo un análisis de sensibilidad a la investigación tomando en cuenta variables como la mano de obra, precio de la materia prima y sensibilidad del precio. Se determinó que el proyecto es poco sensible a las variables de materia prima y mano de obra, ya que tendría que aumentar un 520% y 160% respectivamente para que se viera significativamente afectado; sin embargo, en lo que respecta al precio de venta, el proyecto ya no es rentable con un 33% de variación.

Tabla 10. Flujo de caja

Ítems	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<u>Inversión</u>						
Capital Social	S/1 782 868,3					
Préstamos a CP y LP	S/628 957,4					
Total de inversión	S/2 411 825,7					
<u>Ingresos</u>						
Cuentas por Cobrar (Ventas a crédito)		S/1 982 380,8	S/2 200 978,7	S/2 397 239,7	S/2 652 295,2	S/2 885 291,0
Ventas al Contado		S/0,0	S/0,0	S/0,0	S/0,0	S/0,0
Total ingresos		S/1 982 380,8	S/2 200 978,7	S/2 397 239,7	S/2 652 295,2	S/2 885 291,0
<u>Egresos</u>						
Costos de Producción		S/599 642,4	S/603 017,6	S/606 392,9	S/609 694,7	S/613 069,9
Gastos administrativos		S/257 217,4	S/257 217,4	S/257 217,4	S/257 217,4	S/257 217,4
Gastos de comercialización		S/69 734,9	S/69 734,9	S/69 734,9	S/69 734,9	S/69 734,9
Intereses		S/79 437,3	S/71 493,6	S/63 549,9	S/55 606,1	S/47 662,4
Amortizaciones		S/62 895,7	S/62 895,7	S/62 895,7	S/62 895,7	S/62 895,7
Total de egreso		S/1 068 927,8	S/1 064 359,3	S/1 059 790,8	S/1 055 148,9	S/1 050 580,4
Saldo bruto		S/913 452,9	S/1 136 619,3	S/1 337 448,9	S/1 597 146,3	S/1 834 710,6
Impuesto a la renta		S/274 035,9	S/340 985,8	S/401 234,7	S/479 143,9	S/550 413,2
Saldo		S/639 417,0	S/795 633,5	S/936 214,2	S/1 118 002,4	S/1 284 297,4
Depreciación		S/790 299,5	S/630 357,3	S/504 051,9	S/403 761,1	S/323 841,5
Saldo final	-S/1 782 868,3	S/1 429 716,5	S/1 425 990,8	S/1 440 266,1	S/1 521 763,5	S/1 608 138,9
Utilidad acumulada	-S/1 782 868,3	-S/353 151,8	S/1 072 839,0	S/2 513 105,1	S/4 034 868,6	S/5 643 007,5

Fuente: Elaboración propia

Evaluación ambiental

En lo que respecta a la evaluación ambiental se hizo la matriz de Leopold (ver Anexo 25) para ver el impacto de cada etapa del desarrollo del proyecto, la matriz evidenció que existe una gran contaminación de suelos y contaminación del aire, la tabla 11 se ven los impactos negativos de la implementación de la planta.

Tabla 11. Impactos negativos y positivos por actividad

Actividad	Impacto	Carácter de impacto
Transporte de materiales de construcción	Contaminación del aire por propagación de polvo durante el transporte de materiales de construcción.	Negativo
Movimiento de suelos	Contaminación del suelo por algunos vertidos de materiales de construcción y combustibles de la maquinaria pesada.	Negativo
Construcción de la planta	Generación de empleos	Positivo
	Contaminación del aire por propagación de polvo durante el transporte de materiales de construcción.	Negativo
	Contaminación acústica, debido al ruido y vibración de la maquinaria pesada.	Negativo
Procesos administrativos	Consumo de energía en los equipos, iluminación y climatización	Negativo
	Generación de empleos	Positivo
Acopio	Consumo de energía por parte de los equipos, probablemente de fuentes no renovables.	Negativo
	Generación de empleos	Positivo
Lavado	Consumo de energía por parte de los equipos, probablemente de fuentes no renovables.	Negativo
	Generación de empleos	Positivo
Secado	Consumo de energía por parte de los equipos, probablemente de fuentes no renovables.	Negativo
	Generación de empleos	Positivo
Molienda	Consumo de energía por parte de los equipos, probablemente de fuentes no renovables.	Negativo
	Generación de empleos	Positivo
Tamizado	Consumo de energía por parte de los equipos, probablemente de fuentes no renovables.	Negativo
	Generación de empleos	Positivo
Envasado	Consumo de energía por parte de los equipos, probablemente de fuentes no renovables.	Negativo
	Generación de empleos	Positivo

Fuente: Elaboración propia

Para los residuos de algarroba se ha planteado vender la materia prima defectuosa como forraje para animales al igual que los residuos de harina que se encuentran dentro de la etapa de molienda.

Para el tratamiento de las aguas residuales en la etapa de lavado se ha planteado usar un evaporador al vacío con el propósito de poder reutilizarla; ya que las algarrobas tienen ciertos agentes químicos por los pesticidas.

Discusiones

En lo que respecta a estudio de mercado, Salazar [57], en su tesis del 2019 toma como destino de exportación el mercado alemán, debido a que hay una tendencia en el consumo de alimentos saludables en los países europeos. El estudio se realizó a partir del arancel 121292 que para esos años (2017), China, Japón, Estados Unidos y Alemania eran los principales importadores de algarroba. A diferencia de hoy que son Suiza, Viet Nam, Italia y España, además, los factores usados para determinar finalmente el mercado objetivo fueron: la facilidad para hacer negocios, crecimiento del PBI anual, crecimiento per cápita, ranking de países saludables, índice de desempeño logístico y población entre 15 y 64 años. Coincidentemente, los 4 primeros factores mencionados fueron también utilizados en el presente proyecto ya que se está tratando con un producto saludable. Por otro lado, el porcentaje de participación de Salazar, resultó ser del 0,12% para el último año con un crecimiento anual del 10%. En cambio, para la planta de exportación a Suiza se ha tomado una participación del 2% constante para los próximos 5 años, con un escenario conservador.

Respecto al proceso de producción de harina de algarroba, Bounblenza [12], destaca en su investigación que sus características cambian conforme aumenta la temperatura de tostado, el aroma llega a ser más dulce cuando se cocina a bajas temperatura y su sabor se asemeja al cacao; por otro lado, Yousif y Alghzawi [11] redactan que la harina de algarroba más aceptable según sus pruebas se obtuvo a una temperatura de 150 °C durante un tiempo de 60 minutos. En el presente proyecto de exportación se tomó la misma temperatura y tiempo para conseguir un producto de calidad. En lo que refiere a otros tipos de harina, Herrera [56] en su investigación sobre una planta procesadora de harina de arroz incluyó 1 máquina extra a diferencia del proyecto que se está presentado, dicha máquina fue el humectador automático de granos, el cual ayuda a dosificar el agua de manera correcta hacia el arroz.

