

Universidad de Lima
Facultad de Ingeniería y Arquitectura
Carrera de Ingeniería Industrial



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA
ELABORACIÓN DE UNA PLANTA DE
PRODUCCIÓN DE PELLETS
COMPOSTABLES A BASE DE ALMIDÓN DE
PAPA (*Solanum tuberosum*)**

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

Pinto Acuña, Alexandra

Código 20152207

Sifuentes Quevedo, Mabel Alejandra

Código 20152355

Asesor

Meza Ortiz, Richard Nicholas

Lima – Perú
Marzo de 2021

**PREFEASIBILITY STUDY FOR THE
ELABORATION OF A PLANT FOR THE
PRODUCTION OF COMPOSTABLE
PELLETS BASED ON POTATO STARCH**
(Solanum tuberosum)

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN	XV
ABSTRACT.....	XVII
CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES.....	1
1.1 Problemática	1
1.2 Objetivos de la investigación.....	1
1.3 Alcance de la investigación	2
1.4 Justificación del tema.....	2
1.5 Hipótesis de trabajo	3
1.6 Marco referencial.....	3
1.7 Marco conceptual.....	4
CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO	6
2.1 Aspectos generales del estudio de mercado.....	6
2.1.1 Definición comercial del producto.....	6
2.1.1.1. Dimensiones del producto	7
2.1.1.2. Promociones.....	8
2.1.2. Usos del producto, bienes sustitutos y complementarios	8
2.1.3. Determinación del área geográfica que abarcará el estudio.....	9
2.1.4. Análisis del sector industrial (cinco fuerzas de PORTER).....	9
2.1.5. Modelo de Negocios (Canvas).....	11
2.2. Metodología a emplear en la investigación de mercado (uso de fuentes secundarias o primarias, muestreo, método de proyección de la demanda).....	12
2.3. Demanda potencial	12

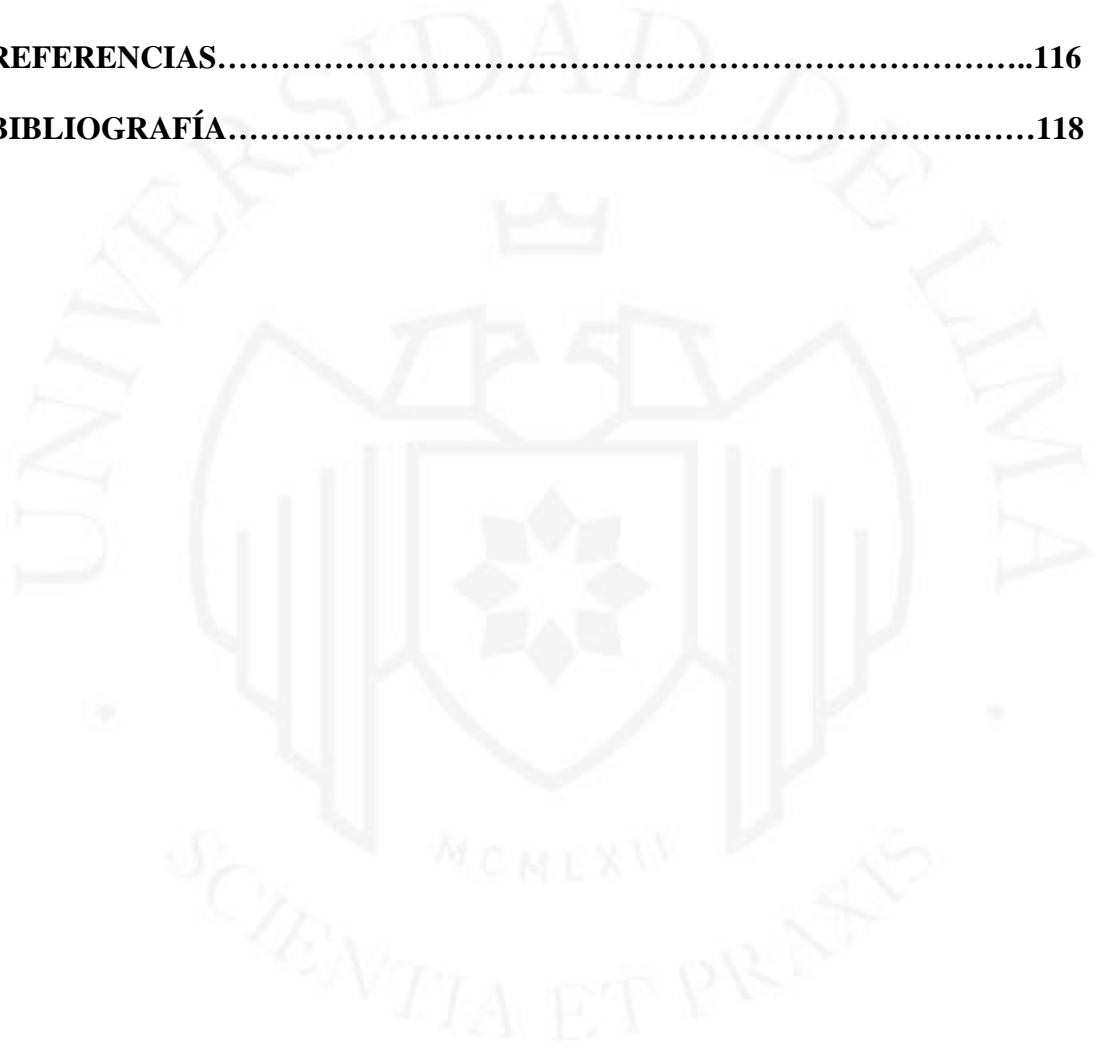
2.3.1. Patrones de consumo: incremento poblacional, estacionalidad, aspectos culturales.....	12
2.3.2. Determinación de la demanda potencial en base a patrones de consumo similares.....	12
2.4. Determinación de la demanda de mercado en base a fuentes secundarias o primarias.....	13
2.4.1. Demanda del proyecto en base a data histórica	13
2.4.1.1. Demanda Interna Aparente Histórica	13
2.4.1.2. Proyección de la demanda	14
2.4.1.3. Definición del mercado objetivo.....	16
2.4.1.4. Investigación de mercado	16
2.4.1.5. Resultados de la encuesta: intención e intensidad de compra, frecuencia, cantidad comprada.....	17
2.4.1.6. Determinación de la demanda del proyecto.....	18
2.5. Análisis de la oferta	19
2.5.1. Empresas productoras, importadoras y comercializadoras.....	19
2.5.2. Participación de mercado de los competidores actuales	19
2.5.3. Competidores potenciales	20
2.6. Definición de la estrategia de comercialización	21
2.6.1. Políticas de comercialización y distribución	21
2.6.2. Publicidad y promoción	21
2.6.3. Análisis de precios	21
2.6.3.1. Tendencia histórica de los precios	21
2.6.3.2. Precios actuales.....	22
2.6.3.3. Estrategia de precio.....	22
3.1. Identificación y análisis detallado de los factores de localización	23
3.2. Identificación y descripción de las alternativas de localización	24

3.3. Evaluación y selección de localización	24
3.3.1. Evaluación y selección de la macro localización.....	24
3.3.2. Evaluación y selección de la micro localización	27
CAPITULO IV: TAMAÑO DE PLANTA	31
4.1. Relación tamaño-mercado	31
4.2. Relación tamaño-recursos productivos	31
4.3. Relación tamaño-tecnología	32
4.4. Relación tamaño-punto de equilibrio.....	33
4.5. Selección del tamaño de planta.....	34
CAPÍTULO V: INGENIERÍA DEL PROYECTO.....	36
5.1. Definición técnica del producto	36
5.1.1. Especificaciones técnicas, composición y diseño del producto.....	36
5.1.2. Marco regulatorio para el producto	37
5.2. Tecnologías existentes y procesos de producción	37
5.2.1. Naturaleza de la tecnología requerida.....	37
5.2.1.1. Descripción de las tecnologías existentes.....	37
5.2.1.2. Selección de la tecnología.....	38
5.2.2. Proceso de producción.....	39
5.2.2.1. Descripción del proceso.....	39
5.2.2.2. Diagrama de proceso: DOP	40
5.2.2.3. Balance de materia.....	42
5.3. Características de las instalaciones y equipos.....	45
5.3.1. Selección de la maquinaria y equipos.....	45
5.3.2. Especificaciones de la maquinaria	46
5.4. Capacidad instalada	52
5.4.1. Cálculo detallado del número de máquinas y operarios requeridos	52

5.4.2. Cálculo de la capacidad instalada	57
5.5. Resguardo de la calidad y/o inocuidad del producto	56
5.5.1. Calidad de la materia prima, de los insumos, del proceso y del producto.....	56
5.6. Estudio de Impacto Ambiental	58
5.7. Seguridad y Salud ocupacional.....	62
5.8. Sistema de mantenimiento	64
5.9. Diseño de la Cadena de Suministro	65
5.10. Programa de producción	65
5.11. Requerimiento de insumos, servicios y personal indirecto.....	67
5.11.1. Materia prima, insumos y otros materiales	67
5.11.2. Servicios: energía eléctrica, agua, vapor, combustible, etc.	70
5.11.3. Determinación del número de trabajadores indirectos.....	72
5.11.4. Servicios de terceros	72
5.12. Disposición de planta.....	73
5.12.1. Características físicas del proyecto	73
5.12.2. Determinación de las zonas físicas requeridas	75
5.12.3. Cálculo de áreas para cada zona	77
5.12.4. Dispositivos de seguridad industrial y señalización	81
5.12.5. Disposición de detalle de la zona productiva.....	81
5.12.6. Disposición general.....	84
5.13. Cronograma de implementación del proyecto	86
CAPÍTULO VI: ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN.....	87
6.1. Formación de la organización empresarial	87
6.2. Requerimientos de personal.....	88
6.3. Esquema de la estructura organizacional	91
CAPÍTULO VII: PRESUPUESTO Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO.....	92

7.1. Inversiones	92
7.1.1. Estimación de las inversiones de largo plazo (tangibles e intangibles)	92
7.1.2. Estimación de las inversiones de corto plazo (Capital de trabajo)	93
7.2. Costos de producción.....	95
7.2.1. Costos de las materias primas	95
7.2.2. Costo de la mano de obra directa.....	96
7.2.3. Costo Indirecto de Fabricación (materiales indirectos, mano de obra indirecta y costos generales de planta)	97
7.3. Presupuesto Operativos.....	98
7.3.1. Presupuesto de ingreso por ventas	98
7.3.2. Presupuesto operativo de costos	99
7.4. Presupuestos Financieros.....	102
7.4.1. Presupuesto de Servicio de Deuda.....	102
7.4.2. Presupuesto de Estado Resultados.....	104
7.4.3. Presupuesto de Estado de Situación Financiera (apertura).....	111
7.4.4. Flujo de fondos netos.....	106
7.4.4.1. Flujo de fondos económicos	106
7.4.4.2. Flujo de fondos financieros.....	107
7.5. Evaluación Económica y Financiera.....	108
7.5.1. Evaluación económica: VAN, TIR, B/C, PR.....	108
7.5.2. Evaluación financiera: VAN, TIR, B/C, PR.....	108
7.6. Análisis de sensibilidad del proyecto.....	109

CAPÍTULO VIII: EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO.....	110
8.1. Identificación de las zonas y comunidades de influencia del proyecto.....	110
8.2. Impacto en la zona de influencia del proyecto.....	110
8.3. Impacto social de proyecto.....	111
CONCLUSIONES.....	114
RECOMENDACIONES.....	115
REFERENCIAS.....	116
BIBLIOGRAFÍA.....	118



ÍNDICE DE TABLA

Tabla 2.1 CANVAS	11
Tabla 2.2 DIA en kilogramos Perú 2012 – 2019	14
Tabla 2.3 Proyección de la demanda	15
Tabla 2.4 Proyección de compra.....	18
Tabla 2.5 Demanda del proyecto	19
Tabla 2.6 Importadores de resinas plásticas al 2019.....	20
Tabla 2.7 Importaciones de polímeros.....	22
Tabla 3.1 Ranking de factores	25
Tabla 3.2 Población económicamente activa (Miles de personas)	26
Tabla 3.3 Ranking de Factores II.....	27
Tabla 3.4 Ponderación de Ranking de Factores.....	28
Tabla 3.5 Valores de factores por distrito.....	28
Tabla 3.6 Ranking de Factores – micro localización.....	28
Tabla 3.7 Dirección de empresas que fabrican productos de plásticos en el distrito de ATE.....	30
Tabla 4.1 Demanda de materia prima.....	31
Tabla 4.2 Disponibilidad de papa al año 2025.....	32
Tabla 4.3 Máquinas y proveedor	32
Tabla 4.4 Determinación del precio de venta	34
Tabla 4.5 Tamaño – Planta	35
Tabla 5.1 Especificaciones del producto	36
Tabla 5.2 Balanza Industrial	46
Tabla 5.3 Mesa de limpieza preliminar.....	47

Tabla 5.4 Lavadora Rotatoria	47
Tabla 5.5 Pelador y cortador	48
Tabla 5.6 Unidad de raspado	48
Tabla 5.7 Tamiz centrifuga	49
Tabla 5.8 Hidrociclón	49
Tabla 5.9 Deshidratador al vacío	50
Tabla 5.10 Secador flash.....	50
Tabla 5.11 Reactor con chaqueta.....	51
Tabla 5.12 Peletizadora.....	51
Tabla 5.13 N° de máquinas.....	53
Tabla 5.14 Capacidad de la planta	55
Tabla 5.15 Calidad MP	56
Tabla 5.16 Calidad de insumos.....	57
Tabla 5.17 Impacto ambiental – Matriz Leopold.....	59
Tabla 5.18 Impacto ambiental – Matriz del proceso.....	60
Tabla 5.19 Impacto a la seguridad y salud – Matriz IPERC.....	62
Tabla 5.20Mantenimiento.....	64
Tabla 5.21 Criterios principales para la política de inventarios finales.....	66
Tabla 5.22 Programa de producción (en kilogramos).....	67
Tabla 5.23 Requerimiento de papa (en kilogramos).....	67
Tabla 5.24 Requerimiento de glicerol.....	68
Tabla 5.25 Requerimiento de ácido acético	68
Tabla 5.26 Requerimiento de sulfuro.....	69
Tabla 5.27 Requerimiento de sacos	69
Tabla 5.28 Energía eléctrica	70

Tabla 5.29 Consumo de agua total.....	71
Tabla 5.30 Personal administrativo.....	72
Tabla 5.31 Personal tercero.....	73
Tabla 5.32 Guerchet.....	77
Tabla 5.33 Área requerida.....	80
Tabla 5.34 Códigos	81
Tabla 5.35 Cuadro de motivos	82
Tabla 5.36 Tabla Relacional	83
Tabla 5.37 Cronograma de implementación del proyecto	86
Tabla 6.1 Características del tipo de empresa a adoptar	87
Tabla 6.2 Número de trabajadores operativos	88
Tabla 6.3 Personal de planta indirecto	89
Tabla 6.4 Personal directivo y administrativo	89
Tabla 6.5 Número de trabajadores terceros	89
Tabla 7.1 Activos fijos tangibles	92
Tabla 7.2 Activos fijos intangibles	93
Tabla 7.3 Presupuesto de recuperación del capital de trabajo	94
Tabla 7.4 Inversión total del proyecto	94
Tabla 7.5 Costo de materia prima	95
Tabla 7.6 Cálculo de sueldos en planilla	96
Tabla 7.7 Costo de mano de obra directa.....	96
Tabla 7.8 Costos indirectos de fabricación.....	97
Tabla 7.9 Costo final de producción.....	98
Tabla 7.10 Ingresos por ventas	98
Tabla 7.11 Costo de ventas	99

Tabla 7.12 Gastos de administración	100
Tabla 7.13 Gastos de ventas.....	101
Tabla 7.14 Gastos de administración y ventas.....	101
Tabla 7.15 Datos para el servicio de deuda	102
Tabla 7.16 Servicio de deuda I	102
Tabla 7.17 Servicio de deuda II	103
Tabla 7.18 Estado de Resultados	104
Tabla 7.19 Estado de situación financiera	111
Tabla 7.20 Flujo de fondos económico.....	106
Tabla 7.21 Flujo de fondos financiero	107
Tabla 7.22 Resultados evaluación económica	108
Tabla 7.23 Resultados evaluación financiera.....	109
Tabla 7.24 Matriz de variación	109
Tabla 8.1 Valor agregado.....	111

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Logo de Papallets.....	6
Figura 2.2 Presentación saco de 15 kg.....	7
Figura 2.3 Características del producto.....	7
Figura 2.4 Proyección de la demanda	15
Figura 2.5 Importaciones	16
Figura 2.6 Aplicaciones finales para polímeros en el Perú.....	17
Figura 3.1 Ubicación Satelital de la Urbanización Santa Rosa ATE.....	30
Figura 5.1 DOP	40
Figura 5.2 Flujo de la cadena de suministro	65
Figura 5.3 Diagrama Relacional	84
Figura 5.4 Plano del proyecto	85
Figura 6.1 Organigrama de la empresa	91

RESUMEN

El principal objetivo de este proyecto de investigación es determinar la viabilidad tecnológica, económica, financiera, de mercado y social para la instalación de una planta de pellets compostables hechos a base de papa (*Solanum Tuberosum*).

El estudio para la demanda se realizó en base a un análisis de data histórica de importación obtenida de Veritrade. Se estudió a las principales empresas que importan polietileno de baja densidad en formas primarias, de esas se consideró sólo aquellas que también se dedican a la fabricación de envases flexibles. La demanda del proyecto proyectada para el año 2026 es de 1 407 195 kilogramos de pellets compostables.

Para la evaluación de localización de planta se tomaron diversos factores en cuenta. Luego de una cuidadosa revisión los tres principales departamentos fueron Lima, La Libertad y Piura. En la macro localización se decidió instalar la planta en Lima. Para la micro localización se escogió Ate Vitarte debido a múltiples factores que la empresa necesitará en el futuro.

Se estableció que el tamaño máximo de producción de la planta será de 1 407 195 kilogramos al año. Según el punto de equilibrio se determinó que se deberá producir y vender un mínimo de 301 200 kilogramos anuales para poder ver ganancias.

El proceso productivo cuenta con 14 etapas y la que se identificó como cuello de botella es la final: el Peletizado. Se llegó a determinar un área total de 420 m² para la planta.

Se determinó la inversión total del proyecto en S/. 5,622,470. Se eligió un aporte de los accionistas del 70 % y el resto se obtendrá por medio de un préstamo bancario. Los resultados del análisis económico fueron favorables, se obtuvo un TIR de 42.95%, un VAN de S/. 4,324,435 y la relación B/C fue de 1.77. Para la evaluación financiera los resultados fueron igual de favorables, se obtuvo un TIR de 53.33 %, un VAN de S/. 4,635,613 y la relación B/C fue de 2.17.

Finalmente, luego del análisis cuidadoso de los resultados obtenidos, podemos confirmar con la hipótesis que el proyecto es viable.

Palabras clave: Polímero, pellets compostables, papa, almidón.



ABSTRACT

The main objective of this research project is to determine the technological, economic, financial, market and social feasibility for the installation of a compostable pellet plant made from potatoes (*Solanum Tuberosum*).

The demand study was carried out based on an analysis of historical import data obtained from Veritrade. In the study of the main companies that import low-density polyethylene in primary forms, only telephones that are also dedicated to the manufacture of flexible packaging are considered. The project demand projected for 2026 is 1 407 195 kilograms of compostable pellets.

For the evaluation of plant location, various factors were taken into account. After a careful review, the three main departments were Lima, La Libertad and Piura. In the macro location is to install the plant in Lima. Ate Vitarte was chosen for the micro location due to multiple factors that the company will need in the future.

The maximum production size of the plant will be determined to be 1 407 195 kilograms per year. Based on the break-even point, it was determined what will be produced and sold a minimum of 301 200 kilograms per year in order to see profits.

The production process has 14 stages and the one identified as the bottleneck is the final one: Pelletizing. A total area of 420 m² was determined for the plant. The total investment of the project was determined in S / . 5,622,470. A shareholder contribution of 70% was chosen and the rest were paid by means of a bank loan. The results of the economic analysis were favorable, they obtained an IRR of 42.95 %, a NPV of S / . 4,324,435 and the B / C ratio was 1.77. For the financial evaluation the results were equally favorable, an IRR of 53.33 % was obtained, a NPV of S / . 4,635,613 and the B / C ratio was 2.17.

Finally, after careful analysis of the results obtained, we can confirm with the hypothesis that the project is viable.

Keywords: Polymer, compostable pellets, potato, starch.

CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

1.1 Problemática

El tema de la contaminación ambiental cada año que pasa, va tomando mayor impacto entre las empresas y sus propios clientes que demandan que cada empresa de la que ellos consumen debe tener la sustentabilidad ambiental. Uno de los puntos del planeta que afronta mayor contaminación es el mar, que en su 80% es de residuos plásticos.

“Marine plastic litter is a global concern. Carrier bags manufactured from non-biodegradable polymers constitute a large component of this litter. Because of their adverse impact on marine life, non-biodegradable bags have recently been replaced by biodegradable ones.” (Li, Tse, & Fok, 2016)

(International Potato Center, s.f) Señala que “Hay cerca de 5000 diferentes variedades de papa y en el Perú se encuentran la gran mayoría. Esta es robusta, resistente a las heladas, rica en proteínas, aminoácidos, fibras y más propiedades alimenticias.”

Analizando la materia prima, el presente trabajo de investigación determina lo necesario para la implementación de una planta de producción de pellets a base de almidón de papa.

1.2 Objetivos de la investigación

Objetivo General

Uno de los aspectos más preocupantes en los últimos años es el calentamiento global, la contaminación y la extinción de especies tanto de flora como de fauna. Se ha podido encontrar relevante información que uno de los principales factores de contaminación son los plásticos y llegan a afectar la vida marina de una manera abismal:

“El perjuicio que causa a todo nivel de la vida marina alcanza al plancton, los invertebrados bentónicos y grandes mamíferos. La ingesta de plástico produce liberación de sustancias tóxicas y reducción de la eficiencia de los procesos fisiológicos.” (Elías, 2015)

Por todo esto el objetivo principal es determinar la viabilidad técnica, económica, financiera y de mercado para la instalación de una planta productora de pellets compostables a base de almidón de papa en Lima Metropolitana.

