

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



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA  
INSTALACIÓN DE UNA FÁBRICA DE  
BOLSAS BIODEGRADABLES A BASE DE  
ÁCIDO POLILÁCTICO (PLA)**

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

**Shadia Loretta Brousset Garcia Arata**

**Código 20141636**

**Ximena Paola Carbonell Montoya**

**Código 20141665**

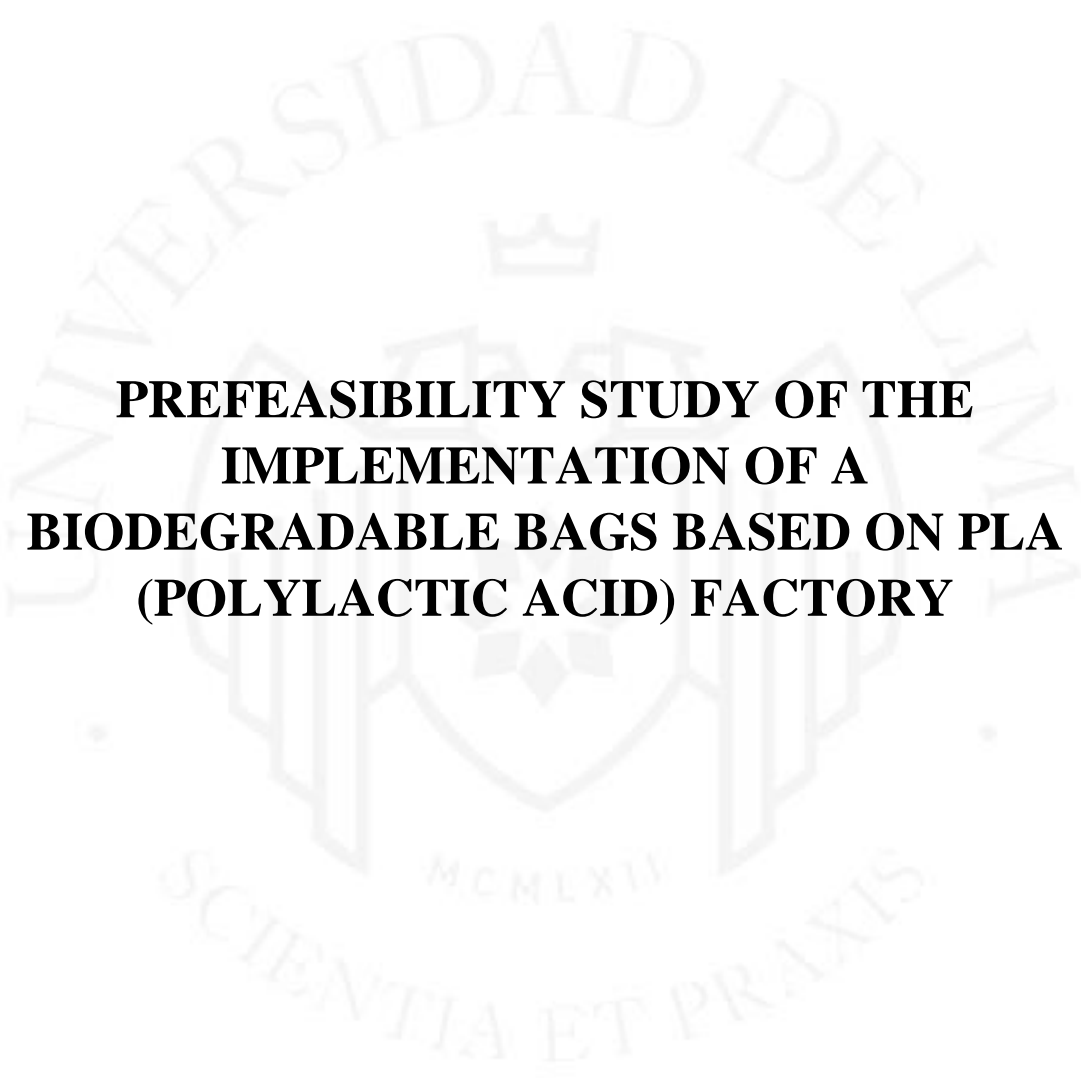
**Asesor**

**Alberto Enrique Flores Pérez**

Lima – Perú

Diciembre de 2020





**PREFEASIBILITY STUDY OF THE  
IMPLEMENTATION OF A  
BIODEGRADABLE BAGS BASED ON PLA  
(POLYLACTIC ACID) FACTORY**

# TABLA DE CONTENIDO

<b>RESUMEN .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES.....</b>	<b>3</b>
1.1 Problemática.....	3
1.2 Objetivos de la Investigación .....	4
1.3 Alcance de la investigación.....	4
1.4 Justificación del tema .....	4
1.5 Hipótesis de trabajo .....	5
1.6 Marco Referencial .....	5
1.7 Marco conceptual .....	8
<b>CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO.....</b>	<b>11</b>
2.1 Aspectos generales del estudio de mercado .....	11
2.1.1 Definición comercial del producto.....	11
2.1.2 Usos del producto, bienes sustitutos y complementarios.....	11
2.1.3 Determinación del área geográfica que abarcará el estudio.....	12
2.1.4 Análisis del sector industrial .....	12
2.1.5 Modelo de negocios .....	14
2.2 Metodología a emplear en la investigación de mercado .....	15
2.3 Demanda potencial.....	15
2.3.1 Patrones de consumo: incremento poblacional, estacionalidad, aspectos culturales.....	15
2.3.2 Determinación de la demanda potencial en base a patrones de consumo similares .....	16
2.4 Determinación de la demanda del proyecto. ....	17
2.4.1 Definición del mercado objetivo teniendo en cuenta criterios de segmentación. ....	17
2.4.2 Cuantificación y proyección del mercado objetivo .....	18
2.4.3 Diseño y aplicación de encuestas.....	19
2.4.4 Resultado de la encuesta: intención, intensidad de compra, frecuencia y cantidad comprada .....	20
2.4.5 Determinación de la demanda del proyecto.....	23

2.5	Análisis de la oferta.....	23
2.5.1	Empresas productoras, importadores y comercializadoras .....	23
2.5.2	Participación de mercado de los competidores actuales .....	24
2.5.3	Competidores potenciales .....	24
2.6	Definición de la estrategia de comercialización.....	24
2.6.1	Políticas de comercialización y distribución.....	24
2.6.2	Publicidad y promoción .....	25
2.6.3	Análisis de precios .....	25
	<b>CAPÍTULO III: LOCALIZACIÓN DE PLANTA.....</b>	<b>28</b>
3.1	Macrolocalización .....	28
3.1.1	Determinación de las posibles ubicaciones en base a factores predominantes....	28
3.1.2	Identificación y análisis detallado de factores de localización. ....	29
3.1.3	Evaluación y selección de la localización.....	32
3.2	Microlocalización.....	34
3.2.1	Determinación de las posibles ubicaciones en base a factores predominantes....	34
3.2.2	Identificación y análisis detallado de factores de localización. ....	35
3.2.3	Evaluación y selección de la localización.....	39
	<b>CAPÍTULO IV: TAMAÑO DE PLANTA .....</b>	<b>41</b>
4.1	Relación tamaño-mercado.....	41
4.2	Relación tamaño-recursos productivos .....	41
4.3	Relación tamaño-tecnología.....	41
4.4	Relación tamaño-punto de equilibrio .....	42
4.5	Selección del tamaño de planta .....	44
	<b>CAPÍTULO V: INGENIERÍA DEL PROYECTO.....</b>	<b>45</b>
5.1	Definición técnica del producto .....	45
5.1.1	Especificaciones técnicas, composición y diseño del producto.....	45
5.1.2	Marco regulatorio para el producto.....	46
5.2	Tecnologías existentes y proceso de producción .....	47
5.2.1	Naturaleza de la tecnología requerida.....	47
5.2.2	Proceso de producción .....	48
5.3	Características de las instalaciones y equipos .....	53
5.3.1	Selección de la maquinaria y equipos .....	53
5.3.2	Especificaciones de la maquinaria .....	54

5.4	Capacidad instalada.....	56
5.4.1	Cálculo detallado del número de máquinas y operarios requeridos .....	56
5.4.2	Cálculo de la capacidad instalada .....	59
5.5	Resguardo de la calidad y/o inocuidad del producto.....	61
5.5.1	Calidad de la materia prima e insumos .....	61
5.5.2	Calidad del proceso.....	62
5.5.3	Calidad del producto terminado.....	64
5.6	Estudio de impacto ambiental .....	64
5.7	Seguridad y Salud ocupacional .....	67
5.8	Sistema de mantenimiento .....	71
5.9	Diseño de la cadena de suministro .....	73
5.10	Programa de producción.....	73
5.11	Requerimiento de insumos, servicios y personal indirecto .....	74
5.11.1	Materia prima y otros materiales .....	74
5.11.2	Servicios: energía eléctrica y agua.....	80
5.11.3	Determinación del número de trabajadores indirectos.....	82
5.11.4	Servicios de terceros .....	83
5.12	Disposición de planta .....	84
5.12.1	Características físicas del proyecto.....	84
5.12.2	Determinación de las zonas físicas requeridas.....	85
5.12.3	Cálculo de áreas para cada zona .....	87
5.12.4	Dispositivos de seguridad industrial y señalización .....	92
5.12.5	Disposición de detalle de la zona productiva.....	94
5.12.6	Disposición General.....	94
5.13	Cronograma de implementación de proyecto.....	98
	<b>CAPÍTULO VI: ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN.....</b>	<b>99</b>
6.1	Formación de la organización empresarial.....	99
6.2	Requerimientos de personal directivo, administrativo y de servicios; y funciones generales de los principales puestos .....	100
6.3	Esquema de la estructura organizacional .....	101
	<b>CAPÍTULO VII: PRESUPUESTOS Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO.....</b>	<b>103</b>
7.1	Inversiones .....	103
7.1.1	Estimación de las inversiones de largo plazo (tangibles e intangibles).....	103
7.1.2	Estimación de las inversiones de corto plazo (Capital de trabajo) .....	108

7.2 Costos de producción .....	109
7.2.1 Costo de la materia prima .....	109
7.2.2 Costo de la mano de obra directa .....	110
7.2.3 Costo Indirecto de Fabricación .....	111
7.3 Presupuesto Operativo.....	116
7.3.1 Presupuesto de ingreso por ventas .....	116
7.3.2 Presupuesto operativo de costos .....	118
7.3.3 Presupuesto operativo de gastos .....	120
7.4 Presupuestos Financieros .....	126
7.4.1 Presupuesto de Servicio de Deuda.....	126
7.4.2 Presupuesto de Estado Resultados .....	126
7.4.3 Presupuesto de Estado de Situación Financiera (apertura) .....	127
7.4.4 Flujo de fondos netos .....	128
7.5 Evaluación Económica y Financiera .....	130
7.5.1 Evaluación económica: VAN, TIR, B/C, PR.....	130
7.5.2 Evaluación financiera: VAN, TIR, B/C, PR .....	132
7.5.3 Análisis de ratios e indicadores económicos y financieros del proyecto.....	133
7.5.4 Análisis de sensibilidad del proyecto.....	136
<b>CAPÍTULO VIII: EVALUACIÓN SOCIAL.....</b>	<b>138</b>
8.1 Evaluación social.....	138
8.1.1 Valor Agregado.....	138
8.1.2 Indicadores de empleabilidad .....	139
8.1.3 Indicadores de rendimiento de capital .....	140
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>141</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>142</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>143</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>144</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>149</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Modelo de Negocios Canvas .....	14
Tabla 2.2 Tasa histórica de crecimiento de hogares 2014-2018.....	15
Tabla 2.3 Número de Hogares en las Zonas 6 y 7 de Lima Metropolitana 2018 .....	16
Tabla 2.4 Porcentaje de NSE A y B de las Zonas 6 y 7.....	17
Tabla 2.5 Número de Hogares de NSE A y B de las Zonas 6 y 7 .....	17
Tabla 2.6 Obtención de la Demanda Potencial del Proyecto.....	17
Tabla 2.7 Datos Históricos de los Hogares Pertencientes a las Zonas 6 y 7 de Lima Metropolitana.....	18
Tabla 2.8 Distribución histórica de los NSE A y B en los hogares de las zonas 6 y 7 de Lima Metropolitana .....	18
Tabla 2.9 Datos históricos de los hogares pertenecientes a los NSE A y B de las zonas 6 y 7 de Lima Metropolitana.....	19
Tabla 2.10 Ecuaciones de las líneas de tendencia de los datos históricos .....	19
Tabla 2.11 Proyección mercado objetivo .....	19
Tabla 2.12 Cálculo del tamaño de muestra para la aplicación de encuestas .....	20
Tabla 2.13 Cálculo intención de compra .....	21
Tabla 2.14 Cálculo intensidad de compra.....	21
Tabla 2.15 Cálculo frecuencia de compra .....	22
Tabla 2.16 Cálculo cantidad de compra.....	22
Tabla 2.17 Cálculo demanda del proyecto en paquetes/año 2019-2024.....	23
Tabla 2.18 Precios de bolsas en Wong .....	26
Tabla 2.19 Precios de bolsas en Plaza Veá.....	26
Tabla 2.20 Precios de bolsas en Tottus.....	26
Tabla 2.21 Precios de Ecopack Perú.....	27
Tabla 3.1 Distancia a Lima desde cada departamento.....	29
Tabla 3.2 Población económicamente activa desempleada (en miles de personas) .....	30
Tabla 3.3 Porcentaje de la población con acceso a agua potable. ....	30
Tabla 3.4 Porcentaje de la población con accesos a energía eléctrica .....	31
Tabla 3.5 Potencia de energía eléctrica instalada (Megawatts) .....	31
Tabla 3.6 Longitud de red vial pavimentada por departamento .....	32



Tabla 3.7 Porcentaje de la Red Vial pavimentada .....	32
Tabla 3.8 Factores de Macrolocalización .....	32
Tabla 3.9 Tabla de Enfrentamiento de los Factores de Macrolocalización .....	33
Tabla 3.10 Escala de calificación Macrolocalización.....	33
Tabla 3.11 Ranking de factores Macrolocalización.....	34
Tabla 3.12 Distancia al puerto (Km.) .....	35
Tabla 3.13 Distancia a cada zona del mercado objetivo .....	36
Tabla 3.14 Precio por metro cuadrado de zonas industriales en Lima .....	37
Tabla 3.15 Cantidad de denuncias/persona de cada distrito estudiado.....	39
Tabla 3.16 Factores de Microlocalización .....	39
Tabla 3.17 Tabla de enfrentamiento de factores de Microlocalización .....	40
Tabla 3.18 Escala de calificación Microlocalización .....	40
Tabla 3.19 Ranking de factores Microlocalización .....	40
Tabla 4.1 Demanda del proyecto para cálculo de la relación tamaño-mercado .....	41
Tabla 4.2 Información técnica máquina extrusora/sopladora .....	42
Tabla 4.3 Información técnica máquina selladora/cortadora/enrolladora .....	42
Tabla 4.4 Costos fijos del proyecto para el cálculo del punto de equilibrio.....	43
Tabla 4.5 Tabla de cálculo de costos variables.....	43
Tabla 4.6 Selección del tamaño de planta.....	44
Tabla 5.1 Especificaciones técnicas de una bolsa biodegradable .....	45
Tabla 5.2 Especificaciones técnicas rollos de 50 bolsas biodegradables .....	46
Tabla 5.3 Cálculo del número de máquinas.....	57
Tabla 5.4 Cálculo número de operarios procesos semiautomáticos .....	58
Tabla 5.5 Cálculo número de operarios procesos manuales .....	58
Tabla 5.6 Cálculo de la capacidad instalada del proyecto .....	60
Tabla 5.7 Plan de análisis de peligros y puntos críticos de control .....	63
Tabla 5.8 Matriz de identificación y evaluación de impactos ambientales .....	66
Tabla 5.9 Resumen de significancia .....	67
Tabla 5.10 Matriz IPER .....	69
Tabla 5.11 Actividades de mantenimiento máquina extrusora sopladora .....	71
Tabla 5.12 Actividades de mantenimiento máquina Selladora/Cortadora/Enrolladora .....	72
Tabla 5.13 Programa de producción del proyecto 2019-2024.....	74
Tabla 5.14 Necesidad Bruta Pellets de PLA (kg) .....	76
Tabla 5.15 Supuestos válidos Pellets de PLA.....	76

Tabla 5.16 Factores calculados Pellets de PLA .....	76
Tabla 5.17 Lote óptimo Pellets de PLA(kg) .....	76
Tabla 5.18 Necesidad Neta Pellets de PLA (kg).....	76
Tabla 5.19 Necesidad Bruta Mangas (Unid.) .....	77
Tabla 5.20 Supuestos válidos Mangas .....	77
Tabla 5.21 Factores calculados Mangas .....	77
Tabla 5.22 Lote óptimo de mangas (Unid.) .....	77
Tabla 5.23 Necesidad Neta Mangas (Unid.).....	77
Tabla 5.24 Necesidad Bruta cajas (Unid.) .....	78
Tabla 5.25 Supuestos válidos cajas.....	78
Tabla 5.26 Factores calculados cajas .....	78
Tabla 5.27 Lote óptimo cajas (Unid.) .....	78
Tabla 5.28 Necesidad Neta (Unid.) .....	79
Tabla 5.29 Necesidad Bruta cinta de embalaje (Unid.) .....	79
Tabla 5.30 Factores calculados cinta de embalaje .....	79
Tabla 5.31 Supuestos válidos cinta de embalaje.....	79
Tabla 5.32 Lote óptimo cinta de embalaje.....	79
Tabla 5.33 Necesidad Neta cinta de embalaje .....	80
Tabla 5.34 Energía utilizada por máquina .....	80
Tabla 5.35 Cálculo del número de lámparas por ubicación.....	81
Tabla 5.36 Energía Eléctrica utilizada por ubicación .....	81
Tabla 5.37 Consumo de agua por ubicación.....	81
Tabla 5.38 Resumen de Servicios.....	82
Tabla 5.39 Análisis de Guerchet con análisis del 30% .....	89
Tabla 5.40 Código de Valor de proximidad .....	94
Tabla 5.41 Código de Motivos de Proximidad .....	95
Tabla 7.1 Inversión Total del Terreno .....	103
Tabla 7.2 Inversión Total de Edificación.....	104
Tabla 7.3 Inversión Total de Maquinaria.....	105
Tabla 7.4 Inversión Total de equipos.....	106
Tabla 7.5 Inversión Total de Muebles .....	106
Tabla 7.6 Inversión de Activos Tangibles .....	107
Tabla 7.7 Inversión Total de Activos Intangibles.....	108
Tabla 7.8 Ciclo de Caja.....	109

Tabla 7.9 Gastos Diarios de Efectivo .....	109
Tabla 7.10 Capital de Trabajo.....	109
Tabla 7.11 Costo de la materia Prima.....	110
Tabla 7.12 Inflación histórica 2014-2018.....	110
Tabla 7.13 Costo de la mano de obra directa.....	111
Tabla 7.14 Costo Anual de mangas .....	111
Tabla 7.15 Costo Anual de Cajas.....	111
Tabla 7.16 Costo Anual de Cinta de Embalaje.....	112
Tabla 7.17 Costo Anual del Supervisor de Planta .....	112
Tabla 7.18 Costo Anual del Operario de Calidad.....	112
Tabla 7.19 Costo Anual del Almacenero (S/ ).....	113
Tabla 7.20 Tarifario de Energía Eléctrica BT2 Zona de producción.....	113
Tabla 7.21 Consumo Anual de Energía Eléctrica en la Zona de Producción (S/ ).....	113
Tabla 7.22 Tarifario de Agua Sedapal Zona de Producción.....	114
Tabla 7.23 Consumo Anual de Agua en la Zona de Producción (S/ ).....	114
Tabla 7.24 Costo de Personal de Seguridad en Zona de Producción .....	115
Tabla 7.25 Costo de Transporte Anual .....	115
Tabla 7.26 Costo de Mantenimiento Anual de la Zona de Producción .....	116
Tabla 7.27 Costo de Limpieza Anual de la Zona de Producción.....	116
Tabla 7.28 Costo Indirecto de Fabricación.....	116
Tabla 7.29 Valor de Venta Unitario Neto Anual .....	117
Tabla 7.30 Ventas Netas Anuales .....	117
Tabla 7.31 Distribución depreciación.....	118
Tabla 7.32 Total Depreciación Fabril de Activos.....	119
Tabla 7.33 Total Costos de Producción.....	119
Tabla 7.34 Ventas anuales en Unidades .....	120
Tabla 7.35 Costo Total de Ventas Anual .....	120
Tabla 7.36 Costo Anual Total del Gerente General.....	120
Tabla 7.37 Costo Anual Total de los Jefes .....	121
Tabla 7.38 Costo Anual Total de la secretaria.....	121
Tabla 7.39 Costo Anual Total del Asistente logístico .....	121
Tabla 7.40 Tarifario de Energía Eléctrica BT2 Zona de administrativa.....	122
Tabla 7.41 Consumo Anual de Energía Eléctrica en la Zona Administrativa (S/ ).....	122
Tabla 7.42 Tarifario de Agua Sedapal Zona Administrativa.....	122

Tabla 7.43 Consumo Anual de Agua en la Zona Administrativa (S/)	122
Tabla 7.44 Costo Anual de Mantenimiento en la Zona Administrativa (S/)	123
Tabla 7.45 Costo Anual de Seguridad en la Zona Administrativa	124
Tabla 7.46 Depreciación Anual No Fabril de Activos	124
Tabla 7.47 Total Anual de Gasto de Ventas	124
Tabla 7.48 Gasto total anual del Jefe de ventas	125
Tabla 7.49 Gasto total anual de los Asistente de ventas	125
Tabla 7.50 Total Anual Gastos Operativos	125
Tabla 7.51 Porcentaje de deuda de la inversión	126
Tabla 7.52 Cronograma de Servicio de Deuda	126
Tabla 7.53 Presupuesto de Estado de Resultados	126
Tabla 7.54 Margen Bruto y Margen Neto Anual	127
Tabla 7.55 Estado de Situación Financiera Año 0 al Año 1	127
Tabla 7.56 Flujo Neto Económico	129
Tabla 7.57 Flujo Neto Financiero	130
Tabla 7.58 Cálculo del COK	130
Tabla 7.59 Indicadores Económicos: VAN, TIR, B/C	131
Tabla 7.60 Flujo del Valor Actual para el Periodo de Recupero Económico	132
Tabla 7.61 Periodo de Recupero Económico	132
Tabla 7.62 Indicadores Financieros: VAN, TIR, B/C	132
Tabla 7.63 Flujo del Valor Actual para el Periodo de Recupero Financiero	133
Tabla 7.64 Periodo de Recupero Financiero	133
Tabla 7.65 Ratios de Liquidez	133
Tabla 7.66 Ratios de Solvencia	134
Tabla 7.67 Ratios de rentabilidad	135
Tabla 7.68 Indicadores a partir de la Variación en el Precio de Venta	136
Tabla 7.69 Precio de venta con el VAN cero	137
Tabla 7.70 Indicadores a Partir de la Variación en el Costo de Materia Prima	137
Tabla 7.71 Costo de Materia Prima con Van cero	137
Tabla 8.1 Cálculo valor agregado actual neto del proyecto	139
Tabla 8.2 Indicadores de Empleabilidad	139
Tabla 8.3 Indicadores de Rendimiento de Capital	140

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1 Denuncias por distritos Lima 2017 .....	38
Figura 5.1 Balance de Materia .....	52
Figura 5.2 Etapas del proceso productivo .....	65
Figura 5.3 Cadena de suministro .....	73
Figura 5.4 Organigrama .....	82
Figura 5.5 Mapa de Riesgos .....	93
Figura 5.6 Disposición de la zona productiva .....	94
Figura 5.7 Tabla para el Análisis Relacional .....	95
Figura 5.8 Diagrama Relacional .....	96
Figura 5.9 Cronograma de implementación de proyecto .....	98
Figura 6.1 Organigrama .....	102

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Formato de encuesta.....	150
-----------------------------------	-----



## **RESUMEN**

La finalidad de la presente investigación es determinar la prefactibilidad de la implementación de una fábrica de bolsas biodegradables a base de PLA (ácido poliláctico). Realizando una investigación de mercado se encontró un nicho dentro del Nivel Socioeconómico A y B con potencial de crecimiento, en el cual se puede desarrollar el producto propuesto. A través de un estudio de macro y microlocalización, se determinó la ubicación de la planta de producción en el departamento de Lima en el distrito de Carmen de la Legua Reynoso. Se evaluó el tamaño de planta en los 4 aspectos: mercado, recursos productivos, tecnología y punto de equilibrio, siendo limitante el mercado y por ende el tamaño de planta de 8,339 cajas de 100 rollos de 50 bolsas biodegradables. La inversión inicial para este proyecto, que incluye bienes tangibles e intangibles, se estimó en 3,991,637 soles. Por medio de una evaluación económica y financiera se obtuvo los siguientes valores: VAN Económico 3,359,510 soles, TIR Económico 40%, VAN Financiero 3,545,020 soles y TIR Financiero 54%, con lo cual se concluye que el proyecto es viable.

Palabras claves: ácido poliláctico, biodegradable, compostable, bioplástico, medio ambiente, estudio de prefactibilidad

## **ABSTRACT**

The purpose of the present investigation is to determine the prefeasibility of the implementation of a biodegradable bags based on PLA (polilactic acid) factory. Research performed in an investigation market showed a niche inside social-economical levels A and B with growth potential through which the proposed product can be developed. The location of the production plant, in Carmen De la Legua Reynoso's district, in the department of Lima, was determined through the study of macro and microlocations. The production plant size was evaluated through 4 criteria: market, productive resources, technology and breakeven. Market being the limiting criteria, thus the plant size of 8,339 boxes of 100 rolls of 50 biodegradable bags. The initial investment for this project, which includes tangible and intangible goods, was estimated at 3,991,637 peruvian soles. Through an economic and financial assessment, the following values were obtained: Economic NPV 3,359,510 peruvian soles, Economic IRR 40%, financial NPV 3,545,020 peruvian soles and financial IRR 54%, which concludes that the project is viable.

Key words: polilactic acid, biodegradable, compostable, bioplastic, environment, prefeasibility study.



# CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

## 1.1 Problemática

A lo largo de los años, el hombre ha ido aumentando su consumo de plástico en grandes proporciones. Sin darse cuenta, el “fácil uso y desecho” de los bienes fabricados a base de plástico, ha contribuido a la contaminación del medio ambiente y atentado contra la vida de millones de especies marítimas.

Según Laura Parker, desde el año 1950 hasta la fecha, se han generado 8 300 millones de toneladas de plástico. De estas, más del 76% se han convertido en residuos y de estos residuos únicamente el 10% pasó por un contenedor de reciclaje.

Debido a este consumo descontrolado, no solo el medio ambiente es dañado sino también millones de especies, en su mayoría marítimas. Ya que aproximadamente 10 millones de toneladas de plástico terminan en los océanos al año, tanto grandes como pequeñas criaturas del mar se ven afectadas. Es común que muchos animales confundan las bolsas de plástico con su alimento y se enreden entre desechos, causándoles la muerte.

Este problema también se refleja en la realidad nacional, ya que se sabe que en Perú se generan 6.8 millones de toneladas de plásticos al año, de las cuales la mitad son generadas en Lima y el Callao.

Es por ello que se propone, en el presente proyecto, la fabricación de bolsas biodegradables a base ácido poliláctico, un biopolímero obtenido del almidón de maíz. Las propiedades de este material permiten que las bolsas se biodegraden más rápido que las bolsas fabricadas con plástico convencional y sean amigables con el medio ambiente.

## 1.2 Objetivos de la Investigación

- **Objetivo general:**

Determinar la viabilidad a nivel de mercado, económico, financiero y tecnológico de la planta de producción de bolsas biodegradables a base de ácido poliláctico.

- **Objetivos específicos:**

- Determinar la demanda de bolsas biodegradables a base de ácido poliláctico realizando un estudio de mercado.
- Determinar la localización adecuada de la planta para la producción de bolsas biodegradables a base de ácido poliláctico a través de un ranking de factores
- Determinar la tecnología a utilizar en el proyecto.
- Realizar una evaluación económica y financiera del proyecto para determinar la rentabilidad de este.

## 1.3 Alcance de la investigación

- **Unidad de análisis:** Bolsas biodegradables a base de ácido poliláctico.
- **Población:** Hogares en Lima Metropolitana de NSE A, B, interesados en el cuidado del medioambiente
- **Espacio:** Lima Metropolitana
- **Tiempo:** Setiembre 2018 – octubre 2020
- **Limitaciones de la investigación:** Muestreo no probabilístico.