En la evaluación financiera; Grados, Ruiz, Cruz, Díaz y Puicón [21] dentro de investigación evalúan financieramente la instalación de una planta de harina de algarroba, el resultado fue que no se mostraba una diferencia significativa entre la implementación de almacenes y la de sin almacenes. El costo unitario variaba en un 9% mientras que la recuperación de la inversión para el primer caso fue de 6 años, con un TIR de 21%, mientras que para el segundo fue de 4 años, con un TIR de 31%. Por otro lado, Salazar [57] en su investigación también realizó una evaluación económica de 5 años para su propuesta de una

planta procesadora de harina de algarroba, pero en este caso teniendo a Alemania como mercado objetivo, los resultados que obtuvo fueron de un TIR del 55,73% y un VAN de \$29 893; asimismo, dicha evaluación se tomó en cuenta 2 accionistas que en conjunto asumirían una inversión del 75%, mientras que el 25% restante sería financiamiento del banco. En la planta de exportación a Suiza, la recuperación de la inversión se ve en el tercer año, con un TIR del 76%, esto ocurre porque a diferencia de los autores citados, el mercado extranjero compra el producto a un precio mucho más rentable que el mercado nacional, además de tener una mayor participación de mercado. En lo que respecta a la inversión, este proyecto se tomó en cuenta 2 accionistas igualmente, que en conjunto asumirían el 73,92% mientras que el porcentaje restante los asumiría el banco.

Conclusiones

Se determinó la factibilidad de la planta procesadora de harina de algarroba con fines de exportación a Suiza, donde se obtuvo como resultado que es viable tanto en el aspecto comercial (con una participación del 2% en el mercado), técnico (definiéndose el proceso adecuado y requerimientos de materiales), financiero y ambiental (con un TIR del 76% y analizando el impacto de cada una de las actividades), el proyecto resulta rentable en un plazo de 5 años con una inversión S/ 2 411 826, ubicado en el departamento de Lambayeque, en el distrito de Olmos por la cercanía que hay a la materia prima.

Se determinó la viabilidad comercial de la planta procesadora con fines de exportación a Suiza, con una demanda del proyecto de 72,62 toneladas para las 2021 y 76,28 toneladas para el 2025. Asimismo, el precio por tonelada proyectado fue de 27 298 soles y 37 826 soles respectivamente, para los años ya mencionados.

Se determinó la factibilidad técnica del proyecto, para lo cual se obtuvo como resultado una presentación de cajas corrugadas de 4 kg, es decir 8 bolsas de 500 g; además, se logró definir las maquinarias necesarias para que opere de manera adecuada. Por otro lado, se hallaron los tiempos de ciclo por cada etapa, donde la operación de lavado y secado tuvieron la mayor duración, 150 min/t.

Finalmente, se determinó la factibilidad económica financiera y ambiental, donde se obtuvo que el proyecto es rentable con un TIR del 76% y un VAN de S/3 451 595; además que el TMAR global determinado fue de 12,57%. En lo que respecta a la parte ambiental se determinó vender los residuos del proceso como pienso para animales y tratar el agua para una posterior reutilización.

Recomendaciones

Se recomienda estudiar nuevos mercados que demanden algarroba para aprovechar al máximo la capacidad de la planta y evitar la dependencia de un solo consumidor (Suiza).

Se recomienda investigar procesos de harina adaptables al proceso de producción del proyecto con el propósito que pueda operar en las fechas que no demanden harina de algarroba.

Investigar en qué tipo de mercados sería rentable la comercialización de los sub productos que se originan dentro del proceso de la harina de algarroba.

Referencias

- [1] J. Tous, “Comercialización y variedades de algarrobo”, Hojas divulgadas del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid [En línea]. Disponible en: https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1985_01.pdf [Accedido: 10-octubre-2020]
- [2] D. Salazar *et al.*, “El cultivo del algarrobo”, Madrid: AMV Ediciones, 2002 [En línea]. Disponible en: <http://dspace.umh.es/bitstream/11000/4957/1/El%20Cultivo%20del%20Algarrobo.pdf> [Accedido: 10-octubre-2020]
- [3] A. Guillén, P. Ferrer-Gallego, V. Serena, J. Peris, “El Algarrobo (*Ceratonia siliqua* L.), importancia paisajística, económica y perspectivas de futuro” *Chronica naturae*, Vol. 7, n° 45-54, 2018 [En línea]. Disponible en: https://hombreyterritorio.org/chronica_naturae/num7/archivos/chronicanaturae7_45_2018.pdf [Accedido: 12-octubre-2020]
- [4] Trade Map, “Lista de países importadores de algarrobas "algarrobo", frescas, refrigeradas, congeladas o secas, incluso pulverizadas en 2019” [En línea]. Disponible en: https://www.trademap.org/Country_SelProduct.aspx?nvpm=3%7c%7c%7c%7c%7c121292%7c%7c%7c6%7c1%7c1%7c1%7c1%7c1%7c2%7c1%7c1%7c1 [Accedido: 08-octubre-2020]
- [5] J. Espinoza y L. Díaz, “Desarrollo de negocios utilizando algarrobo orgánico en la asociación de comuneros “Sequión Olmos”, *Rev. del Instituto de Investigación (RIIGEO)*, Vol. 17, n° 34, 2014 [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.15381/iigeo.v17i34.11385> [Accedido: 08-octubre-2020]
- [6] “Adaptación al cambio climático para la competitividad agraria”, MINAGRI, 2020, [En línea]. Disponible en: <http://repositorio.ana.gob.pe/handle/20.500.12543/4585> [Accedido: 08-octubre-2020]

- [7] “Super foods Perú”, ISSU [En línea]. Disponible en: https://issuu.com/promperu/docs/catalogo_superfoods_espa_ol__1_ [Accedido: 16-octubre-2020]
- [8] “Estudio Especializado: oportunidades de exportación de superfoods peruanos en Suecia”, PROMPERU, 2016 [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.promperu.gob.pe/handle/123456789/3673> [Accedido: 16-octubre-2020]
- [9] L. Alzate, D. Arteag y Y. Jaramillo, “Propiedades farmacológicas del Algarrobo (*Hymenaea courbaril* Linneaus) de interés para la industria de alimentos”, *Redalyc*, Vol. 5, n° 2, 2008 [En línea]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/695/69550213.pdf> [Accedido: 08-octubre-2020]
- [10] “Día de la algarrobina: Mejora la producción de algarroba en Piura”, 2020, [En línea]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/serfor/noticias/176333-dia-de-algarrobina-mejora-la-produccion-de-algarroba-en-piura> [Accedido: 08-octubre-2020]
- [11] A.Yousif y H. Alghzawi, “Processing and characterization of carob powder”, *ELSEVIER*, Octubre 1999 [En línea]. Disponible en: <https://uop.edu.jo/download/research/members/33.%20Processing%20and%20characterization%20of%20carob%20powder.pdf> [Accedido: 9-Noviembre-2020]
- [12] I. Boublenza, et al. , “Influence of Roasting on Sensory, Antioxidant, Aromas, and Physicochemical Properties of Carob Pod Powder (*Ceratonia siliqua* L.)”, *HAL*, Mayo 2020 [En línea]. Disponible en: <https://hal.inrae.fr/hal-02622654> [Accedido: 7-Noviembre-2020]
- [13] G. Barreda, “La harina fina tostada de algarroba como sustituto del polvo de cacao: tecnología y mercado”, Tesis, Piura, UDEP, Piura, 2009. [En línea]. Disponible en: https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1488/ING_469.pdf?sequence=1&isAllowed=y [Accedido: 7-Noviembre-2020]
- [14] M. Alamo, “Caracterización fisicoquímica de la harina de algarroba (*Prosopis pallida*) del distrito de Illimo”, Tesis, Lambayeque, USS, Pimentel, 2019. [En línea]. Disponible en: <http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/uss/6557/Alamo%20Farro%20Manuel%20Ramos-.pdf?sequence=8&isAllowed=y> [Accedido: 7-Noviembre-2020]
- [15] MINAGRI, *Bosques secos y desertificación*, Lambayeque: IRENA, 1998
- [16] A. Quijandría, M, Prieto, C. Salinas y M, de los Heros, “Dinámica de la producción de los algarrobales Lambayeque”, N°2, Octubre 2001.
- [17] FAO. EL GÉNERO PROSOPIS “ALGARROBOS” EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE. DISTRIBUCIÓN, BIOECOLOGÍA, USOS Y MANEJO. [En línea]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/ad314s/AD314S08.htm> [Accedido: 11-Noviembre-2020]