Objetivos Específicos

Aparte de los objetivos principales, se han identificado los siguientes objetivos específicos:

- Hacer un estudio de mercado para saber si es que el producto tiene acogida entre las empresas productoras de plástico en el Perú.
- Definir la ubicación adecuada para la instalación de la planta.
- Hallar un proceso de producción tecnológicamente factible que permita obtener un producto con la mayor calidad y el costo más pequeño.
- Confirmar si el proyecto es financieramente rentable y beneficioso socialmente mediante la evaluación de diferentes indicadores.

1.3 Alcance de la investigación

Unidad de análisis: 1 empresa

Población: Empresas que se dediquen a la producción de envases flexibles

Espacio: Lima Metropolitana

Tiempo: Se estima que la investigación durará un año

1.4 Justificación del tema

Económica: Necesitamos verificar si es que este proyecto es económicamente viable. De ser así, se necesita encontrar la manera de hacerlo lo más rentable posible con la finalidad de obtener mayores ganancias.

Ambiental: Un factor relevante para este proyecto es del lado ambiental. Al producir pellets compostables, las empresas productoras de envases flexibles y bolsas de plásticos tendrán una alternativa ecoamigable de materia prima para que sus productos no dejen residuos contaminantes.

Social: La implementación de una planta de producción dará puestos de trabajo para los habitantes de la zona en la que se encuentre la planta. Debido a que la materia prima es la papa, se conseguirá este insumo de productores nacionales promoviendo así el crecimiento económico de la región de donde se adquiera.

1.5 Hipótesis de trabajo

Es factible técnicamente y es económicamente rentable la implementación de una planta productora de pellets compostables a base de almidón de papa (*Solanum tuberosum*) en Lima Metropolitana.

1.6 Marco referencial

Se tomaron como referencias para este proyecto de investigación diferentes tipos de publicaciones tales como papers, artículos de periódico, libros, revistas, tesis de otras universidades, entre otras fuentes más. Se han encontrado fuentes de información donde se habla acerca del proceso de fabricación de las bolsas de este material y como este se podría adecuar a un proceso de fabricación de bolsas de plástico convencionales:

“In particular, biodegradable polymers showed encouraging technical and industrial advantages. Indeed, they can be transformed by most conventional plastics processing techniques such as injection, extrusion, and compounding.” (Masmoudi, Bessadok, Dammak, Jaziri, & Ammar, 2016)

Usar materiales vegetales para reemplazar los pellets de polietileno por pellets hechos a base de almidón de distintos vegetales y el producto que se haga a base de ello se conoce como “Bio plásticos”, este tipo de fibra presenta distintas ventajas tales como las expresa el autor:

“The enormous availability of starch at low cost makes it an ideal choice of raw material feedstock for the production of biodegradable plastic.” (Ogunrinola & Akpan, 2018)

1.7 Marco conceptual

El proyecto se basa en el proceso de producción de pellets compostables a base de almidón de papa, es por esta razón que es necesario conocer los diferentes conceptos que el estudio abarca.

“Compostable plastic undergoes degradation by biological processes during composting to yield CO₂, water, inorganic compounds, and biomass at a rate consistent with other known compostable materials and levels no visible, distinguishable or toxic residue.” (Rudnik, 2019)

“Se define al almidón como un hidrato de carbono que constituye la principal reserva energética de casi todos los vegetales y tiene usos alimenticios e industriales.” (Real Academia Española, 2018).

La papa se define como una planta herbácea anual, de la familia de las solanáceas, originaria de América y cultivada hoy en casi todo el mundo, con tallos ramosos de 40 a 60 cm de altura, hojas desigual y profundamente partidas, flores blancas o moradas en corimbos terminales, fruto en baya carnosa, amarillenta, con muchas semillas blanquecinas, y raíces fibrosas que en sus extremos llevan gruesos tubérculos redondeados, carnosos, muy feculentos, pardos por fuera, amarillentos o rojizos por dentro y que son uno de los alimentos más útiles para el hombre. (Real Academia Española, 2018)

Pellets compostables: Son gránulos de resina bioplástica de la primera familia de biopolímeros que utilizan componentes vegetales como el almidón de maíz, papa o yuca y polímeros biodegradables obtenidos a partir de materias primas renovables. Pueden ser procesados de acuerdo a las tecnologías de tratamiento más comunes para crear productos con características similares o mejores que los plásticos tradicionales, pero perfectamente biodegradables y compostables, reduciendo al mínimo el impacto ambiental. (Mexibras Diseñador, 2017)



CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO

2.1 Aspectos generales del estudio de mercado

2.1.1 Definición comercial del producto

La resina usada en nuestros pellets es un tipo de insumo para la producción de diversos productos plásticos que están diseñados especialmente para procesos como inyección, moldeo, extrusado y termoformado.

Papallets son pellets hechos a base de almidón de papa que son 100% compostables con un diámetro de 33 μm (micrómetros). Se venderá en una presentación de sacos de papel con una capacidad de 15 kg.

Figura 2.1

Logo de Papallets



Figura 2.2

Presentación saco de 15 kg



Figura 2.3

Características del producto



Nota. Adaptado de *Alibaba*, 2019 (<https://spanish.alibaba.com>)

2.1.1.1. Dimensiones del producto

- Producto básico: Materia prima para productos plásticos (bolsas y envases flexibles). Caracterizada por ser un polímero compostable.

- Producto real: Sacos de papel de 15 kilos de pellets compostables de 33 µm de diámetro.
- Producto aumentado: Pellets que se venden a través de LinkedIn, Twitter y mediante la página web, donde se responden consultas durante todo el día, incluye el envío de la planta a la empresa que compre el producto. Está caracterizado por ser un polímero que puede llegar a servir como compost, además no contaminan fuentes de agua.

2.1.1.2.Promociones

- Asistencia técnica
- Brindar toda la información a los clientes
- Descuentos por volumen
- Descuentos por condición de pago

2.1.2. Usos del producto, bienes sustitutos y complementarios

El producto es materia prima para la elaboración de diversos productos plásticos, tales como bolsas y envases flexibles. El tipo de producto a producir depende de lo que la compañía que compre los pellets decida producir ya que tiene propiedades similares a las de cualquier polímero.

Los bienes sustitutos que se encuentran en el mercado para los productores son:

- Pellets de PLA
- Pellets de polipropileno
- Pellets de polietileno lineal
- Polímeros de plástico no biodegradable
- Pellets de otros materiales compostables

Los bienes complementarios para este producto, basándonos en el proceso productivo vendrían a ser:

- Moldes
- Tintas para impresión
- Etiquetas

2.1.3. Determinación del área geográfica que abarcará el estudio

Lima Metropolitana

2.1.4. Análisis del sector industrial (cinco fuerzas de PORTER)

Amenaza de nuevos participantes

Frente a la creciente tendencia de ser “eco - friendly” está la posibilidad de la entrada de nuevos competidores dado que el proceso de elaboración no es complejo y las barreras tecnológicas no son un problema. Una posible amenaza son las empresas que se dedican a la fabricación de pellets de diferentes tipos de plásticos que más adelante pueden empezar a producirlos a base de otras fibras vegetales tales como yuca y el maíz. Esta amenaza es alta, debido a que ya tienen un conocimiento sobre la industria y va en aumento la conciencia ambiental.

Poder de negociación de los proveedores

El poder de negociación de los proveedores es medio. Ya que la papa es básicamente toda la materia prima. Sin embargo, hay muchos proveedores de este tubérculo, pues en Perú hay una extensa producción de papa. El poder de negociación con los proveedores se puede mejorar si hay un compromiso a trabajar con un par de proveedores fijos y crear una relación de confianza con cada uno de ellos. De esa manera se puede conseguir precios competitivos y más beneficios sobre otros clientes.

Poder de negociación de los compradores

En el mercado peruano, no hay una empresa que se dedique a la fabricación de pellets de almidón. Por ello, actualmente el poder de negociación de los compradores es alto. Sin embargo, esto no siempre será así, ya que hay una tendencia no solo por parte de las empresas, sino también por parte de los mismos consumidores de ser más conscientes con el medio ambiente. Esta nueva tendencia daría cabida a nueva competencia que ofrezca productos similares en un futuro. Analizando ambos escenarios, el poder de negociación de los compradores es de tipo medio.

Amenaza de los sustitutos

La amenaza de los sustitutos es alta, puesto que, en el mercado hay múltiples alternativas a elegir, como los pellets a base de PLA, polipropileno e incluso los pellets biodegradables, entre otros, que si bien no ofrecen los mismos beneficios, es una alternativa que siempre estará presente.

Rivalidad entre los competidores

En la actualidad, en Perú no existen las empresas productoras de pellets compostables a base de almidón de fibras vegetales, por lo tanto, la rivalidad entre los competidores es baja. Sin embargo, a nivel internacional donde los países tienen una cultura de conciencia ambiental más elevada si se elaboran este tipo de biopolímeros. Importar estos para el consumo nacional no es muy viable, ya que generaría un costo mucho mayor, pero estas tendencias podrían llegar al país en cuestión de tiempo. En conclusión, a nivel nacional el mercado no siempre se dará de la misma forma, pues hay una gran probabilidad de que aparezca competencia nueva, debido a que las barreras de ingreso no son muy altas. Finalmente, consideramos el aspecto de rivalidad entre competidores como un factor de tipo medio.

2.1.5. Modelo de Negocios (Canvas)

Tabla 2.1

CANVAS

<p>Aliados Clave</p> <ul style="list-style-type: none"> - Clientes satisfechos que puedan recomendar nuestra solución. - Departamento de investigación de distintas universidades o institutos que estén enfocados en la sostenibilidad y eliminación de residuos plásticos. - Proveedores de materia prima. 	<p>Actividades clave</p> <ul style="list-style-type: none"> - Producción de los pellets. - Cadena de suministros - Diseño gráfico - Marketing - Ventas 	<p>Propuesta de Valor</p> <p>- Papallets es una empresa de fabricación de pellets compostables inspirada por principios sostenibles, con una oferta más completa tomando en cuenta el medio ambiente, con un proceso de fabricación sostenible y con beneficios para el planeta y la sociedad, reforzando la conciencia ambiental en el Perú.</p>	<p>Relaciones con clientes</p> <ul style="list-style-type: none"> - Atención personalizada - Ventas online - Ventas directas al cliente final - Ventas a mayoristas 	<p>Segmentos de Clientes</p> <ul style="list-style-type: none"> - Empresas que fabriquen bolsas y envases plásticos flexibles en Lima Metropolitana. - Empresas que deseen incorporar a sus catálogos de productos una alternativa sostenible.
	<p>Recursos Clave</p> <ul style="list-style-type: none"> - Capital Humano de primer nivel - Materia prima (papa) - Dinero 		<p>Canales de Distribución / Comunicación</p> <ul style="list-style-type: none"> - Redes sociales (Twitter, LinkedIn) - Página web - Recomendaciones de clientes - Ferias industriales 	
<p>Estructura de Costos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Energía - Internet - Agua - Maquinaria para la producción - Sueldos de personal de producción y administrativos. 			<p>Flujo de ingresos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Transferencias Bancarias - Efectivo - Tarjetas de crédito 	

2.2. Metodología a emplear en la investigación de mercado (uso de fuentes secundarias o primarias, muestreo, método de proyección de la demanda)

En este punto presentaremos los aspectos principales a tomar en cuenta para determinar la demanda. Se realizó un análisis de todo el entorno de la importación y producción de productos plásticos en Perú y en Lationamérica. Con este análisis podremos comenzar a evaluar cómo determinaremos el tamaño de planta y la estrategia de distribución.

2.3. Demanda potencial

2.3.1. Patrones de consumo: incremento poblacional, estacionalidad, aspectos culturales

Para el cálculo de la demanda potencial, se ha tomado en referencia a Chile, un país vecino con características demográficas similares a las peruanas.

- Incremento poblacional: La variación entre año y año de Perú es de 1.2% mientras que la de Chile es de 0.6%.
- Estacionalidad: Es igual en cualquier país debido a que el consumo de plástico se da en todo el año por igual. Si hay variación entre los países, no representa un número significativo.
- Aspectos Culturales: La cultura de consumo de plásticos entre Perú y Chile es similar, ya que en el último año ambos países adoptaron la nueva ley sobre el consumo de plásticos en la cual se indica que en todos los comercios se deberá pagar adicional por las bolsas.

2.3.2. Determinación de la demanda potencial en base a patrones de consumo similares

$$\text{DEMANDA POTENCIAL} = \text{POBLACIÓN NACIONAL} * \text{CPC PAÍS SIMILAR}$$

Consumo Per Cápita CL = 51 kg de plástico al año

Demanda Potencial PER = 33 050 325 * 51 kg

Demanda Potencial PER = 1 685 566 575 kg de plástico al año

2.4. Determinación de la demanda de mercado en base a fuentes secundarias o primarias

Debido a que los clientes principales son empresas que se dedican a importar el producto, nuestra demanda fue determinada con diversas fuentes como Veritrade, Sociedad Nacional de Industrias y de APIPLAST: Asociación Peruana de la Industria del Plástico.

2.4.1. Demanda del proyecto en base a data histórica

2.4.1.1. Demanda Interna Aparente Histórica

Para la elaboración de la siguiente tabla, se utilizó información de diversas fuentes como Veritrade, informes de la Sociedad nacional de industrias, etc. La data mostrada corresponde a la partida aduanera 3901100000 que corresponde a “POLIETILENO DE DENSIDAD INFERIOR A 0,94 g/cm³ EN FORMAS PRIMARIAS”.

Se sabe que la oferta de materias primas de plásticos en el Perú es casi nula, no hay producción nacional de este tipo de productos, es por ello que toda la producción nacional de productos plásticos parte de la importación de las materias primas de polímeros.

$$DIA = \text{PRODUCCIÓN NACIONAL} + \text{IMPORTACIONES} - \text{EXPORTACIONES}$$

Tabla 2.2

DIA en kilogramos Perú 2012 – 2019

Año	DIA
2012	132 514 277
2013	128 821 734
2014	132 709 679
2015	136 077 132
2016	144 709 013
2017	135 301 962
2018	155 443 106
2019	140 267 758

2.4.1.2. Proyección de la demanda

Se hizo el pronóstico de la demanda tomando en cuenta la demanda histórica prevista en el subcapítulo anterior. Para estos cálculos se tomó en cuenta un nivel de confianza del 95%.

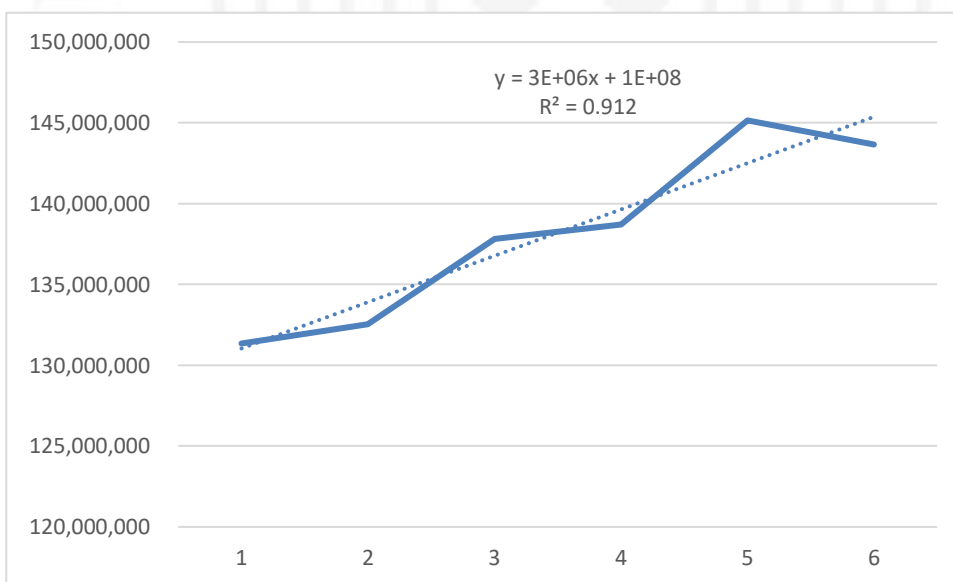
Tabla 2.3

Proyección de la demanda

Año	Demanda proyectada	Proyección mínima de la demanda	Proyección máxima de la demanda
2020	159 031 828	150 740 129	167 323 528
2021	145 980 775	137 689 038	154 272 512
2022	164 314 310	153 929 722	174 698 898
2023	151 263 257	140 878 587	161 647 928
2024	169 596 793	157 466 839	181 726 747
2025	156 545 740	144 415 646	168 675 833
2026	174 879 275	161 217 586	188 540 964

Figura 2.1

Proyección de la demanda



2.4.1.3. Definición del mercado objetivo

Nuestro mercado objetivo son todas las empresas productoras de plásticos flexibles en Lima Metropolitana, que usen como materia prima para la producción de sus productos polímeros en forma de pellets.

Para este trabajo entendemos como plásticos flexibles a las bolsas (de cualquier tipo), envases, plástico film, entre otros.

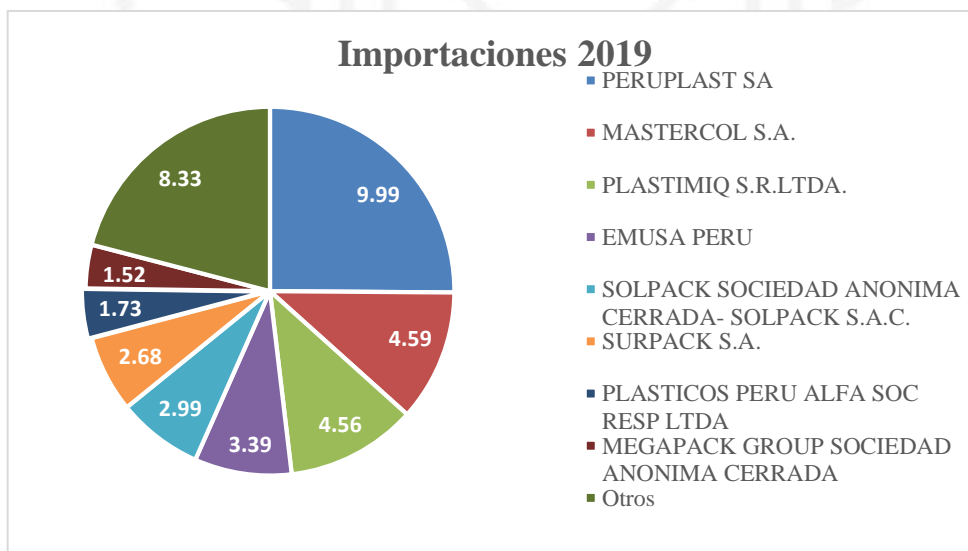
2.4.1.4. Investigación de mercado

A continuación, se presentan las principales empresas que importan polietileno de densidad menor a 0,94 g/cm³ en formas primarias. Desde el año 2012 al 2019, se tiene un total de 278 empresas importadoras con 29 919 entradas en total para la partida arancelaria 3901100000.

Los valores del gráfico se encuentran en millones de Kg de polietileno de baja densidad en formas primarias importados en el año 2019:

Figura 2.2

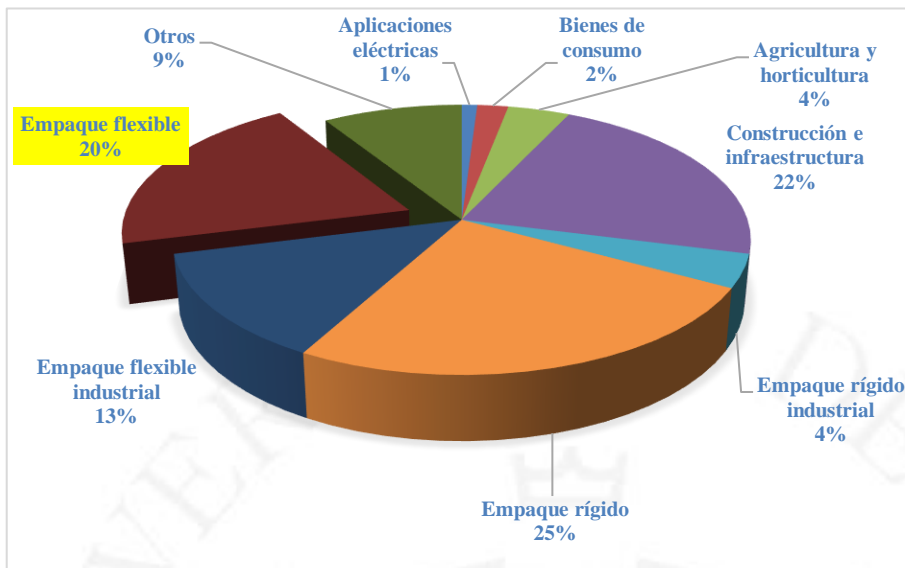
Importaciones



Nota. Adaptado de *Sociedad Nacional de Industrias*, 2016 (https://www.sni.org.pe/wp-content/uploads/2019/07/Reporte-Sectorial-Pl%C3%A1sticos_2019.pdf)

Figura 2.3

Aplicaciones finales para polímeros en el Perú



Nota. Adaptado de Sociedad Nacional de Industrias, 2016 (https://www.sni.org.pe/wp-content/uploads/2019/07/Reporte-Sectorial-PI%C3%A1sticos_2019.pdf)

2.4.1.5. Resultados de la encuesta: intención e intensidad de compra, frecuencia, cantidad comprada

Para estimar la demanda de nuestro proyecto, se hicieron entrevistas telefónicas a los diez principales importadores de pellets del Perú. En esta entrevista corroboramos que los pellets producidos por Papallets, son del interés de la empresa y si la empresa está dispuesta a comprar el producto. Cabe resaltar que estas diez empresas juntas, abarcan el 60% del total de importaciones de Polímeros de Polietileno de baja densidad. Luego de las entrevistas, se llegó al resultado que, de las diez empresas, solo seis estarían dispuestas a comprar el producto. En la siguiente tabla se pueden observar a detalle la intención de compra de cada una de las empresas entrevistadas:

Tabla 2.1*Proyección de compra*

Empresa	Proyección de compra estimada en kilogramos
MATERCOL S.A.	350 000
PERUPLAST S.A.	300 000
PLASTIMIQ S.R.L.	250 000
PRODUCTOS PARAISO DEL PERU S.A.C.	150 000
TRUPAL S.A.	110 000
CORPLAST CORPORACION PLASTICA E.I.R.L.	150 000
Compra estimada por año	1 310 000

Hay algunas empresas como por ejemplo Dow Chemical que es un importador fuerte. La razón por la que no fue incluida en la entrevista es porque Dow Chemical solo importa sus propios productos desde las principales sedes de producción, como por ejemplo México y Colombia.