## 1.4 Justificación del tema

- **Técnica:**

En el aspecto técnico podemos indicar que el proceso de producción de bolsas plásticas biodegradable es similar al de las bolsas plásticas convencionales; sin embargo, hay que tener en consideración que la maquinaria sea compatible con el biopolímero a utilizar. Dentro del proceso productivo las etapas principales son la extrusión/soplado, el sellado y el cortado. Para la primera etapa la máquina a utilizar será una extrusora sopladora que podrá

transformar los pellets de PLA en rollo de bioplástico; para la segunda y tercera, se utilizará una sola máquina que incorpore ambas actividades, la máquina selladora y cortadora.

- **Económica:**

El interés y la preocupación sobre el cuidado del medio ambiente en Lima Metropolitana es cada vez mayor por parte de los ciudadanos. Esto permite asumir de cierto modo que habrá demanda para el producto, pues está basado en la idea de proteger al medioambiente en un mercado que se encuentra en constante crecimiento. Por lo expuesto, se espera alcanzar beneficios económicos.

- **Social:**

Uno de los principales beneficios no económicos que brindará este proyecto es la generación de puestos de trabajo, ofrecerá nuevas oportunidades para la población económicamente activa. Además, al ofrecer un producto que puede sustituir el uso de bolsas plásticas se generará menor contaminación en el medio ambiente, ya que los plásticos convencionales se pueden descomponer hasta en 800 años y matar a millones de especies marinas. El producto a base de plástico biodegradable tendrá las propiedades para degradarse en menor tiempo que el plástico convencional.

## **1.5 Hipótesis de trabajo**

Es viable la implementación de una planta de producción de bolsas biodegradables a base de ácido poliláctico a nivel de mercado, económico, financiero y tecnológico.

## **1.6 Marco Referencial**

Para la realización del presente proyecto se tomaron en consideración diferentes fuentes como referencia, siendo estas tesis de otras universidades o informes.

- Camarena Reyes, C., Policarpo Sixto, E., Cosme Ramos, J., Alarcón Porras, P. (2018). “Elaboración de bolsas plásticas biodegradables a base del almidón de la yuca”.

Similitudes

Este estudio consiste en la determinación de la viabilidad de una empresa de producción y comercialización de bolsas plásticas biodegradables en base del polímero natural derivado del almidón de yuca. Este informe contiene información acerca de: análisis del micro y macroentorno en el Perú, análisis del mercado y público objetivo, proceso de fabricación del producto, tecnología y otros recursos a utilizar para la producción, y el análisis financiero para determinar la viabilidad del proyecto. Estos conceptos anteriormente mencionados permiten que esta fuente sea utilizada de guía para el presente trabajo

#### Diferencias

Sin embargo, algunos puntos a tener en consideración son que la materia prima utilizada es a base de almidón de yuca y como insumos se utiliza el polietileno, mientras que en presente proyecto se utilizará como materia prima únicamente pellets de PLA, PBAT y almidón de maíz.

- Yamunaqué, K., Farfán, Maza, J., Navarro, E., Saavedra, O. (2018). “Diseño de un sistema productivo para la obtención de bolsas biodegradables a partir del almidón de yuca en la empresa Polímeros del Norte S.A.C”.

#### Similitudes

El objetivo principal de este proyecto es diseñar un sistema productivo para la obtención de bolsas biodegradables a partir del almidón de yuca en una empresa. Este informe se realiza también con el objetivo de reducir la huella de carbono de una fábrica ya establecida en el mercado y ayudar al medio ambiente. Contiene, además, datos acerca de la maquinaria a utilizar para el proceso productivo, las normas técnicas peruanas que se exigen para la elaboración de productos de plástico, los recursos humanos y materiales requeridos, investigación de mercado y análisis financiero del proyecto. Todos estos aspectos mencionados permiten utilizar esta fuente como referencia.

#### Diferencias

Por otro lado, se debe tener en cuenta que la presente investigación se dirige a puestos fijos de mercados en la región de Piura y que la materia prima es almidón de yuca.

- García Quiñonez, A. (2015). “Obtención de un polímero biodegradable a partir de almidón de maíz”.

#### Similitudes

En la siguiente investigación se realizan pruebas experimentales para obtener un polímero biodegradable a partir de almidón de maíz con el objetivo de reemplazar los plásticos convencionales en el uso diario. Esta fuente permite obtener la información acerca de las propiedades físicas y químicas de la materia prima a utilizar, además de la definición de muchos conceptos a aplicar en el presente trabajo.

#### Diferencias

Sin embargo, este informe está enfocado en la producción de la materia prima más no el producto final.

- Porras Loroña, Christian Alfredo (2017). “Estudio de pre-factibilidad para la instalación de una planta de producción de bandejas descartables biodegradables”.

#### Similitudes

El objetivo de la investigación es determinar la viabilidad a nivel tecnológico, económico, ambiental y social para la instalación de una fábrica de bandejas descartables biodegradables a base de resina PLA, que satisfagan las necesidades del cliente y que minimicen el impacto hacia el medio ambiente. Además, el estudio abarca al mercado de la población de Lima Metropolitana a los niveles A, B y C.

#### Diferencias

El proceso de fabricación se enfoca a la producción de bandejas biodegradables a partir del termoformado, diferenciando la tecnología a utilizar.

- Córdova Ojeda, R. (2018). “Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta productora de bolsas biodegradables en la provincia de Piura”.

#### Similitudes

El objetivo de la investigación es determinar la viabilidad de la instalación de una planta productora de bolsas biodegradables en la provincia de Piura. En el este proyecto se realiza un análisis de demanda y oferta, determinan la localización, tamaño y proceso óptimo de la planta, cotizan la tecnología

necesaria para la fabricación del producto terminado y determinan los impactos ambientales de la instalación de la planta. Todos estos factores mencionados se asemejan al presente proyecto, por lo cual esta fuente podría ser utilizada de guía.

### Diferencias

Sin embargo, el mercado objetivo de la investigación son fábricas y micro establecimientos comerciales que produzcan o consuman bolsas de plástico en la ciudad de Piura.

## **1.7 Marco conceptual**

A continuación, se presentan algunos términos que son importantes para la investigación.

El medio ambiente “es el conjunto de elementos físicos, químicos y biológicos, de origen natural o antropogénico, que rodean a los seres vivos y determinan sus condiciones de existencia” (MINAM, 2012, p. 128)

La contaminación ambiental es una “acción y estado que resulta de la introducción por el hombre de contaminantes al ambiente por encima de las cantidades y/o concentraciones máximas permitidas tomando en consideración el carácter acumulativo o sinérgico de los contaminantes en el ambiente.” (MINAM, 2012, p. 61).

El Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2017) define Biodegradable de la siguiente manera: “Que puede descomponerse rápidamente en condiciones naturales. Proceso por el cual los microorganismos (principalmente, bacterias aeróbicas) descomponen las sustancias orgánicas, transformándolas en otras más simples, como dióxido de carbono, agua y amoníaco” (p.608)

El Ministerio del Ambiente (MINAM, 2012) define sostenibilidad como: “el desarrollo que satisface las necesidades actuales de las personas sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las suyas” (p. 64)

La gestión ambiental es un “conjunto estructurado de principios, normas técnicas, procesos y actividades, orientado a administrar los intereses, expectativas y recursos relacionados con los objetivos de la política ambiental y alcanzar así, una mejor calidad de vida y el desarrollo integral de la población, el desarrollo sostenible de las actividades económicas y la conservación del patrimonio ambiental y natural del país.” (MINAM, 2012, p. 76)

La Huella Ecológica es “un indicador de la sostenibilidad del consumo que se obtiene a través de la determinación del área de territorio ecológicamente productivo (cultivos, pastos, bosques o ecosistema acuático) necesaria para producir los recursos utilizados y para asimilar los residuos producidos por una población definida con un nivel de vida específico indefinidamente, donde sea que se encuentre esta área.” (MINAM, 2012, p. 79)

Alma García (2015) señala: “Los biopolímeros son macromoléculas presentes en los seres vivos. Una definición de los mismos los considera materiales poliméricos o macromoleculares sintetizados por los seres vivos. También, a raíz de nuevas disciplinas médicas como la ingeniería de tejidos, como biopolímeros también se incluyen materiales sintéticos con la particularidad de ser biocompatibles con el ser vivo (normalmente con el ser humano).”

“Los Bioplástico son fabricados a partir de recursos renovables de origen natural, como el almidón o la celulosa (caña de azúcar, maíz, yuca, remolacha, papa). Para crear un bioplástico, se buscan estructuras químicas que permitan la degradación del material por microorganismos, como hongos y bacterias, a diferencia del polipropileno y poliestireno expandido, cuya producción se basa de los derivados del petróleo (recurso que es no renovable). No obstante, hay que precisar que los plásticos biodegradables pueden proceder del petróleo y no deben confundirse con los bioplásticos.” (García, 2015)

Según Alma García (2015) “El almidón o fécula de maíz es un polisacárido que se obtiene de moler las diferentes variedades del maíz. Suele formar parte de los carbohidratos que se ingieren de manera habitual a través de los alimentos; en estado natural se presenta como partículas complejas que, en presencia de agua, forman suspensiones de poca viscosidad. Su composición es principalmente de glucosa, aunque puede haber otros componentes presentes en menor cantidad, (...)”

“El ácido Poliláctico (PLA en inglés) se conoce desde hace tiempo como material que se obtiene por polimerización del ácido láctico, pero tiene el inconveniente de no ser estable en condiciones de humedad elevada. Por eso, las aplicaciones actuales del PLA se dirigen a integrarlo junto con otros polímeros y fibras para mejorar sus propiedades en plásticos para embalaje, ropa y carcasas de equipos electrónicos. Desde el punto de vista biotecnológico la aportación fundamental proviene de la obtención de ácido láctico de

partida haciendo uso de maíz hidrolizado y fermentado con bacterias. (...)” (Duque, 2010, p. 60)

“El proceso de extrusión es uno de los más importante en la industria de transformación de plásticos. Entre los productos que se pueden manufacturar se encuentran: tubería, manguera, fibras, película y un número ilimitado de perfil. El proceso de extrusión se utiliza, además, para “compounding” es decir, para mezclar y formular compuesto de plástico y producir materia prima, como por ejemplo, gránulos de concentrado o de compuesto.

El corazón de un extrusor es un husillo o tornillo que gira dentro de un barril cilíndrico, y es capaz de bombear (empujar) un material a una velocidad específica, bajo ciertas condiciones de operación.

Los materiales utilizados en el proceso de extrusión son, por lo general, termoplásticos. Estos materiales se suavizan cuando se calientan y se transforman en fluidos, que posteriormente se endurecen cuando se enfrían y se transforman en sólidos.” (Ramos, 2012, pp.69-70)



## CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO

### 2.1 Aspectos generales del estudio de mercado

#### 2.1.1 Definición comercial del producto

A continuación, se describirá el producto en sus tres niveles: básico, real y aumentado.

- **Básico:** Es un objeto en forma de saco utilizado para transportar o guardar artículos.
- **Real:** Bolsas biodegradable a base de ácido poliláctico (PLA) y PBAT que debido al material con el que está hecho puede biodegradarse en un menor tiempo que los plásticos convencionales. Sustituye principalmente a las bolsas de plástico, reduciendo así la contaminación ambiental.

Las características físicas de las bolsas biodegradables son:

- Incolora
- Dimensiones: 30.48 cm. x 20 cm.
- Resistencia a bajas temperaturas, mas no a altas.
- **Aumentado:** La materia prima que se utilizará para elaborar las bolsas deberá cumplir con los requisitos de la norma europea PNE-prEN 17427. En el empaque del producto se mostrarán los pasos a seguir para que el producto de biodegrade en el menor tiempo posible y se colocará la certificación TUV Austria Ok Compost Home. También, se indicará cómo la decisión que se tomó ha beneficiado al mundo. Se contará con una página Web, en la cual se brindará más información sobre el producto; se colocará número telefónico fijo, que será una línea de atención al cliente, y uno móvil de contacto a través de los cuales el cliente puede hacer las consultas que desea aclarar.

#### 2.1.2 Usos del producto, bienes sustitutos y complementarios

En este proyecto se presentan las bolsas biodegradables a base de ácido poliláctico, un producto que tiene como objetivo sustituir a las bolsas plásticas convencionales utilizadas en los hogares. Las bolsas son una herramienta utilizada diariamente por las personas y

se pueden encontrar en diferentes establecimientos como mercados, supermercados y otras tiendas. Entre los usos que se le puede dar a estas bolsas está cargar o transportar uno o varios objetos o alimentos, o ayudar a que objetos o alimentos conserven sus propiedades y no se sufran cambios por el ambiente.

En cuanto a los bienes sustitutos, como se mencionó anteriormente, serían las bolsas de plástico, así como también las bolsas de papel, bolsas de tela o cualquier otro medio en donde se puedan transportar o guardar los objetos o alimentos.

### **2.1.3 Determinación del área geográfica que abarcará el estudio**

Para el desarrollo de este estudio se evaluará la ciudad de Lima metropolitana, cuya superficie es 2,819 km<sup>2</sup>. Según la Asociación peruana de Empresas de Investigación de Mercado (APEIM, 2017) esta área está dividida en las siguientes zonas:

- Zona 1: Puente Piedra, Comas, Carabaylo
- Zona 2: Independencia, Los Olivos, San Martín de Porras
- Zona 3: San Juan de Lurigancho
- Zona 4: Cercado, Rimac, Breña, La Victoria
- Zona 5: Ate, Chaclacayo, Lurigancho, Santa Anita, San Luis, El Agustino
- Zona 6: Jesús María, Lince, Pueblo Libre, Magdalena, San Miguel.
- Zona 7: Miraflores, San Isidro, San Borja, Surco, La Molina
- Zona 8: Surquillo, Barranco, Chorrillos, San Juan de Miraflores.
- Zona 9: Villa el Salvador, Villa María del Triunfo, Lurín, Pachacamac
- Zona 10: Callao, Bellavista, La Perla, La Punta, Carmen de la Legua, Ventanilla.

Debido a que las zonas 6 y 7 son las que están conformadas en su mayoría por los Niveles Socio Económicos A y B, estas áreas serán las que analizaremos en el estudio. Los criterios de segmentación se explicarán a más detalle en el capítulo 2.4.1.

### **2.1.4 Análisis del sector industrial**

#### **Rivalidad entre las firmas establecidas en el sector**

Actualmente, la industria de las bolsas biodegradables a base de bioplásticos se encuentra en desarrollo, por lo que la cantidad de firmas establecidas en este sector no es

grande. Una empresa que ofrece un producto similar al que se presenta en este trabajo es Ecopack Perú, que ofrece una propuesta de bolsas biodegradables a base de almidón de maíz. Otra empresa es Bioproducts que ofrece rollos de bolsas a base de fécula de maíz 100% compostable. Además, están REvive y Ekolo Perú, empresas que también ofrecen estos productos. Por lo expuesto anteriormente, se puede concluir que la rivalidad entre las firmas establecidas en el sector es baja.

### **Poder de negociación de los proveedores**

En el presente proyecto, la materia prima a utilizar es el ácido poliláctico, insumo clave para el proceso productivo; sin embargo, poco común en el mercado internacional. El hecho que este material tenga una gran importancia para el proyecto y que no sea abundante genera una dependencia hacia el proveedor, dándole la oportunidad de elevar sus precios. Por otro lado, el proyecto en cuestión no va a requerir grandes cantidades del insumo principal en comparación con otras empresas que podrían solicitar cantidades más elevadas. Debido a todo lo explicado líneas arriba, el poder de negociación de los proveedores es alto.

### **Riesgo de ingreso de competidores potenciales**

Para la obtención de bolsas biodegradables el proceso productivo es similar al de las bolsas plásticas convencionales por lo que la maquinaria y el conocimiento sobre el proceso productivo existe y no es difícil de conseguir. Además, por la misma razón que estas máquinas llevan en el mercado largo tiempo, sus precios no son muy elevados y a nivel tecnológico/económico, no existen barreras. En el ámbito legal, el marco regulatorio no es muy restrictivo y por ende tampoco existen barreras legales para ingresar a este sector industrial. De acuerdo con lo descrito, el riesgo de ingreso de competidores potenciales es alto.

### **Amenaza de productos sustitutos**

En la actualidad, existen bolsas de diferentes formas y materiales que cumplen exactamente la misma función que las bolsas presentadas en este proyecto, como son las bolsas de plástico con y sin aditivo para degradación, bolsas de material reciclado, bolsas de papel, entre otras. En otras palabras, existen distintas maneras de sustituir a las bolsas a base de bioplástico, lo cual le da a la empresa menor poder para fijar un precio alto. Es por ello que la amenaza de productos sustitutos es alta.

## Poder de negociación de los compradores

Los compradores no están conglomerados en uno solo y son completamente independientes, lo cual le da mayor poder a la empresa de poder fijar precios más elevados e incrementar las ganancias. Sin embargo, al ser un mercado nuevo, el que no estén conglomerados pierden importancia, ya que preferirán dirigirse a los productos sustitutos por tener precios más bajos. Por ende, el poder de negociación de los compradores es alto.

### 2.1.5 Modelo de negocios

**Tabla 2.1**

*Modelo de Negocios Canvas*

Aliados Clave	Actividades Clave	Propuesta de Valor	Relación con el Cliente	Segmentos de Clientes
Proveedores Distribuidores	Producción Logística de entrada Logística de salida	Brindar bolsas biodegradables, amigables con el medio ambiente, que permitan reducir la contaminación que los plásticos convencionales generan en el planeta. Además, se brinda información de los pasos a seguir para que el producto pueda biodegradarse en el menor tiempo posible.	Relación a partir de publicidad, redes sociales, página web, publicidad en periódicos (lanzamiento).	Hogares en las zonas 6 y 7 de Lima Metropolitana de niveles socioeconómicos A y B interesados en comprar productos eco-amigables.
	<b>Recursos Clave</b>		<b>Canales de distribución</b>	
	Tecnología (maquinaria) Materia prima (bioplástico PLA)		Supermercados Eco-ferias Tiendas orgánicas	
<b>Estructura de Costos</b>		<b>Flujo de Ingresos</b>		
Materia prima, mano de obra, gastos administrativos y operativos, gastos financieros, otros insumos, remuneraciones, servicios públicos.		Ingresos por ventas de bolsas biodegradables a base de PLA.		

## 2.2 Metodología a emplear en la investigación de mercado

Para la investigación de mercado se determinará la demanda potencial a partir del mercado objetivo tomando en cuenta la data del año 2018, es decir, la cantidad de hogares en las zonas 6 y 7 de Lima Metropolitana de los NSE A y B. Con este dato más la frecuencia obtenida en las encuestas se procederá a calcular la demanda potencial.

Se realizaron encuestas virtuales, a través de la plataforma Google Formularios, y también encuestas presenciales en aquellos distritos de Lima Metropolitana donde se encuentra la mayor proporción de los Niveles Socio Económicos A y B. Para ello se debe calcular el tamaño de muestra a modo que sea representativa para el estudio. Con los resultados de la encuesta se obtendrán la intención de compra, la intensidad de compra, la frecuencia de consumo y la cantidad a comprar, datos que servirán para el cálculo de la demanda del proyecto.

Además, para proyectar la demanda del proyecto se realizó un análisis de regresión con el fin de obtener la ecuación que más se adecue al comportamiento de la demanda actual.

## 2.3 Demanda potencial

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

Como se mencionó previamente, el público objetivo al cual se quiere llegar en el presente proyecto son los hogares de Lima Metropolitana, zonas 6 y 7, sectores socioeconómicos A y B. En general, a lo largo de los años, este sector mencionado ha ido en crecimiento. A continuación, se muestra la población y la tasa de crecimiento de los hogares de Lima Metropolitana desde el año 2014 hasta el 2018:

**Tabla 2.2**

*Tasa histórica de crecimiento de hogares 2014-2018*

	2014	2015	2016	2017	2018
<b>Hogares Lima Metropolitana</b>	2,504,581	2,551,466	2,686,690	2,713,165	2,719,949
<b>Tasa de crecimiento (%)</b>		1.9%	5.3%	1.0%	0.3%

*Nota.* Adaptado de Niveles Socioeconómicos APEIM, años 2014, 2015, 2016, 2017, 2018.

Además del incremento poblacional año a año, es importante tener en cuenta la concientización por el cuidado del medio ambiente, la cual aumenta cada día más, ya que la población se encuentra mejor informada gracias a que los nuevos medios de comunicación permiten llegar a la información de manera fácil y rápida. Como consecuencia, ha incrementado el interés general de las personas en consumir productos amigables con el medio ambiente.

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

La demanda potencial es considerada el volumen máximo de ventas que podría tener el proyecto. Es por ello que, para el cálculo de la misma en el presente proyecto, se tomarán como base los datos del 2018.

En primer lugar, como se mencionó previamente, se calcula el total de número de hogares de las zonas 6 y 7 en Lima Metropolitana:

**Tabla 2.3**

*Número de Hogares en las Zonas 6 y 7 de Lima Metropolitana 2018*

<b>Zona</b>	<b>Distrito</b>	<b>2018</b>
Hogares Zona 6	Jesús María	22,626
	Lince	19,502
	Pueblo Libre	24,786
	Madalena	17,269
	San Miguel	41,849
<b>Total Hogares Zona 6</b>		<b>126,032</b>
Hogares Zona 7	Miraflores	34,461
	San Isidro	22,066
	San Borja	35,313
	Surco	95,067
	La Molina	43,031
<b>Total Hogares Zona 7</b>		<b>229,938</b>

*Nota.* Adaptado de Perfiles Zonales Lima Metropolitana, Ipsos, 2018

Luego, se obtienen los datos del % del NSE A y B de estos sectores, los cuales se multiplican por la población total de estas zonas, obteniendo así el total de hogares objetivo:

**Tabla 2.4**

*Porcentaje de NSE A y B de las Zonas 6 y 7*

<b>Zona</b>	<b>2018</b>
Zona 6 NSE A y B	70.4%
Zona 7 NSE A y B	81.0%

Nota. Adaptado de Niveles Socioeconómicos, APEIM, 2018

**Tabla 2.5**

*Número de Hogares de NSE A y B de las Zonas 6 y 7*

<b>Zona</b>	<b>2018</b>
Zona 6 (hogares)	88,727
Zona 7 (hogares)	186,250
<b>Total</b>	<b>274,976</b>

Por último, se obtiene la demanda potencial en paquetes utilizando la frecuencia, obtenida en la encuesta realizada:

**Tabla 2.6**

*Obtención de la Demanda Potencial del Proyecto*

	<b>2018</b>
Hogares NSE A y B Zona 6 y 7	274,976
Frecuencia (rollos/año-hogar)	18
<b>Demanda potencial (rollos)</b>	<b>4,949,574</b>

## **2.4 Determinación de la demanda del proyecto.**

### **2.4.1 Definición del mercado objetivo teniendo en cuenta criterios de segmentación**

Para llevar a cabo la definición del mercado objetivo del presente proyecto se tuvieron en cuenta dos criterios principales:

#### Geográfico

Como se mencionó previamente, geográficamente el proyecto abarcará el territorio de Lima Metropolitana.

#### Psicográfico

En segundo lugar, se tomarán en cuenta los hogares pertenecientes a los niveles socioeconómicos A y B de las zonas 6 y 7, considerando que la mayoría de las personas con el poder adquisitivo para comprar este tipo de bolsas amigables con el medio ambiente pertenecen a estas zonas y a estos NSE.

## 2.4.2 Cuantificación y proyección del mercado objetivo

Para realizar la cuantificación y proyección del mercado objetivo, se obtuvieron los datos históricos de hogares en de las zonas 6 y 7 en Lima Metropolitana desde el 2014 hasta el 2018.

**Tabla 2.7**

*Datos Históricos de los Hogares Pertenecientes a las Zonas 6 y 7 de Lima Metropolitana*

<b>Zona/Distrito</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>
<b>Zona 6</b>					
Jesús María	21,250	21,588	21,921	22,286	22,626
Lince	18,316	18,607	18,894	19,208	19,502
Pueblo Libre	23,278	23,648	24,013	24,413	24,786
Madalena	16,220	16,477	16,731	17,009	17,269
San Miguel	39,303	39,928	40,544	41,218	41,849
<b>Total Zona 6</b>	<b>118,367</b>	<b>120,248</b>	<b>122,103</b>	<b>124,134</b>	<b>126,032</b>
<b>Zona 7</b>					
Miraflores	32,365	32,880	33,387	33,942	34,461
San Isidro	20,724	21,053	21,378	21,733	22,066
San Borja	33,165	33,693	34,212	34,781	35,313
Surco	89,285	90,704	92,103	93,635	95,067
La Molina	39,121	39,743	40,356	41,027	43,031
<b>Total Zona 7</b>	<b>214,660</b>	<b>218,073</b>	<b>221,436</b>	<b>225,118</b>	<b>229,938</b>

*Nota.* Adaptado de Perfiles zonales Lima Metropolitana, Ipsos, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018.

Además, se obtuvo el porcentaje histórico de NSE A y B de cada una de las zonas, obteniendo así los hogares pertenecientes a estos niveles de las zonas 6 y 7:

**Tabla 2.8**

*Distribución histórica de los NSE A y B en los hogares de las zonas 6 y 7 de Lima Metropolitana*

<b>Zona</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>
<b>Zona 6</b>	62.8%	68.7%	71.6%	73.2%	70.4%
<b>Zona 7</b>	78.8%	73.9%	79.0%	78.9%	81.0%

*Nota.* Adaptado de Niveles Socioeconómicos, APEIM, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018.



**Tabla 2.9**

*Datos históricos de los hogares pertenecientes a los NSE A y B de las zonas 6 y 7 de Lima Metropolitana*

<b>Zona</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>
Zona 6	74,334	82,610	87,426	90,866	88,727
Zona 7	169,152	161,156	174,934	177,618	186,250
<b>Total</b>	<b>243,487</b>	<b>243,766</b>	<b>262,360</b>	<b>268,484</b>	<b>274,976</b>

Posteriormente, se evaluó la línea de tendencia de los datos históricos a través de regresiones obteniendo las ecuaciones mostradas en la siguiente tabla.

**Tabla 2.10**

*Ecuaciones de las líneas de tendencia de los datos históricos*

	<b>Ecuación</b>	<b>R<sup>2</sup></b>
Exponencial	$y = 233258e^{0.034x}$	0.9243
<b>Lineal</b>	<b><math>y = 8769.7x + 232306</math></b>	<b>0.9283</b>
Logarítmica	$y = 20946\ln(x) + 238559$	0.8555
Potencial	$y = 238936x^{0.0814x}$	0.8558

Finalmente se evalúa el coeficiente de determinación (R<sup>2</sup>) de cada una de las ecuaciones y se elige la que tiene el valor más cercano a 1, siendo la ecuación lineal la ecuación que se utilizará para proyectar el mercado objetivo. En la tabla a continuación se muestran la proyección de los hogares hasta el año 2024.

**Tabla 2.11**

*Proyección mercado objetivo*

	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>
<b>Proyección hogares NSE A y B Zona 6 y 7</b>	284,924	293,694	302,463	311,233	320,003	328,773

### **2.4.3 Diseño y aplicación de encuestas**

Para realizar el muestreo de mercado se aplicó una encuesta por medio de Google Forms. El modelo de encuesta se encuentra en la sección de anexos, en el Anexo 1. Esta fue diseñada con el objetivo de obtener los valores de intención, intensidad, frecuencia y cantidad a comprar.

Según los datos obtenidos previamente, se procedió a calcular el número de encuestas necesarias para obtener un error de 5% y con un nivel de confianza de 95%. El N utilizado es el dato del número de hogares en Lima Metropolitana pertenecientes a las zonas 6 y 7 de los NSE A y B del año 2018.

La fórmula utilizada para hallar el tamaño de muestra (n) es la siguiente:

$$n = \frac{p \times q \times e \times Z^2}{e^2 \times N + (p \times q \times Z^2)}$$

Donde:

- n: Tamaño de la muestra
- p: Probabilidad de éxito
- q: Probabilidad de fracaso
- Z: Nivel de confianza
- e: error máximo admisible
- N: tamaño de la población

**Tabla 2.12**

*Cálculo del tamaño de muestra para la aplicación de encuestas*

p	0.5
q	0.5
N	274,976
Z	1.96
e	0.05
<b>n</b>	<b>384</b>

Para el presente trabajo, se necesitará entrevistar a 384 hogares

#### **2.4.4 Resultado de la encuesta: intención, intensidad de compra, frecuencia y cantidad comprada**

Con el fin de determinar la demanda del proyecto, es necesario obtener los valores de intención, intensidad de compra, frecuencia y cantidad comprada. Es por ello que en la encuesta se realizaron las siguientes preguntas para y se obtuvieron los siguientes resultados:

### Intención

Pregunta: Sabiendo que el costo de estas bolsas biodegradables, anteriormente descritas, es aproximadamente 20% más alto que las bolsas de plástico convencionales ¿Estaría dispuesto a comprar el producto?