- [18] N. Dorstet, J. Roque, A. Cano, M. María y M. Weigend “Factsheet: Datos botánicos del Algarrobo”, PROMPERÚ, Abril 2012. [En línea]. Disponible en: https://repositorio.promperu.gob.pe/bitstream/handle/123456789/1086/Factsheet_datos_botanicos_algarrobo_2012_keyword_principal.pdf?sequence=1&isAllowed=y [Accedido: 11-Noviembre-2020]
- [19] F. Bigne, “Aplicación de harina de fruto de algarrobo en el desarrollo de productos panificados saludables”, Tesis, UNLP, 2016. [En línea]. Disponible en: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/52428/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=4&isAllowed=y [Accedido: 10-Noviembre-2020]
- [20] E. Zubreski. “PROCESO GENERAL DE FABRICACIÓN DE HARINAS”. [En línea]. Disponible en: <http://aulavirtual-exactas.dyndns.org/claroline/backends/download.php?url=L1RFTUffSVZfUFJPQ0VTT19GQUJSSUNBQ0nTTI9ERV9IQVJJtkFTLnBkZg%3D%3D&cidReset=true&cidReq=IA839> [Accedido: 10-Noviembre-2020]
- [21] W. de la Cruz, “Productos industrializables de la algarroba peruana (*Prosopis pallida*): algarrobina y harina de algarroba”, *SEMANTHIC SCHOLAR*, Diciembre 2009. Disponible en: <https://www.semanticscholar.org/paper/Productos-industrializables-de-la-algarroba-peruana-Grados-Ruiz/a034066841e156ea024d5ce9788c8018aa3f9dd5> [Accedido: 10-Noviembre-2020]
- [22] I. Vilá, “Informe alimentación saludable, 2018”, EAE Business School, Septiembre 2019. Disponible en: <http://olmatasl.com/wp-content/uploads/2019/10/alimentacion-saludable-eae-business-school.pdf> [Accedido: 2-Noviembre-2020]
- [23] INDECOPI, “HARINA DE ALGARROBA. Definiciones y requisitos”, 2007. Disponible en: http://www.conal.gob.ar/CONASE/actas/ActaCONASE_2013_09Sep26_AnexoI.pdf [Accedido: 30-Noviembre-2020]
- [24] CPIF, “Certificados fitosanitarios”, 2014. Disponible en: https://www.ippc.int/static/media/files/publication/es/2016/01/ISPM_12_2014_Es_2016-01-14_TNMAGCo.pdf [Accedido: 30-Noviembre-2020]
- [25] FAO, Suiza. Disponible en: <http://www.fao.org/3/y1669s/y1669s0e.htm> [Accedido: 29-Noviembre-2020]
- [26] CUPERU, Bio Suisse. Disponible en: <https://www.cuperu.com/portal/es/programas-de-certificacion/organico/bio->

suisse#:~:text=El%20certificado%20Bio%20Suisse%2C%20es,de%20manejo%20de%20cultivos%20org%C3%A1nicos [Accedido: 29-Noviembre-2020]

[27] MINSA, Certificado y registros sanitarios. Disponible en: <http://www.digesa.minsa.gob.pe/DHAZ/certificacion.asp#:~:text=La%20Certificaci%C3%B3n%20Sanitaria%20Oficial%20de,para%20comercio%20nacional%20y%20exterior.>

[Accedido: 28-Noviembre-2020]

[28] INTA, “Valor alimenticio de la algarroba”. Disponible en: https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_cartilla_algarroba.pdf [Accedido: 30-Noviembre-2020]

[29] Trade Map. Lista de los importadores de algarrobas "algarrobo". frescas. refrigeradas. congeladas o secas. incluso pulverizadas [En línea]. Disponible en: https://www.trademap.org/Country_SelProduct_TS.aspx?nvpm=3%7c%7c%7c%7c%7c121292%7c%7c%7c6%7c1%7c1%7c1%7c2%7c1%7c2%7c2%7c1%7c1 [Accedido: 08-Marzo-2021]

[30] Trade Map. Lista de los mercados proveedores para un producto importado por Suiza en 2019 [En línea]. Disponible en: https://www.trademap.org/Country_SelProductCountry.aspx?nvpm=3%7c757%7c%7c%7c%7c121292%7c%7c%7c6%7c1%7c1%7c1%7c1%7c1%7c2%7c2%7c1%7c1 [Accedido: 10-Marzo-2021]

[31] The source BULK FOODS. Carob Powder Organic. [En línea]. Disponible en: <https://www.thesourcebulkfoods.ie/shop/cooking/organic-carob-powder/> [Accedido: 15-Marzo-2021]

[32] Trademap. “Market analysis for three peruvian natural ingredients”.

[33] Datosmacro.com [En línea]. Disponible en: <https://datosmacro.expansion.com/> [Accedido: 11-Marzo-2021]

[34] Entrepreneur. ¿Cómo calcular tu participación de mercado y punto de equilibrio? [En línea]. Disponible en: <https://www.entrepreneur.com/article/264164> [Accedido: 25-Marzo-2021]

[35] INEI. Lambayeque, resultados definitivos, población económicamente activa [En línea]. Disponible en: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1619/14TOMO_01.pdf [Accedido: 02-Junio-2021]