Otra empresa que también tiene un volumen fuerte de importación y no fue incluida es PQA del Perú, quienes se dedican exclusivamente a la importación de resinas plásticas flexibles con aditivos diferentes que son usados para la producción e implementación de productos del agronegocio.

2.4.1.6. Determinación de la demanda del proyecto

Con esta data recolectada estimamos que la demanda para el primer año de nuestro proyecto será de 1 310 000 kilogramos de pellets. Sin embargo, para estimar la demanda proyectada hasta el año 2026 calculamos el incremento anual promedio de las importaciones de resinas plásticas desde el año 2012 al 2019 y obtuvimos un incremento

promedio del 1.2% anual. Tomando este dato en cuenta, determinamos que la demanda del proyecto quedará de la siguiente manera:

Tabla 2.2

Demanda del proyecto

Año	Demanda del proyecto
2020	1 310 000
2021	1 325 720
2022	1 341 629
2023	1 357 728
2024	1 374 021
2025	1 390 509
2026	1 407 195

2.5. Análisis de la oferta

2.5.1. Empresas productoras, importadoras y comercializadoras

En el mercado del Perú, no hay empresas que fabriquen este tipo de producto, todas las empresas que producen plásticos importan la materia prima de distintos países como Brasil, Estados Unidos, Arabia Saudita, entre otros más.

Podemos ver las principales empresas que se dedican exclusivamente a la importación de estos productos y de que empresas importan.

2.5.2. Participación de mercado de los competidores actuales

En la actualidad, hay empresas que se dedican exclusivamente a la importación y comercialización de las resinas plásticas. Sus importaciones al año 2019 representan el 38.2% de toda la importación de este tipo de materiales en el país.

Tabla 2.3*Importadores de resinas plásticas al 2019*

Empresa	Importaciones en KG
PRODUCTOS QUIMICOS PERUANOS SA	16 294 318
DISPERCOL S A	15 904 470
POLIMASTER S.A.C.	13 333 450
SANDPOL INVESTMENTS S.A.C.	4 086 900
CORPLAST CORPORACION PLASTICA E.I.R.L.	3 761 250
SYRUS DISTRIBUTION PERU S.A.C.	1 707 750
CHANNEL PRIME ALLIANCE DE PERU S.A.C.	1 656 975
ESENTTIA RESINAS DEL PERU S.A.C	1 393 425
INVERSIONES MESAL S.A.C.	740 250
BRENNTAG PERU S.A.C	450 475
SM RESINAS PERU S.A.C.	247 525

Nota. De *Importaciones Perú*, por Veritrade ,2020 (<https://business2.veritradecorp.com/es/mis-busquedas>)

2.5.3. Competidores potenciales

En la actualidad, solo podemos considerar a Dispercol como competidor, debido a que una forma de polímero que importa son 100% compostables, hecho a base de fécula de Yuca. Sin embargo, también debemos tomar en cuenta que dada la creciente demanda por productos más amigables con el medio ambiente, muchas empresas extranjeras están dedicándose actualmente a la producción de estos y cualquier empresa podría importar, por lo que los competidores internacionales son indeterminados.

2.6. Definición de la estrategia de comercialización

2.6.1. Políticas de comercialización y distribución

Para la venta de este producto seremos los distribuidores directos hacia nuestros clientes. Se atenderán pedidos principalmente a Lima provincia y Callao. El punto de venta será en la misma fábrica y se contará con una página web donde también se atenderán pedidos.

Como esta empresa atiende solamente a otras empresas, sería un tipo de negocio B2B. El equipo de ventas de Papallets, se enfocará solamente en otras empresas ya que no se trata de un producto de consumo masivo para el público en general.

2.6.2. Publicidad y promoción

Como se mencionó anteriormente, se contará con una página web donde se mostrará en video todo el proceso productivo, así como también se verá el compromiso con el medio ambiente.

La publicidad principal será la página web, donde también se podrán hacer pedidos online. Seguido de esto, también se tendrá presencia en redes sociales como LinkedIn y Twitter.

Los vendedores de Papallets primero irán hacia las empresas productoras de empaques flexibles en Lima y Callao para dejar muestras gratis sobre el producto.

2.6.3. Análisis de precios

2.6.3.1. Tendencia histórica de los precios

El precio promedio de los polímeros importados ha ido cambiando a lo largo de los años. Algunos años, tuvieron una subida excepcional en la base de datos de Veritrade, pero otros no. A continuación, se muestra la evolución de precios histórica en valores FOB por kilogramo.

Tabla 2.4*Importaciones de polímeros*

Año	Precio FOB por KG en USD	KG importados
2012	1,82	127 541 646
2013	1,85	127 960 442
2014	2,00	129 777 294
2015	1,55	134 589 253
2016	2,58	142 856 869
2017	1,47	132 470 950
2018	2,77	149 967 880
2019	2,83	142 358 961

Nota. De *Importaciones Perú*, por Veritrade ,2020 (<https://business2.veritrade.com/es/mis-busquedas>)

2.6.3.2. Precios actuales

El análisis para el precio promedio actual de mercado en valor FOB por kilogramos en USD es de 3,42. Para el presente análisis también se excluyeron algunos tipos de importaciones excepcionales, que desregulaban el precio promedio exacto.

2.6.3.3. Estrategia de precio

Los productos actuales vienen de diferentes partes del mundo, por lo que al ser una empresa de producción nacional haría que nuestros costos disminuyan, así como también los tiempos de espera para los clientes. Por lo tanto, mantendremos un precio fijo por saco de 15 kg.

CAPÍTULO III: LOCALIZACIÓN DE PLANTA

3.1. Identificación y análisis detallado de los factores de localización

Para la elaboración de pellets compostables se requiere elegir la localización de la fábrica. Para ello, se tomará como base factores importantes que aporten de manera positiva al desempeño de la empresa. Estos factores ayudarán a considerar los elementos importantes para el análisis de la localización, como el costo de transporte y recursos, disponibilidad de los recursos, entre otros aspectos relevantes.

Para el análisis se eligieron los siguientes criterios:

Disponibilidad de Materia Prima

La materia prima es un factor muy importante para el análisis de localización, debido a que sin este el proyecto no se pondría en marcha.

“Perú es el principal país productor de papa en América Latina, produciendo más de 4, 5 millones de toneladas, extendidas a lo largo de una superficie sembrada de 318 530 hectáreas y con un rendimiento promedio de 14, 5 toneladas por hectáreas.” (Perú info , 2015)

Disponibilidad de Mano de Obra

Se necesitarán personas calificadas para liderar a las personas que trabajen en la empresa, como un gerente de planta y un gerente de control de calidad, quienes deben tener conocimiento de gestión ambiental, seguridad y salud en el trabajo y procesos. Asimismo, ellos serán entrenados por los proveedores de la maquinaria.

En cuanto a los otros trabajadores, debido a que el proceso es nuevo en el país, se buscaran personas con experiencia en trabajos de planta, sin embargo, es algo deseable, pero no indispensable, debido a que se brindará capacitación previa.

Por lo antes mencionado, la investigación se enfocará en buscar a la parte de la población que se encuentre económicamente activa en el país.

Disponibilidad de terrenos

La disponibilidad de terrenos o espacios para comprar o alquilar es muy importante, debido a que necesitaremos un lugar para poner en marcha la planta.

Cercanía al mercado

Por último, la cercanía al mercado, en este caso Lima Metropolitana, es de mucha relevancia, para poder tener menor costo de transporte desde la planta de producción hasta las empresas que compren los pellets.

3.2. Identificación y descripción de las alternativas de localización

Para esta evaluación se utilizará el método de ranking de factores.

3.3. Evaluación y selección de localización

3.3.1. Evaluación y selección de la macro localización

Para el análisis de localización se utilizó el método cuantitativo de Ranking de Factores. Las variables utilizadas son las mencionadas con anterioridad.

MP = Disponibilidad de Materia Prima

MO = Disponibilidad de Mano de Obra

T = Disponibilidad de Terrenos

CM = Cercanía al mercado

La importancia de cada variable se analizó de la siguiente manera:

$$MP = CM > T = MO$$

Tabla 3.1

Ranking de factores

Factores	Materia Prima	Mano de Obra	Terrenos	Cercanía Mercado	Conteo	Ponderación
Materia Prima	X	1	1	1	3	37,50%
Mano de Obra	0	X	1	0	1	12,50%
Terrenos	0	1	X	0	1	12,50%
Cercanía Mercado	1	1	1	X	3	37,50%
Totales					8	100,00%

A continuación, el puntaje que se utilizó para cada una de las alternativas de la localización fue la siguiente:

Muy bueno = 6

Bueno = 4

Regular = 2

Deficiente = 0

Para elaborar el Ranking de factores se eligieron las tres ciudades del Perú con mayor PEA, ya que es muy importante contar con una población económicamente activa amplia para hacer realidad el proyecto. Según INEI, las ciudades con mayor PEA en Perú se observan en la siguiente tabla.

Tabla 3.2

Población económicamente activa (Miles de personas)

Departamento	2015	2016	2017	2018
Lima	5 183,0	5 387,7	5 543,3	5 582,8
La Libertad	952,6	978,2	1 005,6	1 033,3
Piura	913,1	923,2	930,7	974,7

Nota. Adaptado del *Instituto Nacional de Estadística e Informática*, 2018 (<https://www.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/economically-active-population/>)

En cuanto a la materia prima, en los tres departamentos se consideró muy bueno, puesto que en Perú la papa es un tubérculo abundante que se puede conseguir sin ningún problema en cualquier departamento.

Con relación a la mano de obra, según la PEA Lima Metropolitana fue considerada como muy buena, La Libertad es como buena y Piura como regular, debido a que es casi seis veces menor a la de Lima.

En cuanto a los terrenos, se tomó en cuenta el número de parques industriales dentro de cada departamento, según el Ministerio de la Producción, Lima cuenta con ocho parques industriales, por esta razón se consideró con muy bueno y en cuanto a Piura y La Libertad, ambos departamentos tienen dos parques industriales, por esta razón se consideró un puntaje regular.

Por último, con la relación a la cercanía al mercado, se tomó en consideración la distancia que hay de cada departamento hacia Lima Metropolitana, por ser nuestro mercado objetivo las empresas que producen plásticos flexibles en Lima. Lima Metropolitana fue calificada como muy bueno, puesto que la distancia es de 0 km, en cuanto a La Libertad, la cercanía al mercado fue calificada como buena puesto que la distancia entre Lima y este departamento es de 598,25 km y Piura tuvo una calificación regular, ya que la distancia es de 987,1 km.

Tabla 3.3*Ranking de Factores II*

Factores	Ponderación	La Libertad		Lima Metropolitana		Piura	
		Pto	Calificación	Pto	Calificación	Pto	Calificación
Materia Prima	37,50%	6	2,25	6	2,25	6	2,25
Mano de Obra	12,50%	4	0,5	6	0,75	2	0,25
Terrenos	12,50%	2	0,25	6	0,75	2	0,25
Cercanía Mercado	37,50%	4	1,5	6	2,25	2	0,75
Total	100,00%	Total	4,5	Total	6	Total	3,50

Lima es el departamento seleccionado para la macro localización, debido a que obtuvo un valor de 6, el cual es mayor al de los otros dos departamentos.

3.3.2. Evaluación y selección de la micro localización

Los distritos potenciales que se definen para el análisis son los que cuentan con mayor cantidad de empresas productoras de plástico en la ciudad de Lima, estos son los siguientes, según SUNAT:

- ❖ Ate Vitarte que cuenta con 22 empresas productoras de plástico.
- ❖ San Juan de Lurigancho con 19 empresas productoras de plástico.
- ❖ Lurín con 16 empresas productoras de plástico.

Las variables que se tomarán en cuenta para el análisis de micro localización serán los siguientes:

CMC = Costo del metro cuadrado (\$ / m²)

SC = Seguridad ciudadana (denuncias / año)

DMO = Disponibilidad de Mano de Obra

DA = Disponibilidad de agua

La importancia de cada variable se analizó de la siguiente manera:

CMC = DA > SC = DMO.

Tabla 3.4*Ponderación de Ranking de Factores*

Factores	Costo m2	Seguridad Ciudadana	Mano de Obra	Disponibilidad Agua	Conteo	Ponderación
Costo m2	X	1	1	1	3	37,50%
Seguridad Ciudadana	0	X	1	0	1	12,50%
Mano de Obra	0	1	X	0	1	12,50%
Disponibilidad Agua	1	1	1	X	3	37,50%
Totales					8	100,00%

Tabla 3.5*Valores de factores por distrito*

Factores	Valor por medir	San Juan de Lurigancho Valor	Lurín Valor	Ate Vitarte Valor	Fuente
Costo m2	Promedio (\$/m2)	654,8	620	980,7	INEI
Seguridad Ciudadana	Denuncias por año	13 175	2 701	6 294	INEI
Mano de Obra	PEA	1 069 566	29 071	611 082	INEI
Disponibilidad Agua	de Pozos de agua subterránea	425	346	497	ANA

Con la información de las tablas 3.7 y 3.8 se puede realizar el Ranking de Factores para hallar micro localización.

Tabla 3.6*Ranking de Factores – micro localización*

Factores	Ponderación	San Juan de Lurigancho		Lurín		Ate Vitarte	
		Puntos	Calificación	Puntos	Calificación	Puntos	Calificación
Costo m2	37.50%	4	1,5	4	1,5	2	0,75
Seguridad Ciudadana	12.50%	0	0	4	0.5	2	0.25
Mano de Obra	12.50%	6	0.75	2	0.25	4	0.5
Agua	37.50%	2	0.75	2	0.75	6	2.25
Total	100.00%	Total	3	Total	3	Total	3.75

El distrito elegido para la localización de la fábrica de pellets compostables es Ate Vitarte, debido a que obtuvo mejores resultados frente a San Juan de Lurigancho y Lurín, con una puntuación de 3,75.

En Ate Vitarte se encontraron diversas empresas que fabrican productos de plástico. Las zonas donde hay más empresas que fabrican plásticos son la Urb. Industrial Santa Rosa, Urb. Vulcano y la Urb. Industrial La Aurora.

La ubicación de la planta dentro de Ate Vitarte será en la Urbanización Industrial de Santa Rosa, debido a que la mayoría de las empresas que fabrican plástico en este distrito están en esta zona y se tendrían las necesidades casi cubiertas porque los requerimientos de la planta se asemejan a los de una que fabrica plásticos.



Tabla 3.7

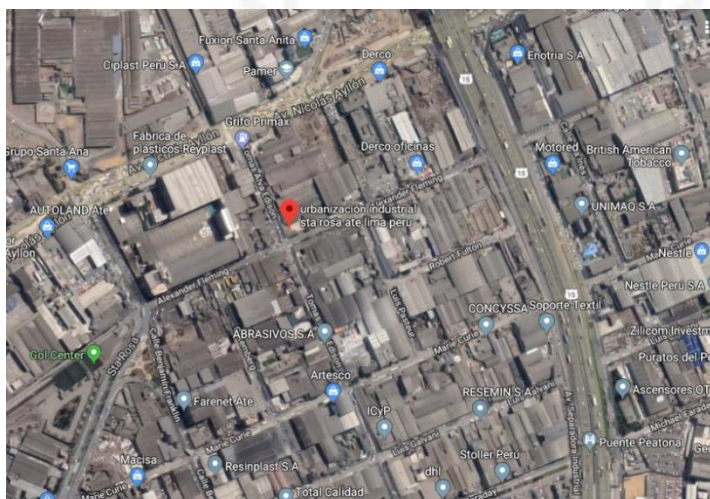
Dirección de empresas que fabrican productos de plásticos en el distrito de ATE

Razón Social	Provincia	Distrito	Dirección
ARTESCO S.A.	LIMA	ATE	Calle Marie Curie 286, Urb. Ind. Santa Rosa
TUBOPLAST S A	LIMA	ATE	Calle Marie Curie 313, Urb. Ind. Santa Rosa
PLASTICOS BOLSITEXS S.R.LTDA.	LIMA	ATE	Calle Marie Curie 110, Urb. Santa Rosa
METRO INDUSTRIAS PLASTICAS SOCIEDAD ANON	LIMA	ATE	Calle Luis Galvani 235, Urb. Ind. Santa Rosa
INGENIERIA DEL PLASTICO S.A.C.	LIMA	ATE	Av. Santa Rosa 449, Urb. Ind. Santa Rosa
SACOS PISCO S.A.C.	LIMA	ATE	Calle Los Telares 289, Urb. Ind. Vulcano
INDUSTRIAS PLASTICAS ZETA FLEX S.A.C.	LIMA	ATE	Calle Los Hilanderos 120, Urb. Vulcano
EUROPLAST S.A.C.	LIMA	ATE	Calle Los Hilanderos 151, Urb. Vulcano
MIKY PLAST S.A.C.	LIMA	ATE	Av. Santa Lucía 177, Urb. Ind. Aurora
INVERSIONES Y PROCESOS PLÁSTICOS BARRERA SOCIEDAD	LIMA	ATE	Av. Santa Lucía 270, Urb. Ind. La Aurora

Nota: Adaptado de la *Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria*, 2020 (<http://www.sunat.gob.pe/#tramites-y-servicios>)

Figura 3.1

Ubicación Satelital de la Urbanización Santa Rosa ATE



Nota. Adaptado de Google MAPS, 2020 (<https://www.google.com/maps/preview>)

CAPITULO IV: TAMAÑO DE PLANTA

4.1. Relación tamaño-mercado

Esta relación es uno de los principales límites para la creación de la planta. No hay forma de producir más de lo que demanda el mercado, por ello proyectando nuestra demanda del proyecto a los siguientes años, podemos observar:

Tabla 4.1

Demanda de materia prima

Año	Demanda en kg de pellets	Demanda en kg de almidón	Demanda en kg de papa (MP)	Demanda en kg por día de MP	Demanda en kg/h de MP
2020	1 310 000	363 249	2 373 103	7 631	477
2021	1 325 720	370 794	2 422 397	7 789	487
2022	1 341 629	378 339	2 471 691	7 948	497
2023	1 357 728	385 885	2 520 986	8 106	507
2024	1 374 021	393 430	2 570 280	8 265	517
2025	1 390 509	400 976	2 619 574	8 423	526

Para todos los cálculos se usó como referencia 16 horas al día y 312 días al año.

4.2. Relación tamaño-recursos productivos

Esta relación entre el proceso productivo y la materia prima que en este caso es el almidón de papa. Sin los recursos, cubrir la demanda del proyecto sería imposible. La cantidad de papa disponible se tomó en base a la data histórica y se hizo la proyección de su producción a 5 años. Asumiendo que el porcentaje de almidón que se encuentra en una papa es del 14% sacamos la producción de almidón posible para los siguientes años:

Tabla 4.2*Disponibilidad de papa al año 2025*

Año	Papa disponible T/año	Papa disponible KG/año
2020	5 136 345	5 136 344 819
2021	5 300 913	5 300 913 307
2022	5 470 755	5 470 754 569
2023	5 646 038	5 646 037 546
2024	5 826 937	5 826 936 589
2025	6 013 632	6 013 631 637

Nota. Adaptado de *Ministerio de Agricultura y Riego*, 2019 (<https://www.minagri.gob.pe>)

4.3. Relación tamaño-tecnología

Se realizó un análisis de maquinaria tomando en cuenta la capacidad con la que cuenta cada máquina, ya que de esta depende si se puede o no cubrir la demanda del mercado.

Todos los proveedores fueron consultados a través de la plataforma de Alibaba. Asimismo, se tendrá en cuenta la fijación del tamaño de acuerdo con las especificaciones técnicas de la maquinaria. Podemos observar según las capacidades que la peletizadora es la máquina que vendría a ser el cuello de botella.

En la siguiente tabla se indica la maquinaria seleccionada y el proveedor que brindará dicho equipo:

Tabla 4.3*Máquinas y proveedor*

Equipo	Proveedor	Capacidad
Balanza industrial	Changzhou Intelligent Weighing Electronic Co., Ltd.	5 000 kg/h
Lavadora rotatoria	Zhengzhou Hongle Machinery Equipment Co., Ltd.	1 000 kg/h

(continúa)

(continuación)

Equipo	Proveedor	Capacidad
Pelador y cortador	Zhaoqing Fengxiang Food Machinery Co., Ltd	2 500 kg/h
Unidad de raspado	Henan Doing Mechanical Equipment Co., Ltd	2 000 kg/h
Tamiz centrífugo	Henan Doing Mechanical Equipment Co., Ltd	10 000 kg/h
Hidrociclón	Henan Doing Mechanical Equipment Co., Ltd	4 000 kg/h
Deshidratador al vacío	Henan Doing Mechanical Equipment Co., Ltd	1 600 kg/h
Secador flash	Henan Doing Mechanical Equipment Co., Ltd	2 500 kg/h
Reactor con chaqueta	Wnzhou Chinz Machinery Co., Ltd	1 000 L
Pelletizadora	Nanjing GS-Mach Extrusion Equipment Co., Ltd.	415 kg/h

Nota. Adaptado de *Capacidad Maquinaria*, por Alibaba, 2020 (<https://offer.alibaba.com>)

4.4. Relación tamaño-punto de equilibrio

Para poder hallar el tamaño de planta mínimo o, en otras palabras, la cantidad mínima de KG a producir se usará la siguiente ecuación:

$$PE(Q) = \frac{\text{Costos fijos}}{\text{Precio de venta} - \text{Costos variables}}$$

Determinación del Precio de venta:

El precio promedio de mercado establecido en otros países varía entre \$1,35 y \$5,5 por kilogramo, por lo tanto, en promedio el precio de venta del proyecto es de S/ 8,60 por kilogramo de pellets de almidón de diferentes materiales vegetales.

Tabla 4.4

Determinación del precio de venta

Precio de mercado promedio (\$/kg)	\$ 3,42
Precio del proyecto (soles/kg)	S/. 8,60
Precio de sacos de 15 kg en soles	S/. 129

Determinación de los costos variables

El kilo de papa blanca en promedio está alrededor de S/ 1,02, el ácido acético tiene un costo de S/ 0,62, el glicerol S/ 0,83 y los empaques de 15 Kg están aproximadamente S/ 0,6. Con estos precios estimamos que nuestro costo variable para la producción de 1 kilogramo de pellets es de S/ 3,62.

Determinación de los costos fijos

La estimación de este viene en base a otras empresas del mismo rubro en S/ 1 500 000 que incluye todos los procesos administrativos, productivos y de contratación de personal. También incluye otros servicios como gastos de alquiler, limpieza, mantenimiento entre otros.