**Tabla 2.13**

*Cálculo intención de compra*

<b>¿Compraría?</b>	<b>Número de respuestas</b>	<b>%</b>
<b>Sí</b>	331	<b>86%</b>
<b>No</b>	56	14%
<b>Total</b>	387	

Se obtiene la intención de compra a partir de que, de las 387 personas entrevistadas, 331 personas afirmaron que comprarían el producto, obteniendo una intención de 86%.

### Intensidad

Pregunta: Del 1 al 10, ¿qué tan probable es que compre bolsas biodegradables? Siendo 1 poco probable y 10 muy probable.

**Tabla 2.14**

*Cálculo intensidad de compra*

<b>Del 1-10, ¿qué tan probable sería su compra?</b>	<b>Número de respuestas</b>	<b>Promedio Ponderado</b>
<b>1</b>	1	0.1
<b>2</b>	2	0.4
<b>3</b>	6	1.8
<b>4</b>	11	4.4
<b>5</b>	17	8.5
<b>6</b>	11	6.6
<b>7</b>	43	30.1
<b>8</b>	77	61.6
<b>9</b>	58	52.2
<b>10</b>	105	105
<b>Total</b>	<b>331</b>	<b>82%</b>

Con las respuestas recolectadas, se realiza un promedio ponderado de la probabilidad total de compra, obteniendo así un 79% de intensidad de compra. Este

número, multiplicado por la intención de compra, permite obtener la corrección de intención de compra.

### Frecuencia

Pregunta: ¿Con qué frecuencia compraría las bolsas biodegradables?

**Tabla 2.15**

*Cálculo frecuencia de compra*

<b>¿Con qué frecuencia compraría?</b>	<b>Número de respuestas</b>	<b>Frecuencia en veces/año</b>	<b>Promedio Ponderado</b>
1 vez a la semana	67	52	3484
1 vez al mes	201	12	2412
1 vez cada 3 meses	48	4	192
1 vez cada 6 meses	11	2	22
1 vez al año	4	1	4
<b>Frecuencia</b>			<b>18</b>

Para conocer qué tan frecuente un hogar compraría el producto a partir de las respuestas obtenidas, se realizó un promedio ponderado de todas las respuestas en veces/año. En este caso, la frecuencia de compra es de 18 veces al año.

### Cantidad

Pregunta: ¿En paquetes de qué cantidad compraría?

**Tabla 2.16**

*Cálculo cantidad de compra*

<b>¿En paquetes de qué cantidad?</b>	<b>Número de respuestas</b>	<b>Cantidad en unidad/paquete</b>	<b>Promedio Ponderado</b>
25 unidades	127	25	3,175
50 unidades	114	50	5,700
75 unidades	17	75	1,275
100 unidades	73	100	7,300
<b>Cantidad</b>			<b>53</b>

Al igual que en la obtención del valor de la frecuencia de compra, para conocer la cantidad de compra se realizó un promedio ponderado con las respuestas obtenidas. Es por ello que la cantidad comprada por paquete sería de 50 unidades.

## 2.4.5 Determinación de la demanda del proyecto

Para poder calcular la demanda del proyecto, se parte de la proyección del mercado objetivo previamente calculada. Esta proyección se multiplica por la intención, intensidad y frecuencia obtenidas y, por último, se multiplica por la participación del mercado para obtener la demanda del proyecto por paquetes/año. La participación de mercado se determinó en 20% pues al momento existen 4 empresas que ofrece un producto similar al del proyecto y se dividiría el mercado en 5 partes iguales.

**Tabla 2.17**

*Cálculo demanda del proyecto en paquetes/año 2019-2024*

	2019	2020	2021	2022	2023	2024
<b>Proyección hogares NSE A y B Zona 6 y 7</b>	284,924	293,694	302,463	311,233	320,003	328,773
Intención			86%			
Intensidad			82%			
Frecuencia (rollos/año-hogar)			18			
Demanda del mercado (rollos/año)	3,613,506	3,724,727	3,835,948	3,947,168	4,058,389	4,169,610
% Participación de mercado	20%	20%	20%	20%	20%	20%
<b>Demanda del proyecto (rollos/año)</b>	<b>722,701</b>	<b>744,945</b>	<b>767,190</b>	<b>789,434</b>	<b>811,678</b>	<b>833,922</b>

## 2.5 Análisis de la oferta

### 2.5.1 Empresas productoras, importadores y comercializadoras

En el Perú, desde hace unos años junto con la creciente preocupación por el medio ambiente, han ingresado al mercado tecnologías para combatir el impacto negativo de las bolsas plásticas convencionales. Una de estas es incluir un aditivo a la mezcla para que posteriormente el polímero utilizado se pueda degradar en partículas más pequeñas y no permanezcan por periodos tan largos en el ambiente como las bolsas plástico. Algunas de las empresas que comercializan este tipo de producto utilizando el mecanismo descrito son las siguientes: Elcoplast S.A.C., Abagensa, Bolsiplast, Briska S.A.C, PlastPeru, Swisspac Perú, Inverplast del Perú, entre otras que puedan ofrecer el producto en menores cantidades. Es importante recalcar que a pesar de que el plástico se degrade, al final de ese proceso las partículas estarán compuestas por el polímero utilizado, en menor tamaño, contaminando igualmente al ambiente.

Por otro lado, se encuentra Ecopack Perú, empresa que ha establecido alianzas con fabricantes internacionales para lograr instaurarse dentro del país como una compañía comercializadora de envases biodegradables. Una de las últimas líneas de productos que ha incorporado en su catálogo son las bolsas biodegradables a base de bioplástico con fécula de maíz. También se encuentra Bioproducts, empresa que ofrece principalmente bolsas biodegradables a base de fécula de maíz. Recientemente se han incorporado dos empresas más, Revive y Ékolo Perú que ofrecen también, bolsas biodegradables y compostables.

### **2.5.2 Participación de mercado de los competidores actuales**

Actualmente, no existen datos acerca de la participación del mercado de los competidores actuales, ya que es un producto y un mercado relativamente nuevo. Sin embargo, como se mencionó previamente, se sabe que existen 4 empresas que ofrecen bolsas biodegradables y compostables y se establece que el mercado se reparte equitativamente entre ellas.

### **2.5.3 Competidores potenciales**

Por el momento no hay referencias de los nuevos ingresos además de las empresas anteriormente mencionadas.

## **2.6 Definición de la estrategia de comercialización**

### **2.6.1 Políticas de comercialización y distribución**

Se definirán las políticas de comercialización y distribución para poder obtener mayor detalle de la manera en la que se venderán las bolsas biodegradables a base de PLA. Estas políticas definirán los puntos de venta del producto, la presentación y el precio en el que se venden y las técnicas de distribución.

En primer lugar, como ya se ha mencionado previamente en el modelo de negocio Canvas, los puntos de venta son supermercados, bio-ferias y tiendas orgánicas. Estos puntos de comercialización han sido elegidos a partir de los resultados de la encuesta, en

la cual la gran mayoría de las respuestas indicaban que el mercado objetivo al que se dirige el proyecto desea encontrar este producto en los puntos mencionados.

Además, es importante mencionar que, con los resultados de la encuesta, se pudo obtener la presentación que los hogares encuestados preferían y cuál es el monto que estaría dispuestos a pagar. Así se define que las bolsas se venderán en presentación de 1 rollo de 50 unidades a un precio de S/8.

Por otro lado, para definir las políticas de distribución, se establecen las estrategias. En primer lugar, se realizará una distribución selectiva, ya que está dirigida exclusivamente al segmento A y B cuyos hogares se encuentran en las zonas 6 y 7 de Lima Metropolitana, por lo que no se dirige a todo el público general. Además, la distribución será indirecta, ya que la venta se realizará en los puntos de ventas indicados previamente.

## **2.6.2 Publicidad y promoción**

Se definirá la publicidad y la promoción de las bolsas a base de ácido poliláctico para detallar la manera en que los clientes se informarán sobre el producto. Se definirán los medios por los cuales se publicitará y las promociones que se presentarán.

Con respecto a la publicidad, esta se realizará a través de las redes sociales (Facebook, Instagram, Página Web) mediante motores de búsqueda que mostrarán las bolsas biodegradables a personas que buscan temas relacionados al cuidado del medio ambiente. Además, para la etapa de lanzamiento, se colocarán avisos publicitarios en periódicos reconocidos a nivel nacional, pues de esta manera se logrará introducir este concepto a diferentes sectores. Por último, se colocarán impulsores en los supermercados.

## **2.6.3 Análisis de precios**

### **a) Precios actuales**

Actualmente, en el mercado peruano, gran parte de las bolsas que se ofrecen son a base de diferentes materiales plásticos. A continuación, se mostrarán los precios de estas bolsas en tres diferentes supermercados de Lima Metropolitana.

Supermercado Wong:

**Tabla 2.18**

*Precios de bolsas en Wong*

<b>Marca</b>	<b>Largo x Ancho (in.)</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>P. Unit</b>
HordeX	14 x 20	10	3.84	0.38
HordeX	14 x 20	50	15.12	0.30
HordeX	10 x 15	50	10.99	0.22

*Nota.* De Supermercados Wong, 2019

Supermercado Plaza Veá

**Tabla 2.19**

*Precios de bolsas en Plaza Veá*

<b>Marca</b>	<b>Largo x Ancho (in.)</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>P. Unit</b>
bell's	7 x 10	100	2.90	0.03
bell's	9 x 14	100	3.40	0.03

Supermercado Tottus

**Tabla 2.20**

*Precios de bolsas en Tottus*

<b>Marca</b>	<b>Largo x Ancho (in.)</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>P. Unit</b>
Tottus	14 x 20	50	5.49	0.11
Tottus	9 x 14	100	4.29	0.04

Sin embargo, debido a que las bolsas que se producirán en este proyecto son biodegradables, se tomará como referencia los precios de EcoPack Perú, Bioproducts, Revive y Ekolo Perú empresas que ofrece productos similares a los propuestos en este proyecto.



**Tabla 2.21**

Precios de Ecopack Perú

Marca	Largo x Ancho (cm)	Cantidad	Precio	P. Unit	Material
Ecopack Perú	16 x 19	100	5.49	0.05	Bioplástico de almidón de maíz
Revive	25 x 24	100	15.00	0.15	Material biodegradable y compostable
Ekolo Peru	43 x 45	100	39.00	0.39	Material biodegradable y compostable
Bioproducts	25 x 33	-	-	0.20	Bioplástico de fécula de maíz 100% compostable

**b) Estrategia de precio**

Para poder determinar el precio que se va a establecer para el producto en mención en este estudio, se evaluará el precio que el consumidor está dispuesto a pagar por el mismo, así como la calidad. Por un lado, debido a que el producto está orientado a un público preocupado por el cuidado del medio ambiente, la percepción del consumidor sobre el valor del mismo es alto. Es decir, al consumidor le importará más el impacto que tiene el producto sobre el medio ambiente que el precio que tenga que pagar al comprarlo, llevándolo a aceptar pagar un precio elevado. Por otro lado, la calidad de las bolsas de ácido poliláctico será alta, ya que la materia prima que se utilizará cumple con las certificaciones para ser biodegradables y compostables, serán elaboradas con maquinaria moderna, además de pasar por inspecciones en el proceso de fabricación. Por todo lo expuesto anteriormente, la estrategia de precios que se aplicará en el presente proyecto es la estrategia Superior, precio alto y calidad alta.

## CAPÍTULO III: LOCALIZACIÓN DE PLANTA

### 3.1 Macrolocalización

Esta sección está enfocada en determinar la ubicación de la planta de producción de bolsas biodegradables a base de PLA. A continuación, se determinarán los factores a considerar para las posibles ubicaciones; así como el posterior análisis de estos y otros adicionales, para finalmente seleccionar el departamento en el que se ubicará esta planta.

#### 3.1.1 Determinación de las posibles ubicaciones en base a factores predominantes

Para determinar las posibles ubicaciones se deberá tomar en consideración elementos como cercanía al mercado y a la materia prima, disponibilidad de recursos como electricidad, agua y mano de obra, los cuales forman parte del nivel infraestructural de los departamentos. A continuación, los factores predominantes para el análisis:

- Cercanía al mercado y puerto: considerando que el mercado objetivo está ubicado en Lima Metropolitana, y la materia prima será importada desde puertos marítimos, estos factores serán determinantes. Es por ello que las opciones deben encontrarse en lo posible, lo más cercano a estos.
- Infraestructura industrial: al momento de considerar este factor, se hace referencia a los que es un parque industrial, pues son estos en los que se desarrollan las actividades industriales. Según el Ministerio de la Producción (Produce, s.f.) un parque industrial es una “zona reservada para la realización de actividades productivas correspondientes al sector industrial, cuya área está dotada de infraestructura, equipamiento y servicios comunes y servicios públicos necesarios, para la instalación de establecimientos industriales”. Es por ello que hemos tomado en consideración factores como los medios de comunicación dentro del departamento, servicios como luz, agua y las condiciones socioeconómicas como la disponibilidad de mano de obra.

De acuerdo a lo mencionado anteriormente, los departamentos que se tomarán en consideración para el análisis son Lima, Arequipa y La Libertad, debido a que las tres opciones contienen ciudades lo suficientemente desarrolladas a nivel infraestructural lo

cual permitirá que sea posible el desarrollo de este proyecto. Además, con respecto a la distancia al mercado objetivo y al puerto, las tres opciones se encuentran cerca a estos, y el transporte no sería un problema.

### 3.1.2 Identificación y análisis detallado de factores de localización.

Como se ha determinado previamente, los departamentos a evaluar son Lima, Trujillo y Arequipa y para cada uno de ellos se evaluarán las condiciones de los siguientes factores:

- F1: Cercanía al mercado objetivo
- F2: Disponibilidad de Mano de Obra
- F3: Disponibilidad de agua potable
- F4: Abastecimiento de energía eléctrica
- F5: Vías de comunicación

#### a) Cercanía al mercado objetivo.

Debido a que el mercado objetivo se encuentra en Lima Metropolitana, es conveniente determinar a qué distancia se encuentran cada uno de los departamentos mencionados a este mercado. Esta medición se realizó a través de Google Mapas, brindándonos información sobre el kilometraje entre las capitales de las ciudades. A continuación, la tabla con las distancias respectivas.

**Tabla 3.1**

Distancia a Lima desde cada departamento

<u>Departamento</u>	<u>Distancia (Km)</u>
Trujillo	555 Km
Lima	0 Km
Arequipa	1013 Km

*Nota.* Adaptado de Google mapas, 2019

Como se puede observar, Arequipa es el departamento cuya distancia al mercado objetivo es mayor, Trujillo se encuentra a la mitad de distancia que Arequipa, y por último, Lima se encuentra en el mismo departamento que Lima Metropolitana, es por ello que se ha considerado la distancia como cero.

### b) Disponibilidad de Mano de Obra.

Para determinar si el departamento en el que se planea ubicar la planta es factible conseguir mano de obra, se analizará el indicador de Población Económicamente Activa (PEA) desempleada. Esto nos permitirá entender en qué departamento se encuentra la mayor cantidad de mano de obra disponible para trabajar.

**Tabla 3.2**

*Población económicamente activa desempleada (en miles de personas)*

Ámbito geográfico	2011	2012	2013	2014	2015
<b>Departamento</b>					
Arequipa	34.62	31.83	36.87	30.87	27.16
La Libertad	32.19	36.69	46.46	42.68	33.88
Lima	270.77	240.72	232.13	234.27	257.35

*Nota.* Los datos fueron obtenidos de INEI.

Como se puede observar, para el año 2015, Lima es el departamento que cuenta con mayor cantidad de personas desempleada. Con una diferencia aproximada de 200 miles de personas, están los departamentos de Arequipa y La Libertad.

### c) Disponibilidad de agua potable.

Debido a que en el proceso productivo, uno de los insumos que hace posible la conversión de la materia prima es el vapor, es importante identificar la disponibilidad de este insumo, agua potable, en cada uno de los departamentos. Para este análisis se ha considerado el acceso a agua potable. A continuación, los datos para los departamentos en mención.

**Tabla 3.3**

*Porcentaje de la población con acceso a agua potable.*

Departamento	% población con acceso a agua potable
La Libertad	73.3
Lima	90.2
Arequipa	77.7

*Nota.* Adaptado de SINIA, MINAM, 2016.

Como se puede observar en el cuadro superior, Lima es el departamento que tiene mayor porcentaje de su población con acceso a agua potable, seguido por Arequipa y por último La Libertad.

**d) Abastecimiento de energía eléctrica.**

Para que la planta que se propone instalar en este proyecto, pueda funcionar de la manera más apropiada, es necesario el uso de energía eléctrica. Es por ello, que se ha analizado el porcentaje de la población que tiene acceso a este recurso como referencia; así como también la potencia instalada por cada uno de los departamentos.

**Tabla 3.4**

*Porcentaje de la población con accesos a energía eléctrica*

<b>Departamento</b>	<b>% Acceso a energía eléctrica</b>
La Libertad	87.00%
Lima	94.70%
Arequipa	92.80%

*Nota.* Datos obtenidos de OSINERGMIN, 2013.

**Tabla 3.5**

*Potencia de energía eléctrica instalada (Megawatts)*

<b>Departamento</b>	<b>Potencia de energía eléctrica instalada (MW)</b>
La Libertad	234
Lima	4883
Arequipa	1019

*Nota.* Datos obtenidos de INEI - Sistema de Información Regional para la Toma de Decisiones

Como se muestra en los cuadros previos, Lima es el departamento con mayor porcentaje de acceso a energía eléctrica y con mayor potencia de energía eléctrica instalada. Seguido, el departamento de Arequipa y, por último, La Libertad.

**e) Vías de comunicación.**

Se ha tomado en consideración las vías de comunicación a cada uno de los departamentos, pues sin estos no habría manera de transportar, tanto la materia prima como el producto terminado. A continuación, se muestra el análisis realizado en base a la longitud de red.

**Tabla 3.6***Longitud de red vial pavimentada por departamento*

Departamento	Longitud Total	Longitud Pavimentada		
		Nacional	Departamental	Vecinal
La Libertad	8691.35	623.58	92.02	155.51
Lima	7586.05	1180.09	123.15	173.91
Arequipa	9175.07	1080.05	531.00	393.77

*Nota.* Datos obtenidos de INEI

Una vez identificada la longitud pavimentada, se calculó el porcentaje que estas vías representan del total de Red vial presente en estos departamentos.

**Tabla 3.7***Porcentaje de la Red Vial pavimentada*

Departamento	Longitud Total	Longitud Total pavimentada	% Red vial pavimentada
La Libertad	8691.35	871.11	10.02%
Lima	7586.05	1477.15	19.47%
Arequipa	9175.07	2004.82	21.85%

*Nota.* Los datos de longitud de red vial obtenidos de INEI. El porcentaje fue calculado para este análisis

Como se puede observar, Arequipa es el departamento, cuyo porcentaje de red vial pavimentada es mayor, seguida por Lima, y por ultimo La Libertad.

### 3.1.3 Evaluación y selección de la localización.

Para comenzar la evaluación de las localizaciones propuestas, se procederá a ponderar los factores según la importancia de cada respecto a los otros. Sean los factores previamente mencionados los siguientes:

**Tabla 3.8***Factores de Macrolocalización*

Factor	Descripción
<b>F1</b>	Cercanía al mercado objetivo
<b>F2</b>	Disponibilidad de Mano de Obra
<b>F3</b>	Disponibilidad de agua potable
<b>F4</b>	Abastecimiento de energía eléctrica
<b>F5</b>	Vías de comunicación

Se ha determinado que la cercanía al mercado es más importante que todos los factores, excepto con las vías de comunicación, factor con el cual la importancia será la misma. Además, los factores de disponibilidad de mano de obra, disponibilidad de agua potable y abastecimiento de energía eléctrica son igual de importantes entre sí, y más importantes que las vías de comunicación. A continuación, se muestra la tabla de enfrentamiento de los factores analizados previamente.

**Tabla 3.9**

*Tabla de Enfrentamiento de los Factores de Macrolocalización*

<b>Factor</b>	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>	<b>F4</b>	<b>F5</b>	<b>Conteo</b>	<b>Pond.</b>
<b>F1</b>	■	1	1	1	1	4	28.57%
<b>F2</b>	0	■	1	1	1	3	21.43%
<b>F3</b>	0	1	■	1	1	3	21.43%
<b>F4</b>	0	1	1	■	1	3	21.43%
<b>F5</b>	1	0	0	0	■	1	7.14%
				<b>Total</b>		14	100.00%

Por otro lado, la escala de calificación que se tendrá en consideración para la evaluación de los factores es del 1 al 5, donde 1 es mala y 5 excelente.

**Tabla 3.10**

*Escala de calificación Macrolocalización*

<b>Escala de Calificación</b>	
1	Mala
2	Regular
3	Buena
4	Muy Buena
5	Excelente

Por último, se procede a realizar un ranking de factores respectivo, otorgándole a cada uno de los departamentos una calificación de acuerdo a lo descrito y analizado previamente. A continuación, el ranking de factores respectivo.

**Tabla 3.11***Ranking de factores Macrolocalización*

Factor	Pond.	Lima		La Libertad		Arequipa	
		Calif.	Puntaje	Calif.	Puntaje	Calif.	Puntaje
<b>F1</b>	28.57%	5	142.86	3	85.71	1	28.57
<b>F2</b>	21.43%	5	107.14	4	85.71	3	64.29
<b>F3</b>	21.43%	5	107.14	3	64.29	4	85.71
<b>F4</b>	21.43%	5	107.14	3	64.29	4	85.71
<b>F5</b>	7.14%	3	21.43	2	14.29	4	28.57
<b>Total</b>			<b>485.71</b>		314.29		292.86

Como se puede observar en la tabla del ranking de factores, Lima es el departamento cuyo puntaje obtenido fue mayor, con un total de 485.71 puntos, haciéndose así el departamento elegido para la instalación de la planta productora.

### 3.2 Microlocalización

#### 3.2.1 Determinación de las posibles ubicaciones en base a factores predominantes

Para determinar las posibles ubicaciones se tomarán en consideración los siguientes elementos:

- Cercanía al mercado y puertos: considerando que el mercado objetivo se encuentra en las zonas 6 y 7 de Lima Metropolitana y la materia prima será importada, cuya recepción será en los puertos marítimos, es importante tener en cuenta la localización en un distrito cercano o intermedio a estos. De esta manera, se podrán ahorrar tiempos y costos de transporte.
- Costo terreno: es importante considerar este factor, ya que es la primera inversión que se realizará para el proyecto e influirá en gran medida en la rentabilidad del mismo.
- Seguridad ciudadana: este factor va estrechamente ligado al costo del terreno, ya que, por más que sea económico, es importante tener en cuenta la seguridad de la planta, la maquinaria, los insumos y, más importante, el personal que laborará en la empresa.

Debido a lo mencionado anteriormente, los distritos que se tomarán en consideración para el análisis de los factores son Santa Anita, Cercado de Lima y Carmen de La Legua Reynoso. Esto debido a que las tres opciones rodean el mercado objetivo al



cual se dirige el proyecto y como tienen zonas industriales los costos son accesibles y la seguridad es un factor que otras fábricas controlan en el momento.

### 3.2.2 Identificación y análisis detallado de factores de localización.

#### a) Cercanía al puerto

Para determinar que ubicación propuesta es la más adecuada, se debe analizar la cercanía al puerto, de donde se importará la materia prima. El puerto seleccionado en este caso es APM Terminals situado en el Callao.

**Tabla 3.12**

*Distancia al puerto (Km.)*

<b>Zona</b>	<b>Distancia (Km)</b>
<b>Zona Centro</b>	
Cercado de Lima	15.3
<b>Zona Norte 1</b>	
Los Olivos	19.3
Independencia	17.3
<b>Zona Norte 2</b>	
Puente Piedra	28.7
Comas	21.9
<b>Zona Este 1</b>	
Ate	32.8
Santa Anita	23.6
<b>Zona Este 2</b>	
San Juan de Lurigancho	26.2
Lurigancho-Chosica	31.3
<b>Zona Oeste</b>	
Callao	3.4
Ventanilla	22.3
Carmen de la Legua	8.5
<b>Zona Sur 1</b>	
Villa El Salvador	37.5
Lurín	47.6
<b>Zona Sur 2</b>	
Chilca	81.3

*Nota.* Las distancias fueron obtenida de Google Mapas

Como se puede observar, el distrito con menor distancia al puerto es Carmen de la Legua Reynoso, seguido por el Cercado de Lima y por último Santa Anita.

### b) Cercanía al mercado objetivo.

Para analizar el factor de la cercanía al mercado, se ha medido las distancias máximas de las posibles ubicaciones de plantas a las zonas 6 y 7, en donde se encuentra el mercado objetivo de este proyecto.

**Tabla 3.13**

*Distancia a cada zona del mercado objetivo*

Zonas del mercado objetivo	Ubicación planta		
	Santa Anita	Cercado de Lima	Carmen de la Legua
<b>Zona 6</b>			
Pueblo Libre	17.40	8.60	7.20
Jesus María	14.50	6.80	8.20
Lince	13.50	8.40	11.00
Magdalena del mar	26.10	9.60	9.40
San Miguel	24.70	11.20	7.50
<b>Zona 7</b>			
Miraflores	13.90	12.00	27.20
San Isidro	13.10	10.90	25.40
San Borja	10.70	13.10	22.00
Surco	19.30	18.00	29.50
La Molina	7.50	19.40	25.00
<b>Promedio Km.</b>	16.07	11.8	17.24

Nota. La distancia fue obtenida por medio de Google Maps.

Como se puede observar, en promedio, Cercado de Lima es el distrito más cercano al mercado, seguido por Santa Anita y por último Carmen de la Legua Reynoso.

### c) Costo de compra de terrenos

Un gran factor a tomar en cuenta para realizar la inversión inicial es el costo del terreno. Es importante mantener un equilibrio entre lo más económico y lo más seguro. A continuación, se muestran los precios en dólares por metro cuadrado de las zonas industriales de Lima:

**Tabla 3.14***Precio por metro cuadrado de zonas industriales en Lima*

<b>Zona</b>	<b>Precio US\$/m<sup>2</sup></b>
<b>Zona Centro</b>	
Cercado de Lima	1,043
<b>Zona Norte 1</b>	
Los Olivos	1,081
<b>Zona Norte 2</b>	
Puente Piedra	633
Comas	323
<b>Zona Este 1</b>	
Ate	1157
Santa Anita	1251
<b>Zona Este 2</b>	
San Juan de Lurigancho	720
Lurigacho-Chosica	425
<b>Zona Oeste</b>	
Callao	240
Ventanilla	350
Carmen de la Legua	830
<b>Zona Sur 1</b>	
Villa El Salvador	377
Lurín	182
<b>Zona Sur 2</b>	
Chilca	98

*Nota.* Datos obtenidos de Colliers International, 2018

A partir de la tabla anterior, se puede notar que las zonas donde es más económico el costo por metro cuadrado son: en primer lugar, Carmen de la Legua Reynoso, segundo lugar, Cercado de Lima y por último Santa Anita.

#### **d) Seguridad ciudadana**

Como se mencionó previamente, es importante mantener un equilibrio entre el costo del terreno y la seguridad ciudadana. Esto se debe a que, a lo largo de los años, la inseguridad y la delincuencia en Lima han ido aumentando y estos asaltos se hacen cada vez más peligroso para las personas que transiten por estas zonas inseguras.

Uno de los objetivos principales al crear una planta de producción, es mantener los recursos a salvo. Esto quiere decir, evitar robos tanto de maquinaria, insumos y al personal. Mantener al personal seguro permitirá generar confianza, la cual retendrá al operario calificado, aumentando la productividad de la empresa y reduciendo gastos por rotación y/o curva de aprendizaje de nuevos trabajadores que puedan ingresar.