- [36] INEI. Menú recursivo [En línea]. Disponible en: https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1740/index.htm [Accedido: 02-Junio-2021]
- [37] Sineace. Caracterización de la región Lambayeque [En línea]. Disponible en: <https://www.sineace.gov.pe/wp-content/uploads/2018/04/Caracterizaci%C3%B3n-de-la-regi%C3%B3n-Lambayeque-2018-Sineace.pdf> [Accedido: 02-Junio-2021]
- [38] INEI. Empleo [En línea]. Disponible en: <https://www.inei.gov.pe/estadisticas/indice-tematico/ocupacion-y-vivienda/> [Accedido: 03-Junio-2021]
- [39] Urbina [En línea]. Disponible en: https://urbania.pe/inmueble/venta-de-terreno-en-lambayeque-lambayeque-60707980?utm_source=Lifull-connect&utm_medium=CPC&utm_campaign=sales-mitula [Accedido: 03-Junio-2021]
- [40] Munilambayeque [En línea]. Disponible en: <https://www.munilambayeque.gov.pe/presentacion/documentos/PATLambayeque.pdf> [Accedido: 03-Junio-2021]
- [41] Alibaba. Mesa de trabajo de inspección de selección de verduras, con cinta transportadora, debajo de las Mesas de clasificación de estantes [En línea]. Disponible en: <https://spanish.alibaba.com/product-detail/vegetable-selection-inspection-work-table-with-conveyor-under-shelf-sorting-tables-60698001717.html> [Accedido: 10-Junio-2021]
- [42] Alibaba. Lavadora Industrial automática de frutas y verduras, patas de pollo y pescado [En línea]. Disponible en: <https://spanish.alibaba.com/product-detail/Industrial-Automatic-Fruit-Fegetable-Leafy-Vegetable-1600077336040.html> [Accedido: 10-Junio-2021]
- [43] Alibaba. Stainless Steel Electric Heating Industrial Drying Ovens Double Doors Bottle Dryer Machine For glassbottle [En línea]. Disponible en: https://www.alibaba.com/product-detail/Industrial-Ovens-Dryer-Stainless-Steel-Electric_60824380291.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_title.153d3a6bnCu2Ru&s=p [Accedido: 15-Junio-2021]
- [44] Alibaba. Wanda cardamomo-máquina pulverizadora de Chile, polvo químico de harina de mandioca [En línea]. Disponible en: <https://spanish.alibaba.com/product-detail/Wanda-Cardamom-Carob-Cassava-Flour-Chemical-60862216041.html> [Accedido: 15-Junio-2021]
- [45] Alibaba. Máquina de embalaje de café en polvo, condimento en polvo [En línea]. Disponible en: <https://spanish.alibaba.com/product-detail/seasoning-powder-stand-pouch-up-packaging-chili-powder-coffee-packing-machine-62022931428.html?spm=a2700.wholesale.0.0.63032c3eXDIkPj> [Accedido: 15-Junio-2021]

- [46] Alibaba. 100kg 1g 10g 200kg 300kg digital platform weighing balanza industria [En línea]. Disponible en: https://www.alibaba.com/product-detail/100kg-1g-10g-200kg-300kg-digital_62146346575.html [Accedido: 15-Junio-2021]
- [47] Alibaba. DY-C268 alargador, cinta transportadora de goma de PVC cinta transportadora línea móvil en fábrica o almacén [En línea]. Disponible en: <https://spanish.alibaba.com/product-detail/DY-C268-Lengthen-Conveyor-rubber-Belt-60811707185.html> [Accedido: 20-Junio-2021]
- [48] Alibaba. Shandong, fábrica, buen precio, 1.5ton, carretilla elevadora eléctrica con batería [En línea]. Disponible en: <https://spanish.alibaba.com/product-detail/Shandong-factory-good-price-1-5ton-62101538618.html> [Accedido: 21-Junio-2021]
- [49] A. Baca, “Diseño y evaluación económica-financiera para la instalación de una planta industrial de etanol anhidro a partir de la vaina de algarroba (*Prosopis Pallida*) con fines de exportación” [En línea]. Disponible en: <https://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/914> [Accedido: 20-Junio-2021]
- [50] B. Render y J. Heizer, “Administración de operaciones”, PEARSON, 2014
- [51] BRP, “Inflación, Setiembre 2021”, 8, oct. 2021.
- [52] A. Valencia. Cálculo de áreas [En línea]. Disponible en: <https://senati2016.jimdofree.com/app/download/14054584923/Ingenier%C3%ADa+de+Plantas+10+-+C%C3%A1lculo+de+%C3%A1reas.pdf?t=1583246368> [Accedido: 15-Junio-2021]
- [53] F. Álvarez, “Técnicas para evaluar financieramente proyectos de inversión”, ICESI. 2017.
- [54] Gob.pe, Obtener certificado fitosanitario de exportación o reexportación de plantas, productos vegetales y otros artículos reglamentados [En línea]. Disponible en: <https://www.gob.pe/10093-obtener-certificado-fitosanitario-de-exportacion-o-reexportacion-de-plantas-productos-vegetales-y-otros-articulos-reglamentados> [Accedido: 15-Junio-2021]
- [55] Mincetur, “Guía de requisitos sanitarios y fitosanitarios”.2017.
- [56] A. Rosario, “Estudio de Factibilidad para Instalar una Planta de Producción de Harina de Arroz en la Ciudad de Arequipa 2018”, Arequipa, 2018 [En línea]. Disponible en: http://repositorio.ucsp.edu.pe/bitstream/UCSP/15932/1/HERRERA_CALDER%C3%93N_ALO_EST.pdf [Accedido: 11-Noviembre-2021]
- [57] L. Salazar, “Exportación de harina de algarroba hacia Alemania”, U. Lima, 2019.
- [58] Tridge. Import Value Trend of HS Code 121292 From All Countries to Switzerland [En línea] Disponible en: <https://www.tridge.com/trades/data?code=121292&reporter=CH&partner=PE&flow=i>

- [59] ICEX. Estudios de mercado y otros documentos de comercio exterior [En línea] Disponible en: <https://www.icex.es/icex/es/navegacion-principal/todos-nuestros-servicios/informacion-de-mercados/estudios-de-mercados-y-otros-documentos-de-comercio-exterior/DOC2020849161.html>
- [60] PromPeru. Exportanto con expoberto [En línea] Disponible en: http://repositorio.promperu.gob.pe/bitstream/handle/123456789/4194/2.%20Tema_UE_Sub1_texto.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- [61] DIGESA. Texto único de procedimientos administrativos (TUPA) [En línea] Disponible en: <http://www.digesa.minsa.gob.pe/expedientes/tupas.aspx>
- [62] Alibaba. Separador vibratorio de alta calidad, tamiz vibratorio, máquina agitadora, pantalla vibratoria [En línea] Disponible: https://spanish.alibaba.com/p-detail/High-60807950422.html?spm=a2700.7724857.normal_offer.d_title.6dfc3743UEsLST&s=p
- [63] Ingeniería de proyecto para plantas de procesos [En línea] Disponible en: <http://biblio3.url.edu.gt/Publi/Libros/2013/INGPlantas/03.pdf>
- [64] Harina de algarroba. Definiciones y requisitos [En línea] Disponible en: http://www.conal.gob.ar/CONASE/actas/ActaCONASE_2013_09Sep26_AnexoI.pdf
- [65] BienManger. Poudre de caroube bio [En línea] Disponible en: https://www.bienmanger.com/1F3832_Caroube_Bio.html
- [66] Fabulous.ch. Poudre de Caroube bio, 250g [En línea] Disponible en: <https://www.fabulous.ch/veganshop/fr/rapunzel-poudre-caroube-250g-p-965.html>
- [67] Eggnergy. Farines biologiques. [En línea] Disponible en: <https://www.proteinebio.com/farines-biologiques/Poudre-de-caroube-bio-en-sachet-de-500-g-p343010451>

Anexos

Anexo 1: Indicadores de los principales países importadores

La matriz de enfrentamiento refleja como resultado que Suiza es el lugar de destino más adecuado; ya que, a pesar de tener una población muchísimo menor que el resto de los demás países; en los indicadores de participación en el mercado, PBI per cápita, como en el ranking de los países más saludables (5to puesto), destaca a comparación del resto de países.

Indicador	Suiza	Viet Nam	Egipto	España	Italia
	Acuerdo de				
Facilidad para hacer negocios	libre comercio	Por entrar en vigencia el TPP	Sin acuerdos comerciales	TLC-Unión Europea	TLC-Unión Europea
	AELC				
Participación en el mercado	38,6%	15%	7,3%	5,9%	5,4%
Crecimiento del PBI	-2,9%	7%	5,6%	-11%	-8,9%
PBI per cápita	73 250 €	2 138 €	2 231 €	23 650 €	27 500 €
Ranking de países con alimentación saludable	5°	No figura dentro de los 10 primeros	No figura dentro de los 10 primeros	1°	2°
Población	8 606 033	96 462 000	100 388 073	47 332 614	59 641 488

Fuente: Elaboración propia. En base a DATOSMACRO.