Aplicando la fórmula para obtener el punto de equilibrio:

$$PE(Q) = \frac{1\,500\,000}{8,6 - 3,62}$$

Se obtiene:

$$PE = 301\,205 \text{ kilos de pellets} \Leftrightarrow 20\,081 \text{ sacos de 15 Kg} \Leftrightarrow 60,33 \text{ kg/h}$$

4.5. Selección del tamaño de planta

Para la elección óptima del tamaño se consideró las relaciones vistas en los subcapítulos anteriores. En la siguiente tabla se observan las restricciones de tamaño de planta.

Tabla 4.5*Tamaño – Planta*

Relación	Tamaño
Tamaño-Mercado	526 kg/h
Tamaño-Recursos productivos	-
Tamaño-Tecnología	415 kg/h
Tamaño-Punto de equilibrio	60,33 kg/h

Debido a la producción masiva de papa disponible que hay en el Perú, esta no representa una limitación para nuestra producción. Por lo tanto, el tamaño de planta para el proyecto estará definido por el tamaño de tecnología.

CAPÍTULO V: INGENIERÍA DEL PROYECTO

5.1. Definición técnica del producto

5.1.1. Especificaciones técnicas, composición y diseño del producto

Tabla 5.1

Especificaciones del producto

Nombre del producto y descripción	<ul style="list-style-type: none">▪ Pellets compostables a base de almidón de papa.
Uso	Se utiliza para hacer películas flexibles y otros productos plásticos. Su propósito es reemplazar a los polímeros de baja densidad en la industria plástica.
Material	<ul style="list-style-type: none">▪ Polímero de almidón de papa
Características	<ul style="list-style-type: none">▪ 100% compostable▪ diámetro de 33 μm (micrómetros)▪ resistentes a humedad
Color y olor	Color blanco e inoloro
Precio	S/ 8,60 por kilogramo o S/ 129 por saco de 15 kg
Ventaja	<ul style="list-style-type: none">▪ Precio competitivo y razonable▪ Tiempo de entrega rápido▪ Productores peruanos
Apariencia	Granular
Presentación	Sacos de 15 kg

5.1.2. Marco regulatorio para el producto

Actualmente, existen diferentes tipos de certificaciones que permiten demostrar la descomposición del producto y ver si éste puede convertirse en compost de calidad después de ser usado. Las certificaciones que existen actualmente son las siguientes:

- OK biodegradable MARINE: Es una verificación que permite distinguir el producto como verdaderamente biodegradable en el mar.
- OK biodegradable SOIL: Confirma que un producto es 100% biodegradable en el suelo sin efectos sobre el medio ambiente.
- OK biodegradable WATER: Confirma que un producto es 100% biodegradable en agua dulce, y es por esta razón que contribuyen a la reducción de residuos en ríos, lagos o cualquier medio de agua dulce natural.
- OK compost INDUSTRIAL: Cuando un producto tiene el sello “OK compost” quiere decir que se desintegra en un determinado plazo en las condiciones de una planta de compostaje (a temperaturas de 55 a 60 grados).

5.2. Tecnologías existentes y procesos de producción

5.2.1. Naturaleza de la tecnología requerida

5.2.1.1. Descripción de las tecnologías existentes

A continuación, se explica el proceso de producción de almidón de yuca que utiliza la empresa Almidones Sucre S.A. en Colombia:

Lavado y pelado de las raíces frescas

“En el equipo lavador pelador con aplicación de agua, se retira la tierra y cascarilla que se encuentra adherida a las raíces de yuca.” (Almidones Sucre S.A.S, 2012)

Picado y desintegrado de las raíces frescas

“La reducción de las raíces de yuca y posterior desintegrado, permite liberar las partículas de almidón, y prepararlas para su posterior recuperación.” (Almidones Sucre S.A.S, 2012)

Filtración de raíces de yuca desmenuzada

“Con la utilización de centrifugas de cesto vertical, se retira toda la fibra contenida en las raíces de yuca desintegradas, las cuales son almacenadas en silo para su posterior evacuación.” (Almidones Sucre S.A.S, 2012)

Purificación y concentración

“La lechada de almidón que viene de las centrifuga, pasa posteriormente a una centrifuga de platos para su purificación y de aquí a una batería de hidrociclones, donde la lechada de almidón alcanza la concentración adecuada, para pasar a la etapa posterior.” (Almidones Sucre S.A.S, 2012)

Secado

“La lechada de almidón concentrada pasa a los deshidratadores centrífugos, y luego a una serie de flash dryers para terminar de secarlos.” (Almidones Sucre S.A.S, 2012)

5.2.1.2. Selección de la tecnología

Para nuestro proceso productivo usaremos un procedimiento casi igual al descrito anteriormente por Almidones Sucre con la diferencia que nosotros agregaremos en la parte final una reacción de hidrólisis para poder obtener el polímero hecho a base de almidón de papa y seguidamente poder peletizarlo para su venta final.

5.2.2. Proceso de producción

5.2.2.1. Descripción del proceso

El proceso productivo comienza con el recibimiento de las papas, que vendrían a ser nuestra materia prima. Se revisan rápidamente por los operarios quienes se asegurarán de que estas cumplan con los estándares de calidad respectivos, si es que el lote de papas no cumple con la calidad requerida se devuelve al proveedor. Luego de esto, las papas en una balanza industrial para dar así inicio al proceso de elaboración de almidón. Parte del proceso es realizar una limpieza preliminar de las papas que se usarán en el día, esta limpieza se hace en seco y es elaborada por el operario.

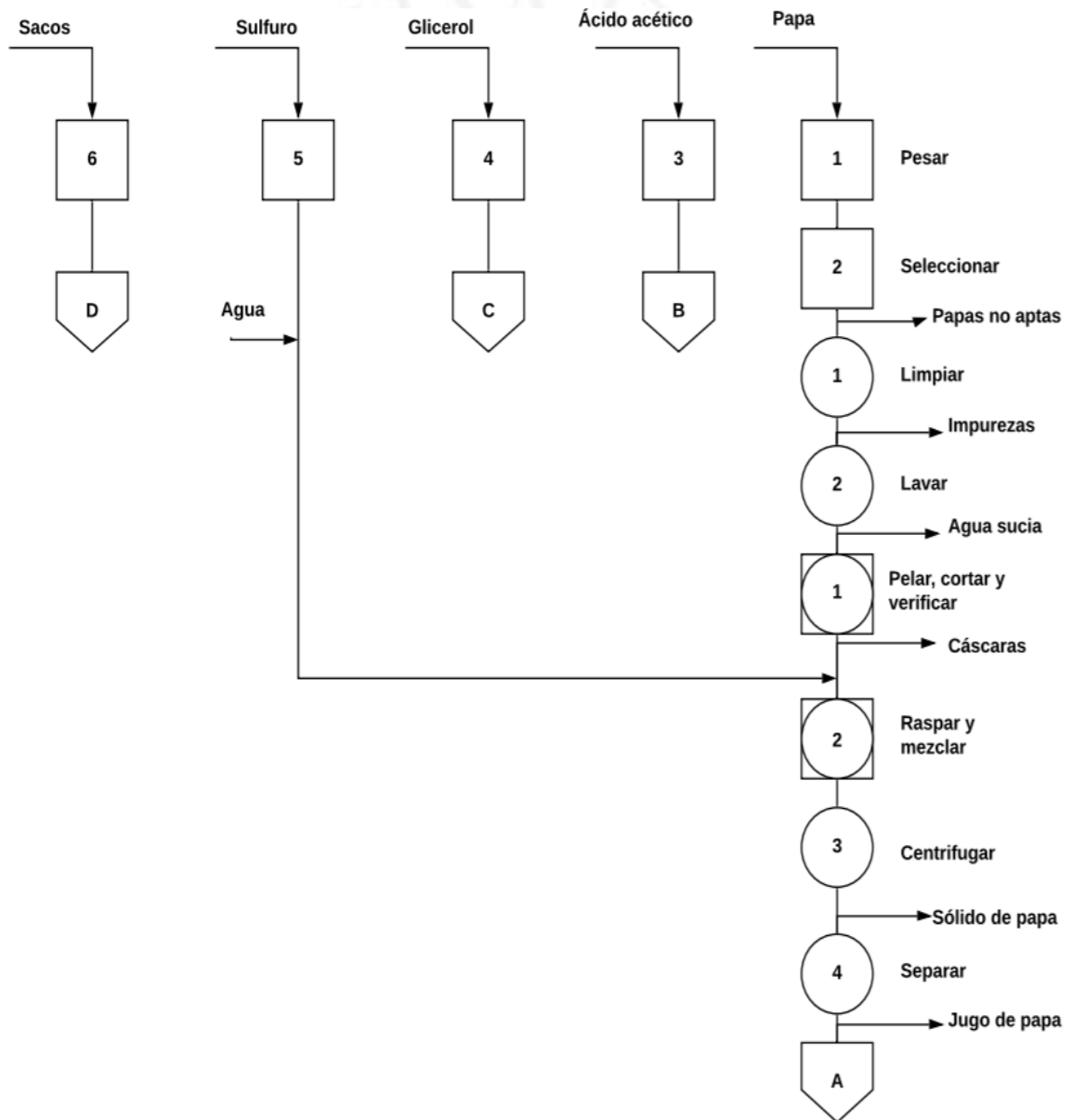
Primero se pasan las papas por una criba rotatoria con la finalidad de eliminar las partículas que se quedan adheridas junto con la tierra y el polvo. Seguidamente, las papas son lavadas para terminar de quitar la tierra, partículas sólidas entre otros elementos no deseados. Una vez lavadas, se procede a quitarles la cáscara en la máquina respectiva. Seguidamente, se cortan y se trituran para posteriormente ser mezclada con agua y obtener una especie de pasta. Pasa por un filtrador continuo y se retira la materia que queda en el filtro. Con la mezcla líquida que logro pasar se centrifuga y quedan unas partículas húmedas que seguidamente se secan para finalmente obtener el almidón de papa.

Una vez que se tiene el almidón, pasa por un reactor con agitador y chaqueta para realizar la reacción de Hidrólisis que dará origen al polímero deseado. Seguidamente, se procede a secar para finalmente pasar el material por una peletizadora y así obtener nuestro producto final.

5.2.2.2. Diagrama de proceso: DOP

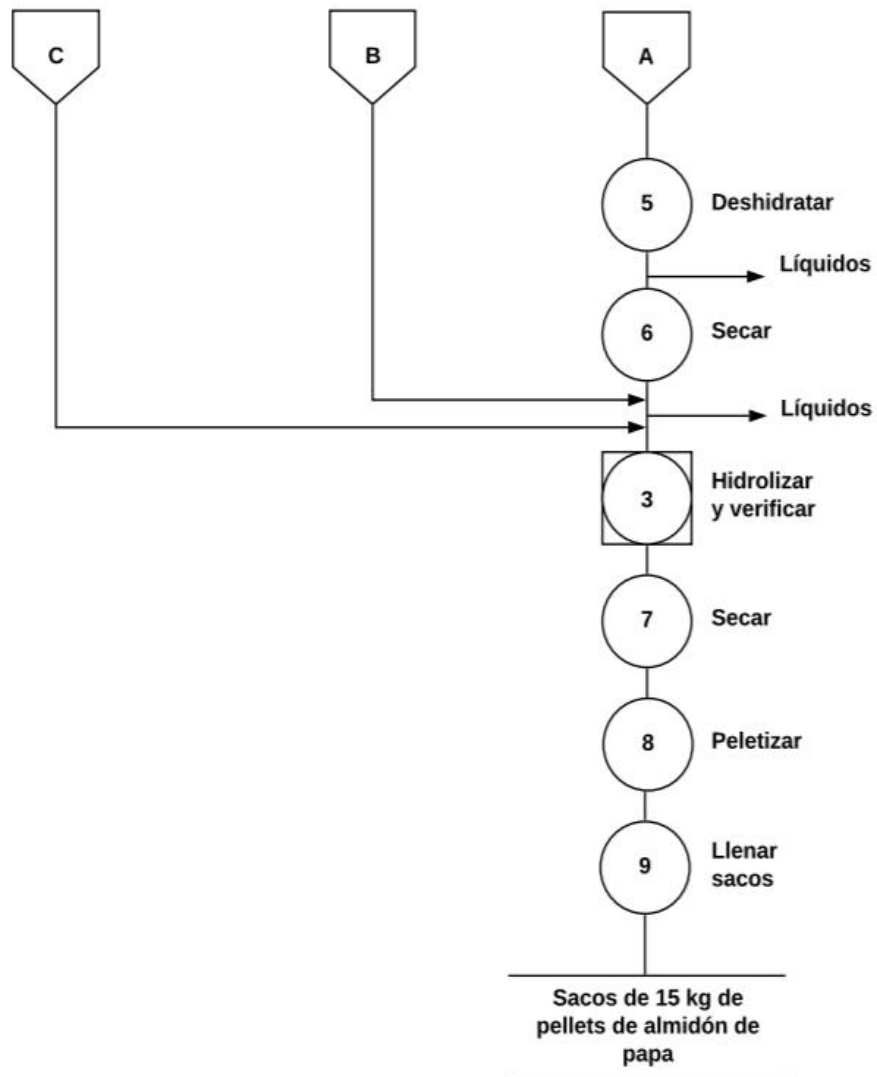
Figura 5.1

DOP

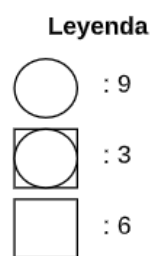


(continúa)

(continuación)



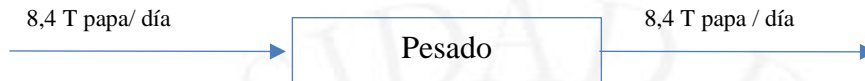
El recuento final de símbolos en el DOP queda de la siguiente manera:



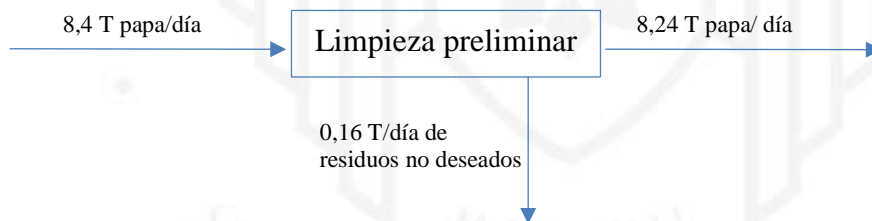
5.2.2.3. Balance de materia

A continuación, se explicará el balance de materia en cada una de las estaciones del proceso:

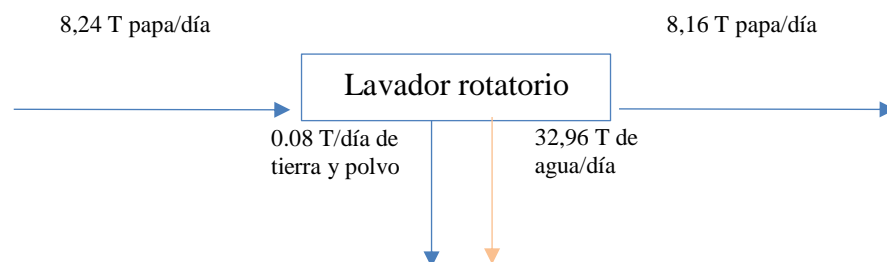
En el momento de la recepción del material, el pesado de papas se lleva a cabo en una balanza industrial común que tenga la capacidad adecuada para nuestros insumos.



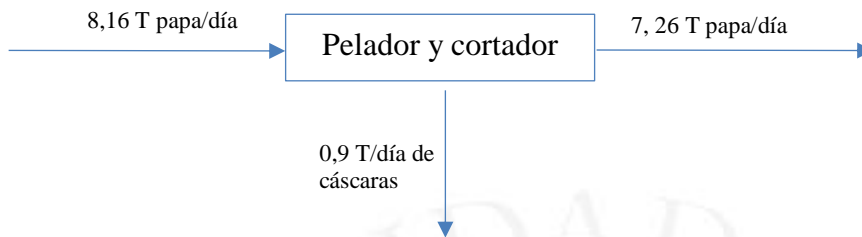
Luego de verificar el peso de la materia prima, se procede a hacer una limpieza preliminar con la finalidad de remover las papas que se encuentren aptas o que tengan defectos y quitar las impurezas superficiales que puedan tener almacenar la papa que no se vaya a procesar de inmediato, sino en el resto del día. Esta limpieza se hace manualmente en seco por los operarios.



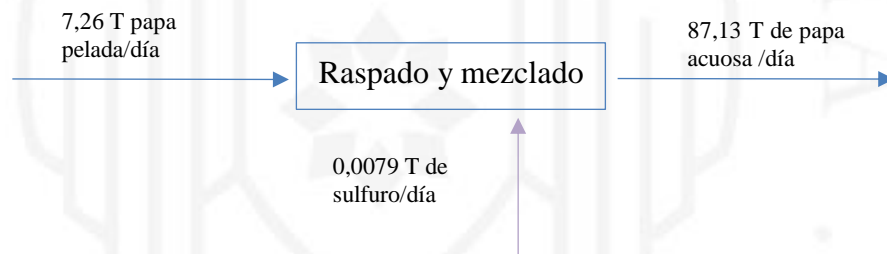
Para el lavado de las papas, se utiliza un lavador rotatorio o *rotary washer* que terminará limpiando las papas completamente antes de comenzar la siguiente fase del proceso.



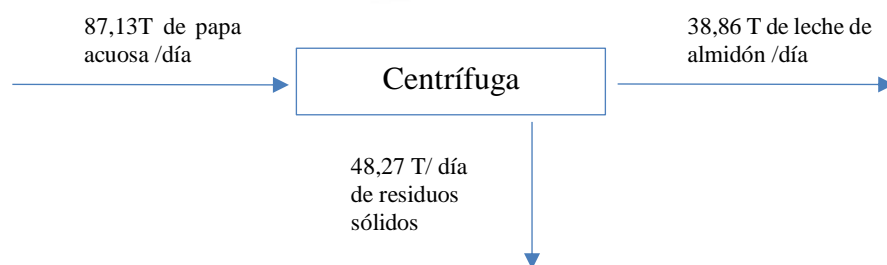
En la siguiente estación procederá el pelado y cortado de las papas que se llevará a cabo en una criba rotatoria de pelado. Las cáscaras extraídas de esta estación se venderán para el uso de abono para plantas.



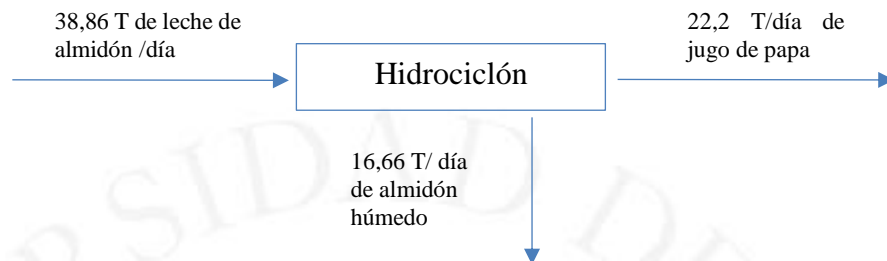
La unidad de raspado y mezclado se encarga de abrir el tubérculo y raspar con la finalidad de liberar el almidón que se encuentra presente en las células. Para esta operación se le agrega un sulfuro para poder evitar la oxidación de las células del tubérculo. En este caso, se utilizará Metabisulfito Sódico como componente. La razón de sulfuro a agregar corresponde al 0,01% respecto a la cantidad de agua que ingresa.



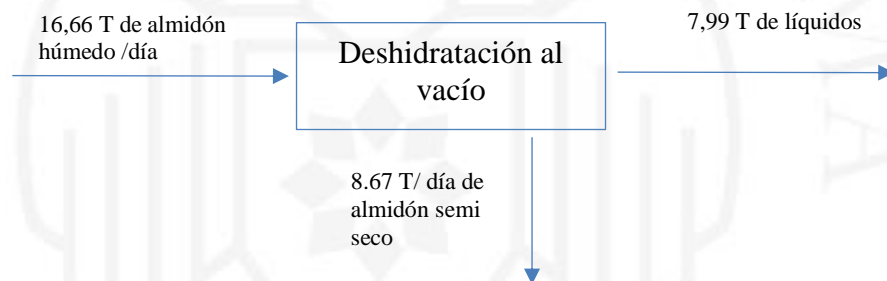
Para comenzar con la extracción del almidón desde la mezcla acuosa de papa que quedó en el balance anterior se usará una máquina centrífuga para separar la leche que se forma (donde estará el almidón) y la pulpa junto con otros residuos sólidos. Estos residuos serán vendidos para la elaboración de alimento para ganado.



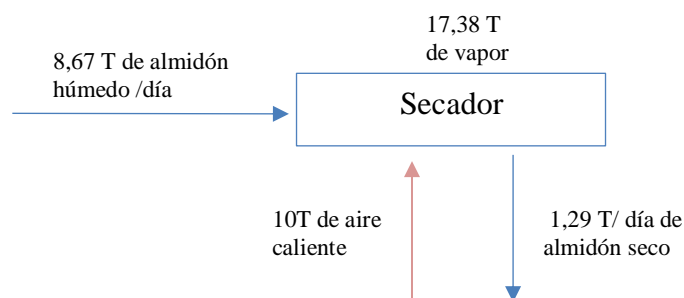
El hidrociclón es una forma de filtrado en el cual entra la leche que contiene el almidón luego de haberle extraído la fibra y pulpa. Las partículas de almidón se obtienen por la parte baja debido a que pesan más que el agua. El producto de esta operación será almidón húmedo.



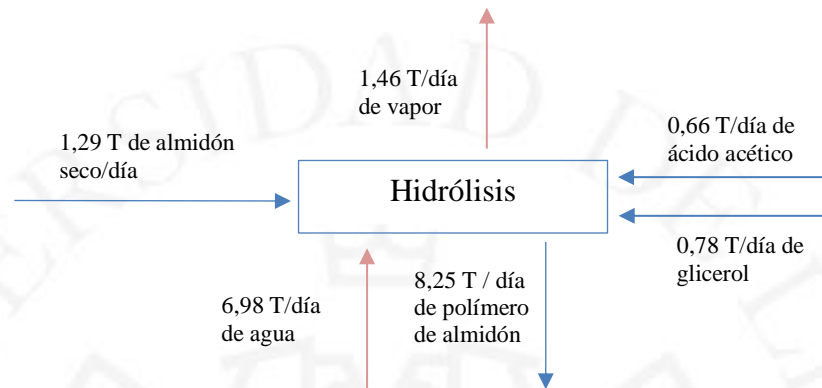
Este tercer filtro ayudará a secar el almidón húmedo obtenido de los procedimientos anteriores.