A continuación, se muestra una tabla por distrito de Lima Metropolitana que demuestra la cantidad de denuncias realizadas por distrito durante el año 2017:

**Figura 3.1**

*Denuncias por distritos Lima 2017*

Distrito	Total	Contra el patrimonio	Contra la vida, el cuerpo y la salud	Contra la seguridad pública	Contra la libertad	Otros 1/
<b>Total</b>	<b>178 766</b>	<b>132 127</b>	<b>17 245</b>	<b>17 992</b>	<b>7 853</b>	<b>3 549</b>
Lima	13 948	9 556	1 574	1 602	636	580
Ancón	530	337	51	79	41	22
Ate	6 630	4 818	587	729	388	108
Barranco	2 021	1 598	137	224	40	22
Breña	2 493	2 043	246	125	55	24
Carabayillo	4 601	3 637	328	334	220	82
Chaclacayo	651	471	56	38	57	29
Chorrillos	6 958	4 596	666	1 288	318	90
Cieneguilla	253	133	37	20	53	10
Comas	9 051	6 854	604	1 111	360	122
El Agustino	4 305	3 080	565	379	208	73
Independencia	6 186	4 812	405	728	192	49
Jesús María	3 732	3 539	77	50	44	22
La Molina	1 796	1 527	95	84	55	35
La Victoria	7 353	5 667	694	666	211	115
Lince	1 340	1 197	67	11	47	18
Los Olivos	13 090	10 957	725	849	409	150
Lurigancho	2 334	1 360	372	298	168	136
Lurín	1 476	1 072	196	86	103	19
Magdalena del Mar	1 383	1 255	71	18	34	5
Pueblo Libre	2 002	1 662	85	173	53	29
Miraflores	2 715	2 068	246	268	77	56
Pachacamac	1 763	747	706	139	137	34
Pucusana	195	99	56	18	14	8
Puente Piedra	4 290	2 787	399	769	258	77
Punta Hermosa	320	215	35	37	27	6
Punta Negra	114	55	35	14	7	3
Rímac	4 031	2 669	534	520	196	112
San Bartolo	152	74	32	40	3	3
San Borja	4 391	3 785	292	173	77	64
San Isidro	2 225	1 926	180	12	48	59
San Juan de Lurigancho	12 159	8 138	1 345	1 587	764	325
San Juan de Miraflores	5 402	3 559	643	818	311	71
San Luis	2 191	1 743	173	164	85	26
San Martín de Porres	9 093	7 269	900	538	282	104
San Miguel	1 243	853	88	182	67	53
Santa Anita	1 824	1 537	101	58	89	39
Santa María del Mar	2	1	1	-	-	-
Santa Rosa	177	115	16	14	24	8
Santiago de Surco	6 380	5 595	345	163	185	92
Surquillo	1 016	725	73	127	50	41
Villa El Salvador	4 143	2 701	360	766	256	60
Villa María del Triunfo	7 859	4 781	1 027	1 320	538	193
Callao	8 027	6 134	812	671	270	140
Bellavista	1 396	894	186	206	77	33
Carmen de La Legua Reynoso	449	285	71	51	32	10
La Perla	841	426	162	142	53	58
La Punta	147	91	32	13	5	6
Ventanilla	3 594	2 350	680	260	197	107
Mi Perú	494	334	77	30	32	21

*Nota.* Datos obtenido de INEI, 2018.

De esta manera, se obtienen las denuncias totales realizadas en los distritos en mención. Además, este dato se compara con la población total por distrito para obtener un ratio de Denuncia/Persona:

**Tabla 3.15**

*Cantidad de denuncias/persona de cada distrito estudiado*

<b>Zona</b>	<b>Denuncias</b>	<b>Población total</b>	<b>Denuncia/Persona</b>
Santa Anita	1,824	238,290	0.008
Cercado de Lima	13,948	265,693	0.052
Carmen de la Legua	449	43,700	0.010

Nota. Datos obtenidos de INEI, 2017 y CPI, 2017

Como se puede observar, según el ratio calculado, el distrito con más denuncias por persona es Cercado de Lima, seguido por Carmen de la Legua y por último Santa Anita.

### 3.2.3 Evaluación y selección de la localización

Para comenzar la evaluación de las localizaciones propuestas, se procederá a ponderar los factores según la importancia de cada respecto a los otros. Sean los factores previamente mencionados los siguientes:

**Tabla 3.16**

*Factores de Microlocalización*

<b>Factor</b>	<b>Descripción</b>
<b>F1</b>	Cercanía a al puerto
<b>F2</b>	Cercanía al mercado objetivo
<b>F3</b>	Costo compra terreno
<b>F4</b>	Seguridad ciudadana

Luego, se procedió a comparar cada uno de los factores entre ellos. Se ha determinado que tanto la cercanía al puerto, al mercado y el costo de terreno son igual de importantes. Sin embargo, la seguridad ciudadana se considera menos importante que el costo del terreno, por lo cual su peso como factor es el menor.

**Tabla 3.17***Tabla de enfrentamiento de factores de Microlocalización*

Factor	F1	F2	F3	F4	Conteo	Pond.
F1	■	1	1	1	3	27.27%
F2	1	■	1	1	3	27.27%
F3	1	1	■	1	3	27.27%
F4	1	1	0	■	2	18.18%
<b>Total</b>					11	100.00%

Por otro lado, la escala de calificación que se tendrá en consideración para la evaluación de los factores es del 1 al 5, donde 1 es mala y 5 excelente.

**Tabla 3.18***Escala de calificación Microlocalización*

Escala de Calificación	
1	Mala
2	Regular
3	Buena
4	Muy Buena
5	Excelente

Finalmente, se procedió a calificar cada uno de los distritos según la escala determinada previamente. A continuación, la tabla con las calificaciones y sus respectivos puntajes.

**Tabla 3.19***Ranking de factores Microlocalización*

Factor	Pond.	Santa Anita		Cercado de Lima		Carmen de la Legua	
		Calif.	Puntaje	Calif.	Puntaje	Calif.	Puntaje
F1	27.27%	2	54.55	3	81.82	5	136.36
F2	27.27%	4	109.09	5	136.36	3	81.82
F3	27.27%	2	54.55	2	54.55	4	109.09
F4	18.18%	5	90.91	1	18.18	5	90.91
<b>Total</b>			309.09		290.91		<b>418.18</b>

De acuerdo, a lo mostrado anteriormente, se determina que el distrito en el que se establecerá la planta de producción será en Carmen de la Legua Reynoso.

## CAPÍTULO IV: TAMAÑO DE PLANTA

### 4.1 Relación tamaño-mercado

Para poder determinar la relación tamaño-mercado del proyecto, se utilizará el dato obtenido previamente de la demanda del proyecto:

**Tabla 4.1**

*Demanda del proyecto para cálculo de la relación tamaño-mercado*

	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Demanda del proyecto (rollos/año)	722,701	744,945	767,190	789,434	811,678	833,922

Es así como se obtiene que el tamaño de planta, de acuerdo con la relación tamaño-mercado del proyecto es de 833,922 rollos de bolsas biodegradables.


### 4.2 Relación tamaño-recursos productivos

En el caso de la relación de tamaño con materia prima, se determina que esta no es un factor limitante para el tamaño de planta, ya que los pellets de PLA serán comprados a un proveedor chino y existen gran cantidad de vendedores de la materia prima a los que se podría recurrir como segunda opción.

### 4.3 Relación tamaño-tecnología

Para la evaluación de tamaño tecnología se toma en consideración la capacidad de producción de la maquinaria a utilizar dentro del proceso productivo. A continuación, se mostrará el detalle de las maquinas a utilizar.

**Tabla 4.2***Información técnica máquina extrusora/sopladora*

LINEA DE EXTRUSIÓN/SOPLADO		
	Modelo:	VM/HL-40EZ
	<b>Dimensiones generales</b>	
	Ancho:	4 m.
	Longitud:	2 m.
	Alto:	4 m.
	<b>Capacidad de producción</b>	
	25 - 35 kg/hr	

**Tabla 4.3***Información técnica máquina selladora/cortadora/enrolladora*

LINEA DE SELLADO/CORTADO/ENROLLADO		
	Modelo:	FQCD500H
	<b>Dimensiones generales</b>	
	Ancho:	4.1 m.
	Longitud:	1.62 m.
	Alto:	1.5 m.
	<b>Capacidad de producción</b>	
	6 rollos/min	

Luego del análisis de cuello de botella, se determina que la máquina que limita la producción es la extrusora/sopladora con una producción de 90,811 cajas/año. Sin embargo, de acuerdo a dicho análisis la actividad que define la producción anual del proyecto es el control de calidad y encintado con una producción anual de 12,737 cajas.

#### 4.4 Relación tamaño-punto de equilibrio

El punto de equilibrio se utiliza para calcular la cantidad de unidades a producir para que la utilidad sea igual a cero, es decir, que no se pierda ni gane dinero. La relación tamaño-punto de equilibrio se obtiene con el fin de conocer el mínimo a producir en el proyecto para no tener pérdidas en el mismo y se calcula de la siguiente manera:

$$Q = \frac{\text{Costo Fijo}}{\text{Precio unitario} - \text{Costo variable unitario}}$$



Para poder realizar el cálculo del punto de equilibrio, en primer lugar, se procederán a calcular los costos fijos que se tendrán en el proyecto:

**Tabla 4.4**

*Costos fijos del proyecto para el cálculo del punto de equilibrio*

<b>Costos Fijos</b>	<b>Costo total anual (S/)</b>
Agua	2,866
Luz	39,261
Seguridad	45,995
Limpieza	32,962
Mantenimiento	30,000
Remuneraciones	963,555
Gastos de Ventas	254,899
Transporte	4,526
<b>Total</b>	<b>1,374,063</b>

Así se obtiene que el costo fijo total es de S/1,374,063.

Luego, se calcularán los costos variables para producir una unidad del producto terminado del proyecto (una caja con 100 rollos de 50 bolsas biodegradables):

**Tabla 4.5**

*Tabla de cálculo de costos variables*

<b>Costos Variables Unitarios</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Monto</b>
Pellets de PLA	2.34	kg	19.86	46.52
Mangas	100	unid	0.3	30.00
Caja	1	unid	3.76	3.76
Cinta adhesiva	0.038	unid	4.9	0.19
<b>Total</b>				<b>80.47</b>

A partir de los cálculos anteriores, se obtiene que el costo variable unitario de una caja con 100 rollos de 50 bolsas biodegradables es de S/80.47

Por último, se calcula el punto de equilibrio de la siguiente manera:

$$Q = \frac{CF}{Pvu - Cvu} = \frac{1,374,063}{542 - 80} = 2,975 \text{ cajas de bolsas biodegradables}$$

#### 4.5 Selección del tamaño de planta

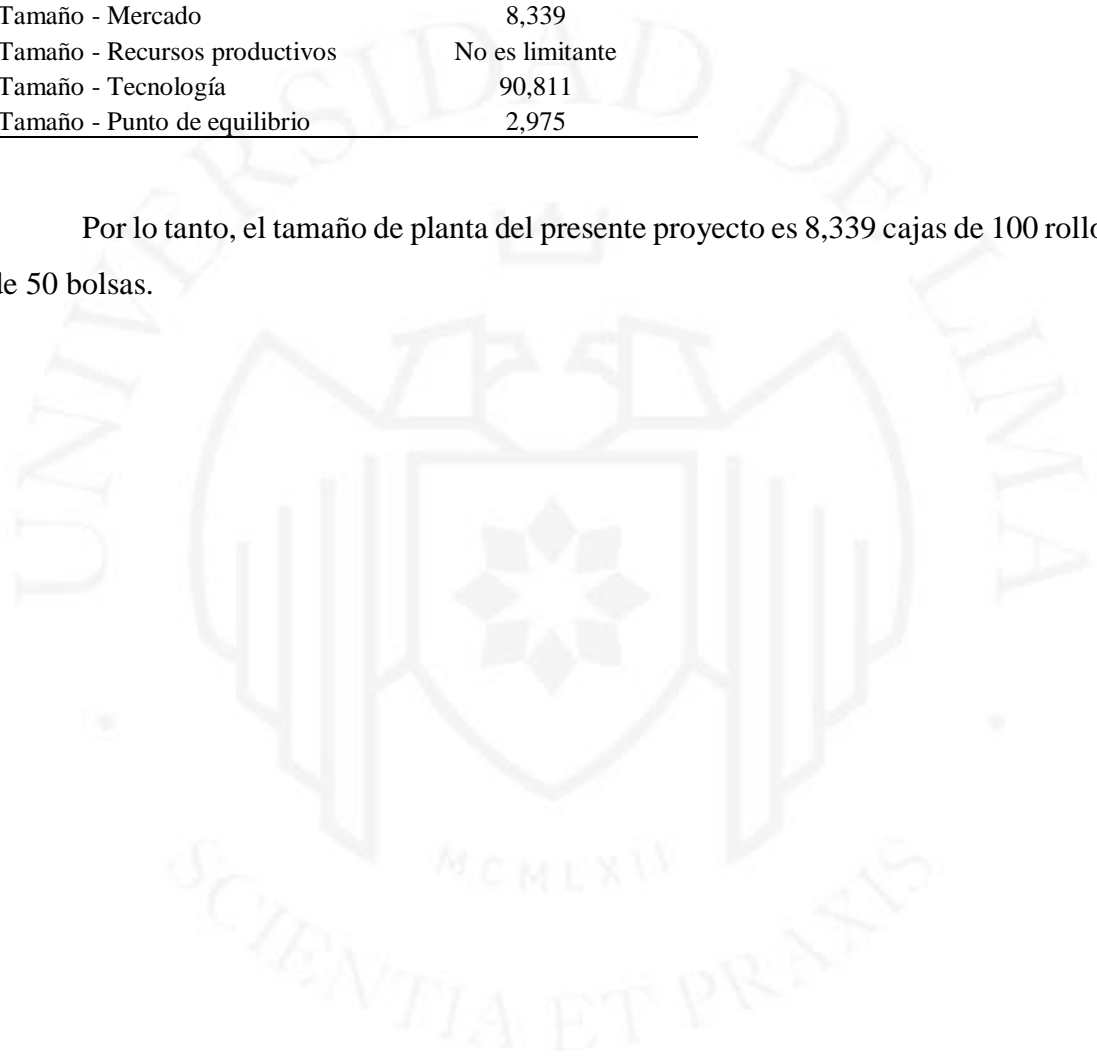
Una vez analizado las variables mercado, recursos productivos, tecnología, punto de equilibrio se obtiene lo siguiente:

**Tabla 4.6**

*Selección del tamaño de planta*

<b>Tamaño</b>	<b>Cantidad de cajas de 100 rollos de bolsas</b>
Tamaño - Mercado	8,339
Tamaño - Recursos productivos	No es limitante
Tamaño - Tecnología	90,811
Tamaño - Punto de equilibrio	2,975

Por lo tanto, el tamaño de planta del presente proyecto es 8,339 cajas de 100 rollos de 50 bolsas.



## CAPÍTULO V: INGENIERÍA DEL PROYECTO

### 5.1 Definición técnica del producto

#### 5.1.1 Especificaciones técnicas, composición y diseño del producto

El producto terminado en estudio es un rollo de 50 bolsas biodegradables. Es por ello, que se considera importante realizar tanto las especificaciones técnicas del mismo producto terminado como de una bolsa biodegradable, detallando dimensiones, composición, usos, entre otros.

En primer lugar, se explicarán las especificaciones de una bolsa biodegradable:

**Tabla 5.1**

*Especificaciones técnicas de una bolsa biodegradable*

<b>BOLSA BIODEGRADABLE DE PLA</b>	
	
<b>Largo (mm)</b>	304.8
<b>Ancho (mm)</b>	200.0
<b>Grosor (mm)</b>	0.01
<b>Color</b>	Incoloro
<b>Material</b>	Ácido poliláctico
<b>Usos</b>	Guardar o transportar objetos.

Como se menciona en la tabla, el material en base al cual está hecha la bolsa es el PLA. Este es un biopolímero que proviene del almidón de maíz, yuca, caña de azúcar, entre

otros. Las propiedades de este bioplástico permiten que se comporte como un plástico convencional. Es por este motivo que el producto en estudio es 100% biodegradable.

A continuación, se muestra la presentación de rollos de 50 bolsas biodegradables a base de PLA:

**Tabla 5.2**

*Especificaciones técnicas rollos de 50 bolsas biodegradables*

<b>ROLLO DE BOLSAS BIODEGRADABLES</b>	
	
<b>Cantidad (bolsas)</b>	50
<b>Largo (cm)</b>	30.48

*Nota.* La foto de referencia del producto final obtenido de la marca Dingyuan, 2018.

Como se puede observar en la imagen, el rollo de 50 bolsas contará con una cinta que permita amarrar las bolsas. Esta cinta, como se ha mencionado previamente, contendrá la información de cantidad de bolsas por rollo, los pasos para que se biodegrade en el menor tiempo posible, datos de contacto y redes sociales.

### **5.1.2 Marco regulatorio para el producto**

Ya que los productos hechos a base de plástico necesitan tener ciertas especificaciones y requerimientos para su fabricación, existen una serie de normas para la regulación de estos. A continuación, serán nombradas:

- **NTP 311.220:1982** (revisada el 2015) PLÁSTICOS. Determinación de la densidad relativa.

- **NTP 311.222:1982** (revisada el 2015) **PLÁSTICOS**. Películas, láminas y laminados. Determinación de la estabilidad dimensional en termoplásticos no rígidos.
- **NTP 311.261:1982** (revisada el 2015) **PLÁSTICOS**. Determinación de la flexibilidad en películas, láminas y laminados.
- **NTP 900.079:2015** **ENVASES Y EMBALAJES**. Guía terminológica en el campo de biodegradabilidad. 1ª Edición
- **NTP 900.080:2015** **ENVASES Y EMBALAJES**. Requisitos de los envases y embalajes. Programa de ensayo y criterios de evaluación de biodegradabilidad. 1ª Edición

## **5.2 Tecnologías existentes y proceso de producción**

### **5.2.1 Naturaleza de la tecnología requerida**

#### **a) Descripción de las tecnologías existentes**

Las tecnologías existentes para la producción de bolsas biodegradables son solo dos: semiautomática y automática. Por un lado, la tecnología semiautomatizada consta de maquinaria que, si bien funcionan independientemente por periodos determinados, sí requieren de operarios en ciertos momentos, como por ejemplo, al prender, al apagar, al cambiar de rollos, entre otros. Por otro lado, se encuentran las líneas de producción automatizadas, aquellas que no requieren de la intervención humana para funcionar, pues estas pueden ser controladas en su totalidad a través de un panel de control. Además, estas líneas de producción requieren de mucha personalización con el proceso, pues estas deben de adaptarse a la producción continua.

#### **b) Selección de la tecnología**

Debido a que contar con una línea de producción automatizada en su totalidad para la producción de rollos de bolsas biodegradables implicaría una inversión financiera mayor a que una producción semi-automatizada, se determinó que esta opción no es factible para el proyecto. Por lo tanto, la tecnología a utilizar será semiautomática.

## 5.2.2 Proceso de producción

### a) Descripción del proceso

El proceso comienza con la llegada de materia prima al almacén de insumos. Los pellets de PLA llegan en sacos de 25 kg a través de camiones provenientes del puerto del Callao, donde se depositan en parihuelas.

Para iniciar con el proceso de producción, los sacos son llevados en un montacargas a la máquina de **extrusión y soplado**. Los operarios pesan la cantidad necesaria de pellets que entrarán a la tolva y los dejan caer dentro del canal de la extrusora.

Dentro de la **extrusora** se pueden identificar 3 zonas, que se describirán líneas abajo, en las cuales los pellets del PLA se van transformando en una mezcla homogénea. Las zonas identificadas son las siguientes:

1. Alimentación o precalentamiento: es la zona más cercana a la tolva en donde se compacta la materia prima con la finalidad de llevarla a una velocidad adecuada a la siguiente zona. La temperatura en la alimentación varía entre 160-180° C.
2. Zona de transición o compresión: el material va compactándose y el aire, que pudiese haber, escapa por la zona de alimentación; en decir, la tolva. El material se calienta y se funde gracias a la acción del tornillo sin fin con el cilindro, el cual obtiene sus altas temperaturas con la ayuda de resistencias eléctricas llegando a un rango de 168.8-200.6°C.
3. Dosificado: en esta zona el material fundido es homogeneizado y presurizado para poder pasar la zona de soplado a presión a través de la boquilla. La temperatura en esta zona oscila en el rango 175-205°C. Dentro de la boquilla de la extrusora se encuentra un filtro el cual elimina las impurezas que puedan existir al fundir el PLA del generando un residuo de 3%

A la salida de la extrusora se encuentra una boquilla anular dirigida hacia arriba. Al material fundido que va saliendo por esta boquilla se le inyecta aire a alta presión, el cual queda confinado dentro del material fundido y lo va enfriando hasta la temperatura ambiente mientras asciende, formando así una burbuja contenida por los rodillos que se encuentran en la parte superior de la máquina. A este proceso se le conoce como **Soplado** y es en el cual se define el ancho y grosor de la materia prima. Cuando la burbuja entra

en contacto con los rodillos superiores se obtiene un film al cual se le controlará el espesor mientras que este se enrolla en la bobina madre. Esta bobina fue colocada y traída del material de insumos antes de iniciar el proceso.

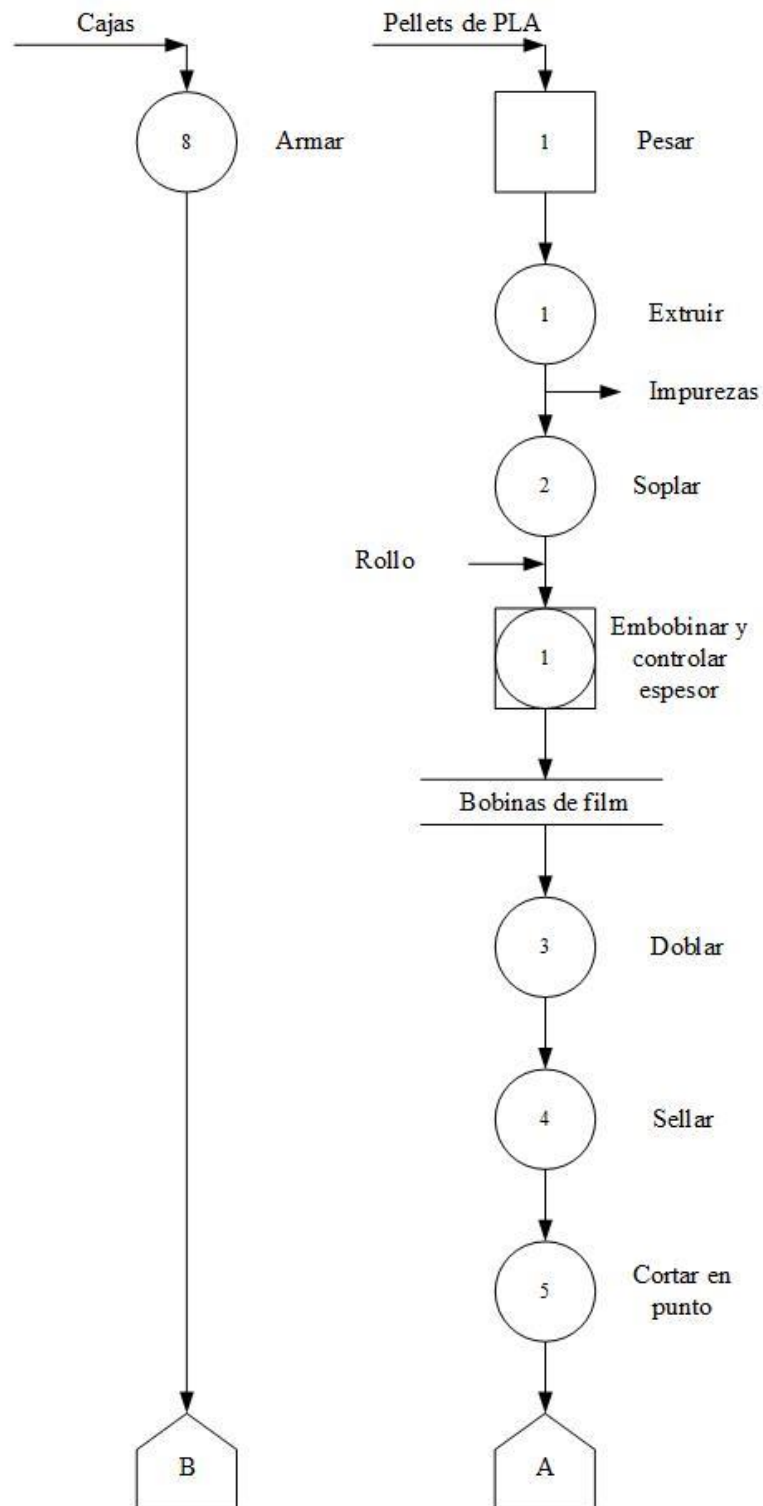
Las bobinas de film obtenidas de la máquina extrusora/sopladora son trasladadas, mediante un montacargas, a un almacén de productos en proceso, en el cual esperarán hasta el requerimiento del proceso de confección de bolsas.

Una vez transportadas al lado de la máquina **Selladora/Cortadora/Enrolladora**, se colocarán dos bobinas, una al lado derecho y otra al izquierdo, para ser transformadas en rollos de bolsas. Las bobinas de film pasarán por distintas etapas las cuales se detallarán a continuación. En primer lugar, se dobla el film y pasa a través de rodillos a la siguiente zona de la máquina, en la cual se sella la parte inferior de las bolsas y luego se realiza un corte en punto. Este corte es el que permitirá tener las bolsas consecutivas en un rollo. Luego de esta zona hay una inspección de temperatura y grosor de las bolsas ya formadas. Finalmente, las bolsas ingresan a la zona de enrollado en la cual el contador integrado que posee la máquina cuenta las unidades deseadas en el rollo mientras se enrollan y se cortan al finalizar el conteo, cayendo en una bandeja que se encuentra al costado de la máquina. En esta bandeja el personal realiza un control de calidad de los rollos de bolsas, obteniendo normalmente 1% de defectuosos

Cuando el film de las bobinas que fueron colocadas inicialmente en la máquina selladora/cortadora/enrolladora se acaba, todos los rollos producidos pasan a la **zona de encintado**, en la cual se le coloca una cinta con las especificaciones del producto. Finalmente, estos rollos de bolsas son **empacados** en cajas de 100 unidades, las cuales son apiladas en una parihuela al lado de la mesa de trabajo. Cuando la parihuela está completa con las cajas requeridas será trasladada, con la ayuda de un montacargas, al almacén de productos terminados, en el cuál quedarán a la espera de su distribución.