Anexo 2: Resultados de matriz de enfrentamiento

Indicador	Peso	Suiza	Viet Nam	Egipto	España	Italia
Facilidad para hacer negocios	20%	4	4	1	4	4
Participación en el mercado	27%	4	3	2	2	2
Crecimiento del PBI	13%	1	3	3	1	1
PBI per cápita	7%	4	1	1	3	3
Ranking de países con alimentación saludable	20%	3	1	1	4	4
Población	13%	1	4	4	3	3
Puntuación final		3,00	2,80	1,93	2,87	2,87

Fuente: Elaboración propia. En base a DATOSMACRO.

Anexo 3: Producción de vainas de algarroba por provincia

A continuación, se observa la tabla donde aparece la producción de cada distrito y el porcentaje que representa del total de la región de Lambayeque:

Provincia	Distrito	Producción (Toneladas)	Porcentaje de la producción
Lambayeque	Olmos	19 210	70%
	Motupe	5 488,6	20%
	Morrope	1 372	5%
Ferreñafe	Pitipo	1 372	5%

Fuente: Elaboración propia. En base a Quijandría [16].

Anexo 4: Puntuación de macrolocalización

El resultado final de ambos distritos dentro de la región fue Lambayeque, con un puntaje de 3,86 a diferencia de Ferreñafe con 2,36. Esto es debido a que este distrito es superior en cuanto a mano de obra, educación y sobre todo en materia prima disponible.

Factores	Ponderación (%)	Provincia			
		Lambayeque		Ferreñafe	
		Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación
Disponibilidad de mano de obra	21%	4	0,86	3	0,64
Educación	21%	4	0,86	2	0,43
Producción de agua	7%	3	0,64	2	0,43
Materia prima	29%	4	0,86	1	0,21
Sueldos y salarios	21%	3	0,64	3	0,64
TOTAL	100%		3,86		2,36

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 5: Puntuación de microlocalización

Se obtuvo que Olmos, con un puntaje de 1,71, es el distrito más apto para localizar la planta, gracias a que tiene una mayor disponibilidad de materia prima a comparación de Motupe, asimismo, tiene una mayor mano de obra calificada debido a su mayor población.

Factores	Ponderación (%)	Distritos			
		Olmos		Motupe	
		Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación
Costo de hectárea	14%	1	0,14	2	0,29
Materia prima	29%	4	0,57	2	0,29
Mano de obra calificada	7%	4	0,57	2	0,29
Transporte	29%	1	0,14	2	0,29
Cercanía a puertos	21%	2	0,29	3	0,43
TOTAL	100%		1,71		1,57

Fuente: Elaboración propia.

Olmos representa el 70% de la producción total de la provincia de la Lambayeque, gran diferencia a comparación de Ferreñafe que solo cuenta con el distrito de Pitipo con una participación del 5%.

Anexo 6: Maquinaria de producción

ITEMS	Cantidad	Precio (S/.)	TOTAL S/.
Máquina de inspección	1	S/7 367,86	S/7 367,86
Lavadora de vainas	1	S/16 300,00	S/16 300,00
Secador de bandejas	4	S/7 371,00	S/29 484,00
Molino pulverizador	3	S/22 934,00	S/68 802,00
Tamizadora	1	S/6 478,00	S/6 478,00
Máquina de envasado	1	S/9 800,00	S/9 800,00
Evaporador al vacío	1	S/120 808,00	S/120 808,00
TOTAL			S/259 039,86

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 7: Implementos

ITEMS	Cantidad	Precio (S/.)	TOTAL S/.
Balanza	1	S/591,00	S/591,00
Montacarga	1	S/26 477,80	S/26 477,80
Racks	31	S/981,00	S/30 411,00
Pallets	185	S/100,00	S/18 500,00
TOTAL			S/75 979,80

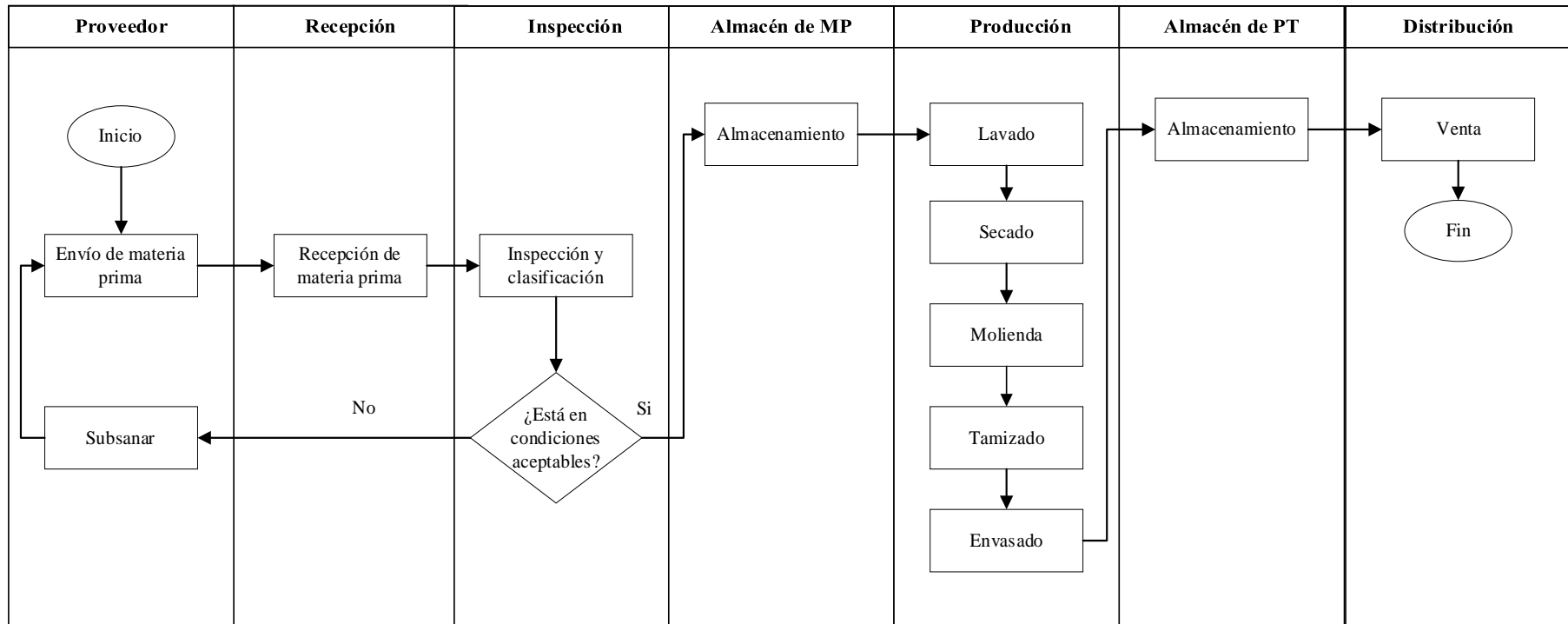
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 8: Mobiliario

ITEMS	Cantidad	Precio (S/.)	TOTAL S/.
Sillas	31	S/122,40	S/3 794,40
Escritorios	8	S/326,40	S/2 611,20
Mesa comedor	2	S/4 329,00	S/8 658,00
Mesa de inspección	1	S/1 243,00	S/1 243,00
Computadoras	7	S/3 200,00	S/22 400,00
Botes de basura	6	S/203,00	S/1 218,00
Microondas	1	S/429,00	S/429,00
Refrigeradora	1	S/849,00	S/849,00
Kit de cámaras de seguridad	3	S/512,00	S/1 536,00
Proyector	1	S/400,00	S/400,00
Estantes	9	S/210,00	S/1 890,00
Extintores	6	S/170,00	S/1 020,00
Medidor de humedad	1	S/3 567,00	S/3 567,00
Evaporador al vacío	1	S/120 808,00	S/120 808,00
TOTAL			S/170 423,60

Fuente:**Elaboración****propia.**

Anexo 9: Diagrama de flujo



Fuente: Elaboración propia.