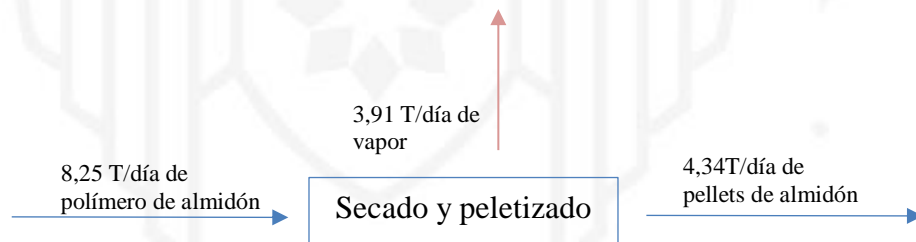
El último paso para el proceso de obtención de almidón extraerá el almidón completamente seco. En este secador flash entrará aire caliente entre 35°C y 40°C desde abajo mientras que el almidón es ingresado desde la parte superior de la máquina. El aire caliente hará que el agua contenido en el almidón se disperse y el almidón seco se deposite en el fondo del secador.



Una vez obtenido el almidón de papa, por medio de una reacción de hidrólisis se procede a convertirlo en polímero. Se le debe adicionar el ácido acético para poder provocar la reacción. Las condiciones para que se pueda dar esta reacción son las siguientes: temperatura entre 90°C y 180°C, necesita un plastificante, que en este caso será el Glicerol. La reacción ocurre en un tanque de acero para poder prevenir alguna pequeña corrosión que pueda ocurrir, la presión debe ser atmosférica.



La última operación es el secado y el peletizado. Primero el polímero pasará por un horno a una temperatura de 40°C y luego será transformado a pellets para su distribución final.



5.3. Características de las instalaciones y equipos

5.3.1. Selección de la maquinaria y equipos

Para poder llevar a cabo este proceso es necesario contar con el equipo adecuado para poder así asegurar la calidad final de nuestro producto. Todas las máquinas estarán hechas de acero inoxidable debido a que este protege de las corrosiones que puedan ocurrir en alguna parte del proceso.

Asimismo, también es muy importante que la materia prima, que en este caso es la papa se encuentre en condiciones óptimas. Ninguna debe estar podrida y su forma y tamaño deben estar de acuerdo con el estándar establecido por la empresa.

A continuación, se presentan las máquinas a utilizar en la implementación de este proceso:

- ❖ Balanza industrial
- ❖ Mesas de metal para la limpieza preliminar
- ❖ Lavadora rotatoria
- ❖ Pelador y cortador industrial
- ❖ Unidad de raspado
- ❖ Tamiz centrífugo
- ❖ Hidrociclón
- ❖ Deshidratador al vacío
- ❖ Secador tipo flash dryer
- ❖ Reactor con chaqueta
- ❖ Máquina peletizadora

5.3.2. Especificaciones de la maquinaria

La mayor parte de la información de estas máquinas han sido obtenidas de Alibaba.

Tabla 5.2

Balanza Industrial

Información general			
Nombre	Balanza industrial		
Fabricante	Changzhou Intelligent Weighing Electronic Co., Ltd.		
Costo	S/ 1 500		
Dimensiones del equipo			
Ancho	1,5 metros		
Largo	1,5 metros		
Altura	0,5 metros		
Datos de operación			
Capacidad	5000 kg		
Consumo de energía	-		
Utilización			
Pesado de las papas			

Nota. Adaptado de *Información Maquinaria*, por Alibaba, 2020 (<https://offer.alibaba.com>)

Tabla 5.3

Mesa de limpieza preliminar

Información general	
Nombre	Mesa de limpieza preeliminar
Fabricante	Shandong Refine Fruit & Vegetable Machinery Technology Co., Ltd.
Costo	S/ 1 000
Dimensiones del equipo	
Ancho	0,75 metros
Largo	1,80 metros
Altura	0,9 metros
Datos de operación	
Capacidad	350 kg/h
Consumo de energía	-
Utilización	
Limpieza preeliminar de las papas	



Nota. Adaptado de *Información Maquinaria*, por Alibaba,2020 (<https://offer.alibaba.com>)

Tabla 5.4

Lavadora Rotatoria

Información general	
Nombre	Lavadora Rotatoria
Fabricante	Zhengzhou Hongle Machinery Equipment Co., Ltd.
Costo	S/ 20 000
Dimensiones del equipo	
Ancho	3,2 metros
Largo	1 metro
Altura	1 metro
Datos de operación	
Capacidad	1 000 kg/h
Consumo de energía	2,2 kW
Utilización	
Limpieza de la materia prima	



Nota. Adaptado de *Información Maquinaria*, por Alibaba,2020 (<https://offer.alibaba.com>)

Tabla 5.5

Pelador y cortador

Información general	
Nombre	Pelador y cortador
Fabricante	Zhaoqing Fengxiang Food Machinery Co., Ltd
Costo	S/ 19 140
Dimensiones del equipo	
Ancho	0,88 metros
Largo	3,12 metros
Altura	1,35 metros
Datos de operación	
Capacidad	2 500 kg/h
Consumo de energía	2,2 kW
Utilización	
Pelado y cortado de papas	



Nota. Adaptado de *Información Maquinaria*, por Alibaba,2020 (<https://offer.alibaba.com>)

Tabla 5.6

Unidad de raspado

Información general	
Nombre	Unidad de raspado
Fabricante	Henan Doing Mechanical Equipment Co., Ltd
Costo	S/ 19 800
Dimensiones del equipo	
Ancho	1,00 metro
Largo	2,00 metros
Altura	1,00 metro
Datos de operación	
Capacidad	2 000 kg/h
Consumo de energía	3,5 kW
Utilización	
Raspado de las papas para liberar el almidón	



Nota. Adaptado de *Información Maquinaria*, por Alibaba,2020 (<https://offer.alibaba.com>)

Tabla 5.7


Tamiz centrifuga

	Información general	
Nombre	Tamiz centrífuga	
Fabricante	Henan Doing Mechanical Equipment Co., Ltd	
Costo	S/ 30 000	
	Dimensiones del equipo	
Ancho	1,50 metros	
Largo	4,00 metros	
Altura	2,00 metros	
	Datos de operación	
Capacidad	10 000 kg/h	
Consumo de energía	3,5 kW	
	Utilización	
	Extracción del almidón de la leche	

Nota. Adaptado de *Información Maquinaria*, por Alibaba,2020 (<https://offer.alibaba.com>)

Tabla 5.8

Hidrociclón


	Información general	
Nombre	Hidrociclón	
Fabricante	Henan Doing Mechanical Equipment Co., Ltd	
Costo	S/ 26 000	
	Dimensiones del equipo	
Ancho	0,8 metros	
Largo	1,5 metros	
Altura	2,0 metros	
	Datos de operación	
Capacidad	4 000 kg/h	
Consumo de energía	2,5 kW	
	Utilización	
	Separar el almidón	

Nota. Adaptado de *Información Maquinaria*, por Alibaba,2020 (<https://offer.alibaba.com>)

Tabla 5.6

Deshidratador al vacío

Información general	
Nombre	Deshidratador al vacío
Fabricante	Henan Doing Mechanical Equipment Co., Ltd
Costo	S/ 26 000
Dimensiones del equipo	
Ancho	1,5 metros
Largo	3,0 metros
Altura	2,0 metros
Datos de operación	
Capacidad	1 600 kg/h
Consumo de energía	3,95 kW
Utilización	
Deshidratar la mezcla que tiene el almidón	



Nota. Adaptado de *Información Maquinaria*, por Alibaba,2020 (<https://offer.alibaba.com>)

Tabla 5.7

Secador flash

Información general	
Nombre	Secador flash
Fabricante	Henan Doing Mechanical Equipment Co., Ltd
Costo	S/ 14 570
Dimensiones del equipo	
Ancho	0,70 metros
Largo	1,40 metros
Altura	1,94 metros
Datos de operación	
Capacidad	2 500 kg/h
Consumo de energía	2,5 kW
Utilización	
Terminar de secar por completo el almidón	



Nota. Adaptado de *Información Maquinaria*, por Alibaba,2020 (<https://offer.alibaba.com>)

Tabla 5.11*Reactor con chaqueta*

Información general	
Nombre	Reactor con chaqueta
Fabricante	Wnzhou Chinz Machinery Co., Ltd.
Costo	S/ 5 000
Dimensiones del equipo	
Ancho	1,4 metros
Largo	1,4 metros
Altura	2,7 metros
Datos de operación	
Capacidad	1 000 L
Consumo de energía	0,50 kW
Utilización	
Reacción de hidrólisis	



Nota. Adaptado de *Información Maquinaria*, por Alibaba,2020 (<https://offer.alibaba.com>)

Tabla 5.12*Peletizadora*

Información general	
Nombre	Peletizadora
Fabricante	Nanjing GS-Mach Extrusion Equipment Co., Ltd.
Costo	S/ 35 000
Dimensiones del equipo	
Ancho	1,4 metros
Largo	3,5 metros
Altura	1,8 metros
Datos de operación	
Capacidad	415 kg/h
Consumo de energía	0,75 kW
Utilización	
Peletizado	



Nota. Adaptado de *Información Maquinaria*, por Alibaba,2020 (<https://offer.alibaba.com>)

5.4. Capacidad instalada

5.4.1. Cálculo detallado del número de máquinas y operarios requeridos

Para calcular la capacidad instalada se definieron dos factores muy importantes. En primer lugar, el factor de utilización, para el cual se tiene en cuenta que las máquinas tienen que ser supervisadas durante su funcionamiento y que no funcionan durante todo el turno de trabajo, ya que estas no trabajarán durante la hora de refrigerio, además de necesitar 15 minutos de preparación antes de empezar el funcionamiento y 15 minutos de limpieza y mantenimiento al final de cada jornada de trabajo. Por estas razones, se obtuvo un factor de utilización del 0,8125.

$$\begin{aligned} & \text{Factor de utilización (U)} \\ & = \frac{8 \text{ h. por turno} - 1 \text{ h. de refrigerio} - 0,5 \text{ h. de preparación y limpieza}}{8 \text{ h. por turno}} \end{aligned}$$

$$\text{Factor de utilización (U)} = 0,8125$$

Para el factor de eficiencia se tomó de referencia el factor de un trabajo de investigación con un proceso similar al de la producción de pellets. Por esta razón, se consideró un factor de eficiencia de 0,85.

Para el cálculo del número de las máquinas requeridas para el proceso se tomará en cuenta la siguiente fórmula.

$$\# \text{ Máquinas} = \frac{\text{Producción del recurso maquinaria} * \text{Tiempo por unidad}}{U * E * \text{Tiempo del periodo}}$$

Tabla 5.13

N° de máquinas

Máquina	Actividad	Producción del recurso maquinaria	Tiempo por unidad	Tiempo del periodo	U	E	N° Inexacto de máquinas	N° de máquinas
		kg / día	horas / kg	horas / año	Factor de utilización	Factor de eficiencia		
Balanza	Pesar	8,400	0.00020	4,992	0.8125	0.85	0.00049	1
Lavador rotatorio	Lavar	8,240	0.00100	4,992	0.8125	0.85	0.00239	1
Criba rotatoria	Pelar	8,160	0.00040	4,992	0.8125	0.85	0.00095	1
Unidad de raspado	Raspar y mezclar	7,260	0.00050	4,992	0.8125	0.85	0.00105	1
Tamiz centrífugo	Centrifugar	87,130	0.00010	4,992	0.8125	0.85	0.00253	1
Hidrociclón	Separar	38,860	0.00025	4,992	0.8125	0.85	0.00282	1
Deshidratador al vacío	Deshidratar	16,660	0.00067	4,992	0.8125	0.85	0.00322	1
Secador flash I	Secar	8,670	0.00040	4,992	0.8125	0.85	0.00101	1
Reactor con chaqueta	Hidrolizar	1,290	0.00100	4,992	0.8125	0.85	0.00037	1
Secador flash II	Secar	8,250	0.00040	4,992	0.8125	0.85	0.00096	1
Pletizadora	Peletizar	4,340	0.00333	4,992	0.8125	0.85	0.00420	1

5.4.2. Cálculo de la capacidad instalada

Para calcular la capacidad instalada se tomó en cuenta la capacidad de las máquinas y su utilización de acuerdo a los turnos de trabajo que se han definido: 52 semanas al año, 6 días a la semana, 2 turnos por día y 8 horas por turno. Así, se tendrá la capacidad instalada con la metodología de un sistema de producción en línea en base al concepto de cuello de botella y otros elementos que participan para determinar la capacidad, como el factor de utilización, que considera la desviación que existe entre las horas reales y las horas productivas; y el factor de eficiencia, que considera la desviación que existe entre las horas estándar y las horas producidas.

$$52 \frac{\text{semanas}}{\text{año}} \times 6 \frac{\text{días}}{\text{semana}} \times 2 \frac{\text{turno}}{\text{día}} \times 8 \frac{\text{horas}}{\text{turno}} = 4992 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

Como se puede ver en la siguiente tabla, la actividad cuello de botella es el paletizado, por esta razón, la capacidad de producción es de 95 383 sacos al año, es decir, 305 sacos al día.

Tabla 5.14

Capacidad de la planta

Operación	Cantidad entrante	Capacidad de producción de maquinaria (C)	M	HA	U	E	CO = CxMxHAxUxE	FC	CO x FC	Capacidad de producción (sacos de 15 kg / año)
	kg / día	kg / h	N° máquinas u operarios	Horas anuales	Factor de utilización	Factor de eficiencia	Capacidad de producción en unidades según balance de materia	Factor de conversión	Capacidad de producción en kg de PT	
Seleccionar MP	8,420	350	2 operarios	4,992	1	0.85	2,970,240	0.52	1,530,979	102,065
Pesar papa	8,400	5,000	1 máquina	4,992	0.8125	0.85	17,238,000	0.52	8,906,300	593,753
Limpieza preliminar	8,400	350	2 operarios	4,992	1	0.85	2,970,240	0.52	1,534,624	102,308
Lavar	8,240	1,000	1 máquina	4,992	0.8125	0.85	3,447,600	0.53	1,815,848	121,056
Pelar y cortar	8,160	2,500	1 máquina	4,992	0.8125	0.85	8,619,000	0.53	4,584,125	305,608
Raspar y mezclar	7,260	2,000	1 máquina	4,992	0.8125	0.85	6,895,200	0.60	4,121,924	274,794
Centrifugar	87,130	10,000	1 máquina	4,992	0.8125	0.85	34,476,000	0.05	1,717,271	114,484
Separar	38,860	4,000	1 máquina	4,992	0.8125	0.85	13,790,400	0.11	1,540,153	102,676
Deshidratat	16,660	1,600	1 máquina	4,992	0.8125	0.85	5,516,160	0.26	1,436,983	95,798
Secar	8,670	2,500	1 máquina	4,992	0.8125	0.85	8,619,000	0.50	4,314,471	287,631
Hidrolizar	1,290	1,000	1 máquina	4,992	0.8125	0.85	3,447,600	3.36	11,598,902	773,260
Secar	8,250	2,500	1 máquina	4,992	0.8125	0.85	8,619,000	0.53	4,534,116	302,274
Peletizar	4,340	415	1 máquina	4,992	0.8125	0.85	1,430,754	1.00	1,430,754	95,383
Llenar sacos	4,340	900	2 operarios	4,992	1	0.85	7,637,760	1.00	7,637,760	509,184

5.5. Resguardo de la calidad y/o inocuidad del producto

5.5.1. Calidad de la materia prima, de los insumos, del proceso y del producto

Calidad de la materia prima

En la primera parte de nuestro proceso los operarios verificarán la calidad de las papas en las mesas de selección. Ahí se eliminarán las papas que no se encuentren en estado óptimo.

Tabla 5.15

Calidad MP

Característica	Descripción
Variedad	Papa blanca
Color	Marrón claro
Textura	Firme y de piel suave sin brotes profundos
Forma	Ovalada
Tamaño	De 5 – 7cm de ancho
Peso	Mínimo de 180 gramos

Calidad de los insumos

Los insumos para usar en la producción deben cumplir con los siguientes requerimientos:

Tabla 5.16

Calidad de insumos

Insumo	Requerimientos
Sacos	Hechos de papel doble forro con capacidad de 15 kilos. Los sacos que usaremos tendrán impreso el nombre e información de la compañía. Color: Incoloro Forma: Líquido
Ácido Acético	Olor: Agrio Densidad: 1,05 g/mL Grado de concentración: 90 %. Color: Incoloro Forma: Líquida
Glicerol	Olor: Ligero Densidad: 1,26 g/mL Grado de concentración: 99,7 %

Calidad del proceso

A lo largo de todo nuestro proceso productivo hay constantes revisiones de calidad de cómo va quedando el producto en cada una de las etapas. Para evitar contaminaciones y accidentes en planta nuestros operarios contarán con mascarillas y gorros para el proceso productivos.

Calidad del producto

En cada lote de producción que se tengan los pellets, estos deberán de tener ciertas características indicadas a continuación:

- ❖ Color: Blanco
- ❖ Densidad: 1,30 g/cm³
- ❖ Cierre de saco: los sacos estarán cosidos correctamente para así asegurar que no haya caída del material
- ❖ Peso final del saco: 15 kg ± 0,3

El producto debe llegar a tiempo y en excelentes condiciones para así mantener a nuestros clientes felices.

5.6. Estudio de Impacto Ambiental

Para el estudio del impacto ambiental se elaboró la matriz del proceso, especificando los aspectos e impactos ambientales para cada etapa del proceso, así mismo, se relacionó la norma correspondiente.



Tabla 5.17

Impacto ambiental – Matriz Leopold

Factor/ Actividad	Pesar	Seleccionar	Limpiar	Lavar	Pelar y cortar	Raspar y mezclar	Centrifugar	Separar	Deshidratar	Secar	Hidrolizar	Secar	Peletizar	Llenar sacos	Evaluación
Agua	0	0	0	(-5) 4	0	(-2) 2	0	(-3) 2	(-3) 2	0	(-2) 2	0	0	0	-40
Suelo	0	(-3) 4	(-3) 4	0	(-3) 3	0	(-3) 3	0	0	0	0	0	0	0	-42
Aire	0	0	0	0	0	0	0	0	0	(-3) 3	(-3) 3	(-3) 3	0	0	-27
Ruido	0	0	0	0	0	0	(-1) 2	0	0	(-1) 2	0	(-1) 2	(-1) 2	0	-8
Salud	(-3) 3	(-1) 1	(-1) 2	0	0	0	0	0	0	(-4) 3	(-4) 3	(-4) 3	0	(-3) 3	-57
Evaluación	-9	-13	-14	-20	-9	-4	-11	-6	-6	-23	-25	-23	-2	-9	-174

Tabla 5.18

Impacto ambiental – Matriz del proceso

Entradas	Etapas del proceso	Salidas	Aspectos ambientales	Impactos Ambientales	Norma ambiental aplicable	Medidas
Papas	Pesar					
Papas	Seleccionar	Papas no aptas	Generación de residuos sólidos	Contaminación de suelos	Ley general de residuos sólidos	Las papa se venderán a las industrias que requieran papa fermentada para hacer tocosh.
Papas	Limpiar	Impurezas	Generación de residuos sólidos	Contaminación de suelos	Ley general de residuos sólidos	Programa de gestión de impurezas
Papas y agua	Lavar	Agua sucia	Generación de efluentes	Contaminación de los cuerpos de agua	ECA del agua	Implementar filtros de tratamiento de agua.
Papas	Pelar y cortar					
Papas	Raspar y mezclar	Cáscaras	Generación de residuos sólidos	Contaminación de suelos	Ley general de residuos sólidos	Las cáscaras de la papa se venderán a las industrias que requieran abono natural.
Papas peladas, sulfuro y agua	Centrifugar					
Papa acuosa		Residuos sólidos de papa	Generación de residuos sólidos	Contaminación de suelos	Ley general de residuos sólidos	Los residuos sólidos de papa se ofrecerán a las industrias que las necesiten como alimento de ganado u otros animales.

(continúa)

(continuación)

Leche de almidón	Separar	Jugo de papa	Generación de efluentes	Contaminación de los cuerpos de agua	ECA del agua	El jugo de papa a empresas que elaboren productos de belleza eco amigables, como champús y jabones naturales.
Almidón húmedo	Deshidratar	Líquidos	Generación de efluentes	Contaminación de los cuerpos de agua	ECA del agua	Implementar filtros de tratamiento de agua.
Almidón semi seco	Secar	Líquidos y vapor	Generación de efluentes Generación de vapor de agua al ambiente	Contaminación de los cuerpos de agua Deterioro de la salud de los trabajadores	ECA del agua Ley general de salud	Utilizar destiladores
Almidón seco, ácido acético, glicerol y agua	Hidrolizar	Vapor	Generación de vapor de agua al ambiente	Deterioro de la salud de los trabajadores	Ley general de salud	Utilizar destiladores
	Secar					
Polímero de almidón	Peletizar	Vapor	Generación de vapor de agua al ambiente	Deterioro de la salud de los trabajadores	Ley general de salud	Utilizar destiladores
Polímero de almidón seco	Llenar sacos					
Pellets de almidón y sacos						

Los costos de implementación de las medidas de control del impacto ambiental dan un total de 2 480 soles por la instalación y compra de filtros de agua y destiladores. Asimismo, generará un costo mensual de 2 00 soles por el programa de control de impurezas.