## b) Diagrama del proceso

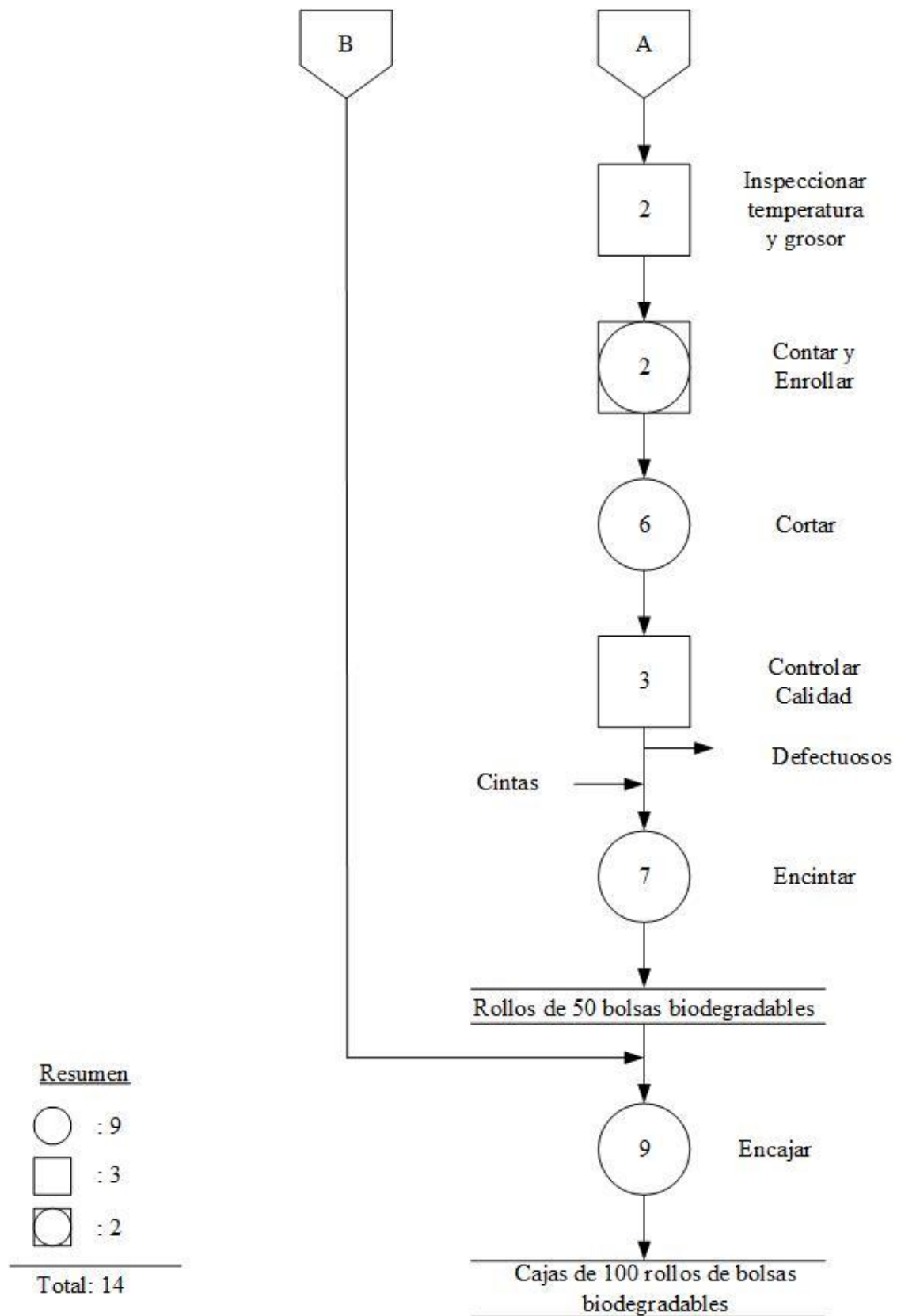
Diagrama de operaciones de proceso para la fabricación de bolsas biodegradables a base de ácido poliláctico



(continúa)



(continuación)

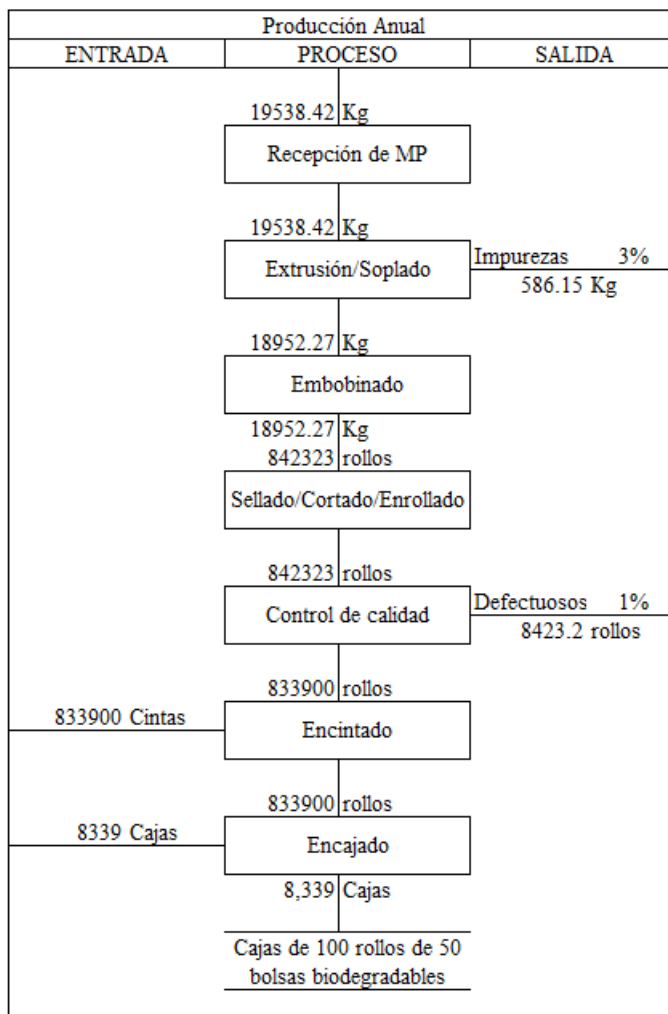


**c) Balance de materia**

A continuación, se presenta el balance de materia del proceso de producción de cajas de 100 rollos de bolsas biodegradables a base de PLA en unidades/semana:

**Figura 5.1**

*Balance de Materia*



El proceso tendrá una producción de 8,339 cajas/año.

## **5.3 Características de las instalaciones y equipos**

### **5.3.1 Selección de la maquinaria y equipos**


Una vez analizada la tecnología existente, se procedió a seleccionar la maquinaria y equipo para la producción. Los procesos principales para este proyecto son la extrusión, el soplado, el sellado, el cortado y el enrollado. Para estas actividades se seleccionaron las siguientes máquinas:

- **Extrusora/Sopladora:** Esta máquina se encarga de transformar los pellets de PLA en bobinas de lámina de plástico. Como parte de este equipo se incluyen dos procesos. Uno que es la extrusión: en el cual se mezcla los pellets, y el otro, el soplado, proceso en el cual la mezcla saliente de la extrusora se convierte en un tubo para posteriormente ser doblado y enrollado en bobinas.
- **Selladora/Cortadora/Enrolladora:** Esta máquina convierte las bobinas de plástico en rollos de bolsas con puntos de corte. El proceso consiste doblar el plástico, sellarlo para las bolsas tenga un fondo y realizar los puntos de corte para que las bolsas se puedan separar fácilmente. En la parte final de esta máquina, existe un contador el cual se fijará de acuerdo con lo requerido.
- **Montacargas:** Este equipo se utilizará principalmente para el transporte de insumos, productos en proceso o productos terminados de una zona a otra.
- **Compresor de aire:** Este equipo será utilizado en el proceso de extrusión e irá conectado a la máquina extrusora. Su funcionamiento consiste en absorber el aire a presión ambiental y pasarlo por un sistema de filtrado para que salga con la presión deseada para el proceso de soplado.

### 5.3.2 Especificaciones de la maquinaria

A continuación, se muestran las especificaciones técnicas de la maquinaria a utilizar.

<b>Extrusora/Soplado</b>					
<b>Descripción:</b>	Máquina que tolva para el ingreso de los pellets y rodillos al final para colocar los rollos para las bolsas.				
<b>Marca:</b>	VERMACK	<b>Dimensiones (mm)</b>	<b>L</b>	<b>A</b>	<b>H</b>
<b>Modelo:</b>	VM/HL-40EZ		2000	4000	4000
<b>Capacidad de producción:</b>		25 - 35 kg/hr	<b>Consumo promedio:</b>		11 Kw
<b>Características adicionales</b>			<b>Imagen Referencial</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Material Trabajable: Polietileno de alta y baja densidad, compatible con Pellets de PLA</li> <li>Ancho del pliego: 150mm. - 500mm.</li> <li>Espesor del pliego: 0.009mm. - 0.03 mm.</li> </ul>					

<b>Selladora/Cortadora/Enrolladora</b>					
<b>Descripción:</b>	Máquina que sella, corta y enrolla el plástico				
<b>Marca:</b>	SANYUAN	<b>Dimensiones (mm)</b>	<b>L</b>	<b>A</b>	<b>H</b>
<b>Modelo:</b>	FQCD500H		1620	4100	1500
<b>Capacidad de producción:</b>		120pcs/min	<b>Consumo promedio:</b>		6.5 Kw
<b>Características adicionales</b>			<b>Imagen Referencial</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Material trabajable: Plástico</li> <li>Espesor de conversión: 0.01mm. - 0.02mm.</li> <li>Ancho del pliego: 400 mm. - 1000 mm.</li> <li>Tiene dos líneas de corte: Derecha e izquierda</li> <li>Calentador: 3 Kw</li> </ul>					

Montacargas					
<b>Descripción:</b>	Equipo utilizado para el transporte de insumos, materiales, productos terminados, entre otros.				
<b>Marca:</b>	TOYOTA	<b>Dimensiones (mm)</b>	<b>L</b>	<b>A</b>	<b>H</b>
<b>Modelo:</b>	8FBE SERIE 8		2000	1000	1800
<b>Capacidad de producción:</b>		NA	<b>Consumo promedio:</b>		NA
<b>Características adicionales</b>			<b>Imagen Referencial</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 ruedas</li> <li>• Altura de elevación: 6 m.</li> <li>• Peso de carga: 1 ton</li> <li>• Eléctrico</li> </ul>					

Compresor de aire					
<b>Descripción:</b>	Equipo que absorbe aire, lo filtra y sale a una presión mayor a la que ingresó				
<b>Marca:</b>	VERMACK	<b>Dimensiones (mm)</b>	<b>L</b>	<b>A</b>	<b>H</b>
<b>Modelo:</b>	-		900	300	600
<b>Capacidad de producción:</b>		NA	<b>Consumo promedio:</b>		0.37 Kw
<b>Características adicionales</b>			<b>Imagen Referencial</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Este equipo va conectado a la extrusora para el proceso de soplado.</li> </ul>					

## **5.4 Capacidad instalada**

### **5.4.1 Cálculo detallado del número de máquinas y operarios requeridos**

Para poder realizar el cálculo de la capacidad instalada del proyecto, es necesario tener los datos acerca del número de máquinas y operarios indispensables para producir el tamaño de planta determinado previamente.

En primer lugar, para el cálculo del número de máquinas, se establecieron los siguientes datos:

- La planta trabaja:
  - 7 horas productivas por turno,
  - 2 turnos por día,
  - 6 días a la semana y
  - 52 semanas al año.
- Se consideró como factor de eficiencia 90%.

Con los datos previamente mencionados, el balance de materia y la capacidad de producción de cada máquina, se calculó la cantidad de estas que se necesitarán para los procesos de Extrusión/Soplado y Sellado/Cortado/Enrollado:

**Tabla 5.3***Cálculo del número de máquinas*

PROCESO	CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN	Und.	Kg/bolsa	CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN (kg/h)	Producción (kg/año)	T (H-M/kg)	H (NHP/turno)	t (Turnos/día)	D (Días/sem)	S (Sem/año)	E (Efic. %)	(P*T)/(H*t*D*S*E)	# Máquinas
Extrusión,Soplado y Embobinado	70	kg (film) / h	0.045	70.00	18,952	0.0143	7	2	5	52	0.9	0.08265	1
Sellado, Cortado y Enrollado	14400	bolsas / h		648	18,952	0.0015	7	1	5	52	0.9	0.01786	1

En segundo lugar, se calculó el número de operarios necesarios para los procesos tanto semi-automáticos como totalmente manuales.

En el caso de los procesos de extrusión/soplado y sellado/cortado/enrollado, se necesita un operario para cada máquina respectivamente, el cual cumplirá la función de carga y descarga de la materia prima, el producto en proceso y el producto terminado.

**Tabla 5.4**

*Cálculo número de operarios procesos semiautomáticos*

PROCESO	# Operarios/ turno	# Turnos	# Operarios
Extrusión y Soplado	1	2	2
Sellado, Cortado y Enrollado	1	1	1

Para los procesos de control de calidad, encintado y encajado, se calculó el número de operarios considerando lo siguiente:

- El control de calidad y el encintado serán realizados por un mismo operario, el cual recibe el rollo sin cinta, revisa que no haya ningún defecto y posteriormente lo encinta.
- Se consideró un factor de eficiencia de 90% y de utilización de 90%
- El tiempo estándar de la operación de control de calidad y encintado es de 10 segundos por rollo.
- El tiempo estándar de la operación de encajado es de 1.5 segundos por rollo.

**Tabla 5.5**

*Cálculo número de operarios procesos manuales*

PROCESO	P (rollos/año)	T. Est. Seg./rollo	H-H /rollo	U	E	H/año	Oper./ Turno	#Oper./ turno	# Turnos	# Oper.
Control de Calidad	833,900	10	0.0028	0.9	0.9	4992	0.57	1	2	2
Encintado										
Encajado	833,900	1.5	0.0004	0.9	0.9	4992	0.09	1	2	2



Es así, como en total de número de operarios se tendrían:

- Extrusión/Soplado: 2 operarios
- Sellado/ Cortado/ Enrollado: 2 operarios
- Control de calidad y encintado: 4 operarios
- Encajado: 2 operarios

#### **5.4.2 Cálculo de la capacidad instalada**

Una vez determinados los valores de la cantidad de máquinas y operarios necesarios, se procede a calcular la capacidad instalada de la planta.

En primer lugar, se determina la capacidad de producción que tiene cada proceso, manual y semiautomático, en unidades de producto terminado. Una vez obtenidos estos valores, se comparan entre ellos, eligiendo al menor valor (cuello de botella) como la capacidad de planta. En el caso del presente proyecto, el cuello de botella es la operación de control de calidad y encintado, con una capacidad de 12,737 cajas/año.

A continuación, se presentan los cálculos:

**Tabla 5.6**

*Cálculo de la capacidad instalada del proyecto*

Proceso	Producción	Unidades	P	M	S / A	D/S	T / D	H / T	E	U	CO	F / Q	CO x F / Q	
Extrusión y soplado	18,952	kg	70	1	52	5	2	7	0.9	0.9	206,388	0.440	90,811	
Sellado, Cortado y Enrollado	18,952	kg	648	1	52	5	1	7	0.9	0.9	955,282	0.440	420,324	
Control de calidad	833,900	rollos	360	1	52	6	2	7	0.9	0.9	1,273,709	0.0100	12,737	
Encintado	8,339	cajas	24	1	52	6	2	7	0.9	0.9	84,914	1.000	84,914	
		<b>F</b>	<b>UNIDAD</b>											
PRODUCTO TERMINADO	8,339	cajas/año												
												<b>CAPACIDAD DE PLANTA</b>	12,737	cajas / año
												<b>El cuello de botella es:</b>	Control de calidad y encintado	

## **5.5 Resguardo de la calidad y/o inocuidad del producto**

### **5.5.1 Calidad de la materia prima e insumos**

Para poder asegurar que el proceso cuente con la materia prima e insumos con la calidad adecuada se realizarán verificaciones a partir de muestreo por la llegada de cada uno de estos insumos al almacén.

La materia prima, los pellets de PLA, llegan en sacos de 25 kg, en entregas mensuales de aproximadamente 4,000 kg (160 sacos). Estos sacos son llevados en montacargas al almacén. Una vez en el almacén, se coge una muestra del lote de materia prima recién llegado y se trasladan al laboratorio de control de calidad. En el laboratorio se realizan pruebas de calidad de los pellets de PLA, revisando principalmente:

- Color de los pellets: estos deben estar suficientemente transparentes para que el producto final salga con las características deseadas.
- Densidad de la resina: los pellets de PLA deben cumplir con ciertas especificaciones de densidad para cumplir con las normas de producción de bienes de plástico.
- Cantidad de otros componentes: es usual que los pellets de PLA puedan llegar con otros componentes que se hayan mezclado y que, durante el proceso de extrusión, estos se filtran en el plato rompedor. Sin embargo; es importante que la cantidad de estos componentes sea la mínima posible.

Por otro lado, se realizan controles de calidad a los insumos que llegan:

- Cintas: ya que las cintas llegan ya con las características del producto, la marca y la información de este ya impresas en las mismas, es importante realizar un muestreo y revisar que estas cintas hayan llegado con el grosor necesario, correctamente pegadas y con la impresión totalmente legible y de calidad.
- Rollos: estos insumos llegan para colocarse en la máquina extrusora/sopladora y enrollar el film. Ya que los rollos se reutilizarán en el proceso, deben tener principalmente el largo y el grosor necesario.

### **5.5.2 Calidad del proceso**

Uno de los puntos más importantes para conservar la calidad del producto terminado es asegurar la calidad del proceso de producción. Es por ello que, se consideran tres puntos críticos más importantes a controlar, ya que estos son determinantes para que el producto terminado sea el deseado.

Los tres procesos más importantes son: extrusión (debido a que aquí es que se mezcla la materia prima y debe salir una mezcla homogénea con la temperatura adecuada), soplado/bobinado (en este proceso se determina el grosor que el film tendría) y el cortado en punto y enrollado final de las bolsas (este proceso sella las bolsas y las corta en las dimensiones deseadas).

A continuación, se presenta una matriz de control de estos procesos críticos, indicando la manera en la que estos se controlan para evitar cualquier inconveniente en la calidad final del producto:



**Tabla 5.7***Plan de análisis de peligros y puntos críticos de control*

Puntos Críticos de Control	Peligros Significativos	Límites críticos para cada medida preventiva	Monitoreo				Acciones Correctivas	Registros	Verificación
			Qué	Cómo	Frecuencia	Quién			
Extrusión	Altas temperaturas	Primera etapa: 160-180°C Segunda etapa: 168-200°C Tercera etapa: 175-205°C	Temperatura	Sensores	Continuo	Operario	Regular temperatura	Formato de calibración de máquinas	Inspección sensores
Soplado/ Embobinado	Espesor incorrecto del film	0.015 mm	Espesor	Sensores	Continuo	Operario	Calibración y lubricación de rodillos	Formato de calibración de máquinas	Inspección sensores
Corte en punto	Largo incorrecto de bolsas	304.8 mm	Largo	Sensores	Continuo	Operario	Calibración sensor de cortado	Formato de calibración de máquinas	Inspección sensores
Enrollado	Número incorrecto de bolsas en rollo	100 bolsas por rollo	Número de bolsas por rollo	Sensores contadores	Continuo	Operario	Calibración sensor de contado	Formato de calibración de máquinas	Inspección sensores

### **5.5.3 Calidad del producto terminado**

Para poder asegurar la calidad del producto terminado, se deben realizar pruebas diarias de una muestra de rollos de bolsas de PLA.

A lo largo del día, antes del proceso de encintado, el operador separa 1% de la producción diaria para que esta sea llevada al laboratorio de control de calidad (aproximadamente 30 rollos).

A estos rollos, una vez en el laboratorio, se le realizan distintas pruebas para corroborar la calidad del producto terminado:

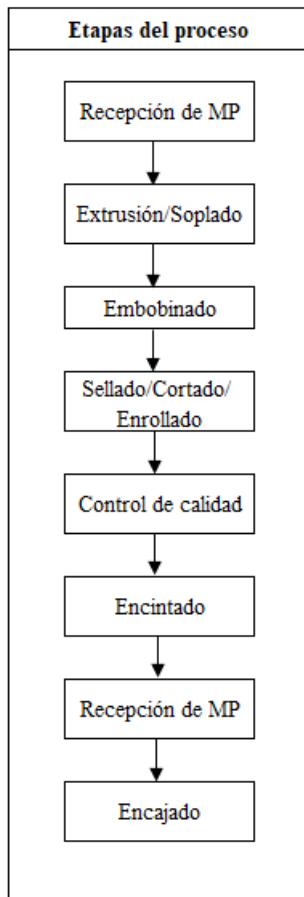
- Largo, ancho y espesor: se realizan pruebas a los rollos de que estos y las bolsas cuenten con las medidas determinadas dentro del rango de tolerancia definido.
- Pruebas de color y olor: el producto terminado debe ser incoloro e inodoro, es por ello que los operarios realizan una inspección simple sobre estos atributos.
- Pruebas de tensión: para poder medir si los rollos y las bolsas tendrán suficiente resistencia al peso al que se les va a someter, se realizan pruebas de tracción, donde se medirá la fuerza máxima que se puede ejercer sobre el producto terminado antes de que este se rompa.
- Pruebas de flexibilidad: según la Norma Técnica Peruana, los productos hechos a base de plástico deben cumplir con ciertos requerimientos de flexibilidad.

### **5.6 Estudio de impacto ambiental**

Para lograr identificar el impacto ambiental del presente proyecto se ha realizado la evaluación y análisis tomando como punto de partida a la matriz Leopold, la cual es un método cualitativo de evaluación ambiental. Este método permite identificar cuáles son las actividades que afectan al medio ambiente y en qué grado este efecto es significativo. A continuación, se presenta las etapas del proceso productivo y luego la matriz de identificación y evaluación de impactos ambientales, la matriz Leopold.

**Figura 5.2**

*Etapas del proceso productivo*







Hay ciertas actividades que tienen mayor efecto que otras sobre el medio ambiente es por ello que se presenta un resumen de significancia, en el cual se detalla el grado de impacto de las actividades identificadas en el proceso de producción.

**Tabla 5.9**

*Resumen de significancia*

<b>Resumen de Significancia</b>	
<b>A.1/a,i</b>	Poco significativo
<b>A.2/c,d,e</b>	Poco significativo
<b>S1/b</b>	Muy poco significativo
<b>S1/c</b>	Muy poco significativo
<b>P1/c,d,e</b>	Moderadamente significativo
<b>E1/a,b,c,d,e,f,g,h,i</b>	Muy significativo

Como se puede observar, la generación de empleo es la que tiene mayor significancia en el ambiente y este efecto es positivo, pues brinda al personal de recursos monetarios. La exposición del personal a los ruidos de las máquinas tiene un efecto moderadamente significativo sobre ellos, pues el periodo de tiempo en el que encuentran expuestos al ruido es durante las horas laborales, 8 horas diarias. Además, la emisión de gases en la combustión de los vehículos utilizados para el traslado de MP o de PT, junto con la contaminación sonora generada por el ruido de las máquinas, tienen un efecto poco significativo. Por último, los desechos o residuos sólidos generados al momento de la recepción de la MP y en la limpieza del filtro de la extrusora tienen un efecto poco significativo.

### **5.7 Seguridad y Salud ocupacional**

Con el fin de conocer los peligros y riesgos a los que estarían expuestos los operarios de la planta desde la recepción de materia prima hasta el almacenamiento del producto terminado, se utilizará la matriz de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos (IPER).

En primer lugar, se enumerarán las diferentes tareas que se consideraba que podrían contar con algún peligro y riesgo durante su elaboración. Luego, se calculan los índices de probabilidad, teniendo en cuenta la cantidad de personas expuestas por turno, si se encuentran establecidos correctamente los procedimientos para la elaboración de tareas, el nivel de capacitación de los operarios y la frecuencia de exposición al riesgo de estos. En tercer lugar, se define el índice de severidad, el cual indica si las consecuencias

son leves, moderadas, graves o mortales. Por último, ambos índices se multiplican, obteniendo así el nivel de riesgo de cada actividad.

Es importante mencionar, además, que cada tarea debe tener acciones preventivas para poder reducir la probabilidad de los riesgos.

A continuación, se presenta la matriz IPER



**Tabla 5.10**

*Matriz IPER*

N°	TAREA	PELIGRO	RIESGO	SUB ÍNDICES DE PROBABILIDAD				ÍNDICE DE PROBABILIDAD	ÍNDICE DE SEVERIDAD	PROBABILIDAD X SEVERIDAD	NIVEL DE RIESGO	RIESGO SIGNIFICATIVO	ACCIONES A TOMAR
				Personas expuestas	Procedimientos	Capacitación	Exposición al riesgo						
1	Traslado materia prima en sacos	Sacos de 25kg pesados	Lesiones, fracturas, golpes	2	1	2	2	7	2	14	MOD	SI	Brindar equipo de protección personal y uso del montacargas para los traslados de sacos pesados
2	Carga de materia prima a la tolva	Sacos pesados y temperaturas altas de la máquina	Lesiones, fracturas, golpes, exposición a altas temperaturas, quemaduras Exposición a altas temperaturas, probabilidad de quemaduras	1	1	2	4	8	2	16	MOD	SI	Brindar equipos de protección personal para la carga de mucho peso, colocar sistemas de guardas de seguridad y capacitar al operario en el correcto proceso de suministro de materia prima a la máquina
3	Extrusión y soplado	Máquina extrusora a altas temperaturas	temperaturas, probabilidad de quemaduras	1	1	2	2	6	3	18	IMP	SI	Instalar sistema de guardas para evitar que los operarios se acerquen a la máquina durante su operación
4	Uso del montacargas	Traslado de material pesado	Lesiones, fracturas, golpes	1	1	2	3	7	2	14	MOD	SI	Brindar equipos de protección personal a los operarios y capacitación en el uso correcto del montacargas

(continúa)

(continuación)

N°	TAREA	PELIGRO	RIESGO	SUB ÍNDICES DE PROBABILIDAD				ÍNDICE DE PROBABILIDAD	ÍNDICE DE SEVERIDAD	PROBABILIDAD X SEVERIDAD	NIVEL DE RIESGO	RIESGO SIGNIFICATIVO	ACCIONES A TOMAR
				Personas expuestas	Procedimientos	Capacitación	Exposición al riesgo						
5	Sellado, cortado y enrollado	Máquina selladora, cortadora y enrolladora	Probabilidad de cortes, golpes y fracturas por incorrecta manipulación	1	1	2	2	6	3	18	IMP	SI	Instalar sistema de guardas para evitar que los operarios se acerquen a la máquina durante su operación
6	Traslado y apilado de cajas a parihuela	Cajas pesadas y apiladas	Probabilidad de cortes, golpes y fracturas por incorrecta manipulación	1	1	2	3	7	2	14	MOD	SI	Instalar sistema de guardas para evitar que los operarios se acerquen a la máquina durante su operación
7	Máquinas en producción	Ruido	Exposición a sonido, hipoacusia	1	1	2	4	8	3	24	IMP	SI	Brindar equipos de protección personal a los operarios y capacitación su uso correcto

## 5.8 Sistema de mantenimiento

El sistema de mantenimiento en una planta de producción es indispensable para asegurar el correcto funcionamiento de las maquinarias, evitar retrasos en entregas de pedidos y reducir al máximo cualquier tipo de riesgo que pueda implicar para los operarios por el mal funcionamiento de las máquinas.

Es por ello que, a continuación, se presenta un plan de mantenimiento para las máquinas Extrusora/Sopladora y Selladora/Cortadora/Enrolladora. En este plan se señalará la frecuencia en la que se le debe realizar mantenimiento preventivo a cada componente de las máquinas.

Es importante mencionar que las tareas básicas de limpieza e inspección diarias serán realizadas por el mismo operario encargado de la máquina, el cual será capacitado para poder llevar a cabo estas actividades y reconocer si existe algún tipo de comportamiento fuera de lo regular en las máquinas, con el fin de comunicarse inmediatamente con una empresa tercera, la cual se encargará de realizar las actividades más complejas de mantenimiento.

**Tabla 5.11**

*Actividades de mantenimiento máquina extrusora sopladora*

Ubicación	Actividad	Frecuencia
Alimentación materia prima	Búsqueda de fugas de pellets	Mensual
	Verificar funcionamiento mecánico, eléctrico y neumático	Mensual
Zona de extrusión	Revisar fugas en el sistema cambio filtros	Mensual
	Verificar instalación y funcionamiento de resistencias de calefacción y termocuplas	Mensual
	Rellenar o reemplazar nivel de aceite de la caja reductora	Mensual
	Revisar funcionamiento del motor principal	Bimensual
	Validar dimensiones de las piezas de acoples mecánicos	Trimestral
	Revisar fugas del sistema de refrigeración	Semestral
Cabezal	Verificación sistema de rotación	Semanal
	Revisión de fugas	Mensual
	Verificar instalación y funcionamiento de resistencias de calefacción y termocuplas	Mensual
	Limpieza de anillo y boquilla	Bimensual
	Desmonte de cabezal y limpieza total	Semestral
Sistema estabilización	Verificar funcionamiento mecánico	Trimestral
	Limpieza de rodillos guía	Semestral
Rodillos Colapsadores	Verificar funcionamiento mecánico	Bimensual
	Limpieza de rodillos guía	Semestral

(continúa)

(continuación)

Ubicación	Actividad	Frecuencia
Conjunto Halador	Revisar sistemas de tracción	Mensual
	Verificar sistema neumático de apertura	Mensual
	Verificar reductor principal halador	Bimensual
	Limpieza e inspección de rodillos	Bimensual
Embobinador	Verificar funcionamiento eléctrico y neumático	Mensual
	Rellenar o reemplazar nivel de aceite en reductores	Mensual
	Revisar fugas de reductores	Bimensual
	Revisar dimensiones ejes y desgastes mecánicos	Bimensual
	Verificar funcionamiento rodillos de giro loco	Trimestral

**Tabla 5.12**

*Actividades de mantenimiento máquina Selladora/Cortadora/Enrolladora*

Ubicación	Actividad	Frecuencia
Alimentación	Revisión, ajuste y limpieza de eje principal	Semestral
	Revisión, ajuste y limpieza motor principal	Semestral
	Revisión y ajuste sensores	Semanal
Doblado	Revisión, ajuste y limpieza dispositivo de triángulo de dos juegos	Semestral
	Revisar caucho y eje rodillo auxiliar	Semestral
Sellado	Revisar desgaste cuchillo de sellado	Semestral
	Revisión, ajuste y limpieza de tubo de calefacción	Semestral
	Revisar caucho y eje rodillo auxiliar	Semestral
	Revisión y calibrado temperatura tubo de calefacción	Semanal
Enrollado y cortado	Revisar caucho y eje rodillo auxiliar	Semestral
	Revisar desgaste cuchillo de cortado	Semestral
Computadora de pantalla táctil	Revisión y calibrado	Mensual

## 5.9 Diseño de la cadena de suministro

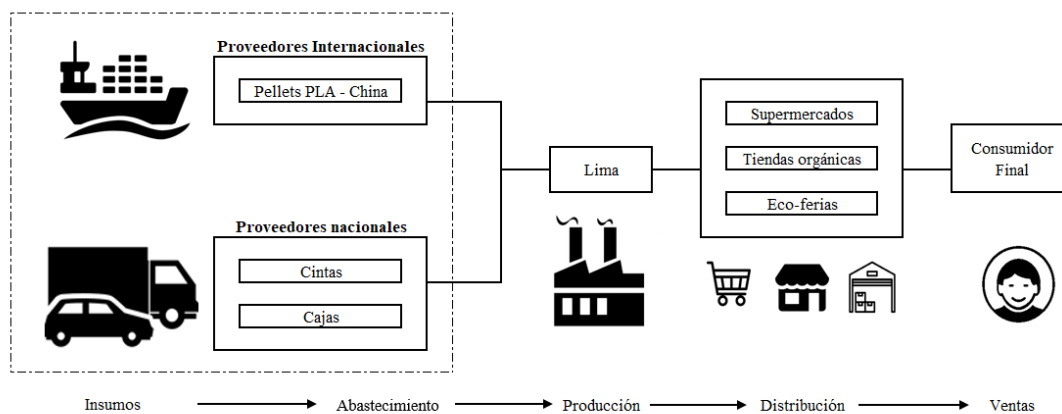
La cadena de suministro es el conjunto de aquellas actividades, instalaciones y medios que permiten que el producto sea vendido, esto incluye desde la recepción de la materia prima hasta la entrega al consumidor final. En seguida se describirá la cadena de suministro para la obtención de rollos de bolsas de PLA.