Para hallar el plan de distribución de la planta se usó el método de Guerchet; para hallar el metraje cuadrado de cada área se realizaron los siguientes cálculos:

Anexo 10: Cálculo para el área de producción

Maquinaria	N	n	H	L	A	K	Ss	Sg	Se	St	Tipo de elemento
Mesa de selección	1	4	0,86	2,20	1,20	0,96	2,64	10,56	12,68	25,88	Fijo
Máquina de lavado	1	2	1,30	2,50	1,20	0,96	3,00	6,00	8,65	17,65	Fijo
Secador de bandejas	4	1	1,92	1,90	1,31	0,96	2,48	2,48	4,76	38,89	Fijo
Molino pulverizador	3	3	1,24	0,65	0,57	0,96	0,37	1,11	1,42	8,72	Fijo
Máquina tamizadora	1	3	1,10	1,00	1,15	0,96	1,15	3,45	4,42	9,02	Fijo
Máquina de envasado	1	4	1,45	1,63	0,51	0,96	0,83	3,33	3,99	8,15	Fijo
Balanza	1	2	0,60	0,82	0,45	0,96	0,37	0,74	1,06	2,17	Fijo
Monta carga	1	4	3,00	1,28	0,40	0,96	0,51	2,05	2,46	5,02	Móvil
Operarios	12	1	1,65								Móvil
TOTAL ÁREA (m ²)										115,5	
Altura promedio de los elementos Fijos										1,21	
Altura promedio de los elementos Móviles										2,33	
K										0,96	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 11: Cálculo para los SS.HH de producción

Maquinaria	N	n	H	L	A	K	Ss	Sg	Se	St	Tipo de elemento
Lavatorios	2	1	1,00	0,47	0,41	0,74	0,19	0,19	0,28	1,34	Fijo
Duchas	2	1	2,00	1	1	0,74	1,00	1,00	1,47	6,95	Fijo
Urinaros	1	1	0,92	0,8	0,43	0,74	0,34	0,34	0,51	1,19	Fijo
Bebederos	2	1	0,97	0,39	0,39	0,74	0,15	0,15	0,22	1,06	Fijo
Inodoro	2	1	0,71	0,74	0,37	0,74	0,27	0,27	0,40	1,90	Fijo
Operario	2		1,65								Móvil
TOTAL ÁREA (m ²)										12,439	
Altura promedio de los elementos Fijos										1,12	
Altura promedio de los elementos Móviles										1,65	
K										0,74	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 12: Cálculo para el área administrativa

Maquinaria	N	n	H	L	A	K	Ss	Sg	Se	St	Tipo de elemento
Sillas	8	1	0,95	0,52	0,49	0,63	0,25	0,25	0,32	6,64	Fijo
Anaqueles	4	1	2,20	0,84	0,3	0,63	0,25	0,25	0,32	3,29	Fijo
Escritorios	4	2	0,78	1,2	0,8	0,63	0,96	1,92	1,81	18,77	Fijo
Personal	4		1,65								Móvil
TOTAL ÁREA (m ²)										28,705	
Altura promedio de los elementos Fijos										1,31	
Altura promedio de los elementos Móviles										1,65	
K										0,63	

Fuente: Elaboración propia**Anexo 13: Cálculo para SS.HH del área administrativa**

Maquinaria	N	n	H	L	A	K	Ss	Sg	Se	St	Tipo de elemento
Lavatorios	2	1	1,00	0,47	0,41	0,89	0,19	0,19	0,34	1,46	Fijo
Inodoro	2	1	1,38	0,69	0,41	0,89	0,28	0,28	0,50	2,14	Fijo
Basureros	2	1	0,40	0,2	0,2	0,89	0,04	0,04	0,07	0,30	Fijo
Operario	2	1	1,65								Móvil
TOTAL ÁREA (m ²)										3,903	
Altura promedio de los elementos Fijos										0,93	
Altura promedio de los elementos Móviles										1,65	
K										0,89	

Fuente: Elaboración propia**Anexo 14: Cálculo para área de vigilancia**

Maquinaria	N	n	H	L	A	K	Ss	Sg	Se	St	Tipo de elemento
Escritorios	1	1	0,78	1,2	0,8	0,95	0,96	0,96	1,83	3,75	Fijo
Sillas	1	1	0,95	0,52	0,49	0,95	0,25	0,25	0,49	1,00	Fijo
Personal de S,	1		1,65								Móvil
TOTAL ÁREA (m ²)										4,747	
Altura promedio de los elementos Fijos										0,87	
Altura promedio de los elementos Móviles										1,65	
K										0,95	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 15: Cálculo para la oficina de logística y RR.HH

Maquinaria	N	n	H	L	A	K	Ss	Sg	Se	St	Tipo de elemento
Sillas	4	1	0,95	0,52	0,49	0,63	0,25	0,25	0,32	3,33	Fijo
Anaqueles	2	1	2,20	0,84	0,3	0,63	0,25	0,25	0,32	1,65	Fijo
Escritorios	2	2	0,75	1,2	0,8	0,63	0,96	1,92	1,83	9,42	Fijo
Personal	2		1,65								Móvil
TOTAL ÁREA (m ²)										4,980	
Altura promedio de los elementos Fijos										1,30	
Altura promedio de los elementos Móviles										1,65	
K										0,63	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 16: Cálculo para el comedor

Maquinaria	N	n	H	L	A	K	Ss	Sg	Se	St	Tipo de elemento
Mesas	2	4	0,70	1,8	1	0,93	1,80	7,20	8,36	34,71	Fijo
Sillas	16	1	0,95	0,52	0,49	0,93	0,25	0,25	0,47	15,72	Fijo
Personal	16		1,65								Móvil
TOTAL ÁREA (m ²)										50,439	
Altura promedio de los elementos Fijos										0,70	
Altura promedio de los elementos Móviles										1,30	
K										0,93	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 17: Cálculo para el área de mantenimiento

Maquinaria	N	n	H	L	A	K	Ss	Sg	Se	St	Tipo de elemento
Sillas	1	1	0,95	0,52	0,49	0,67	0,25	0,25	0,34	0,85	Fijo
Estanterías	3	4	2,00	1,2	0,6	0,67	0,72	2,88	2,41	18,02	Fijo
Escritorios	1	2	0,75	1,2	0,8	0,67	0,96	1,92	1,93	4,81	Fijo
Personal	1		1,65								Móvil
TOTAL ÁREA (m ²)										23,681	
Altura promedio de los elementos Fijos										1,23	
Altura promedio de los elementos Móviles										1,65	
K										0,67	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 18: Cálculo para el almacén de materia prima