5.7. Seguridad y Salud ocupacional

Tabla 5.19

Impacto a la seguridad y salud – Matriz IPERC

(continúa)

Proceso de elaboración de pellets compostables a base de almidón de papa														
Tarea	Peligro	Riesgo	Requisito legal	PROBABILIDAD						Índice de severidad	Probabilidad x Índice de severidad	Nivel de riesgo	Riesgo significativo	Medidas de control
				Índice de expuestas (A)	Índice de personas	Índice de capacitación (C)	Índice de exposición al riesgo (D)	Índice de probabilidad	Índice de exposición					
Pesar	Trabajo levantando sacos pesados	Lesiones por carga pesada	La Norma Básica de Ergonomía	1	1	1	3	6	2	12	Moderado	SI	Usar fajas y zapatos de punta de acero	
Seleccionar	Trabajo levantando sacos pesados	Lesiones por carga pesada	La Norma Básica de Ergonomía	1	1	1	3	6	2	12	Moderado	SI	Usar fajas y zapatos de punta de acero	
Limpiar	Trabajo levantando carga pesada	Lesiones por carga pesada	La Norma Básica de Ergonomía	1	1	1	3	6	2	12	Moderado	SI	Usar fajas y zapatos de punta de acero	
Lavar	Trabajo levantando carga pesada	Lesiones por carga pesada	La Norma Básica de Ergonomía	1	1	1	3	6	2	12	Moderado	SI	Usar fajas y zapatos de punta de acero	

(continuación)													
Pelar	Superficies cortantes en la máquina	Lesiones por cortes	Ley de prevención de riesgos laborales	1	2	1	3	7	2	14	Moderado	SI	Implementar guarda, zapatos de punta de acero y poner advertencias
Raspar y mezclar	Superficies cortantes en la máquina	Lesiones por cortes	Ley de prevención de riesgos laborales	1	2	1	3	7	2	14	Moderado	SI	Implementar guarda, zapatos de punta de acero y poner advertencias
Centrifugar	Exposición al ruido	Lesiones en el sistema auditivo	Ley de prevención de riesgos laborales	1	1	1	3	6	2	12	Moderado	SI	Usar protectores de oídos y zapatos de punta de acero
Secar	Temperaturas elevadas en la exposición del vapor	Lesiones por calor en la piel	Ley de prevención de riesgos laborales	1	1	1	3	6	2	12	Moderado	SI	Utilizar mascarillas, zapatos de punta de acero, lentes y guantes
Hidrolizar	Trabajo con químicos	Intoxicación por inhalación y daños en la piel	Ley de prevención de riesgos laborales	1	1	2	3	7	3	21	Importante	SI	Utilizar mascarillas, lentes y guantes
Peletizar	Superficies cortantes en la máquina	Lesiones por cortes	Ley de prevención de riesgos laborales	1	2	1	3	7	2	14	Moderado	SI	Implementar guarda, zapatos de punta de acero y poner advertencias
Llenar sacos	Trabajo levantando carga pesada	Lesiones por carga pesada	La Norma Básica de Ergonomía	1	1	1	3	6	2	12	Moderado	SI	Usar fajas y zapatos de punta de acero

Los costos de implementación de las medidas de seguridad y salud en el trabajo dan un total de 3 115 soles, el cual sale de la capacitación mensual (100 soles) y las compras de fajas, zapatos de punta de acero, guardas, advertencias, protectores de oídos, mascarillas, lentes y guantes.

5.8. Sistema de mantenimiento

El mantenimiento es de mucha relevancia, puesto que asegurará el logro de los objetivos, competitividad y rentabilidad. Si las máquinas tienen un funcionamiento idóneo se puede hacer una programación más efectiva de la producción evitando contratiempo en los plazos de entrega, asimismo se podrá entregar a los clientes un producto de mayor calidad. En la siguiente tabla se muestran los equipos con los mantenimientos que se aplicaran, así como la frecuencia.

Tabla 5.20

Mantenimiento

Equipo	Tipo de mantenimiento	Descripción	Frecuencia
Balanza industrial	Preventivo	Limpieza e inspección	Mensual y limpieza diaria
Mesa de limpieza preliminar	Preventivo	Limpieza	Al terminar el día
Lavadora Rotatoria	Preventivo	Limpieza e inspección	Mensual y limpieza diaria
Pelador y cortador	Preventivo	Lubricación y limpieza	Al terminar el día
Unidad de raspado	Preventivo	Lubricación y limpieza	Mensual y limpieza diaria
Tamiz centrífuga	Preventivo	Limpieza e inspección	Al terminar el día
Hidrociclón	Preventivo	Limpieza e inspección	Al terminar el día
Deshidratador al vacío	Preventivo	Limpieza e inspección	Mensual y limpieza diaria
Secador flash	Preventivo	Limpieza e inspección	Mensual y limpieza diaria
Reactor con agitador y chaqueta	Preventivo	Limpieza e inspección	Al terminar el día
Peletizadora	Preventivo	Limpieza e inspección	Al terminar el día

Los costos de mantenimiento se dividen en dos, en la limpieza e inspección diaria que la hacen los mismos operarios durante 15 minutos, lo cual da 319.69 soles mensuales, por lo tanto, al año da un total de 3 836,25 soles. Y el mantenimiento brindado por terceros que da un total de 18 000 soles mensuales. Por lo tanto, el costo total de mantenimiento para el año cero es de 21 836, 25 soles.

5.9. Diseño de la Cadena de Suministro

Para la implementación de este proyecto la cadena de suministro fue ideada de la siguiente manera:

Primero llegan las papas del productor a la planta para de ahí ser inspeccionadas por el personal y comenzar el proceso productivo. Una vez que se tenga los productos finales, estos pasan a ser distribuidos al cliente directamente.

El almacén de materia prima y de productos terminados estará dentro de la misma planta para mayor facilidad de manejo.

Figura 5.2

Flujo de la cadena de suministro



5.10. Programa de producción

Para estimar el stock de seguridad se presenta a continuación la política de inventarios finales de la empresa:

Tabla 5.21

Criterios principales para la política de inventarios finales

Actividad (promedio por mes)	Días	Meses
Tiempo de pausa por mantenimientos	3	
Tiempo de set up después de mantenimientos	1	
Tiempo de seguridad establecido por la empresa	2	
Total	6	0,2

Para poder determinar la producción final de nuestra planta, necesitamos calcular el stock de seguridad necesario por año tomando en cuenta la siguiente fórmula:

$$SS = Z * \sigma_D$$

Donde:

$$SS = 1.65 \times 22,907$$

$$SS = 37,796$$

Luego de aplicar la fórmula, vemos nuestro plan de producción de pellets proyectado hasta el año 2025 a continuación:

Tabla 5.22*Programa de producción (en kilogramos)*

Año	Demanda de mercado	Stock de seguridad	Total a producir
2020	1 310 000	37 796	1 347 796
2021	1 325 720	37 796	1 363 516
2022	1 341 629	37 796	1 379 425
2023	1 357 728	37 796	1 395 524
2024	1 374 021	37 796	1 411 817
2025	1 390 509	37 796	1 428 305

5.11. Requerimiento de insumos, servicios y personal indirecto**5.11.1. Materia prima, insumos y otros materiales****Materia Prima**

En este caso la papa será nuestra principal materia prima. A continuación, se presenta el requerimiento de este tubérculo para los próximos años:

Tabla 5.23*Requerimiento de papa (en kilogramos)*

Año	Requerimiento de MP	Stock de seguridad	Requerimiento total
2020	2,613,514	30,620	2,644,134
2021	2,643,997	30,912	2,674,908
2022	2,674,845	31,207	2,706,052
2023	2,706,064	31,507	2,737,571
2024	2,737,657	31,811	2,769,468
2025	2,769,630	32,119	2,801,749

Insumos

A lo largo de todo el proceso de producción se utilizan tres insumos extras. Para la reacción de hidrólisis se adiciona Glicerol y ácido acético y para el raspado se utiliza en baja proporción el sulfuro. El requerimiento por año de estos está detallado a continuación:

Tabla 5.8

Requerimiento de glicerol

Año	Requerimiento de MP	Stock de seguridad	Requerimiento total
2020	240,660	2,820	243,479
2021	243,467	2,846	246,313
2022	246,307	2,874	249,181
2023	249,182	2,901	252,083
2024	252,091	2,929	255,021
2025	255,035	2,958	257,993

Tabla 5.25

Requerimiento de ácido acético

Año	Requerimiento de MP	Stock de seguridad	Requerimiento total
2020	204,567	2,397	206,964
2021	206,953	2,420	209,373
2022	209,368	2,443	211,810
2023	211,811	2,466	214,277
2024	214,284	2,490	216,774
2025	216,787	2,514	219,301

Tabla 5.26*Requerimiento de sulfuro*

Año	Requerimiento de MP	Stock de seguridad	Requerimiento total
2020	2,563	30	2,593
2021	2,593	30	2,623
2022	2,623	31	2,654
2023	2,654	31	2,685
2024	2,685	31	2,716
2025	2,716	31	2,748

La presentación de nuestros productos será en sacos de 15 kg cada uno. El requerimiento de sacos se encuentra detallado a continuación:

Tabla 5.9*Requerimiento de sacos*

Año	Producción total en KG	Requerimiento de sacos (Unid/año)
2020	1,347,796	89,853
2021	1,363,516	90,901
2022	1,379,425	91,962
2023	1,395,524	93,035
2024	1,411,817	94,121
2025	1,428,305	95,220

5.11.2. Servicios: energía eléctrica, agua, vapor, combustible, etc.

Consumo de energía total

En la siguiente tabla se encuentra indicado el consumo de energía por máquina en la planta:

Tabla 5.28

Energía eléctrica

Año	Producción en KG	Capacidad de producción	Hora productiva	Consumo promedio de máquinas	Consumo promedio otras áreas comunes	Consumo total en (kW-h)
2020	1,347,796	300	4,493	12.05	2.58	65,728
2021	1,363,516	300	4,545	12.05	2.58	66,494
2022	1,379,425	300	4,598	12.05	2.58	67,270
2023	1,395,524	300	4,652	12.05	2.58	68,055
2024	1,411,817	300	4,706	12.05	2.58	68,850
2025	1,428,305	300	4,761	12.05	2.58	69,654

Tabla 5.29*Consumo de agua total*

Año	Producción en KG	Capacidad de producción	Hora productiva	Lavadora rotatoria m3/h	Raspado m3/h	Rx de hidrólisis m3/h	Consumo de agua en baños y vestuarios	Consumo total en m3
2020	1,347,796	300	4,493	33.06	80.11	3.93	746.4	526,842
2021	1,363,516	300	4,545	33.06	80.11	3.93	746.4	532,978
2022	1,379,425	300	4,598	33.06	80.11	3.93	746.4	539,188
2023	1,395,524	300	4,652	33.06	80.11	3.93	746.4	545,472
2024	1,411,817	300	4,706	33.06	80.11	3.93	746.4	551,832
2025	1,428,305	300	4,761	33.06	80.11	3.93	746.4	558,268

5.11.3. Determinación del número de trabajadores indirectos

Para cubrir los puestos de trabajo en la planta, se necesitará aparte del personal que manejará las máquinas, personal de apoyo. Primero contaremos con dos supervisores que se encargarán de la revisión del proceso.

En cuanto al personal administrativo, se necesitará un gerente general con un asistente, gerente de administración y finanzas, dos ejecutivos de ventas y dos practicantes para apoyar en distintas áreas.

Tabla 5.30

Personal administrativo

Puesto	N° de vacantes
Gerente general	1
Asistente de gerencia	1
Gerente de administración y finanzas	1
Ejecutivos de ventas	2
Practicantes	2
Total	7

5.11.4. Servicios de terceros

Con respecto al tema de servicios tercerizados hemos decidido que el sistema de mantenimiento no esté fijado en la compañía ya que solo se harán mantenimientos preventivos en el momento que sea necesario, y es un costo extra mantenerlos en planilla. Con el personal de seguridad y limpieza se contratará un Service que se haga cargo de este.

Tabla 5.31

Personal tercero

Personal tercero	Cantidad
Vigilante	1
Limpieza	2
Personal de mantenimiento	2
Transporte	2
Total	7

5.12. Disposición de planta

5.12.1. Características físicas del proyecto

Para implementar cada una de las zonas de la planta, se deben tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

❖ Factor edificio

Tiene que ver con las características de infraestructura que se debe de cumplir para la implementación de la planta de producción. Entre estos factores los más importantes son:

Suelos

Deben de ser de concreto armado para la zona productiva y para el patio de maniobras ya que ambos sectores obtienen una clasificación de alto tránsito. Para las oficinas se requiere un piso de laminado, ya que tiene un buen aspecto y no es tan caro.

Paredes

Deben ser de concreto y de estructura de acero para asegurar la máxima durabilidad. Asimismo, deben contar con pequeñas aperturas que permitan la circulación del aire.

Techos

Se pensó en un techo que tenga la estructura de una nave industrial. El techo debe de ser alto, como mínimo 4 metros de alto para que puedan circular las emisiones fácilmente sin quedarse atrapadas en la planta.

Niveles

La planta tanto al nivel administrativo como productivo solo contará con un solo nivel.

❖ **Factor servicio**

Incluye todos los servicios que puedan ser necesarios para el personal tanto productivo como administrativo, para la consecución de sus labores.

Oficinas

Cada puesto del personal indirecto tiene su propio sitio dentro de la parte administrativa del plano.

Servicios higiénicos

Se encuentra uno en el lado administrativo y otro en el lado de producción.

Zona de vigilancia

La caseta se encuentra fuera de la entrada del patio de maniobras. Cuenta con lunas oscuras para seguridad del personal.

Vestuarios

Se encuentran junto al patio de maniobras. Ahí también están los lockers de los trabajadores, para que guarden sus pertenencias durante su turno de labor.

5.12.2. Determinación de las zonas físicas requeridas

Para el funcionamiento adecuado de la planta se requieren las siguientes zonas físicas:

❖ **Zona de producción**

Es la zona más grande de todo el terreno, debido a que debe albergar a todo el proceso productivo y las máquinas necesitan estar espaciadas y con suficiente ventilación. El área debe de ser iluminada y debe de tener un techo muy alto y ventilado para evitar daños por los vapores que expulsan algunas máquinas.

❖ **Almacén de insumos**

Cada semana que llega la mercadería, se pesa todo como parte de control y también se eliminan las impurezas superficiales. Las papas que no se lleven inmediatamente después al lavado, procederán a ser guardadas en cajas de madera que estarán implementadas en el almacén de insumos junto con los químicos a utilizar. Este espacio se debe mantener lo más fresco posible y sin que reciba mucha luz solar para poder asegurar la calidad de los insumos que se utilizarán en el proceso.

❖ **Almacén de producto terminado**

Una vez que los sacos se encuentren correctamente sellados procederán a ser guardados en este almacén de tal manera que se encuentren listos para su venta o distribución inmediata a los clientes.

❖ **Servicios higiénicos**

Se cuenta con dos áreas de servicios higiénicos: uno ubicado dentro de la zona de producción, el cual es más amplio porque está destinado a ser usado por más personas. En el caso de los servicios higiénicos de administración son solo dos baños uno para damas y otro para varones. No se tomó en cuenta los vestidores porque estos están por separado, antes de entrar a la planta.

❖ **Comedor**

Se cuentan con dos comedores: unos en el área administrativa (más pequeño) y otro en el área de producción mucho más amplio. Ambos cuentan con televisores, microondas, refrigerador y mesas.

❖ **Recepción**

Se espera recibir clientes en la planta, por ello se tiene habilitada una pequeña recepción con el escritorio de la secretaria y una pequeña sala de espera.

❖ **Área administrativa**

Pasada la recepción, están las oficinas de los gerentes, los cubículos de los practicantes y una oficina con vista a la planta para los supervisores de procesos.

5.12.3. Cálculo de áreas para cada zona

a) **Zona de Producción:** Se utilizará el método de Guerchet para obtener el área de las superficies de distribución.

Tabla 5.32

Guerchet

(continúa)

Elementos estáticos	Largo (L)	Ancho (A)	Altura (h)	N° de lados (N)	N° de elementos (n)	Superficie estática (Ss)	Superficie de gravitación (Sg)	Ss x n x h	Ss x n	Superficie de evolución (Se)
	m	m	m	lados	unidades	L x A	Ss x N			(Ss + Sg) x K
Balanza industrial	1.50	1.50	0.50	3	1	2.25	6.75	1.13	2.25	5.10
Mesa de limpieza	1.80	0.75	0.90	2	1	1.35	2.70	1.22	1.35	2.29
Lavador rotatorio	1.00	3.20	1.00	2	1	3.20	6.40	3.20	3.20	5.44
Criba rotatoria	3.20	0.88	1.35	2	1	2.82	5.63	3.80	2.82	4.78
Unidad de raspado	2.00	1.00	1.00	1	1	2.00	2.00	2.00	2.00	2.26
Tamiz centrífugo	4.00	1.50	2.00	1	1	6.00	6.00	12.00	6.00	6.79
Hidrociclón	1.50	0.80	2.00	1	1	1.20	1.20	2.40	1.20	1.36
Deshidratador al vacío	3.00	1.50	2.00	2	1	4.50	9.00	9.00	4.50	7.64
Secador flash I	1.40	0.70	1.94	2	1	0.98	1.96	1.90	0.98	1.66

(continuación)

Reactor con chaqueta	1.40	1.40	2.70	4	1	1.96	7.84	5.29	1.96	5.55
Secador flash II	1.40	0.70	1.94	2	1	0.98	1.96	1.90	0.98	1.66
Peletizadora	3.50	1.40	1.80	3	1	4.90	14.70	8.82	4.90	11.10
								52.66	32.14	

Elementos móviles	Largo (L) m	Ancho (A) m	Altura (h) m	N° de lados (N) lados	N° de elementos (n) unidades	Superficie estática (Ss) L x A	Superficie de gravitación (Sg) Ss x N	Ss x n x h	Ss x n
Carros de estantería	1.00	0.90	1.70	-	2.00	0.90	-	3.06	1.80
Montacargas	2.60	1.90	2.12	-	1.00	4.94	-	10.47	4.94
Operarios	-	-	1.65	-	10.00	0.50	-	8.25	5.00
								21.78	11.74

$$\text{Altura ponderada de elementos móviles (hem)} = \frac{\sum(Ss \times n \times h)}{\sum(Ss \times n)} = \frac{21,78}{11,74} = 1,8 \text{ m}$$

$$\text{Altura ponderada de elementos estáticos (hee)} = \frac{\sum(Ss \times n \times h)}{\sum(Ss \times n)} = \frac{52,66}{32,14} = 1,64 \text{ m}$$

$$\text{Coeficiente de evolución (K)} = \frac{hem}{2 \times hee} = \frac{1,86}{2 \times 1,64} = 0,57$$

b) Ancho de pasadizo en el almacén

La distancia de los almacenes será de 1,5 m, añadiendo un 50% más para la efectiva maniobra de giro del montacargas. Entonces, el ancho mínimo a considerar es 2,25 m.

c) Almacenes

Almacén de materia prima:

El requerimiento de materia prima e insumos al año es de 3 281 791 kg entonces:

$$\text{Requerimiento} = 3\,281\,791 \frac{\text{kg}}{\text{año}} \times \frac{\text{año}}{312 \text{ días}} = 10\,519 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

$$\text{Inventario} = 10\,519 \frac{\text{kg}}{\text{día}} \times \frac{6 \text{ días}}{\text{semana}} = 63\,111 \frac{\text{kg}}{\text{semana}}$$

Las papas son colocadas en jabas cuya capacidad es de 25 kg y son apilables; entonces, la cantidad de jabas (50 cm x 35,5 cm x 32,5 cm) necesarias para el almacén es:

$$\# \text{ Jabas} = \frac{63\,111 \text{ kg}}{25 \frac{\text{kg}}{\text{jaba}}} = 2\,524 \text{ jabas}$$

Finalmente, de acuerdo con medidas de las parihuelas (1m x 1 m x 0,15 m), entrarían 6 jabas, (por cada nivel 4 jabas); entonces es necesario:

$$\# \text{ Pallets} = \frac{2\,524 \text{ kg}}{24 \frac{\text{jabas}}{\text{pallet}}} = 106 \text{ pallets}$$

Almacén de producto terminado:

La capacidad de producción es de 305 sacos al día, es decir, 4 575 kg al día. Por lo tanto:

$$\text{Inventario} = 4\,575 \frac{\text{kg}}{\text{día}} \times \frac{6 \text{ días}}{\text{semana}} = 27\,450 \frac{\text{kg}}{\text{semana}}$$

Teniendo en cuenta que en un pallet entran aproximadamente 20 sacos de pellets y que en una semana se producen máximo 1 830 sacos. Se requiere lo siguiente:

$$\# \text{ Pallets} = \frac{1\,830 \text{ sacos}}{20 \frac{\text{sacos}}{\text{pallet}}} = 92 \text{ pallets}$$

Área mínima requerida para el proyecto

Tabla 5.33

Área requerida

Área	Superficie total del proyecto (m ²)
Servicios (comedor, tópicos, vigilancia, etc.)	19
Áreas administrativas	15.129
Servicios higiénicos	11
Área de producción	153.92
Almacén de materia prima	108.25
Almacén de producto terminado	94.25
Patio de maniobras	18.45
	420.00

5.12.4. Dispositivos de seguridad industrial y señalización

Los dispositivos de seguridad que se usarán en la planta serán los siguientes:

- Sistemas de detección automática contra incendio: Los cuales contienen sensores térmicos, sensor de humo, alarmas, etc.
- Dispositivos de extinción: Extintores de polvo químico seco (PQS)
- Luces de emergencia
- Botones de emergencia
- Interruptor diferencial
- Tablero eléctrico
- Pozo a tierra
- Señales: Las cuales son las de advertencia, obligación y evacuación.

5.12.5. Disposición de detalle de la zona productiva

La misión de diseñar es encontrar el mejor orden de las áreas de trabajo y del equipo a fin de tener la mayor economía en el trabajo, seguridad y satisfacción de los trabajadores.

Tabla 5.34

Códigos

Código	Proximidad	Color	N° de líneas
A	Absolutamente necesario	Rojo	4 rectas
E	Especialmente necesario	Amarillo	3 rectas
I	Importante	Verde	2 rectas
O	Normal	Azul	1 recta
U	Sin Importancia		
X	No deseable	Plomo	1 zigzag
XX	Altamente no deseable	Negro	2 zigzag

Además de los códigos, se debe indicar los motivos de dicha relación entre las actividades y áreas que existen dentro de la planta de producción.