La cadena comienza con la importación de los pellets de PLA desde China, cuyo requerimiento se debe hacer considerando que el Lead Time del proveedor es de 7 días. Asimismo, se solicita el requerimiento a los proveedores nacionales de los demás insumos como las mangas, cajas y cinta de embalaje, considerando que el Lead Time de cada uno es de 2 días. Una vez que los insumos son recibidos en la planta de producción en Lima, estos son transformados en rollos de bolsas de PLA y empaquetados en cajas de 100 cada una, las cuales se transportarán al almacén de productos terminados. Dicho almacén se encuentra dentro de la planta de producción y cumple la función de centro de distribución, pues es desde el cual se repartirán las cajas a los diferentes puntos de ventas (supermercados, tiendas orgánicas y Eco-ferias) llegando así al consumidor final.

A continuación, se muestra el diseño de la cadena de suministro de manera gráfica.

**Figura 5.3**

*Cadena de suministro*



## 5.10 Programa de producción

El programa de producción que se muestra a continuación indica el inventario inicial, inventario final, la demanda y la producción. Asimismo, también se indica la capacidad

de la planta que se estará utilizando realmente con la producción programada durante los 5 años del proyecto:

**Tabla 5.13**

*Programa de producción del proyecto 2019-2024*

	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>
Inv. Inicial	0	6,393	6,579	6,764	6,949
Inv. Final	6,393	6,579	6,764	6,949	0
Inv. Promedio	3,197	6,486	6,671	6,857	3,475
Demanda	744,945	767,190	789,434	811,678	833,922
<b>Producción</b>	<b>751,339</b>	<b>767,375</b>	<b>789,619</b>	<b>811,863</b>	<b>826,973</b>
Capacidad Instalada	1,273,709	1,273,709	1,273,709	1,273,709	1,273,709
<b>Utilización de planta</b>	<b>59.0%</b>	<b>60.2%</b>	<b>62.0%</b>	<b>63.7%</b>	<b>64.9%</b>

A partir del cuadro previamente calculado, se puede ver que durante los 5 años que el proyecto se encuentre en marcha, se utilizará en promedio 62% de la capacidad instalada

## **5.11 Requerimiento de insumos, servicios y personal indirecto**

### **5.11.1 Materia prima y otros materiales**

Con el programa de producción indicado en el punto anterior se calculó el requerimiento bruto de acuerdo con la proporción de cada uno de los insumos. Luego se calculó el lote óptimo (Q) y el stock de seguridad (SS) para finalmente calcular el Inventario Promedio o Inventario fina. Se determinó el plan de inventarios finales para cada insumo utilizando las siguientes fórmulas.

$$Inv. Prom = SS + \frac{Q}{2}$$

Donde:

- Inv. Prom.: Inventario promedio (Inventario Final)
- SS: Stock de seguridad
- Q: Cantidad (Lote óptimo)



$$SS = Zns * \sigma T$$

Donde:

- SS: Stock de seguridad
- Z: Valor del Z para el nivel de servicio
- $\sigma_T$ : Desviación estándar en el periodo de tiempo

$$\sigma T = \sqrt{\sigma_{NB}^2 * LT + \sigma_{LT}^2 * NB^2}$$

Donde:

- $\sigma_T$ : Desviación estándar en el periodo de tiempo
- $\sigma_{NB}$ : Desviación estándar de la Necesidad Bruta
- LT: Lead Time del proveedor
- $\sigma_{LT}$ : Desviación estándar del Lead Time
- NB: Necesidad Bruta

$$Q = \sqrt{\frac{2NB * S}{COK * c}}$$

Donde:

- Q: Lote óptimo
- NB: Necesidad Bruta
- S: Costo de colocar una orden de compra
- COK: COK del proyecto
- c: costo unitario del material

Se ha separado estos insumos en dos tipos: Materiales directos e indirectos. Para el cálculo de los primeros se ha considerado dos insumos y son los siguientes:

- Pellets de PLA: Este es la materia prima del proceso. Se ha tomado en consideración que para cada rollo de bolsas producido se requiere aproximadamente 0.0234Kg de PLA.
- Cintas: Este insumo incluye las especificaciones del producto y es colocado alrededor del mismo con el objetivo de que el rollo mantenga su forma y no se desarme. A cada rollo producido se le coloca una cinta.

**Tabla 5.14***Necesidad Bruta Pellets de PLA (kg)*

<b>Necesidad Bruta / Año</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>
Pellets de PLA (kg)	17,604	17,980	18,501	19,022	19,376

**Tabla 5.15***Supuestos válidos Pellets de PLA*

<b>Factor (unidad)</b>	<b>Valor</b>
LT (días)	7
$\sigma$ LT (días)	2
c (soles/kg)	19.86
Tiempo de elaboración O/C (horas)	0.083
Sueldo Asistente (Soles)	2,465
Costo por hora Asist. Logística (soles/hora)	10.27
Z (NS:95%)	1.65

**Tabla 5.16***Factores calculados Pellets de PLA*

<b>Factor (unidad)</b>	<b>Valor</b>
NB promedio (kg)	18,497
$\sigma$ NB (kg)	727
S (soles)	0.86
Q	-
Cok	0.15
$\sigma$ T	144.34

**Tabla 5.17***Lote óptimo Pellets de PLA(kg)*

<b>Pellets PLA</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>
Q (kg)	100.06	101.13	102.58	104.02	104.98

**Tabla 5.18***Necesidad Neta Pellets de PLA (kg)*

	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>
Necesidad Bruta (kg)	17,604	17,980	18,501	19,022	19,376
Inv. Inicial (kg)	0	288.19	288.72	289.45	290.17
Inv. Final (kg)	288.19	288.72	289.45	290.17	290.65
Necesidad Neta (kg)	17,892	17,980	18,502	19,023	19,377

**Tabla 5.19***Necesidad Bruta Mangas (Unid.)*

<b>Necesidad Bruta / Año</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>
Mangas (Unid.)	751,339	767,375	789,619	811,863	826,973

**Tabla 5.20***Supuestos válidos Mangas*

<b>Factor (unidad)</b>	<b>Valor</b>
LT (días)	2
$\sigma$ LT (días)	1
c (soles/unid)	0.30
Tiempo de elaboración O/C (horas)	0.083
Sueldo Asistente (Soles)	2,465
Costo por hora Asist. Logística (Soles/hora)	10.27
Z (NS:95%)	1.65

**Tabla 5.21***Factores calculados Mangas*

<b>Factor (unidad)</b>	<b>Valor</b>
NB (Unid.)	789,434
$\sigma$ NB (Unid.)	31,025
S (soles)	0.86
Q	-
Cok	0.15
$\sigma$ T	3,186.86

**Tabla 5.22***Lote óptimo de mangas (Unid.)*

<b>Mangas</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>
Q (Unid.)	5318	5375	5452	5528	5580

**Tabla 5.23***Necesidad Neta Mangas (Unid.)*

	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>
Necesidad Bruta (Unid.)	751,339	767,375	789,619	811,863	826,973
Inv. Inicial (Unid.)	0	7,917	7,946	7,984	8,022
Inv. Final (Unid.)	7,917	7,946	7,984	8,022	8,048
Necesidad Neta (Unid.)	759,256	767,403	789,658	811,901	826,998

En el caso de los materiales indirecto se han identificado los siguientes:

- Cajas: Para almacenar y transportar los rollos de bolsas, estas deben estar protegidos dentro de una caja. Cada caja medirá 60 cm. x40 cm y se guardarán 100 rollos dentro de cada una de ellas.
- Cinta para armas caja: Al momento del armado de la caja se requiere asegurar la caja con cinta de embalaje. Para cada caja se utilizará alrededor de 1.4 metros de cinta por cada lado; es decir, que en total se requerirá de 2.8 metros por caja.

**Tabla 5.24**

*Necesidad Bruta cajas (Unid.)*

<b>Necesidad Bruta / Año</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>
Cajas (Unid.)	7,513	7,674	7,896	8,119	8,270

**Tabla 5.25**

*Supuestos válidos cajas*

<b>Factor (unidad)</b>	<b>Valor</b>
LT (días)	2
$\sigma$ LT (días)	1
c (soles/unid)	3.76
Tiempo de elaboración O/C (horas)	0.083
Sueldo Asistente (Soles)	2,465
Costo por hora Asist. Logística (Soles/hora)	10.27
Z (NS:95%)	1.65

**Tabla 5.26**

*Factores calculados cajas*

<b>Factor (unidad)</b>	<b>Valor</b>
NB (Unid.)	7,894
$\sigma$ NB (Unid.)	310
S (soles)	0.86
Q	-
Cok	0.15
$\sigma$ T	31.87

**Tabla 5.27**

*Lote óptimo cajas (Unid.)*

<b>Cajas</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>
Q (Unid.)	150.14	151.73	153.92	156.07	157.51

**Tabla 5.28***Necesidad Neta (Unid.)*

	2020	2021	2022	2023	2024
Necesidad Bruta (Unid.)	7,513	7,674	7,896	8,119	8,270
Inv. Inicial (Unid.)	0	127.65	128.45	129.54	130.62
Inv. Final (Unid.)	127.65	128.45	129.54	130.62	131.34
Necesidad Neta (Unid.)	7,641	7,675	7,897	8,120	8,270

**Tabla 5.29***Necesidad Bruta cinta de embalaje (Unid.)*

Necesidad Bruta / Año	2020	2021	2022	2023	2024
Cinta de embalaje (Rollos)	289	295	303	312	318

**Tabla 5.30***Factores calculados cinta de embalaje*

Factor (unidad)	Valor
NB (Unid.)	303
$\sigma$ NB (Unid.)	12
S (soles)	0.86
Q	-
Cok	0.15
$\sigma$ T	1.22

**Tabla 5.31***Supuestos válidos cinta de embalaje*

Factor (unidad)	Valor
LT (días)	2
$\sigma$ LT (días)	1
c (soles/unid)	4.90
Tiempo de elaboración O/C (horas)	0.083
Sueldo Asistente (Soles)	2,465
Costo por hora Asist. Logística (Soles/hora)	10.27
Z (NS:95%)	1.65

**Tabla 5.32***Lote óptimo cinta de embalaje*

Cinta de embalaje	2020	2021	2022	2023	2024
Q (Unid.)	25.81	26.07	26.43	26.82	27.07

**Tabla 5.33***Necesidad Neta cinta de embalaje*

	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>
Necesidad Bruta	289	295	303	312	318
Inv. Inicial	0	14.92	15.06	15.23	15.43
Inv. Final	14.92	15.06	15.23	15.43	15.55
Necesidad Neta	304	295	303	312	318

**5.11.2 Servicios: energía eléctrica y agua**

Para el funcionamiento de la planta de producción se requiere el cálculo de la energía eléctrica utilizada, tanto de las máquinas como dentro de la planta y oficinas, así como también el consumo de agua. Para ello se está considerando que las máquinas están funcionando 8 horas al día, con 2 turnos por día, 5 días a la semana, 52 semanas al año.

Para el análisis del consumo eléctrico de las máquinas se ha considerado la potencia indicada en la ficha técnica de cada una. Siendo la energía total utilizada por ambas máquinas de 195,936 Kw. El detalle se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 5.34***Energía utilizada por máquina*

<b>Máquina</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Potencia (kW)</b>	<b>Tiempo utilizado (h/año)</b>	<b>Energía Utilizada (Kw-h/año)</b>
Extrusora/Sopladora	1	36	4,160	149,760
Selladora/Cortadora/Enrolladora	1	6.5	2,080	13,520
<b>Total</b>	<b>-</b>	<b>42.5</b>	<b>-</b>	<b>163,280</b>

En cuanto al consumo eléctrico de la iluminación, se ha considerado la iluminancia (lux) recomendada en el Reglamento Nacional de Edificaciones. En este se especifica que para industrias químicas y plásticos los lux requeridos en procesos automáticos son 150 lux, para el área del laboratorio es 500 lux y para las oficinas se requiere de 500 lux. Con estos datos se procedió al cálculo de número de lámparas, para posteriormente calcular los Kwatts totales.

**Tabla 5.35***Cálculo del número de lámparas por ubicación*

<b>Iluminancia (Lux)</b>	<b>Área (m2)</b>	<b>Lúmenes de cada lámpara (lm)</b>	<b>Potencia (W)</b>	<b>Número de lámparas</b>
150	254.8	4500	40	9
500	10.53	3900	32.5	2
500	101.98	2100	21	25
<b>Total</b>				

**Tabla 5.36***Energía Eléctrica utilizada por ubicación*

<b>Ubicación de Iluminación</b>	<b>Número de iluminarias</b>	<b>Potencia Total (kW)</b>	<b>Tiempo utilizado (h/año)</b>	<b>Energía Utilizada (Kw-h/año)</b>
Procesos automáticos	9	0.36	4,992	1,797
Laboratorio	2	0.065	2,496	162
Oficinas	25	0.525	2,496	1,310
<b>Total</b>		<b>0.95</b>	<b>-</b>	<b>3,270</b>

Elaboración propia

En cuanto al consumo de agua potable, de acuerdo con el Sistema Nacional de Estándares de Urbanismo, los estándares relativos a infraestructura de agua potable dependerán del uso que se le dé al agua. Es por ello que se ha realizado el análisis en dos secciones, oficina y la planta (consumo industrial). El consumo de agua potable en oficinas es de 10 L/trabajador, mientras que el consumo industrial es de 80 L/trabajador. A continuación, se muestra el detalle del consumo:

**Tabla 5.37***Consumo de agua por ubicación*

<b>Ubicación</b>	<b>Consumo diario (L/trab)</b>	<b>Cantidad trabajadores</b>	<b>Días/Año</b>	<b>Total m3/Año</b>
Oficinas	40	8	260	83
Consumo industrial	80	10	312	250
<b>Total Consumo</b>				<b>333</b>

A modo de resumen, separamos el consumo de los servicios por concepto de energía eléctrica y agua. En cuanto al primero el consumo total es 165,776 kW /año, y el

consumo del segundo es de 333 m3/año. En la tabla a continuación se muestra dicho resumen.

**Tabla 5.38**

*Resumen de Servicios*

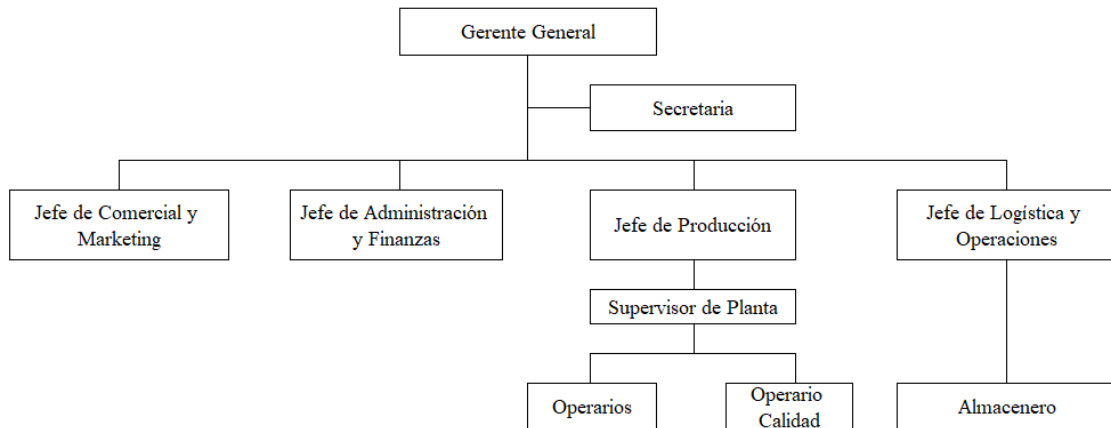
Concepto	Total/Año	Unidades
Energía Electrica	165,776	Kw
Agua	333	Litros

### 5.11.3 Determinación del número de trabajadores indirectos

Para el cálculo de trabajadores indirectos se está evaluando la cantidad de administrativos que se requieren para este proyecto. A continuación, se muestra el organigrama propuesto.

**Figura 5.4**

*Organigrama*



En base a la estructura mostrada, se determina que el número de trabajadores indirectos es 5. En seguida, se describirá brevemente las funciones de cada uno de ellos:

- Gerente General: Es el líder de la empresa, quien supervisa las diferentes áreas asegurando el funcionamiento operacional diario. Asegura que el mercado y las ventas de la empresa estén en coordinación, además de organizar la planificación estratégica.
- Jefe de Comercial y Marketing: el encargado de desarrollar las estrategias de venta y marketing de la marca a corto y largo plazo, logrando que el sistema comercial se desarrolle de la manera más eficiente.



- Jefe de Administración y Finanzas: su trabajo debe estar enfocado en lograr la rentabilidad de la empresa tomando en consideración la administración de los presupuestos, los recursos materiales, los recursos humanos y todos aquellos servicios requeridos del proyecto.
- Jefe de Producción: se encarga de administrar y gestionar los recursos (materiales y trabajadores) de modo que el proceso productivo sea lo más eficiente posible.
- Jefe de Logística y Operaciones: Encargado de controlar las actividades diarias de la empresa, así como el desarrollo de la cadena de suministro, desde la recepción de los materiales hasta la distribución de los productos terminados en sus puntos de ventas.

#### **5.11.4 Servicios de terceros**

Los servicios de terceros en el presente proyecto se utilizarán con el fin de reducir el costo en remuneraciones de personal indirecto. Los servicios por tercerizar serán los siguientes: limpieza, mantenimiento y transporte.

##### **a) Limpieza.**

El servicio de limpieza requerirá de personal tiempo completo en la zona de producción y en la zona administrativa para mantener en las mejores condiciones los ambientes de trabajo y asegurar el óptimo desenvolvimiento de los trabajadores en sus puestos. Además, es indispensable una empresa especializada en el rubro, ya que, si se generara desorden en la zona de producción, podrían ocurrir accidentes y/o errores en producción que podrían perjudicar al personal de la empresa, a su imagen y a la rentabilidad de esta.

##### **b) Seguridad.**

Una empresa especializada en el servicio de seguridad es indispensable para el funcionamiento diario de la planta. Dentro de la zona de producción existen activos muy importantes para la empresa y recursos materiales y humanos necesarios para su operatividad. Es por ello, que mantener la seguridad dentro de la planta requerirá de personal durante las 24 horas del día.

### **c) Mantenimiento.**

Ya que las máquinas con las que cuenta la planta son bastante complejas, se tercerizará el servicio de mantenimiento para que lleve a cabo las tareas de limpieza profunda de las máquinas, lubricación, inspección, otros mantenimientos preventivos, correctivos y reactivos en caso suceda alguna falla. Se contará con un cronograma de mantenimiento para que el personal de esta empresa tercera se encuentre en los momentos adecuados y a disposición inmediata en caso de emergencia.

### **d) Transporte.**

Se contará con el servicio de una empresa de transportes, la cual contará con los camiones para poder transportar la materia prima que llega del puerto del Callao hasta la planta y el producto terminado hasta los centros de distribución. Se contará con un cronograma de llegada de materia prima y salida de producto terminado para determinar con exactitud los momentos en los que se requerirá de este servicio.

## **5.12 Disposición de planta**

### **5.12.1 Características físicas del proyecto**

Para poder determinar la disposición de planta, es importante en primer lugar describir las características físicas del edificio o nave industrial a utilizar en el proyecto.

“El objetivo de realizar un estudio para las edificaciones de la planta es lograr que estas brinden condiciones de seguridad para el personal, permitan que los procesos de producción o de servicio se lleven a cabo eficientemente, y garanticen productos de calidad. Todo ello contribuye al aumento de la productividad.” (Díaz Garay y Noriega, 2017)

En primer lugar, se debe determinar si el edificio será fabricado de concreto o con materiales de construcción prefabricados. En el presente proyecto, el edificio estará compuesto por material prefabricado, principalmente por el menor costo que este implicaría en la inversión inicial del mismo y por la reducción en el plazo de ejecución de la obra. Por el mismo motivo, además, los techos estarán compuestos por estructuras metálicas.

Además, es importante definir el material de los suelos. Ya que el proceso de producción requiere de maquinaria pesada, el material de estos debe ser lo suficientemente resistente para evitar incidentes con el personal y/o daños de las máquinas por lo cual los suelos del terreno deben ser fabricados de concreto armado.

Con respecto al diseño del edificio, este va a contar con solo un piso en el cual se van a distribuir las máquinas, equipos, almacenes, laboratorio de control de calidad y áreas de aseo del personal. Además, no contará con sótanos ni altillos. Por último, la forma del edificio va a ser rectangular con el fin de abaratar costos en material de producción y facilitar la distribución de la maquinaria en la planta.

### **5.12.2 Determinación de las zonas físicas requeridas**

Además de la zona de producción, es importante determinar otras zonas que serán utilizadas por el personal tanto administrativo como los operarios, zonas que requerirán los materiales y también para la maquinaria.

#### **a) Relativos al personal.**

En primer lugar, se deben tomar en cuenta las zonas que utilizará el personal. Estas se presentan a continuación:

- Oficinas administrativas: el área y distribución de esta zona es sumamente importante ya que aquí se encontrará el personal encargado de gestionar la empresa. Cada colaborador debe contar con una silla ergonómica, un equipo de trabajo y un escritorio como mínimo. La empresa, como se mencionó previamente en el cálculo de personal indirecto, contará con un gerente general, cuatro jefes y una secretaria/recepcionista. El área mínima con la que debe contar el gerente general, según Neufert (2010) será de 13.4 m<sup>2</sup> considerando que es el director general por el tamaño de la empresa. Los jefes contarán con cubículos de área mínima de 9.3m<sup>2</sup> y la secretaria/recepcionista contará con un espacio de trabajo de 6.7m<sup>2</sup> sin contar el espacio de recepción que podría haber para los clientes.
- Baños y vestidores: tanto en la zona administrativa como en la zona productiva se contarán con los baños necesarios para los trabajadores (en la

zona de producción se contará también con vestidores para los operarios). En la zona administrativa, ya que se cuenta con 6 colaboradores en total, según la norma A.080 del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, se tendrá un único baño mixto equipado con un lavatorio, un urinario y un inodoro. Por otro lado, en la zona de producción, ya que se contará con 5 operarios por turno, se instalará un baño para hombres con el mismo equipamiento mencionado para la zona administrativa, un baño para mujeres y dos vestidores, según el artículo 22 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

- Comedor: la empresa además contará con un comedor para personal administrativo y operario. Este deberá cumplir con un mínimo de 1.58 m<sup>2</sup> por cada empleado.
- Iluminación: adicionalmente, cada una de las zonas deberá estar correctamente iluminada.

#### **b) Relativos al material.**

Los materiales a lo largo del proceso productivo contarán con los ambientes necesarios para asegurar la calidad de su almacenaje y de sus condiciones de llegada y salida de la planta. A continuación, se mencionarán las zonas relacionadas al material:

- Almacén de materia prima y de producto terminado: la planta contará con un área específica para almacenar los pellets de PLA que llegan, las cintas y otros materiales indirectos que se utilizarán para la producción de los rollos de 50 bolsas. Además, el producto terminado se almacenará en un almacén ubicado estratégicamente para su rápido despacho.
- Patio de maniobras: la planta contará con un patio de maniobras lo suficientemente amplio para recibir los materiales y enviar el producto terminado a las zonas de distribución al cliente.
- Laboratorio de control de calidad: ya que constantemente se realizarán controles de calidad a la materia prima de entrada y al producto terminado, se contará con una zona específica para realizar estas tareas dentro de la zona de producción.

### c) **Relativos al edificio.**

Por último, con respecto al edificio en general y a todas las zonas de la empresa, existirá una caseta de vigilancia que asegure que los materiales en zona de producción, el producto terminado y los equipos y muebles de la zona administrativa se encuentren totalmente seguros.

### 5.12.3 Cálculo de áreas para cada zona

Una vez determinadas las zonas físicas requeridas para el proyecto, se procede al cálculo de las áreas para cada una de las zonas. A continuación, se muestra el detalle.

#### a) **Zona de producción.**

Para el cálculo del área productiva se aplicó el método Guerchet. Con este método se evalúan los elementos estáticos y móviles de la zona productiva, obteniendo el área mínima para la producción.

Se inicia por el cálculo de la superficie estática ( $S_s = \text{Largo} \times \text{Ancho}$ ), seguido del cálculo de la superficie de gravitación ( $S_g = S_s \times N$ ; siendo  $N$  el número de lados de operación de la máquina). Con estos valores, se deben realizar un análisis de los puntos de espera que consiste en comparar la superficie estática de este con la superficie gravitacional de la máquina. Si la primera es mayor al 30% de la segunda, el punto de espera debe ser considerado como un área adicional, de lo contrario se ubicará dentro de la superficie gravitacional. Luego, se calcula la superficie de evolución ( $S_e = (S_s + S_g) \times K$ ), para la cual se requiere del coeficiente de evolución que se obtiene de la siguiente manera:

Altura ponderada de los elementos móviles:

$$h_{em} = \frac{\sum(S_s * n * h)}{\sum(S_s * n)}$$

Altura ponderada de los elementos móviles:

$$h_{ee} = \frac{\sum(S_s * n * h)}{\sum(S_s * n)}$$

Coeficiente de evolución K:

$$K = \frac{hem}{2 * hee} = 0.27$$

Finalmente, se calcula la superficie total de cada máquina (St. = n\*(Ss. + Sg. + Se.), donde n es el número de elementos) y se suman obteniendo el valor final de la zona de producción. Para el presente proyecto al área mínima de producción es 190 m<sup>2</sup>. Para el presente proyecto el área que se diseñó es de 254.80 m<sup>2</sup>.



**Tabla 5.39**

*Análisis de Guerchet con análisis del 30%*

Elementos estáticos	n	N	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Ss	Sg	Se	St	Ss x n	Ss x n x h	Análisis de 30%
Extrusora/Sopladora	1	2	2.20	5.00	4.50	11.00	22.00	8.80	41.80	11.00	49.50	
Parihuela para bobinas de film	1	X	1.20	1.00	0.70	1.20	X	0.32	1.52	1.20	0.84	5.45%
Selladora/Cortadora/Enrolladora	1	3	7.00	1.90	2.30	13.30	39.90	14.18	67.38	13.30	30.59	
Cajas para rollos de bolsas	2	X	0.60	0.40	0.50	0.24	X	0.06	0.61	0.48	0.24	0.60%
Mesa de trabajo - Control de calidad y Encintado	1	1	1.40	0.60	0.90	0.84	X	0.22	1.06	0.84	0.76	
Mesa de trabajo - Encajado	1	1	1.40	0.60	0.90	0.84	0.84	0.45	1.29	0.84	0.76	
Parihuela con cajas desarmadas	1	X	1.20	1.00	0.38	1.20	X	0.32	1.52	1.20	0.46	142.86%
Parihuela para el producto terminado	1	X	1.20	1.00	0.38	1.20	X	0.32	1.52	1.20	0.46	142.86%
Área Mínima									<b>114.58</b>	28.38	82.51	

Elementos móviles	n	N	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Ss	Sg	Se	St	Ss x n	Ss x n x h
Operarios	5	X	X	X	1.65	0.50	X	X	X	2.50	4.13
Carretilla	1	X	0.735	0.47	0.83	0.35	X	X	X	0.35	0.29
										2.85	4.41

Elementos estáticos		Elementos móviles	
$\sum Ss \times n$	$\sum Ss \times n \times h$	$\sum Ss \times n$	$\sum Ss \times n \times h$
28.38	82.51	2.85	4.41

<b>hee</b>	2.91
<b>hem</b>	1.55
<b>k</b>	0.27

**b) Baños y vestidores.**

Para el cálculo de los baños se determinó que debe haber 1 inodoro y un lavamanos por cada 15 operarios en planta, uno para hombres y otro para mujeres. En cuanto a los vestidores, del mismo modo debe haber uno para hombres y otro para mujeres. El área total ocupada por ambos ambientes es de 36.45 m<sup>2</sup>.