Maquinaria	N	n	H	L	A	K	Ss	Sg	Se	St	Tipo de elemento
Parihuelas llenas	17	2	0,78	1,20	1,20	1,50	1,44	2,88	6,48	183,60	Fijo
Montacarga	1	1	3,00	1,28	0,40	1,50	0,512	0,512	1,536	2,56	Móvil
Operarios	1	1	1,65								Móvil
TOTAL ÁREA (m ²)										186,16	
Altura promedio de los elementos Fijos										0,775	
Altura promedio de los elementos Móviles										2,325	
K										1,50	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 19: Cálculo para el almacén de insumos

Maquinaria	N	n	H	L	A	K	Ss	Sg	Se	St	Tipo de elemento
Racks	3	1	2,50	2,68	1,00	0,47	2,68	2,68	2,49	23,56	Fijo
Montacarga	1	1	3,00	1,28	0,40	0,47	0,512	0,512	0,47616	1,50	Móvil
Operarios	1	1	1,65								Móvil
TOTAL ÁREA (m ²)										25,06	
Altura promedio de los elementos Fijos										2,500	
Altura promedio de los elementos Móviles										2,325	
K										0,47	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 20: Cálculo para el almacén de producto terminado

Maquinaria	N	n	H	L	A	K	Ss	Sg	Se	St	Tipo de elemento
Racks	11	2	2,50	2,68	1,00	0,47	2,68	5,36	3,74	129,56	Fijo
Montacarga	1	1	3,00	1,28	0,40	0,47	0,512	0,512	0,47616	1,50	Móvil
Operarios	1	1	1,65								Móvil
TOTAL ÁREA (m ²)										131,06	
Altura promedio de los elementos Fijos										2,500	
Altura promedio de los elementos Móviles										2,325	
K										0,47	

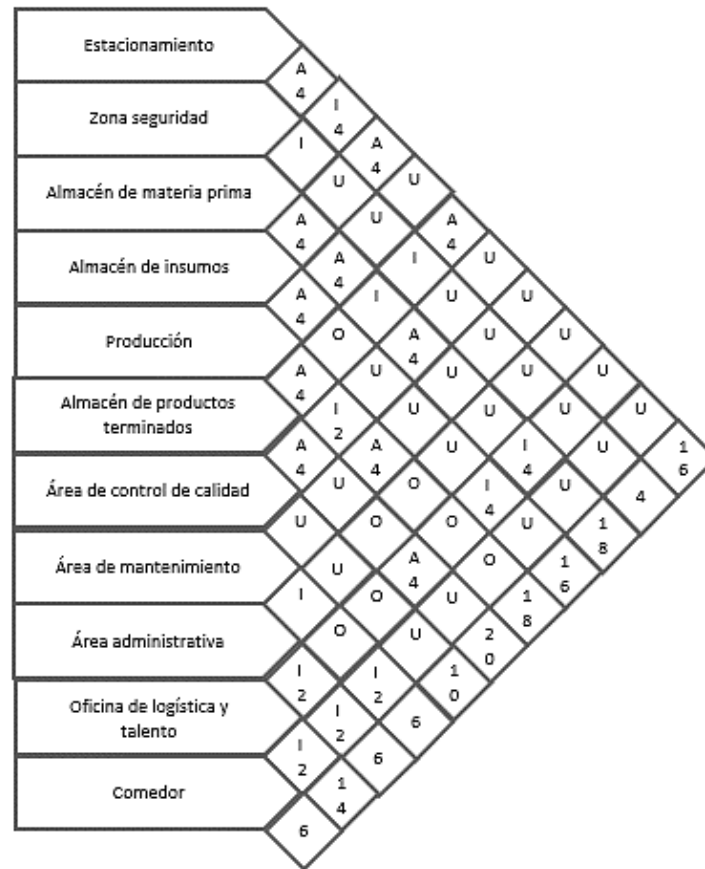
Fuente: Elaboración propia

Anexo 21: Cálculo para el laboratorio de calidad

Maquinaria	N	n	H	L	A	K	Ss	Sg	Se	St	Tipo de elemento
Mesa de inspección	1	1	1,60	1,20	0,75	0,83	0,90	0,90	1,49	3,29	Fijo
Banco	1	1	1,05	0,52	0,46	0,83	0,23	0,23	0,39	0,87	Fijo
Computadoras	1	1	0,40	0,55	0,15	0,00	0,08	0,08	0,00	0,17	Fijo
Sillas	1	1	0,95	0,52	0,49	0,00	0,25	0,25	0,00	0,51	Fijo
Operarios	1	1	1,65								Móvil
TOTAL ÁREA (m ²)										4,83	
Altura promedio de los elementos Fijos										1,00	
Altura promedio de los elementos Móviles										1,65	
K										0,83	