Tabla 5.35

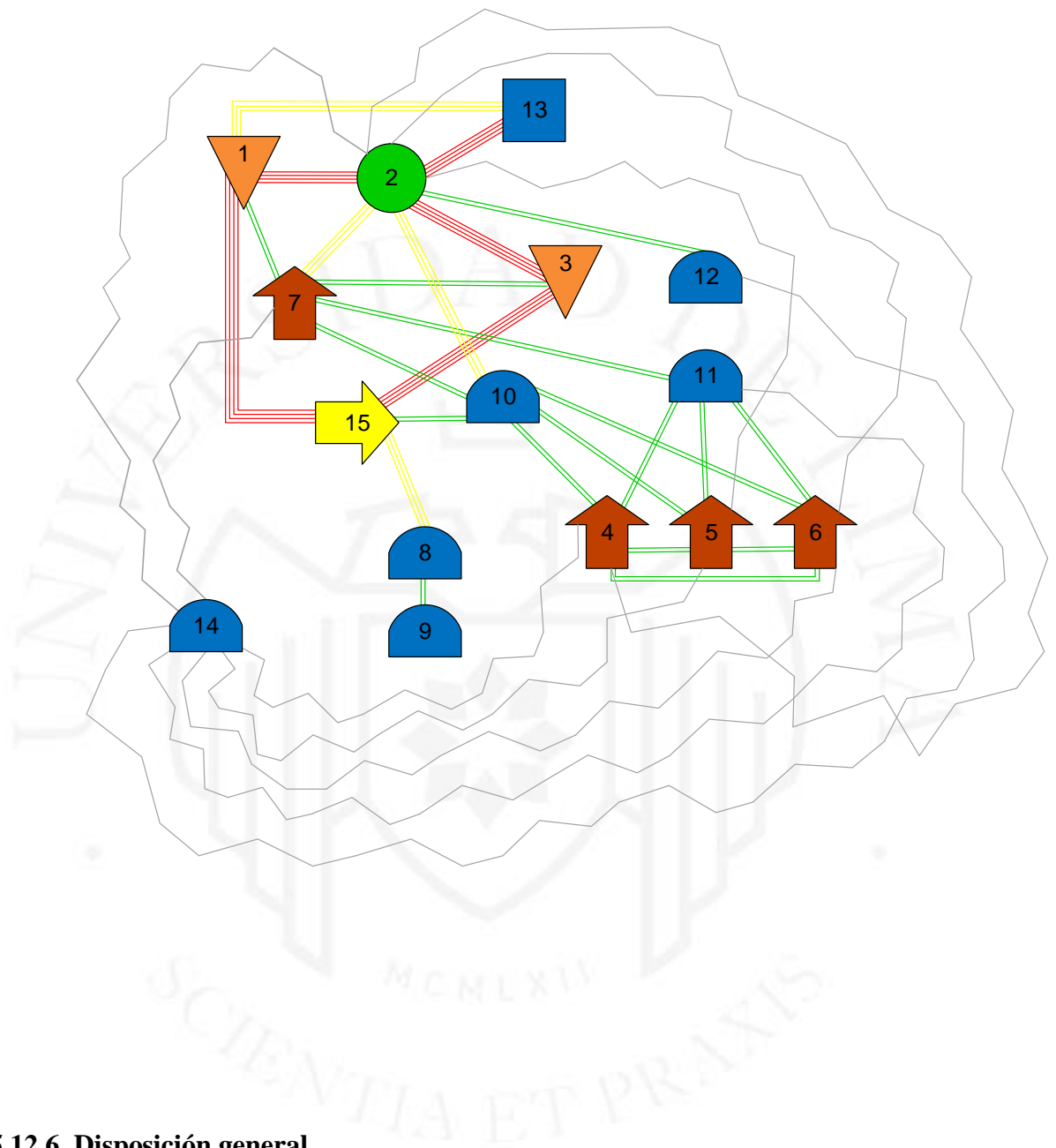
Cuadro de motivos

Código	Motivos
1	Por flujo de materiales
2	Por despacho
3	Por necesidad de emergencia
4	Flujo de proceso
5	Higiene
6	Conveniencias
7	Ruidos u olores molestos
8	Para mantener inocuidad de alimentos
9	Por control

Considerando las actividades y áreas, las relaciones del proyecto se muestran; tanto la cercanía como lejanía en la siguiente tabla relacional:

Figura 5.3

Diagrama Relacional

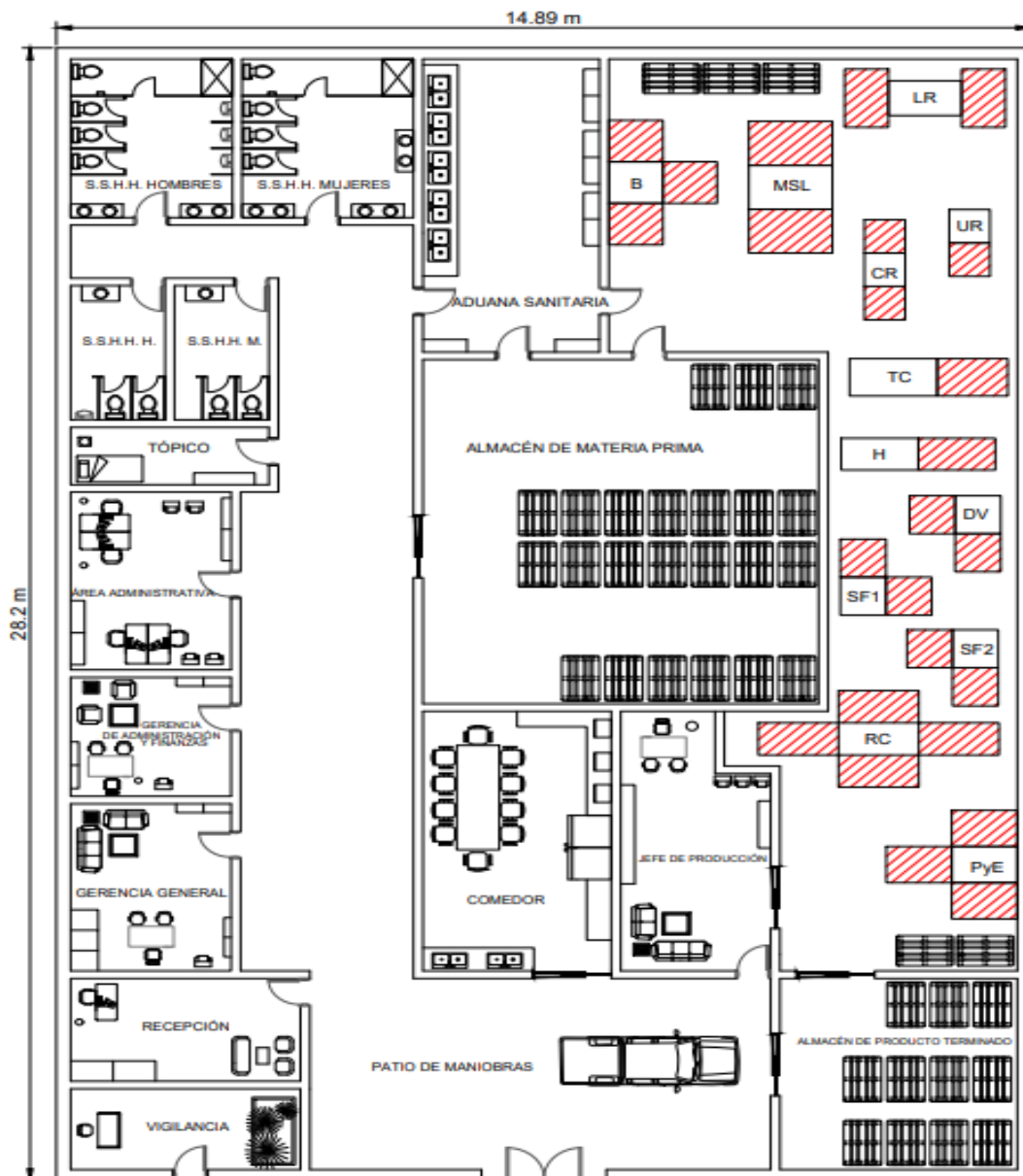


5.12.6. Disposición general

Se definió un área total de 420 m2, el cual está distribuido de la siguiente manera:

Figura 5.4

Plano del proyecto



Planta industrial para la elaboración de pellets compostables		
Universidad de Lima Facultad de ingeniería	Integrantes : Alexandra Pinto Acuña Mabel Sifuentes Quevedo	Escala: 1:150 Área total: 420 m2
Leyenda:		
- B: Balanza	- UR: Unidad de Raspado	- SF1: Secador Flash 1
- MSL: Mesa de Selección y limpiado	- TC: Tamiz Centrífuga	- RC: Reactor con Chaqueta
- LR: Lavador Rotatorio	- H: Hidrociclón	- SF2: Secador Flash 2
- CR: Criba Rotatoria	- DV: Deshidratador al vacío	- PyE: Peletizadora y Empaquetadora

5.13. Cronograma de implementación del proyecto

Para implementar este proyecto necesitaremos 13 meses en total, en los cuales se desarrollarán las siguientes tareas

Tabla 5.10

Cronograma de implementación del proyecto

Actividad	Duración en meses	M 1	M 2	M 3	M 4	M 5	M 6	M 7	M 8	M 9	M 10	M 11	M 12	M 13
Estudio de prefactibilidad	2													
Estudio de factibilidad	2													
Ingeniería detallada	3													
Compra de maquinaria	1													
Constitución de la empresa	0.5													
Contrataciones de personal	0.5													
Instalación y montaje	2													
Periodo de prueba	1													
Trabajos complementarios	1													

CAPÍTULO VI: ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN

6.1. Formación de la organización empresarial

Misión

Proporcionar soluciones integrales a las necesidades de producción de productos plásticos mediante la producción y distribución de pellets con excelentes estándares de calidad y comprometidos con buenas prácticas medioambientales.

Visión

Ser la primera empresa líder de producción y comercialización de pellets compostables en Perú reconocida por su alta calidad y compromiso con el medio ambiente.

Creación de la organización

La organización adopta por ser una Sociedad Anónima como forma jurídica por las características citadas en la tabla 6.1.

Tabla 6.1

Características del tipo de empresa a adoptar

Tipo de Empresa	Nº de socios	Capital	Constitución	Órganos de la empresa	Características
Sociedad Anónima S.A.	Mínimo 2 y sin límite máximo	El objeto de apporto solo pueden ser los bienes o derechos susceptibles de valoración económica.	Se constituye por escritura pública. Requiere inscripción en el registro.	Junta General de Accionistas. El Directorio Gerente.	El capital está representado por acciones nominativas y se integra por aportes de los accionistas, quienes no responden personalmente de las deudas sociales.

Nota. Adaptado de *Tipos de empresa, por Emprendepyme*, 2015 (<https://www.emprendepyme.net/>)

Valores

- Integridad: Ser transparente y responsable.
- Innovación: Búsqueda constante de nuevas fórmulas de trabajo.
- Trabajo en equipo: Colaboramos con todo para lograr más.

6.2. Requerimientos de personal

El proyecto es una mediana empresa que trabaja dos turnos en la planta, esta cuenta con una cantidad medianamente alta de trabajadores. A continuación, se presentan una serie de tablas del personal que se requiere para cada puesto tanto en el área operativa como en el área administrativa.

Tabla 6.2

Número de trabajadores operativos

Operación	Nº de operarios
Selección e Inspección MP	2
Limpieza preliminar	2
Lavado de papa	2
Pelado y cortado	2
Raspado y mezclado	1
Centrifugado	1
Filtrado en Hidrociclón	1
Deshidratado al vacío	1
Secado	1
Hidrolizado	1
Peletizado	1
Empacado	2
Total	11

Tabla 6.3*Personal de planta indirecto*

Puesto	N° de vacantes
Jefe de producción	1
Encargado de calidad	1
Encargado de almacén	1
Total	3

A continuación, se muestra la tabla 6.4 con el personal administrativo necesario.

Tabla 6.4*Personal directivo y administrativo*

Puesto	N° de vacantes
Gerencia general	1
Secretaria	1
Gerente de administración y finanzas	1
Ejecutivo de ventas	2
Practicante	2
	7

Tabla 6.5*Número de trabajadores terceros*

Personal tercero	Cantidad
Vigilante	1
Personal mantenimiento	2
Limpieza	2
Transporte	2
Total	7

Se requiere un total de 18 colaboradores que trabajarán directamente en planilla, 2 empleados en formación (practicantes) y 7 empleados por Outsourcing. A continuación, se describen algunas de las funciones del personal administrativo.

Gerente General: Es el encargado de liderar la gestión estratégica, dirige al equipo, para asegurar la rentabilidad de ésta. Sus funciones son:

- Planea las actividades de la empresa.
- Organiza los recursos.
- Define la dirección de la empresa a largo y corto plazo.
- Liderar al equipo.

Gerente de administración y finanzas:

- Revisa y desarrolla políticas para regular las opciones financieras.
- Dirige la recopilación y análisis de la información financiera.
- Estima los costos y ganancias para prever el logro de los objetivos.

Ejecutivo de ventas:

- Crea planes, establece objetivos y mantiene los estándares para los agentes comerciales.
- Planifica la estrategia de ventas y las optimiza.
- La búsqueda de clientes y concreta las ventas.

Jefe de producción:

- Diseña y desarrolla el plan de producción.
- Supervisa y controla el proceso de producción.
- Elabora y coordina planes de producción, política de compras y logística de materia prima.

Encargado de calidad:

- Planificar y establecer los procedimientos y estándares de calidad.
- Revisar requisitos del cliente y asegurarse de que se cumplan.

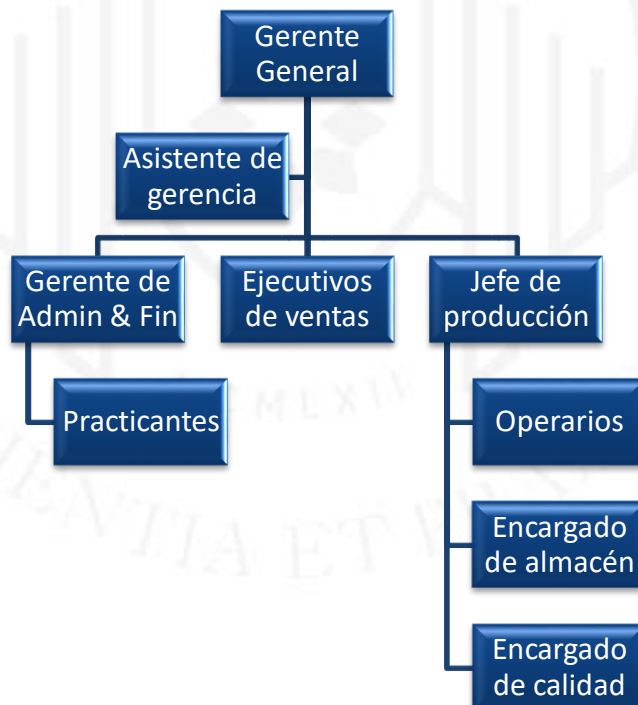
Encargado de almacén:

- Controlar el inventario.
- Coordinar la recepción y el despacho de la mercancía.
- Optimizar el espacio.
- Organizar las tareas del almacén.

6.3. Esquema de la estructura organizacional

Figura 6.1

Organigrama de la empresa



CAPÍTULO VII: PRESUPUESTO Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO

7.1. Inversiones

7.1.1. Estimación de las inversiones de largo plazo (tangibles e intangibles)

Para la inversión de tangibles se tomó en cuenta todo que se iba a necesitar comprar en un principio para la implementación del proyecto:

Tabla 7.1

Activos fijos tangibles

ACTIVO FIJO TANGIBLE	IMPORTE (S/.)	% DEP	AÑO						DEPRECIACIÓN TOTAL	VALOR RESIDUAL
			1	2	3	4	5	6		
Terreno	1,500,000	0.00%	-	-	-	-	-	-	-	1,500,000
Edificaciones planta	998,000	3.00%	29,940	29,940	29,940	29,940	29,940	29,940	179,640	818,360
Edificaciones oficinas admin.	272,000	3.00%	8,160	8,160	8,160	8,160	8,160	8,160	48,960	223,040
Maquinaria y equipo	1,830,000	20.00%	366,000	366,000	366,000	366,000	366,000	-	1,830,000	-
Muebles de planta	90,000	10.00%	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	54,000	36,000
Muebles de oficina	65,000	10.00%	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	39,000	26,000
Total	4,755,000		419,600	419,600	419,600	419,600	419,600	53,600	2,151,600	2,603,400
Deprec. No Fabril			404,940	404,940	404,940	404,940	404,940	38,940	2,063,640	
Deprec. Fabril			14,660	14,660	14,660	14,660	14,660	14,660	87,960	
VALOR DE MERCADO										
(%)										50.00%
VALOR RESIDUAL										2,603,400
VALOR DE MERCADO										2,051,700

A continuación, se presentan los intangibles

Tabla 7.2

Activos fijos intangibles

ACTIVO FIJO INTANGIBLE	IMPORTE (S/.)	% DEP	AÑO						DEPRECIACIÓN TOTAL	VALOR RESIDUAL
			1	2	3	4	5	6		
Estudios (Prefactibilidad y Factibilidad)	20,000	16.67%	3,333	3,333	3,333	3,333	3,333	3,333	20,000	-
Licencias de funcionamiento	35,000	16.67%	5,833	5,833	5,833	5,833	5,833	5,833	35,000	-
Gastos puestos en marcha	18,000	16.67%	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	18,000	-
Licencias de software	63,000	16.67%	10,500	10,500	10,500	10,500	10,500	10,500	63,000	-
Contingencias	20,000	16.67%	3,333	3,333	3,333	3,333	3,333	3,333	20,000	-
Certificaciones	42,000	16.67%	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	42,000	-
Total	198,000		33,000	33,000	33,000	33,000	33,000	33,000	198,000	-

7.1.2. Estimación de las inversiones de corto plazo (Capital de trabajo)

Para determinar el capital de trabajo estimamos que nuestro periodo promedio de pago será de 30 días. Con este número determinamos lo siguiente:

$$\begin{aligned} \text{Capital de trabajo} &= (\text{Costos Operativos} + \text{Gastos Operativos}) \times \text{ciclo de caja} \\ \text{Capital de trabajo} &= 22,316 \times 30 \\ \text{Capital de trabajo} &= 669,470 \end{aligned}$$

Tabla 7.3*Presupuesto de recuperación del capital de trabajo*

ACTIVO FIJO CAPITAL DE TRABAJO	IMPORTE (S/.)	% REC	AÑO						CAP. TRABAJO X RECUPERAR	VALOR RESIDUAL
			1	2	3	4	5	6		
Capital de trabajo	669,470	100.00%							669,470	669,470

Luego de analizar todas las inversiones, la inversión final del proyecto asciende a S/ 5,622,470 detallados a continuación:

Tabla 7.4*Inversión total del proyecto*

INVERSIONES	IMPORTE (S/.)
Activos fijos tangibles	4,755,000
Activos fijos intangibles	198,000
Capital de trabajo	669,470
INVERSIÓN TOTAL	5,622,470

7.2. Costos de producción

En los siguientes subcapítulos se podrá apreciar el detalle de cada uno de los campos

7.2.1. Costos de las materias primas

En la siguiente tabla se detalla el costo total de la materia prima para cada uno de los años del proyecto:

Tabla 7.5

Costo de materia prima

MATERIALES	AÑO					
	1	2	3	4	5	6
Precio de papa x KG	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60
Costo de papa	4,230,615	4,279,853	4,329,684	4,380,113	4,431,149	4,482,798
Precio de sulfuro x g	4.625	4.625	4.625	4.625	4.625	4.625
Costo del Sulfuro	11,992	12,132	12,273	12,416	12,561	12,707
Precio de glicerol x L	4.07	4.07	4.07	4.07	4.07	4.07
Costo de glicerol	990,961	1,002,495	1,014,167	1,025,979	1,037,934	1,050,032
Precio de ácido acético x L	2.78	2.78	2.78	2.78	2.78	2.78
Costo de ácido acético	574,325	581,009	587,774	594,620	601,548	608,560
TOTAL	5,807,893	5,875,489	5,943,898	6,013,128	6,083,191	6,154,096

7.2.2. Costo de la mano de obra directa

Tabla 7.6

Cálculo de sueldos en planilla

CÁLCULO	VALOR
Sueldo base	950.00
Gratificación (1/6 del sueldo base)	158.33
CTS (1/12 del sueldo base)	79.17
ESSALUD (9% del sueldo base)	85.50
Vacaciones (1/12 del sueldo base)	79.17
Costo mensual del trabajador	1,352.17
COSTO ANUAL DEL TRABAJADOR	16,226.00

Tabla 7.7

Costo de mano de obra directa

MANO DE OBRA DIRECTA	AÑO					
	1	2	3	4	5	6
Operarios de producción	178,486	178,486	178,486	178,486	178,486	178,486
TOTAL	178,486	178,486	178,486	178,486	178,486	178,486

7.2.3. Costo Indirecto de Fabricación (materiales indirectos, mano de obra indirecta y costos generales de planta)

Para el costo indirecto consideramos diversos factores como los materiales indirectos, que vendrían a ser los sacos. También consideramos el personal indirecto, que dentro de esa categoría están los administrativos y los trabajadores de planta que no son obreros. Finalmente consideramos también los costos varios de planta. Se detallan a continuación:

Tabla 7.8

Costos indirectos de fabricación

CIF	AÑO					
	1	2	3	4	5	6
Materiales Indirectos						
Sacos	17,233	17,572	17,911	18,250	18,588	18,927
Mano de obra indirecta						
Encargado de almacén	16,226	16,226	16,226	16,226	16,226	16,226
Jefe de planta / producción	47,824	47,824	47,824	47,824	47,824	47,824
Encargado de calidad	16,226	16,226	16,226	16,226	16,226	16,226
Costos generales de planta						
Energía	153,917	156,942	159,971	162,999	166,024	169,052
Agua	1,354,041	1,380,634	1,407,228	1,433,821	1,460,415	1,487,009
Mantenimiento de planta	20,000	24,000	28,800	34,560	41,472	49,766
Depreciación fabril	412,000	412,000	412,000	412,000	412,000	80,000
TOTAL	2,037,466	2,071,424	2,106,185	2,141,906	2,178,776	1,885,031

Finalmente, se obtiene el costo de producción del producto con la suma de los totales anteriores:

Tabla 7.9

Costo final de producción

COSTO DE PRODUCCIÓN	AÑO					
	1	2	3	4	5	6
Costos de producción	8,023,845	8,125,399	8,228,569	8,333,520	8,440,453	8,217,613
TOTAL	8,023,845	8,125,399	8,228,569	8,333,520	8,440,453	8,217,613

7.3. Presupuesto Operativos

7.3.1. Presupuesto de ingreso por ventas

Tabla 7.10

Ingresos por ventas

RUBRO	UNIDAD	AÑO					
		1	2	3	4	5	6
Ventas	KG	1,310,000	1,325,720	1,341,629	1,357,728	1,374,021	1,390,509
Precio	S/. x KG	8.60	8.60	8.60	8.60	8.60	8.60
TOTAL	S/.	11,266,000	11,401,192	11,538,009	11,676,460	11,816,580	11,958,377

7.3.2. Presupuesto operativo de costos

Para el cálculo de esto se incluyó dentro de los gastos de administración y ventas los sueldos del personal administrativo junto con la depreciación no fabril y la amortización de los intangibles.