**c) Laboratorio.**

El área del laboratorio se ha calculado en base a la premisa de que el área de trabajo por persona es de 4.5 m<sup>2</sup> como mínimo. Sin embargo, al ser un ambiente en el cual se van a realizar trabajos de pruebas se debe de considerar un adicional de espacio para el almacén de dichas muestras y pruebas. El área final que ocupa el laboratorio es de 10.53 m<sup>2</sup>.

**d) Almacén de Materia Prima.**

En cuanto al almacenaje de la materia prima e insumos, se ha calculado las parihuelas de pellets de PLA, así como las cajas desarmadas requeridas para la producción de un año y se ha considerado 3 m. alrededor de las parihuelas para el desplazamiento del montacargas.

Parihuelas de Materia Prima (bolsas de pellets de PLA):

$$290.65 \text{ kg PLA} * \frac{1 \text{ bolsa de pellets de PLA}}{25 \text{ kg}} = 11.63 \approx 12 \text{ bolsas de PLA}$$

$$12 \text{ bolsas PLA} * \frac{1 \text{ nivel}}{2 \text{ bolsas}} * \frac{1 \text{ parihuela}}{5 \text{ niveles}} = 1.2 \approx 2 \text{ parihuelas}$$

$$\text{Área MP} = 2 \text{ parihuelas} * \frac{1.2 \text{ m}^2}{1 \text{ parihuela}} = 2.4 \text{ m}^2$$

Parihuelas de cajas desarmadas:

$$\text{Área cajas desarmadas} = 1 \text{ parihuela} * \frac{1.2 \text{ m}^2}{1 \text{ parihuela}} = 1.2 \text{ m}^2$$

Adicional para desplazamiento de montacargas:

$$\text{Área adicional} = 27.6 \text{ m}^2$$



Estantería para cintas y otros:

$$\text{Área estantería} = \text{Largo} * \text{Ancho} = 1 * 0.5 = 0.5 \text{ m}^2$$

Área total del almacén de MP:

$$\text{Área Total MP} = 2.4 + 1.2 + 27.6 + 0.5 = 31.7 \text{ m}^2$$

El área diseñada para el almacén de materia prima fue de 87.79 m<sup>2</sup>.

**e) Almacén de PT.**

Respecto del almacenaje del producto terminado, al igual que la materia prima e insumos, se ha considerado la producción de un año, así como 3 m. alrededor de las parihuelas para el desplazamiento del montacargas.

Parihuelas de Producto Terminado

$$69 \text{ cajas} * \frac{1 \text{ parihuela}}{100 \text{ cajas}} = 0.68 \approx 1 \text{ parihuela de cajas}$$

$$\text{Área PT} = 1 \text{ parihuelas} * \frac{1.2 \text{ m}^2}{1 \text{ parihuela}} = 1.2 \text{ m}^2$$

Adicional para desplazamiento de montacargas:

$$\text{Área adicional} = 27.6 \text{ m}^2$$

Área total del almacén de PT:

$$\text{Área Total PT} = 1.2 + 27.6 = 28.8 \text{ m}^2$$

El área diseñada para el almacén de producto terminado fue de 74.4 m<sup>2</sup>.

**f) Área administrativa.**

Para el área administrativa se ha considerado 4.5 m<sup>2</sup> de trabajo por persona, siendo esta área representada por cubículos para las 5 gerencias. Adicionalmente, se cuenta con una zona de recepción, una sala de reuniones para 6 personas, un baño mixto y pasillos. Con todo ello el área total de la zona administrativa es:

$$\text{Área administrativa} = 101.98 \text{ m}^2.$$

**g) Comedor.**

En relación con el área para el comedor, se ha tomado como referencia un área mínima de 1.58 m<sup>2</sup>/persona siendo en total 18 personas las que ingresarían.

$$\text{Área comedor} = 18 \text{ personas} * \frac{1.58 \text{ m}^2}{1 \text{ persona}} = 28.44 \text{ m}^2$$

El área diseñada para el comedor fue de 31.48 m<sup>2</sup>.

**h) Vigilancia.**

Para la zona de vigilancia se tomó en cuenta un área de trabajo de 4.5m<sup>2</sup>/persona. Dentro de esta área también se encuentra la entrada de visitantes, la cual ocuparía la misma área que la de trabajo, por lo que el área debe ser mayor a 4.5 m<sup>2</sup>

$$\text{Área vigilancia} = 4.5 * 2 = 9\text{m}^2$$

El área diseñada para la zona de vigilancia fue de 15 m<sup>2</sup>.

#### **5.12.4 Dispositivos de seguridad industrial y señalización**

Dentro de la planta se instalarán guardas de seguridad que estarán ubicadas en la zona de alimentación de la máquina extrusora, ya que esta es altamente peligrosa. Además de ello, se contará con la señalización respectiva para delimitar las áreas ocupadas por las máquinas, así como también, el área de trabajo de las mismas. Fuera de la zona de producción estarán delimitadas con líneas amarillas las zonas de tránsito peatonal, con el fin de evitar cualquier accidente en la zona en la que se movilizan los camiones, montacargas, etc.

Respecto a los EPPs (Equipos de Protección Personal), se repartirán cascos y equipos de protección auditiva a todos los operarios y personal administrativo, ya que estos son requeridos en ciertas áreas de la planta. Para el ingreso a la zona de producción es indispensable contar con ambos equipos, mientras que para los almacenes, solo se requiere del casco.

En cuanto al riesgo de incendios, se contará alarmas y luz contra incendio para indicar la presencia del mismo. Asimismo, se contará con extintores PQS para poder combatir las llamas del fuego en caso llegue a suceder un incendio. Estos extintores serán

renovados anualmente. En la zona productiva y en la administrativa, se contará con la señalización adecuada para identificar si en la zona hay materiales inflamables.

También se contará con botiquines, tanto en la zona productiva como en la administrativa, en caso ocurriese algún accidente dentro de la jornada laboral. Este botiquín servirá para atender al accidentado con primero auxilios. Se realizará una revisión anual de los medicamentos que hay dentro para renovar en caso sea necesario.

Con lo mencionado anteriormente, se muestra a continuación un mapa de riesgos en el cual se señala los riesgos que existen en la planta, así como los equipos o elementos que se deben usar.

**Figura 5.5**

Mapa de Riesgos

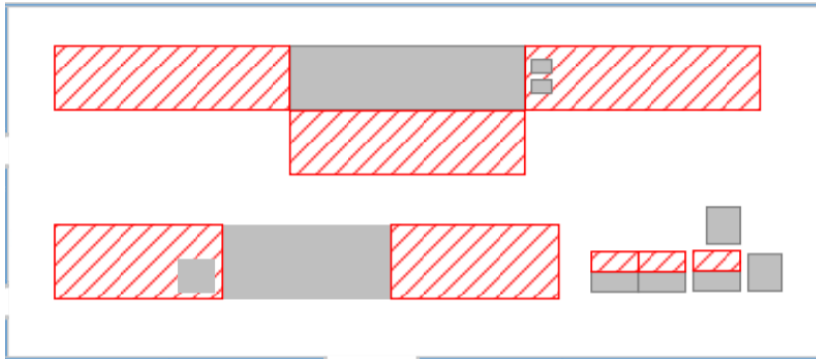


### 5.12.5 Disposición de detalle de la zona productiva

Con los cálculos mencionados anteriormente, se determinó la zona de producción, así como la ubicación de las máquinas y mesas de trabajo. A continuación, la disposición a detalle de la zona productiva

**Figura 5.6**

*Disposición de la zona productiva*



### 5.12.6 Disposición General

Una vez determinadas las áreas requeridas, se procede con el análisis relacional con el fin de obtener la mejor distribución de estas zonas. Para este análisis se deben colocar los siguientes códigos en referencia a la cercanía entre zonas.

**Tabla 5.40**

*Código de Valor de proximidad*

Código	Valor de proximidad
A	Absolutamente necesario
E	Especialmente necesario
I	Importante
O	Normal u ordinario
U	Sin importancia
X	No deseable
XX	Altamente no deseable

Cada código de valor de proximidad debe estar asociado a un motivo. A continuación los motivos que se tomaron en consideración para esta análisis.

**Tabla 5.41**













*Código de Motivos de Proximidad*

Código	Motivos
1	Carga y despacho de material
2	Necesidad de seguridad en la planta
3	Flujo y continuidad del proceso
4	Servicios para el personal
5	Verificación de la calidad
6	Atención administrativa
7	Ruidos, altas temperaturas y otras condiciones

Con estos códigos identificados, se procede a la elaboración de la tabla para el análisis Relacional.

**Figura 5.7**

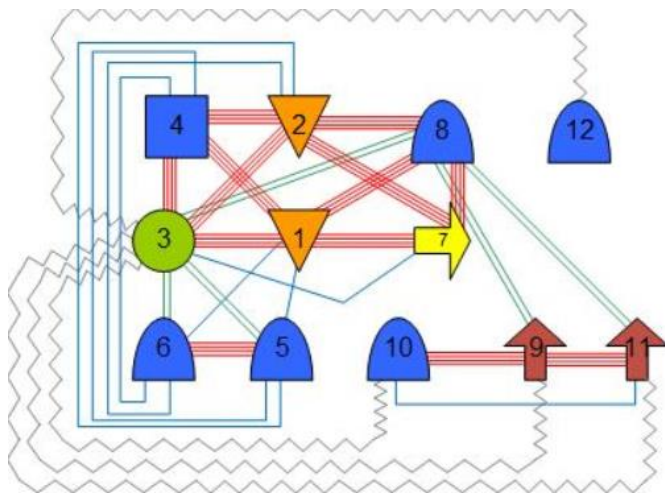
*Tabla para el Análisis Relacional*

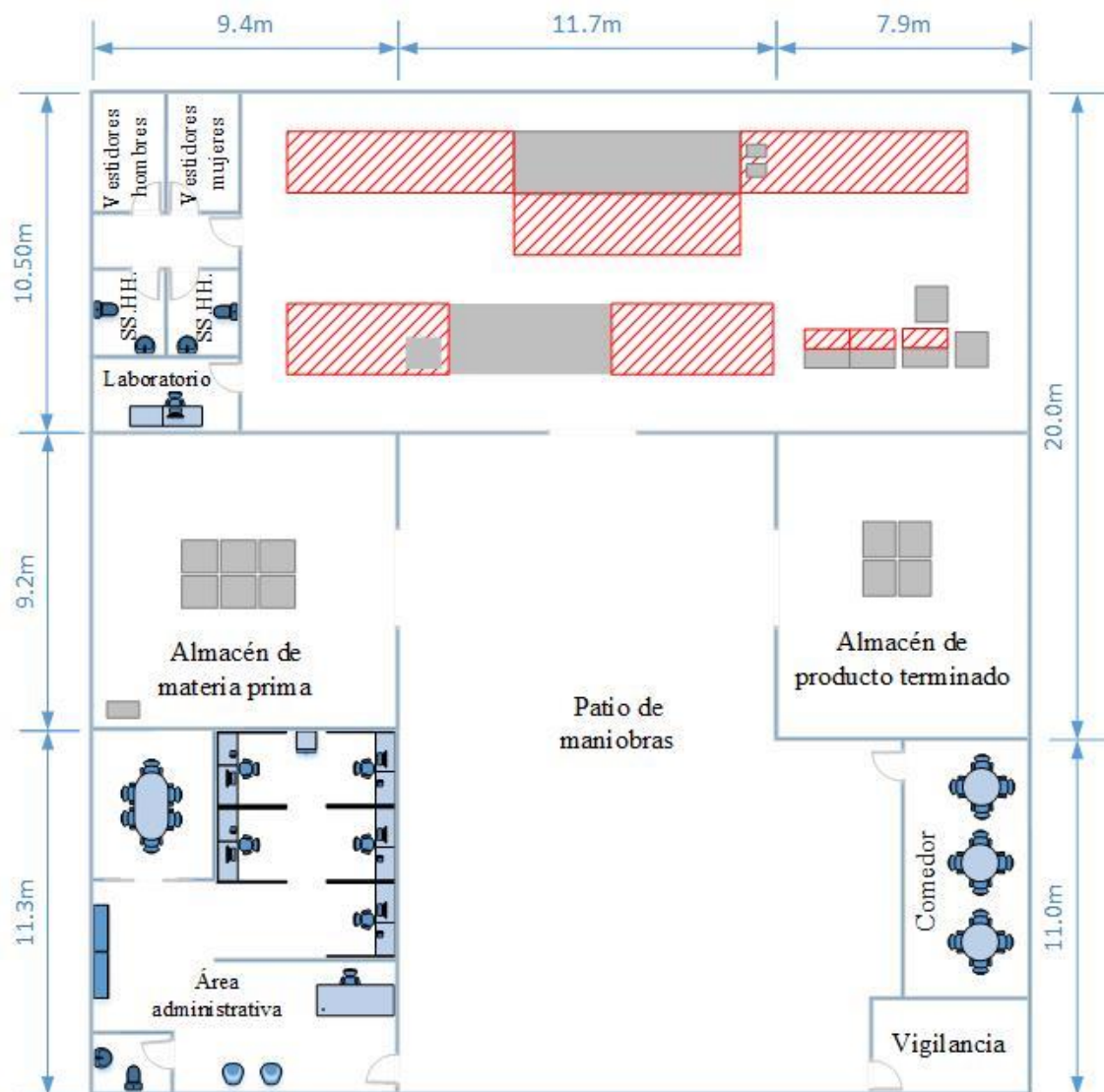
	1. Almacén de insumos	U																	
	2. Almacén de producto terminado	A	A																
	3. Zona de producción	A	3	A															
	4. Laboratorio de calidad	3	A	5	O														
	5. SS.HH. Producción	A	5	O	4	O													
	6. Vestidores	5	I	4	O	4	A												
	7. Patio de maniobras	O	4	I	4	A	1	A											
	8. Zona de vigilancia	4	U	4	O	1	A	2	U										
	9. Oficinas administrativas	A		U	3	I	2	U	U										
	10. SS.HH. Administración	4	U		U	2	X	U	U										
	11. Recepción	U		U		U	7	X	U	U									
	12. Comedor	A		U		U	7	X	U	7	X								
		2	U		U	U	U	U	U	7									
		I		U		U	U	U											
		2	U		U	U	U												
		A		I		U													
		4	A	2	U														
		O	6	U															
		4	U																
		U																	


Una vez realizada la tabla, corresponde la elaboración del diagrama relacional, el cual se muestra a continuación.

**Figura 5.8**

*Diagrama Relacional*





 Universidad de Lima Facultad de Ingeniería y Arquitectura Carrera Ingeniería Industrial		PLANO DE PLANTA PROCESADORA DE BOLSAS A BASE DE ÁCIDO POLILÁCTICO	
<b>Escala:</b> 1/200	<b>Fecha:</b> 30/06/2019	<b>Área:</b> 899 m <sup>2</sup>	<b>Integrantes:</b> - Carbonell Ximena - Brousset Shadia

### 5.13 Cronograma de implementación de proyecto

En base a lo descrito anteriormente, se detalla el cronograma de la implementación del proyecto desde que se inician los estudios hasta que la planta empieza sus operaciones.

**Figura 5.9**

*Cronograma de implementación de proyecto*

Nombre de la Tarea	2018		2019				2020			
	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
Estudio de Mercado	■									
Determinar localización		■								
Estudio de Pre factibilidad			■	■						
Inscripción y registro de la empresa					■					
Licencia de edificación					■					
Trabajos preliminares						■				
Ejecución de obra							■	■		
acabados de construcción									■	
Operación y mantenimiento										■





# CAPÍTULO VI: ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN

## 6.1 Formación de la organización empresarial

Como parte del proceso de formación de la organización se debe determinar la denominación que tendrá la empresa. La razón social que se elegirá para el presente proyecto será del tipo S.A.C. (Sociedad Anónima Cerrada). A continuación, las principales características de este tipo de denominación:

- La cantidad de accionistas se encuentra en el rango de 2 a 20 como máximo.
- Se debe establecer como parte de la organización una Junta General de Accionistas, Directorio (opcional) y Gerencia. En caso el directorio no se formase, el Gerente podría asumir las funciones del director.
- El capital es definido por aportes de cada socio.
- El capital social son aportes en moneda nacional y/o extranjera, y en contribuciones electrónicas intangibles.
- Las acciones se deben registrar en el Registro de Matrícula de acciones.
- La transferencia de acciones debe ser anotada en el Libro de Matrícula de Acciones de la Sociedad.
- No tiene acciones inscritas en el Registro Público del Mercado de Valores.
- Transferencia de acciones es a través de un contrato privado.
- Existe derecho de preferencia para transferencia de acciones.
- Se puede limitar la transferencia de acciones por acuerdo entre accionistas.

Una vez determinada la denominación que se va a considerar para la razón social, el proceso para constituir la empresa es el siguiente:

1. Búsqueda y reserva de nombre
2. Elaboración de acto constitutivo
3. Abono de capital y bienes
4. Elaboración de la escritura pública
5. Inscripción en registros públicos
6. Inscripción al RUC para persona jurídica

Luego de la inscripción al RUC, la empresa podrá exponer su marca legalmente frente a las autoridades. Además, formará parte del ecosistema comercial del país y podrá acceder a préstamos bancarios.

## **6.2 Requerimientos de personal directivo, administrativo y de servicios; y funciones generales de los principales puestos**

Como parte de los requerimientos de personal directivo y administrativo se tiene en consideración los siguientes puestos, los cuales se describirán a continuación:

- Gerente General:
  - Ser el representante de la organización
  - Ejecutar el plan de negocios, con la aprobación del directorio y proponer las modificaciones del mismo
  - Definir la dirección de la empresa a corto y largo plazo
  - Fijación de los objetivos que marcan el rumbo y trabajo de la organización
  - Celebrar y firmar contratos y obligaciones de la empresa.
- Jefe de Comercial y Marketing:
  - Establecer objetivos de venta para la fuerza comercial
  - Desarrollar estrategias de marketing de la marca a corto y largo plazo para atraer a nuevos clientes.
  - Concretar los canales comerciales, estructura y rutas
  - Desarrollar las previsiones de ventas
  - Reclutar, seleccionar y formar al personal de ventas
  - Establecer la política de precios junto al departamento de producción
  - Reportar a la Dirección General
- Jefe de Administración y Finanzas:
  - Responsable de la elaboración, ejecución y coordinación presupuestaria.
  - Responsable de preparar los estados financieros y entregar soporte a todas las unidades supervisando y manteniendo la normativa contable
  - Responsable de la gestión financiera de la empresa
  - Responsable de elaborar los análisis e informes contables y financieros sugiriendo medidas tendientes a mejorar los resultados
  - Establecer y aplicar las políticas generales de recursos humanos

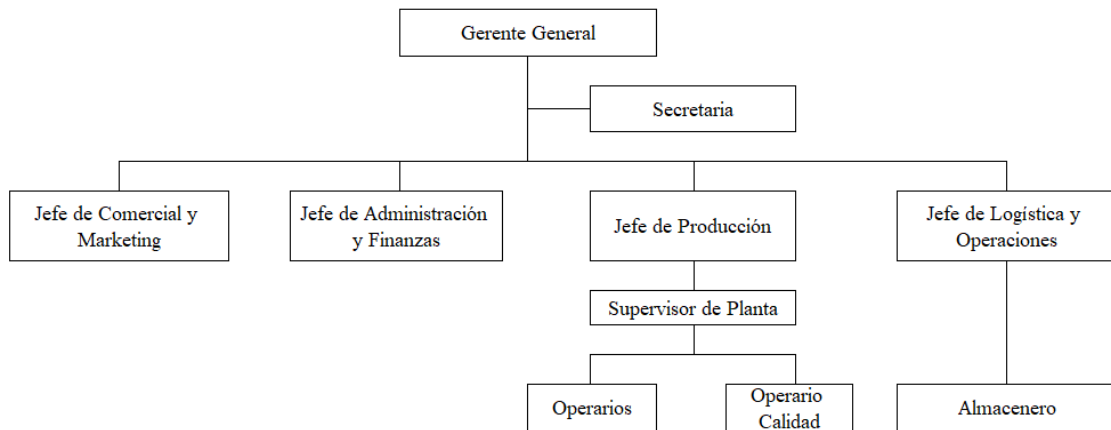
- Elaboración y control de programas de capacitación y desarrollo del personal.
- Realizar estudios de clima laboral en forma periódica y diagnosticar y definir programas anuales de mejoramiento.
- Jefe de Producción:
  - Responsable del funcionamiento del área productiva y del cumplimiento de los objetivos establecidos.
  - Optimizar y planificar los recursos productivos de la empresa para obtener un crecimiento de la productividad
  - Organizar y hacer seguimiento a la ejecución de las actividades productivas para garantizar el sistema de calidad
  - Responsable de proponer mejoras en el área productiva con respecto a la tendencia del mercado y de la tecnología
- Jefe de Logística y Operaciones:
  - A cargo de satisfacer las necesidades del cliente en relación a los servicios que brinda la empresa
  - Investigar permanentemente el mercado para encontrar nuevos y mejores proveedores y subcontratistas
  - Definir las modalidades y requisitos para una mejor gestión de proveedores y subcontratistas
  - Supervisar la gestión del almacén central de la empresa y controlar el stock
  - Elaborar el plan de requerimientos en coordinación con la diferentes áreas
  - Responsable del plan de seguridad

### **6.3 Esquema de la estructura organizacional**

En base a lo descrito anteriormente, se muestra el organigrama aplicable a la empresa que se constituirá para el presente proyecto.

**Figura 6.1**

*Organigrama*



# CAPÍTULO VII: PRESUPUESTOS Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO

## 7.1 Inversiones

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

Uno de los pasos más importantes para determinar la viabilidad de un proyecto es la estimación de las inversiones, tanto a largo como a corto plazo.

En primer lugar, se determinarán los montos de los activos tangibles que se adquirirán para dar inicio al proyecto. En el presente proyecto se han dividido los activos tangibles en cinco grandes categorías: terreno, edificación, maquinas, equipos y muebles.

Es importante mencionar que, para todos los cálculos a continuación, se utilizó un tipo de cambio de S/ 3.33 por cada dólar americano.

#### a) Inversión en Terreno

Para determinar el monto a invertir en el terreno, en primer lugar, se decidió realizar la compra de uno en la localización ya determinada previamente, Carmen de la Legua Reynoso en el Callao. El costo promedio del metro cuadrado según estudios es aproximadamente \$830.

La inversión total del terreno se obtiene con el producto entre el área total de la planta, siendo en este caso 899 m<sup>2</sup> (calculado en el capítulo 5), y el costo por metro cuadrado promedio del distrito elegido.

**Tabla 7.1**

*Inversión Total del Terreno*

Terreno (m2)	899
Costo (S/./m2)	2,764
<b>Costo total terreno (S/)</b>	<b>2,484,746</b>

Es así como se obtiene una inversión inicial en el terreno de S/2,484,746.

## b) Inversión en la Edificación

Ya que se decidió realizar la compra de un terreno desde sus inicios, es importante incluir dentro del monto total de inversión el costo de la construcción y acabados de la edificación en su totalidad:

**Tabla 7.2**

*Inversión Total de Edificación*

<b>Concepto</b>		<b>Costo (S/. /m<sup>2</sup>)</b>
Estructuras	Muros y columnas	327
	Techos	200.92
	Pisos	162.91
Acabados	Puertas y ventanas	93.78
	Revestimientos	127.94
	Baños	52.8
Instalaciones eléctricas		135.52
<b>Total Costo unitario</b>		<b>1100.87</b>
Terreno (m <sup>2</sup> )		617
<b>Total Costo Edificación</b>		<b>679,359</b>

Según el Colegio de Arquitectos del Perú (2019), cada uno de los conceptos mencionados anteriormente incluye los siguientes detalles:

- Muros y columnas: columnas, vigas y/o placas de concreto armado y/o metálicas.
- Techos: Aligerados o losas de concreto armado inclinadas.
- Pisos: Mármol nacional o reconstituido parquet fino (olivo, chonta o similar), cerámica importada, madera fina.
- Puertas y ventanas: Aluminio o madera fina (caoba o similar), vidrio tratado polarizado, laminado o templado.
- Revestimientos: enchape de madera o laminados, piedra o material vitrificado.
- Baños: baños completos nacionales con mayólica o cerámico nacional de color.
- Instalaciones eléctricas: Sistema de bombeo de agua potable, teléfono, agua caliente y fría, gas natural.

Es así como el precio unitario de construcción es multiplicado por el área total a construir, obteniendo un costo de edificación de S/679,359.

### c) **Inversión en la Maquinaria**

Como ya se había mencionado anteriormente, el proyecto necesita de dos únicas máquinas: la extrusora/sopladora y la selladora/cortadora/enrolladora. Además de estas dos máquinas principales, se considera la compra de un transpaleta para poder trasladar las parihuelas de materia prima, producto en proceso, producto terminado y otros insumos dentro de la planta.

Es importante mencionar que los costos que se presentarán a continuación en la siguiente tabla son los costos finales de adquisición, importación e instalación de las maquinarias desde los proveedores del proyecto que se encuentran en China:

**Tabla 7.3**

*Inversión Total de Maquinaria*

<b>Máquina</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario (\$/Máq.)</b>	<b>Costo Total (\$)</b>	<b>Costo total (S/.)</b>
Extrusora/Sopladora	1	46,350	46,350	154,346
Selladora/Cortadora/Enrolladora	1	28,552	28,552	95,077
Transpaleta	1	-	-	3,946
<b>Total costo máquinas</b>				<b>249,422</b>

Es así como se obtiene una inversión inicial en máquinas de S/249,422.

### d) **Inversión total de Equipos y Muebles**

Para llevar a cabo el cálculo del monto a invertir en equipos y muebles, se tomó en cuenta la necesidad que habría por parte de los colaboradores administrativos y operarios de la planta: computadoras, laptops, sillas, mesas, estantes, entre otros.

A continuación, se muestra el resumen de la inversión total en equipos y en muebles por cada zona de la planta:

**Tabla 7.4***Inversión Total de equipos*

Área	Equipo	Cantidad	Costo Unitario	Total (S/.)
Área administrativa	Laptop	6	2,200	13,200
	Impresora Fotocopiadora	1	899	899
	Teléfono	2	333	666
Laboratorio de Calidad	Computadora	1	2,599	2,599
Cafetería	Microondas	1	200	200
<b>Total Equipos</b>				<b>17,564</b>

**Tabla 7.5***Inversión Total de Muebles*

Área	Equipo	Cantidad	Costo Unitario	Total (S/.)
Área administrativa	Escritorio	6	449.9	2,699.4
	Sillas giratorias	12	99.0	1,188.0
	Mesa de reuniones	1	470.0	470.0
	Sillas recepción	2	285.0	570.0
	Estante	2	242.0	484.0
Laboratorio de Calidad	Mesa	1	600.0	600.0
	Escritorio	1	449.9	449.9
	Silla	1	99.0	99.0
Almacenes	Estante	1	255.0	255.0
	Mesa	3	119.9	359.7
Cafetería	Mesa pequeña	1	50.0	50.0
	Silla	12	24.9	298.8
	Inodoro	3	199.9	599.7
Baños	Lavamanos	3	129.8	389.4
	Urinario	2	114.9	229.8
	Dispensador de papel higiénico	3	30.0	90.0
	Dispensador de papel toalla	3	30.0	90.0
	Dispensador de jabón	3	49.9	149.7
Vestidores	Casilleros	2	399.9	799.8
Producción	Mesas encintado/encajado	3	600.0	1,800.0
<b>Total Muebles</b>				<b>11,672.2</b>

Es así como se obtiene una inversión de S/17,564 en equipos y de S/11,672 en muebles.