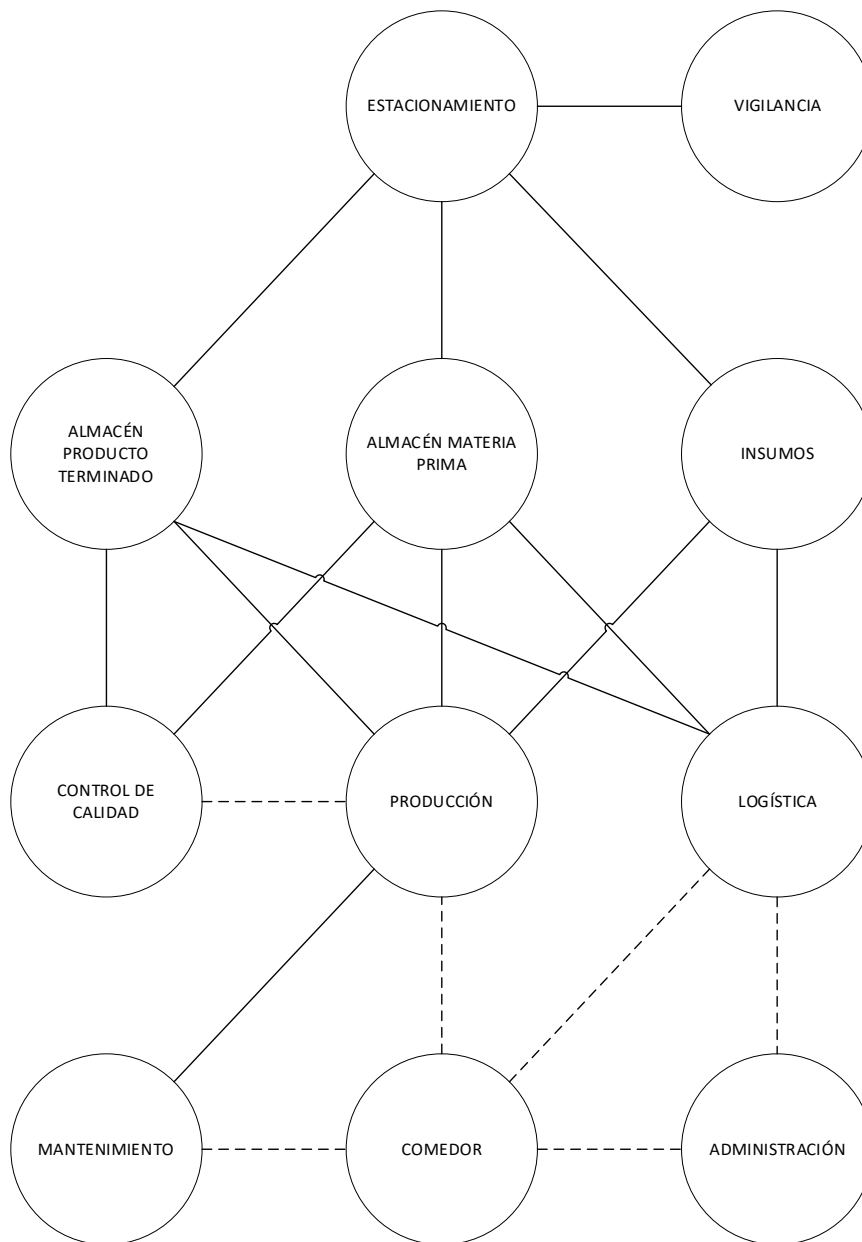
Fuente: Elaboración propia

Anexo 22: Relación de actividades



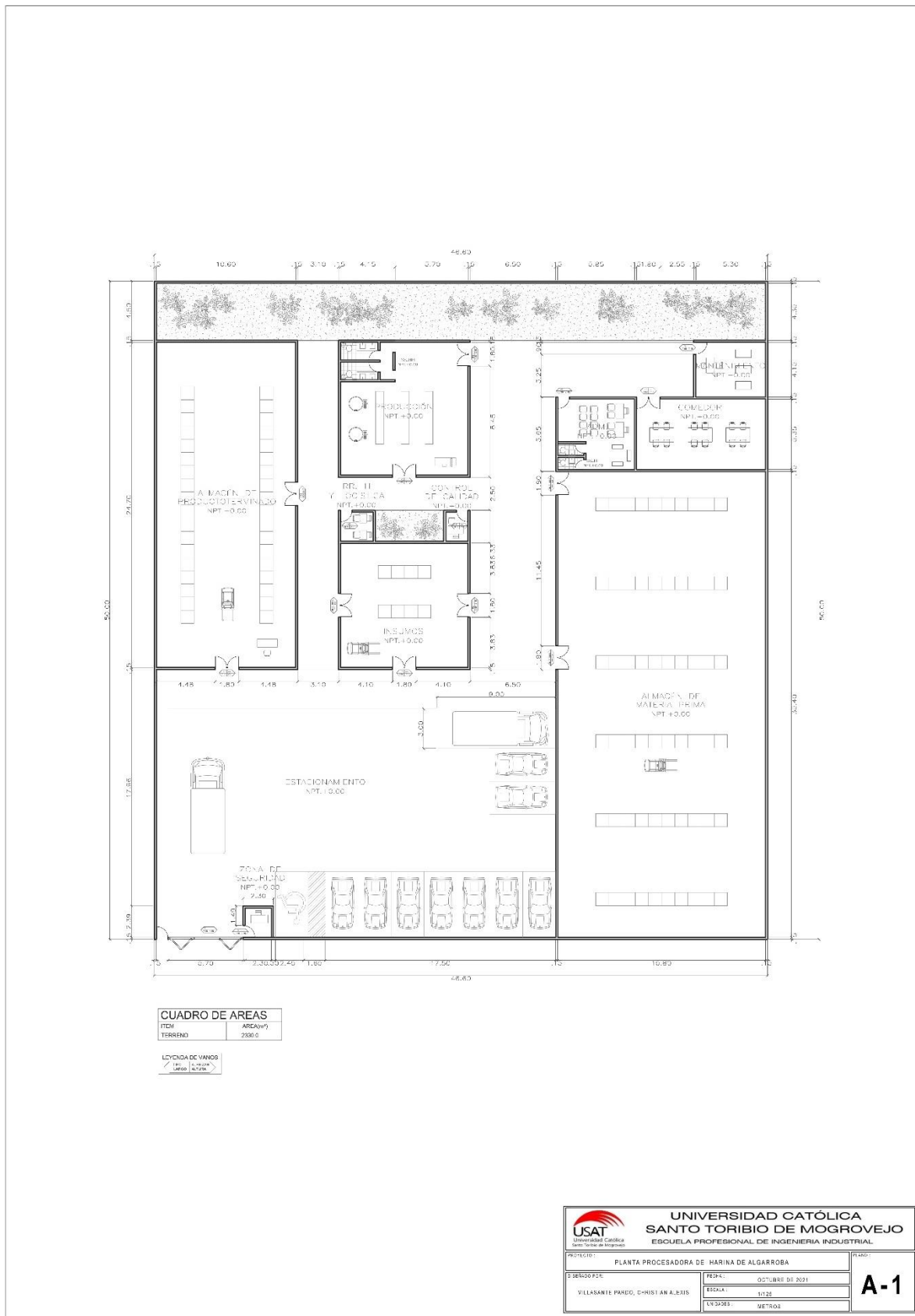
Fuente: Elaboración propia

Para el caso de la tabla de relación de actividades se usaron puntuaciones de 2 (relación deseable) y 4 (relación necesaria) para no saturar el gráfico de números, asimismo, fue el área de productos terminados, el área de producción y el área de materia prima los que tuvieron mayor puntaje por ser más relevantes, por otro lado, el comedor y el área administrativa, de mantenimiento y vigilancia no tenían la necesidad de estar relacionadas con distintas otras áreas, por ello su puntaje tan bajo.

Anexo 23: Distribución de planta

Fuente: Elaboración propia

Anexo 24: Plano



Fuente: Elaboración propia

Anexo 25: Matriz de Leopold

		MATRIZ DE LEOPOLD									
		Etapa de construcción de la planta			Etapas de funcionamiento de la planta					TOTAL	
		Transporte de materiales de construcción	Movimiento de suelos	Construcción de la planta	Acopio	Lavado	Secado	Molienda	Envasado		
Medio físico	Aire	Gases	-3	-2	-3	-3	-3	-3	-3		
			3	2	3	2	3	3	3		
		Material particulado	-3	-5	-5				-3		-29
			2	2	2				1		
	Ruido	-3	-8	-6		-1		-4	-2	-30	
		1	1	2		1		1	1		
	Olores residuales									0	
	Agua	Consumo de agua			-5		-3				-18
		Aguas superficiales			3		1				-6
		Calidad de agua			-3						-3
	Suelo	Compactación del suelo	-3	-6	-5						-73
			2	7	5						
Erosión		-8	-6	-6						-76	
		2	5	5							
Calidad del suelo	-8	-6	-10						-128		
	2	7	7								
Medio biológico	Flora	Árboles		-2	-2					-8	
	Fauna	Aves		2	2					0	
		Reptiles								0	
		Especies en extinción								0	
		Habitad								0	
		Migraciones								0	
	Paisaje	Cambios en forma del relieve		-2	-2					-8	
		Alteración del paisaje		2	2						
			-1	-1					-2		
			1	1							
Medio socioeconómico	Población	Migración			2					2	
					1						
	Empleo	3	3	3	1	1	1	1		30	
		2	2	2	3	3	3	3			
	Salud	-3	-6	-3						-12	
		1	1	1							
Economía	Actividad comercial		3	6					18		
	Desarrollo local		2	2							
			3	6					27		
			3	3							

Fuente: Elaboración propia