Tabla 7.11

Costo de ventas

COSTO DE VENTAS	AÑO					
	1	2	3	4	5	6
VENTAS	11,266,000	11,401,192	11,538,009	11,676,461	11,816,581	11,958,377
INVENTARIO INICIAL	0	50,385	438,507	443,770	449,095	454,484
INVENTARIO FINAL	433,308	438,507	443,770	449,095	454,484	0
PRODUCCIÓN	11,699,308	11,789,315	11,543,272	11,681,786	11,821,970	11,503,894
MATERIA PRIMA	5,807,893	5,875,489	5,943,898	6,013,128	6,083,191	6,154,096
MANO DE OBRA	178,486	178,486	178,486	178,486	178,486	178,486
CIF	2,037,466	2,071,424	2,106,185	2,141,906	2,178,776	1,885,031
COSTO TOTAL	8,023,845	8,125,399	8,228,569	8,333,520	8,440,453	8,217,613
COSTO DE INVENTARIO	0.686	0.689	0.712	0.713	0.714	0.714
COSTO DE VENTAS	7,726,666	7,857,734	8,214,834	8,329,124	8,436,330	8,542,088

Para la estimación de los gastos de ventas, se tomó en cuenta el sueldo de los dos ejecutivos de ventas, las comisiones de ventas, el transporte tercerizado y los gastos de publicidad y marketing.

Tabla 7.12*Gastos de administración*

GASTOS ADMINISTRATIVOS	AÑO					
	1	2	3	4	5	6
Personal administrativo						
Gerente general	93,940	93,940	93,940	93,940	93,940	93,940
Asistente de gerencia	20,496	20,496	20,496	20,496	20,496	20,496
Gerente de admin y finanzas	64,904	64,904	64,904	64,904	64,904	64,904
Practicantes	28,652	28,652	28,652	28,652	28,652	28,652
Otros gastos por servicios						
Vigilante	13,200	13,200	13,200	13,200	13,200	13,200
Limpieza	28,800	28,800	28,800	28,800	28,800	28,800
Otros gastos						
Energía eléctrica (admin)	4,445	4,445	4,445	4,445	4,445	4,445
Agua potable (admin)	2,147	2,147	2,147	2,147	2,147	2,147
Internet y telefonía	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600
TOTAL	260,184	260,184	260,184	260,184	260,184	260,184

Tabla 7.13*Gastos de ventas*

GASTOS DE VENTAS	AÑO					
	1	2	3	4	5	6
Personal de ventas	44,408	44,408	44,408	44,408	44,408	44,408
Comisiones de vendedores	39,431	39,904	40,383	40,868	41,358	41,854
Transporte	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000
Gastos de publicidad y Mkt	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
TOTAL	118,839	119,312	119,791	120,276	120,766	121,262

Finalmente, se obtiene el gasto total de administración y ventas luego de juntar la amortización de los intangibles y la depreciación no fabril.

Tabla 7.14*Gastos de administración y ventas*

GASTOS ADMIN Y VENTAS	AÑO					
	1	2	3	4	5	6
Gastos de administración	260,184	260,184	260,184	260,184	260,184	260,184
Gastos de ventas	118,839	119,312	119,791	120,276	120,766	121,262
Amortización de intangibles	14,660	14,660	14,660	14,660	14,660	14,660
Depreciación no fabril	33,000	33,000	33,000	33,000	33,000	33,000
TOTAL	426,683	427,156	427,635	428,120	428,610	429,106

7.4. Presupuestos Financieros

7.4.1. Presupuesto de Servicio de Deuda

Se determinó que la inversión total del proyecto será financiada por los accionistas en un 70% y el 30% restante, se financiará mediante un préstamo. Para el cálculo del préstamo se utilizó un sistema de pago de cuotas decrecientes, para ello se tuvieron los siguientes datos:

Tabla 7.15

Datos para el servicio de deuda

RUBRO	VALOR
Deuda total	1,686,741
Tasa de interés (TEA)	14.50%
Tasa interés nominal semestral	7.00%
Años de amortización	5
Periodo de gracia	N/A

En base a ello pudimos calcular el total de amortización, interés anual y cuota.

Tabla 7.16

Servicio de deuda I

AÑO	AMORTIZACIÓN	INTERÉS	CUOTA
1	337,348	224,486	561,834
2	337,348	177,226	514,574
3	337,348	129,966	467,314
4	337,348	82,705	420,054
5	337,348	35,445	372,793
	1,686,741	649,829	

Para el cálculo de la tabla 7.12. se hizo un cálculo previo, detallado a continuación:

Tabla 7.17*Servicio de deuda II*

AÑO	SEMESTRE	DEUDA CAPITAL	AMORTIZACIÓN PRINCIPAL	INTERÉS	SALDO
1	1	1,686,741	168,674	118,151	1,518,067
	2	1,518,067	168,674	106,336	1,349,393
2	3	1,349,393	168,674	94,521	1,180,719
	4	1,180,719	168,674	82,705	1,012,045
3	5	1,012,045	168,674	70,890	843,370
	6	843,370	168,674	59,075	674,696
4	7	674,696	168,674	47,260	506,022
	8	506,022	168,674	35,445	337,348
5	9	337,348	168,674	23,630	168,674
	10	168,674	168,674	11,815	0
TOTAL			1,686,740	649,828	

7.4.2. Presupuesto de Estado Resultados

Tabla 7.18

Estado de Resultados

RUBRO	AÑO					
	1	2	3	4	5	6
INGRESO POR VENTAS	11,266,000	11,401,192	11,538,009	11,676,461	11,816,581	11,958,377
(-) COSTO DE VENTAS	7,726,666	7,857,734	8,214,834	8,329,124	8,436,330	8,542,088
UTILIDAD BRUTA	3,539,334	3,543,458	3,323,175	3,347,337	3,380,251	3,416,289
(-) GASTOS DE ADMINISTRACIÓN Y VENTAS	426,683	427,156	427,635	428,120	428,610	429,106
(-) GASTOS FINANCIEROS	224,486.29	177,226.02	129,965.75	82,705.47	35,445.20	-
(+) VENTA DE TANGIBLE A MERCADO						2,051,700
(-) VALOR RESIDUAL LIBRO A TANGIBLE						2,603,400
UTILIDAD ANTES DE PART. IMP.	2,888,165	2,939,076	2,765,575	2,836,512	2,916,195	2,435,483
(-) PARTICIPACIONES (0%)	-	-	-	-	-	-
(-) IMPUESTO A LA RENTA	852,009	867,027	815,845	836,771	860,278	718,468
UTILIDAD ANTES DE RESERVA LEGAL	2,036,156	2,072,048	1,949,730	1,999,741	2,055,918	1,717,016
(-) RESERVA LEGAL	203,616	583,530				
UTILIDAD DISPONIBLE	1,832,541	1,488,518	1,949,730	1,999,741	2,055,918	1,717,016

7.4.3. Presupuesto de Estado de Situación Financiera (apertura)

Para el inicio de la operación, el estado de situación financiera de apertura se vería de la siguiente manera:

Tabla 7.19

Estado de situación financiera

ACTIVOS		PASIVOS	
Efectivo	669,470	Préstamos por pagar	1,686,741
Edificaciones	2,925,000		
Maquinaria y equipo	1,830,000	PATRIMONIO	
Activos Intangibles	198,000	Aporte de Accionistas	3,935,729
TOTAL ACTIVOS	5,622,470	TOTAL PASIVO + PATRIMONIO	5,622,470

7.4.4. Flujo de fondos netos

7.4.4.1. Flujo de fondos económicos

Tabla 7.20

Flujo de fondos económico

RUBRO	AÑO						
	0	1	2	3	4	5	6
INVERSIÓN TOTAL	-5,622,470						
UTILIDAD ANTES DE RESERVA LEGAL		2,036,156	2,072,048	1,949,730	1,999,741	2,055,918	1,717,016
(+) AMORTIZACION DE INTANGIBLES		33,000	33,000	33,000	33,000	33,000	33,000
(+) DEPRECIACION FABRIL		404,940	404,940	404,940	404,940	404,940	38,940
(+) DEPRECIACION NO FABRIL		14,660	14,660	14,660	14,660	14,660	14,660
(+) GASTOS FINANCIEROS		158,263	124,944	91,626	58,307	24,989	-
(+) RECUPERO CAPITAL DE TRABAJO							669,470
(+) VALOR RESIDUAL (TANGIBLES)							2,603,400
FLUJO NETO DE FONDOS ECONOMICO	-5,622,470	2,647,019	2,649,593	2,493,956	2,510,648	2,533,507	5,076,485

7.4.4.2. Flujo de fondos financieros

Tabla 7.21

Flujo de fondos financiero

RUBRO	AÑO						
	0	1	2	3	4	5	6
INVERSION TOTAL	-5,622,470						
PRESTAMO	1,686,741						
UTILIDAD ANTES DE RESERVA LEGAL		2,036,156	2,072,048	1,949,730	1,999,741	2,055,918	1,717,016
(+) AMORTIZACION DE INTANGIBLES		33,000	33,000	33,000	33,000	33,000	33,000
(+) DEPRECIACION FABRIL		404,940	404,940	404,940	404,940	404,940	38,940
(+) DEPRECIACION NO FABRIL		14,660	14,660	14,660	14,660	14,660	14,660
(-) AMORTIZACION DEL PRESTAMO		-337,348	-337,348	-337,348	-337,348	-337,348	-
(+) RECUPERO DEL CAPITAL DE TRABAJO							669,470
(+) VALOR RESIDUAL							2,603,400
FLUJO NETO DE FONDOS FINANCIERO	(3,935,729)	2,151,408	2,187,300	2,064,982	2,114,993	2,171,170	5,076,485

7.5. Evaluación Económica y Financiera

7.5.1. Evaluación económica: VAN, TIR, B/C, PR

Para el análisis económico se definió inicialmente un COK de 18% para los accionistas. Luego de analizar el flujo económico, se obtuvieron los resultados de la siguiente tabla.

Tabla 7.22

Resultados evaluación económica

RUBRO	VALOR
VAN ECONÓMICO	4,324,435
RELACIÓN B / C	1.769
TASA INTERNA DE RETORNO ECONÓMICO (TIR E)	42.95%
PERIODO DE RECUPERACIÓN	2.97 AÑOS

Como se puede observar, el TIR obtenido es de 41% que resulta ser mayor al COK definido previamente por los accionistas. Seguidamente, analizamos el VAN que resulta ser mayor que 0. Luego de juntar ambos indicadores, se llega a la conclusión que este proyecto es viable económicamente.

7.5.2. Evaluación financiera: VAN, TIR, B/C, PR

Para determinar la viabilidad financiera del proyecto, se trabajó con el flujo de fondos financiero mencionado en el capítulo anterior. Se tiene que el costo de oportunidad de los accionistas es de 16.95%. Seguidamente se obtuvo un VAN positivo de 4.2 millones. Analizando los resultados de la siguiente tabla podemos concluir que el proyecto es viable aparte de económicamente, financieramente. Esto se da debido a que la tasa interna de retorno es mayor al costo de oportunidad de los accionistas significativamente.

Tabla 7.23*Resultados evaluación financiera*

RUBRO	VALOR
VAN FINANCIERO	4,635,613
RELACIÓN B / C	2.178
TASA INTERNA DE RETORNO FINANCIERA (TIR F)	53.33%
PERIODO DE RECUPERACIÓN	2.34 AÑOS

7.6. Análisis de sensibilidad del proyecto

A continuación, se presenta la matriz de sensibilidad ante diferentes escenarios que la empresa se pueda enfrentar en un futuro. Se procederá a analizar dos escenarios: pesimista y optimista. Cada uno con su respectivo porcentaje de variación. En la siguiente tabla se observará el cambio del VAN financiero ante los respectivos escenarios.

Tabla 7.24*Matriz de variación*

% DE VARIACIÓN	CANTIDAD VENDIDA	PRECIO	VAN FINANCIERO
+ 10 %	1,484,928	9.46	10,613,205
+ 5 %	1,417,431	9.03	7,553,247
0 %	1,349,935	8.60	4,635,613
- 5 %	1,282,438	8.17	1,860,303
- 10 %	1,214,941	7.74	(772,684)

Como se puede observar, sólo en el último escenario en el cual nos veríamos a reducir el precio en 10% y las ventas también reducirían en 10%, obtendríamos un VAN negativo. Solo en ese caso, el proyecto no sería rentable, pero aun así con una variación negativa del 5%, seguiría siendo rentable.

CAPÍTULO VIII: EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO

8.1. Identificación de las zonas y comunidades de influencia del proyecto

La zona de influencia directa del proyecto está definida en el marco de referencia geográfica. Para el proyecto serán Lima Metropolitana, pero sobre todo en el distrito de Ate Vitarte (Urbanización Santa Rosa), pues será donde se encontrará la planta. Cabe mencionar que por Ate Vitarte pasa el río Rímac.

Asimismo, las regiones andinas de donde se extraerán los recursos y la materia prima principal, la papa; ya que en estos lugares se podrán percibir también impactos ambientales, sociales y económicos.

De igual manera, se tienen en cuenta los asentamientos poblacionales que rodean la planta y las instituciones comunitarias que se encuentran cerca del lugar de operación como colegios, hospitales, mercados, etc.

8.2. Impacto en la zona de influencia del proyecto

En cuanto al impacto ambiental, este será mínimo pues la empresa por el momento es pequeña y no genera muchos desperdicios ni contaminación, sin embargo se tomarán diferentes medidas que ayudarán a reducir aún más los impactos que se puedan producir por el funcionamiento de la planta, por ejemplo, vender los residuos de papa restantes del proceso de producción del almidón a empresas que puedan reusarlas para realizar comida para ganado, compost orgánico, etc., asimismo, otros diferentes proyectos de gestión ambiental como los mencionados en el capítulo V.

Socialmente, se generará un impacto positivo, pues todas las personas involucradas en la elaboración y comercialización del producto se verán beneficiadas, ya que se generarán diferentes puestos de trabajo durante toda la cadena productiva. Por último, se busca incentivar y apoyar a la producción de papa blanca en el país, pues este tubérculo

tan abundante y del cual se puede sacar mucho provecho aún presenta un procesamiento industrial muy pobre en el Perú.

8.3. Impacto social de proyecto

- **Valor agregado**

Para encontrar el valor agregado del proyecto tenemos que analizar los ingresos, a los cuales les restamos el costo de la materia prima; ya que, la materia prima ya aportó valor agregado (CPPC = 15.67%).

Tabla 8.1

Valor agregado

Año	1	2	3	4	5	6
Ventas	11,266,000	11,401,192	11,538,009	11,676,461	11,816,581	11,958,377
Costo de materia prima e insumos	5,807,893	5,875,489	5,943,898	6,013,128	6,083,191	6,154,096
Valor agregado anual	5,458,107	5,525,703	5,594,111	5,663,333	5,733,390	5,804,281
Valor agregado actualizado	20,819,275					

De acuerdo a los datos de la tabla anterior el valor agregado del proyecto es 20 819 275 soles.

- **Densidad de capital**

$$Densidad\ de\ capital = \frac{Inversión\ total}{número\ de\ empleados}$$

Este indicador permite medir la cantidad de dinero necesaria para generar un puesto de trabajo en el proyecto. Con este indicador se podrá clasificar a la empresa como micro, pequeña, mediana o gran empresa.

$$\text{Densidad de capital} = \frac{5\,622\,470}{27} = 208\,240 \frac{\text{soles}}{\text{Hab} - \text{año}}$$

- **Intensidad de capital**

$$\text{Intensidad de capital} = \frac{\text{Inversión total}}{\text{Valor agregado}}$$

Este indicador muestra la relación de la inversión total versus el valor agregado del proyecto versus el valor agregado del proyecto para medir cuanto aporta el proyecto a través del nivel de inversión para generar valor agregado sobre los insumos.

$$\text{Intensidad de capital} = \frac{5\,622\,470}{20\,819\,275} = 0.27$$

Podemos ver que por cada S/. 0, 27 invertidos se genera S/. 1 de valor agregado sobre los insumos.

- **Producto Capital**

$$\text{Producto capital} = \frac{\text{Valor agregado}}{\text{Inversión total}}$$

$$\text{Producto capital} = \frac{20\,819\,275}{5\,622\,470} = 3,7$$

El producto capital en nuestro proyecto equivale a 3,7 soles de valor agregado por sol invertido.

- **Generación de divisas**

En el proyecto no se planea exportar ni importar productos terminados, por lo tanto el indicador de generación de divisas no aplica.



CONCLUSIONES

- Este proyecto es rentable tanto económicamente como financieramente debido a los resultados satisfactorios obtenidos en cada una de las respectivas evaluaciones.
- En base a los estudios realizados, podemos concluir que este producto tendrá una buena aceptación de demanda de mercado en Lima y Callao. En la actualidad no hay empresas nacionales que se dediquen a la fabricación siquiera de polímeros convencionales en el mercado peruano. Es por ello, que debido a la disminución de costos Papallets resultará más rentable que un polímero convencional.
- La demanda del proyecto proyectada para el año 2026 es de 1 407 195 kilogramos de pellets compostables.
- Se determinó que la ubicación ideal de la planta es en la Urbanización Industrial de Santa Rosa, en el distrito de Ate Vitarte. Esta resultó elegida debido a tener la mejor puntuación versus otras zonas industriales que también se analizaron, como Villa El Salvador y San Juan de Lurigancho.
- De igual manera, concluimos que el tamaño máximo de producción de la planta será de 1 407 195 kilogramos al año. Según el punto de equilibrio se determinó que se deberá producir y vender un mínimo de 301 200 kilogramos anuales para poder ver ganancias. Con esta capacidad, lograremos cubrir la demanda pronosticada satisfactoriamente hasta el año 2025. Asimismo, no se observaron restricciones de ningún tipo como por ejemplo disponibilidad de materia prima ni de tecnología.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda ampliar la variedad de materia prima para los pellets compostables como por ejemplo la yuca, cáscara de piña, maíz, etc. para analizar y verificar cuál de estos insumos es el más resistente y el que prefieren las empresas.
- Establecer relaciones estrechas y claras con los proveedores de la papa de manera que la empresa de cubra de riesgos como producción no vendida o desabastecimiento por incumplimiento de proveedores. También es recomendable aplicar una mejora continua a lo largo del proceso de producción para mejorar la eficiencia e innovación de las técnicas de producción.
- Aprovechar los restos de papa que quedan después del proceso de producción para venderlos o generar un nuevo negocio en torno a las cáscaras y agua de papa, esto diversificaría la línea del negocio, lanzaría nuevos productos a nuevos segmentos de mercado y generarían un medio ambiente sin contaminación.
- Buscar certificar el producto por empresas especializadas en calidad y medio ambiente para darle mayor confianza al comprador y brindar una imagen superior tanto para las empresas que usarán el producto como para los proveedores.

REFERENCIAS

- Almidones Sucre S.A.S. (10 de Octubre de 2012). *Gestión de la producción: Proceso de elaboración*. Almidones Sucre.
<http://www.almidonesdesucre.com.co/es/2012-10-10-03-18-26/proceso-de-elaboracion.html>
- Barletta, F., Pereira, M., Robert, V., & Yoguel, G. (2013). Argentina: dinámica reciente del sector de software y servicios informáticos. *Revista de la CEPAL*(110), 137-155.
- Centro Español del Plástico. (2013). *Centro Español del Plástico*.
<https://cep-plasticos.com/es/diccionario/T>
- Choy, M., & Chang, G. (2014). *Medidas macroprudenciales aplicadas en el Perú*. Banco Central de Reserva del Perú.
- Elías, R. (2015). Mar del plástico: una revisión del plástico en el mar. *Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero*, 83-105.
- García Nieto, J. P. (2013). *Consturys tu Web comercial: de la idea al negocio*. Madrid: RA-MA.
- International Potato Center. (s.f). *Raíces y tubérculos andinos*. Recuperado el 2 de Mayo de 2019, de International Potato Center: <https://cipotato.org/es/raices-y-tuberculos-andinos/>
- Labeaga, A. (2018). *Polímeros biodegradables*. Importancia y potenciales aplicaciones.
- Li, W., Tse, H., & Fok, L. (13 de Mayo de 2016). Plastic waste in the marine environment: A review of sources, occurrence and effects. *Science of The Total Environment*, 333-349.
- Masmoudi, F., Bessadok, A., Dammak, M., Jaziri, M., & Ammar, E. (2016). *Biodegradable packaging materials conception based on starch and polylactic acid (PLA) reinforced with cellulose*. Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

- Masmoudi, F. (2016). *Biodegradable packaging materials conception based on starch*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Mexibras Diseñador. (16 de junio de 2017). *QUIMICA MEXIBRAS*.
<https://q-mexibras.com.mx/resina-bioplastica-biodegradable-y-compostable/>
- Ogunrinola, T., & Akpan, U. (2018). *Production of Cassava Starch Bioplastic Film Reinforced with Poly-Lactic Acid (PLA)*. International Journal of Engineering Research and Advanced Technology (IJERAT) .
- Organic Waste Management. (s.f.). *Organic Waste Management*. <http://owm.cl/>
- Perú info . (2015). *Portal oficial de la Marca Perú*.
<https://peru.info/es-pe/gastronomia/noticias/2/12/natural-y-saludable--nuestras-papas-nativas>
- Real Academia Española. (2018). *Diccionario de la Real Academia Española*. Espasa Calpe.
- Río , F. (2007). *BIOPLÁSTICOS*. Ministerio de Industria, Comercio y Turismo - Observatorio Industrial del Sector Químico .
- Rudnik, E. (2019). *Compostable Polymer Materials*. ELSEVIER.
- Wittmann, R. (2006). ¿Hubo una revolución en la lectura a finales del siglo XVIII? En G. Cavallo, & R. Chartier, *Historia de la lectura en el mundo occidental* (págs. 435-472). Santillana.

BIBLIOGRAFÍA

- Sánchez Jugo, J. I. & Obradovich Bustamante, K. (2020). *Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta procesadora de snacks de zanahoria deshidratada* (tesis para optar el título profesional de Ingeniero Industrial). Universidad de Lima.
- Del Castillo Luis, C. L. y Rojas Arcos, D. E. (2020). *Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta procesadora de néctar de arazá (Eugenia stipitata Mc Vaugh)* (tesis para optar el título profesional de Ingeniero Industrial). Universidad de Lima.
- Palomino Ortiz, A. A. (2019). *Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta de fideos a base de harina de yuca* (trabajo de investigación para optar el título profesional de Ingeniero Industrial). Universidad de Lima.
- Aliaga Polo, J. D. y Aspiazu Díaz, P. M. (2019). *Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta procesadora de hojuelas de quinua* (trabajo de investigación para optar el título profesional de Ingeniero Industrial). Universidad de Lima.