**e) Inversión de activos tangibles total**

A modo de resumen, se presenta a continuación una tabla con todos los montos a invertir en activos tangibles del proyecto, teniendo un monto final de S/3,442,763:



**Tabla 7.6***Inversión de Activos Tangibles*

<b>Concepto</b>	<b>Costo (S/)</b>
Terreno	2,484,746
Edificio	679,359
Maquinaria	249,422
Equipos	17,564
Muebles	11,672
<b>Total Activos Tangibles</b>	<b>3,442,763</b>

**f) Inversión de activos intangibles**

Por otro lado, existen activos que forman parte de la inversión inicial que no pueden ser percibidos físicamente. El cálculo de cada uno se describirá a continuación:

En primer lugar, antes de llevar a cabo la compra de cualquier activo tangible, se realizarán estudios previos de mercado para conocer si existiese demanda para el producto que se va a lanzar. Para ello, se contratará a un consultor por 50 horas a un costo de aproximadamente \$100 la hora.

En segundo lugar, es importante tener en cuenta que para poder empezar operaciones se necesita un permiso especial de la municipalidad del distrito en donde estará ubicada la planta. Según su página web, esta licencia de funcionamiento estaría a S/89.8.

En tercer y cuarto lugar, se encuentra el registro de la marca y el registro de la empresa. Para el registro de la marca se toman en cuenta los costos búsqueda de la marca y otros pagos de tramitación. Para el registro de la empresa se toma en cuenta la siguiente fórmula:

$$\text{Registro de la empresa} = 1.08 \times \text{UIT} + \frac{3}{1000} \times (\text{capital social})$$

Por último, se tomarán tres días luego de haber instalado todas las máquinas para probar que todo se encuentre funcionando correctamente, es por ello que se considera como un activo intangible los gastos de prueba en marcha para los primeros tres días del proyecto.

**Tabla 7.7**

*Inversión Total de Activos Intangibles*

	<b>Costo (S/)</b>
Estudios Previos	16,650
Licencia funcionamiento	89.8
Registro de marca	573
Registro de la empresa	11,733
Gastos de prueba en marcha	16,561
<b>Total Activos Intangibles</b>	<b>45,607</b>

Es así como se obtiene una inversión total en activos intangibles de S/45,614.

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

La inversión de capital de trabajo es considerada básicamente la cantidad de dinero que necesita la empresa para “sobrevivir” antes de recibir los primeros ingresos por venta. Es por ello que, en el presente trabajo, esta inversión a corto plazo se calculará bajo la siguiente fórmula:

$$\text{Capital de trabajo} = \text{Ciclo de caja} \times \text{Gastos Diarios de Efectivo}$$

El ciclo de caja se calculará de la siguiente manera:

$$\text{Ciclo de caja} = \text{Periodo promedio de cobro} + \text{Periodo promedio de inventario} \\ - \text{Periodo promedio de pago}$$

En este caso, el valor del PPC es de 90, ya que usualmente los clientes directos, supermercados, se demoran en pagar ese plazo de días. Con respecto al periodo promedio de pago, ya que es una empresa que recién inicia y es más difícil que un proveedor pueda brindar un crédito, el pago se realizará al contado. El periodo promedio de inventario se calculará de la siguiente manera:

$$\text{Rotación de inventarios} = \frac{\text{Costo de ventas}}{\text{Inventario promedio}}$$

$$\text{Periodo promedio de inventario} = \frac{360}{\text{Rotación de inventarios}}$$

El resumen y cálculos de todo lo mencionado anteriormente se encuentra a continuación:

**Tabla 7.8***Ciclo de Caja*

PPC	90
PPP	0
PPI	1.13
<b>Ciclo de Caja</b>	<b>91.13</b>

**Tabla 7.9***Gastos Diarios de Efectivo*

<b>Concepto</b>	<b>Monto (S/)</b>
Materiales	613,231
Remuneraciones	963,555
Agua	2,866
Luz	39,261
Mantenimiento	30,000
Seguridad	45,995
Limpieza	32,962
Transporte	4,526
Gastos de ventas	254,899
<b>Gastos Anuales de Efectivo</b>	<b>1,987,295</b>
<b>Gastos Diarios de Efectivo</b>	<b>5,520</b>

**Tabla 7.10***Capital de Trabajo*

<b>Concepto</b>	<b>Monto (S/)</b>
Capital de Trabajo	503,057

Es así que el monto a invertir en capital de trabajo es de S/861,383.

## 7.2 Costos de producción

### 7.2.1 Costo de la materia prima

La materia prima de los rollos de bolsas biodegradables son los pellets de PLA, como ya se ha mencionado previamente. El proveedor de esta materia prima es de nacionalidad China y vende la misma por kg. A partir del requerimiento de materiales anteriormente calculado, se obtienen los costos de materia prima desde el 2020 hasta el 2024, asumiendo que este no aumenta en el tiempo:

**Tabla 7.11***Costo de la materia Prima*

	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>
Requerimiento PLA (kg)	17,892	17,980	18,502	19,023	19,377
Precio (\$/kg)	5.96	5.96	5.96	5.96	5.96
<b>Total Costo Pellets PLA (S/)</b>	<b>355,252</b>	<b>357,000</b>	<b>367,352</b>	<b>377,700</b>	<b>384,725</b>

Como se puede observar, el costo total de la materia prima varía a lo largo de los años, esto se debe a que existen inventarios de producto terminado, por lo cual en algunos años se requiere producir menos que otros y, por lo tanto, se requiere menos materia prima que en otros.

**7.2.2 Costo de la mano de obra directa**

Para el cálculo de costo de mano de obra directa se consideraron los nueve operarios que van a trabajar en planta (considerando los dos turnos en total, 5 operarios en el primer turno y 4 en el segundo) con un sueldo promedio en el primer año de S/994 por mes y sus beneficios sociales.

Es importante mencionar que los sueldos, tanto de mano de obra directa como indirecta y administrativos, aumentarán anualmente en un 2.88%, dato de inflación promedio entre los años 2014-2018. Los cálculos se presentan a continuación:

**Tabla 7.12***Inflación histórica 2014-2018*

	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>
Inflación	3.22%	4.40%	3.23%	1.36%	2.19%
<b>Promedio</b>			<b>2.88%</b>		

*Nota.* Datos obtenidos de la SUNAT.

**Tabla 7.13***Costo de la mano de obra directa*

	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>
Total Operarios	7	7	7	7	7
Sueldo Bruto (mensual)	994	1,023	1,052	1,082	1,114
EsSalud (9%)	89	92	95	97	100
Sueldo + EsSalud (anual)	13,002	13,376	13,761	14,158	14,565
Gratificación (anual)	2,167	2,229	2,294	2,360	2,428
CTS (anual)	1,160	1,193	1,227	1,263	1,299
<b>Costo total MOD (S/)</b>	<b>114,297</b>	<b>117,588</b>	<b>120,975</b>	<b>124,459</b>	<b>128,044</b>

**7.2.3 Costo Indirecto de Fabricación****a) Costo Materiales Indirectos.**

Los materiales indirectos a utilizar en la fabricación de los rollos de 50 bolsas biodegradables son las cintas que ayudarán a sujetar el producto terminado, las cajas donde se embalarán para su entrega al cliente de a 100 rollos y la cinta adhesiva para cerrar las cajas. Su requerimiento fue calculado previamente con apoyo del plan de producción.

A continuación, se presentará el costo anual de cada uno desde el 2020 hasta el 2024:

**Tabla 7.14***Costo Anual de mangas*

	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>
Requerimiento Manga (miles)	759	767	790	812	827
Precio (S./millar)	300	300	300	300	300
<b>Total Costo Manga (S/)</b>	<b>227,777</b>	<b>230,221</b>	<b>236,897</b>	<b>243,570</b>	<b>248,099</b>

**Tabla 7.15***Costo Anual de Cajas*

	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>
Requerimiento Cajas (unid)	7,641	7,675	7,897	8,120	8,270
Precio (S./unid)	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76
<b>Total Costo Cajas (S/)</b>	<b>28,762</b>	<b>28,889</b>	<b>29,727</b>	<b>30,564</b>	<b>31,132</b>

**Tabla 7.16***Costo Anual de Cinta de Embalaje*

	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>
Requerimiento Cinta Embalaje (unid)	294	295	303	312	318
Precio (S/ /unid)	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9
<b>Total Costo Cinta Embalaje (S/)</b>	<b>1,441</b>	<b>1,446</b>	<b>1,485</b>	<b>1,529</b>	<b>1,558</b>

**b) Costo de Mano de Obra Indirecta**

La mano de obra indirecta es considerada como el personal que labora en la planta y apoya al proceso de producción de manera indirecta. En el presente proyecto se cuenta con 3 puestos de apoyo en planta: supervisor de planta, operario del laboratorio de control de calidad y almacenero. El respectivo cálculo de sus remuneraciones se encuentra a continuación:

**Tabla 7.17***Costo Anual del Supervisor de Planta*

	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>
Supervisor de planta	1	1	1	1	1
Sueldo Bruto (mensual)	2,500	2,572	2,646	2,722	2,801
EsSalud (9%)	225	231	238	245	252
Sueldo + EsSalud (anual)	32,700	33,642	34,611	35,607	36,633
Gratificación (anual)	5,450	5,607	5,768	5,935	6,105
CTS (anual)	2,917	3,001	3,087	3,176	3,267
<b>Costo total Supervisor Planta (S/)</b>	<b>41,067</b>	<b>42,249</b>	<b>43,466</b>	<b>44,718</b>	<b>46,006</b>

**Tabla 7.18***Costo Anual del Operario de Calidad*

	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>
Operario de calidad	1	1	1	1	1
Sueldo Bruto (mensual)	1,200	1,235	1,270	1,307	1,344
EsSalud (9%)	108	111	114	118	121
Sueldo + EsSalud (anual)	15,696	16,148	16,613	17,092	17,584
Gratificación (anual)	2,616	2,691	2,769	2,849	2,931
CTS (anual)	1,400	1,440	1,482	1,524	1,568
<b>Costo total Operario Calidad (S/)</b>	<b>19,712</b>	<b>20,280</b>	<b>20,864</b>	<b>21,465</b>	<b>22,083</b>

**Tabla 7.19***Costo Anual del Almacenero (S/)*

	2020	2021	2022	2023	2024
Almacenero	1	1	1	1	1
Sueldo Bruto (mensual)	1,200	1,235	1,270	1,307	1,344
EsSalud (9%)	108	111	114	118	121
Sueldo + EsSalud (anual)	15,696	16,148	16,613	17,092	17,584
Gratificación (anual)	2,616	2,691	2,769	2,849	2,931
CTS (anual)	1,400	1,440	1,482	1,524	1,568
<b>Costo total Almacenero (S/)</b>	<b>19,712</b>	<b>20,280</b>	<b>20,864</b>	<b>21,465</b>	<b>22,083</b>

**c) Costo de Energía Eléctrica.**

Para el cálculo del consumo de Energía Eléctrica se requiere conocer los kWatts de cada uno de los equipos e iluminarias que se utilizarán en la zona de producción. Además, se debe tener en cuenta el tarifario del suministro eléctrico aplicable para Magdalena del Mar, Callao, Enel Distribución de Baja Tensión BT2. A continuación, se muestra el tarifario aplicable, así como el consumo de energía.

**Tabla 7.20***Tarifario de Energía Eléctrica BT2 Zona de producción*

	HFP	HP
<b>Cantidad</b>	11	5
<b>Costo</b>	0.2229	0.2669

*Nota.* Costo por hora obtenidos de osinergmin.gob.pe

**Tabla 7.21***Consumo Anual de Energía Eléctrica en la Zona de Producción (S/)*

	2020	2021	2022	2023	2024
Extrusora/sopladora	35,441	35,441	35,441	35,441	35,441
Selladora/Cortadora/Enrolladora	3,014	3,014	3,014	3,014	3,014
Iluminación zona de producción	425	425	425	425	425
Iluminación laboratorio	36	36	36	36	36
Cargo Fijo mensual	26	26	26	26	26
<b>Consumo total anual de energía (S/)</b>	<b>38,942</b>	<b>38,942</b>	<b>38,942</b>	<b>38,942</b>	<b>38,942</b>

#### d) Costo de Agua.

Para el cálculo del consumo de agua en la zona de producción se aplicó el tarifario de Sedapal, considerando que el uso que se le daría al agua es no residencial e industrial. A continuación, se muestra la tarifa que se emplea y el detalle del costo total de agua.

**Tabla 7.22**

*Tarifario de Agua Sedapal Zona de Producción*

Clase Categoría	Tarifas	
	Agua Potable	Alcantarillado
No residencial		
Industrial	5.751	2.680

*Nota.* Tarifario de Agua obtenido de Sedapal, 2019

**Tabla 7.23**

*Consumo Anual de Agua en la Zona de Producción (S/)*

	2020	2021	2022	2023	2024
Costo fijo anual (S/)	30	30	30	30	30
Consumo agua mensual en planta (S/)	2,104	2,104	2,104	2,104	2,104
<b>Consumo total anual agua (S/)</b>	<b>2,135</b>	<b>2,135</b>	<b>2,135</b>	<b>2,135</b>	<b>2,135</b>

#### e) Costo de Personal de otros servicios

Además del personal de apoyo indirecto a la fábrica, se contará con un personal de apoyo para la seguridad de la planta, el cual formará parte de la empresa. Es importante mencionar que, ya que el personal de seguridad se encargará de vigilar toda la planta, se ha distribuido un porcentaje de 90% para los costos de producción y el 10% restante será para las zonas de administración.



**Tabla 7.24***Costo de Personal de Seguridad en Zona de Producción*

	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>
Personal de Seguridad	2	2	2	2	2
Sueldo Bruto (mensual)	1,400	1,440	1,482	1,524	1,568
EsSalud (9%)	126	130	133	137	141
Sueldo + EsSalud (anual)	18,312	18,839	19,382	19,940	20,514
Gratificación (anual)	3,052	3,140	3,230	3,323	3,419
CTS (anual)	1,633	1,680	1,729	1,779	1,830
<b>Costo total Seguridad (S/)</b>	<b>45,995</b>	<b>47,319</b>	<b>48,682</b>	<b>50,084</b>	<b>51,527</b>
% Seguridad Planta	90%	90%	90%	90%	90%
<b>Costo planta Seguridad (S/)</b>	<b>41,395</b>	<b>42,587</b>	<b>43,814</b>	<b>45,076</b>	<b>46,374</b>

**f) Costo de Servicios Tercerizados**

El presente proyecto contará con tres servicios tercerizados: transporte, mantenimiento y limpieza.

En primer lugar, para poder llevar a cabo la distribución del producto terminado a supermercados, como se mencionó anteriormente, se contará con el servicio de transporte de una empresa tercera. El costo de cada transporte se basa en el peso de la mercancía y es por esto que se cobran S/270 por tonelada trasladada.

A continuación, se presentan los cálculos para el costo total de transporte anual:

**Tabla 7.25***Costo de Transporte Anual*

	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>
Venta total (kg)	16,761	17,262	17,762	18,263	18,763
Transporte por tonelada (S/)	270	270	270	270	270
<b>Costo transporte anual (S/)</b>	<b>4,526</b>	<b>4,661</b>	<b>4,796</b>	<b>4,931</b>	<b>5,066</b>

Por otro lado, también se contará con el servicio de mantenimiento tanto preventivo, correctivo y reactivo de la empresa. Sin embargo, también es importante tomar en cuenta que no solo la maquinaria necesitará mantenimiento, sino también algunos otros equipos y muebles. Es por ello que, para el costo de mantenimiento de la planta, se ha considerado un 85% del costo de mantenimiento total anual. Los cálculos se presentan a continuación:

**Tabla 7.26***Costo de Mantenimiento Anual de la Zona de Producción*

	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>
Mantenimiento mensual (S/)	2,500	2,572	2,646	2,722	2,801
Mantenimiento anual (S/)	30,000	30,864	31,753	32,667	33,608
% Mantenimiento producción	85%	85%	85%	85%	85%
<b>Costo mantenimiento planta anual (S/)</b>	<b>25,500</b>	<b>26,234</b>	<b>26,990</b>	<b>27,767</b>	<b>28,567</b>

Por último, con respecto al servicio de limpieza, se contratará a una empresa especializada en el rubro que envíe a su personal para que mantenga todas las zonas de la planta limpias. Es importante mencionar que esta limpieza también será dividida entre limpieza de la planta y de la zona administrativa. La repartición de qué porcentaje le correspondía a cada zona se determinó por el área que ocupaba cada una. A continuación, se presentan los cálculos:

**Tabla 7.27***Costo de Limpieza Anual de la Zona de Producción*

	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>
Limpieza mensual (S/)	2,747	2,747	2,747	2,747	2,747
Limpieza anual (S/)	32,962	32,962	32,962	32,962	32,962
% Limpieza producción	83%	83%	83%	83%	83%
<b>Costo limpieza planta anual (S/)</b>	<b>27,337</b>	<b>27,337</b>	<b>27,337</b>	<b>27,337</b>	<b>27,337</b>

A partir de todo lo mencionado anteriormente, se obtiene un total (sin considerar depreciaciones y amortizaciones) de los costos indirectos de fabricación, el resumen de estos se presenta a continuación:

**Tabla 7.28***Costo Indirecto de Fabricación*

	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>
<b>TOTAL CIF</b>	<b>478,305</b>	<b>485,260</b>	<b>497,317</b>	<b>509,499</b>	<b>519,382</b>

**7.3 Presupuesto Operativo****7.3.1 Presupuesto de ingreso por ventas**

Para poder llevar a cabo el presupuesto de ingresos por ventas, en primer lugar, se debe establecer el precio de venta al cliente final.

Según los resultados de la encuesta realizada, la mayoría de los hogares estaría dispuesto a pagar entre 8 a 10 soles por 50 bolsas biodegradables de PLA. Una vez teniendo en cuenta ese dato, se procedió a compararlo con la competencia, la cual ofrece productos parecidos a un precio bastante igual. Es por ello que se estableció como precio de venta final S/8 por rollo de 50 bolsas biodegradables para el primer año incrementando en un 2.88% anualmente, dato de la inflación promedio de los años 2014-2018.

Sin embargo, no el 100% de este precio de venta será directamente para la empresa. A este precio se le debe quitar el IGV y el margen del supermercado que va a realizar la venta al cliente final (este margen será de 20%).

**Tabla 7.29**

*Valor de Venta Unitario Neto Anual*

	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>
Precio de venta unitario (S/ /rollo)	8	8.2	8.5	8.7	9.0
Valor de venta unitario (S/ /rollo)	6.78	6.97	7.18	7.38	7.60
Margen unitario supermercado (20%)	1.36	1.39	1.44	1.48	1.52
<b>Valor de venta unitario neto (S/ /rollo)</b>	<b>5.42</b>	<b>5.58</b>	<b>5.74</b>	<b>5.91</b>	<b>6.08</b>

De esta manera, el valor de venta unitario de cada rollo sería S/5.42 para el primer año, llegando a S/ 6.08 el último año del proyecto.

Una vez calculado el precio de venta, se proceden a calcular las ventas netas a partir de la demanda calculada en el capítulo de demanda del proyecto:

**Tabla 7.30**

*Ventas Netas Anuales*

	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>
Ventas anuales (rollos/año)	744,945	767,190	789,434	811,678	833,922
Valor de venta unitario (S/ /rollo)	5.42	5.58	5.74	5.91	6.08
<b>Ventas netas (S/)</b>	<b>4,040,381</b>	<b>4,280,865</b>	<b>4,531,850</b>	<b>4,793,741</b>	<b>5,066,957</b>

Es así como la empresa inicia sus operaciones vendiendo S/ 4,040,381 y crece en un 6% promedio cada año hasta llegar a S/5,066,957 de ventas al final del año 5.

### 7.3.2 Presupuesto operativo de costos

Una vez descritos todos los costos en los que la empresa va a incurrir mensualmente, se procede a realizar el presupuesto operativo de costos de ventas.

En primer lugar, es importante mencionar un punto que no se mencionó previamente: la depreciación. Esta, no es un gasto como desembolso de dinero; sin embargo, es considerada como un gasto, ya que los activos con los que cuenta la empresa inevitablemente pierden valor a lo largo del tiempo y eso se debe registrar como un gasto.

En segundo lugar, existirán dos tipos de depreciaciones: fabril y no fabril. Como lo menciona su nombre, la depreciación fabril es la asociada a todo aquello que se relaciona a la zona de producción, mientras la no fabril es lo que se relaciona a las zonas administrativas.

Por lo mencionado anteriormente, se realizó un cuadro para demostrar cómo se distribuiría la depreciación fabril y no fabril por cada tipo de activo:

**Tabla 7.31**

*Distribución depreciación*

Concepto	Tiempo de depreciación (años)	Tipo de depreciación	%
Edificio	20	Depreciación fabril	83%
		Depreciación no fabril	17%
Máquinaria	5	Depreciación fabril	100%
		Depreciación no fabril	0%
Equipos	4	Depreciación fabril	15%
		Depreciación no fabril	85%
Muebles	4	Depreciación fabril	44%
		Depreciación no fabril	56%
Intangibles	5	Depreciación fabril	0%
		Depreciación no fabril	100%

A partir de la distribución mencionada previamente, los años en los que se deprecia o amortiza cada activo y el valor en libros de cada activo, se calcula el presupuesto de depreciación fabril de la siguiente manera:

**Tabla 7.32***Total Depreciación Fabril de Activos*

	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>
Depreciación Edificación (S/)	28,172	28,172	28,172	28,172	28,172
Depreciación Maquinaria (S/)	49,884	49,884	49,884	49,884	49,884
Depreciación Equipos (S/)	650	650	650	650	-
Depreciación Muebles (S/)	1,283	1,283	1,283	1,283	-
<b>Total depreciación fabril de activos (S/)</b>	<b>79,989</b>	<b>79,989</b>	<b>79,989</b>	<b>79,989</b>	<b>78,057</b>

Una vez calculados los montos totales de depreciación fabril, estos se añaden al presupuesto de costos indirectos de fabricación calculado anteriormente. De esta manera, se obtiene un presupuesto de costos de producción:

**Tabla 7.33***Total Costos de Producción*

	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>
Costo anual materia prima (S/.)	355,252	357,000	367,352	377,700	384,725
Costo anual MOD (S/.)	114,297	117,588	120,975	124,459	128,044
Costo anual CIF (S/.)	558,295	565,250	577,306	589,488	597,439
<b>Total Costos de Producción (S/.)</b>	<b>1,027,843</b>	<b>1,039,839</b>	<b>1,065,633</b>	<b>1,091,648</b>	<b>1,110,207</b>

Sin embargo, este presupuesto de costos de producción no es el paso final para llegar al presupuesto de costo de ventas, necesario para la estructura del Estado de Resultados.

El costo de producción en este caso incluye lo producido necesario para poder guardar cierta cantidad de inventario y cumplir con el plan de producción. El costo de ventas es el costo total de las unidades vendidas del periodo, sin contar ningún tipo de inventario.

Es por ello que, para llegar al costo de ventas, se calculó un costo de ventas unitario ponderado de cada periodo, según el costo de producción del año y el costo de inventario de los años anteriores. Este costo de venta unitario se multiplicó por la cantidad de unidades vendidas en el periodo, obteniendo así el costo de ventas total de cada año.

**Tabla 7.34***Ventas anuales en Unidades*

	2020	2021	2022	2023	2024
Producción (rollos)	751,339	767,375	789,619	811,863	826,973
Inventario Inicial (rollos)	0	6,393	6,579	6,764	6,949
Inventario Final (rollos)	6,393	6,579	6,764	6,949	0
<b>Venta (rollos)</b>	<b>744,945</b>	<b>767,190</b>	<b>789,434</b>	<b>811,678</b>	<b>833,922</b>

**Tabla 7.35***Costo Total de Ventas Anual*

	2020	2021	2022	2023	2024
Costo de producción unitario (S/ /rollo)	1.37	1.36	1.35	1.34	1.34
Costo de inventario inicial unitario (S/ /rollo)	1.37	1.37	1.36	1.35	1.34
Costo de ventas unitario (S/ /rollo)	1.37	1.36	1.35	1.34	1.34
<b>Costo de ventas total (S/)</b>	<b>1,019,097</b>	<b>1,039,669</b>	<b>1,065,419</b>	<b>1,091,432</b>	<b>1,119,551</b>

### 7.3.3 Presupuesto operativo de gastos

#### a) Gastos Administrativos.

Para llevar a cabo el presupuesto de gastos operativos, se tomarán en cuenta todos los gastos de persona indirecto y de acciones administrativas que ayuden como soporte a la sostenibilidad de la zona productiva.

En primer lugar, se cuenta con el personal administrativo, descrito previamente en el capítulo 6. A continuación, se presentarán las tablas respectivas con el cálculo del total de remuneraciones de cada uno de los puestos de trabajo administrativo existentes en la empresa:

**Tabla 7.36***Costo Anual Total del Gerente General*

	2020	2021	2022	2023	2024
Gerente General	1	1	1	1	1
Sueldo Bruto (mensual)	10,000	10,288	10,584	10,889	11,203
EsSalud (9%)	900	926	953	980	1,008
Sueldo + EsSalud (anual)	130,800	134,567	138,443	142,430	146,532
Gratificación (anual)	21,800	22,428	23,074	23,738	24,422
CTS (anual)	11,667	12,003	12,348	12,704	13,070
<b>Costo total Gerente General (S/.)</b>	<b>164,267</b>	<b>168,998</b>	<b>173,865</b>	<b>178,872</b>	<b>184,023</b>

**Tabla 7.37***Costo Anual Total de los Jefes*

	2020	2021	2022	2023	2024
Jefes	4	4	4	4	4
Sueldo Bruto (mensual)	7,000	7,202	7,409	7,622	7,842
EsSalud (9%)	630	648	667	686	706
Sueldo + EsSalud (anual)	91,560	94,197	96,910	99,701	102,572
Gratificación (anual)	15,260	15,699	16,152	16,617	17,095
CTS (anual)	8,167	8,402	8,644	8,893	9,149
<b>Costo total Jefes (S/.)</b>	<b>459,947</b>	<b>473,193</b>	<b>486,821</b>	<b>500,842</b>	<b>515,266</b>

**Tabla 7.38***Costo Anual Total de la secretaria*

	2020	2021	2022	2023	2024
Secretaria	1	1	1	1	1
Sueldo Bruto (mensual)	2,200	2,263	2,329	2,396	2,465
EsSalud (9%)	198	204	210	216	222
Sueldo + EsSalud (anual)	28,776	29,605	30,457	31,335	32,237
Gratificación (anual)	4,796	4,934	5,076	5,222	5,373
CTS (anual)	2,567	2,641	2,717	2,795	2,875
<b>Costo total Secretaria (S/.)</b>	<b>36,139</b>	<b>37,179</b>	<b>38,250</b>	<b>39,352</b>	<b>40,485</b>

**Tabla 7.39***Costo Anual Total del Asistente logístico*

	2020	2021	2022	2023	2024
Asistente logístico	1	1	1	1	1
Sueldo Bruto (mensual)	2,200	2,263	2,329	2,396	2,465
EsSalud (9%)	198	204	210	216	222
Sueldo + EsSalud (anual)	28,776	29,605	30,457	31,335	32,237
Gratificación (anual)	4,796	4,934	5,076	5,222	5,373
CTS (anual)	2,567	2,641	2,717	2,795	2,875
<b>Costo total asistente logístico (S/.)</b>	<b>36,139</b>	<b>37,179</b>	<b>38,250</b>	<b>39,352</b>	<b>40,485</b>

Para el cálculo del consumo de Energía Eléctrica se requiere conocer los kWatts de las iluminarias que se utilizarán en la zona de administrativa. Además, se debe tener en cuenta el tarifario del suministro eléctrico aplicable para Carmen de la Legua Reynoso, Callao, Enel Distribución de Baja Tensión BT2. A continuación, se muestra el tarifario aplicable, así como el consumo de energía.

**Tabla 7.40***Tarifario de Energía Eléctrica BT2 Zona de administrativa*

	<b>HFP</b>	<b>HP</b>
<b>Cantidad</b>	11	5
<b>Costo</b>	0.2229	0.2669

*Nota.* Costo obtenidos de osinergmin.gob.pe**Tabla 7.41***Consumo Anual de Energía Eléctrica en la Zona Administrativa (S/)*

	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>
Consumo oficina (S/)	292.09	292.09	292.09	292.09	292.09
Cargo dijo mensual (S/)	26.4	26.4	26.4	26.4	26.4
<b>Consumo total anual de energía (S/)</b>	<b>318</b>	<b>318</b>	<b>318</b>	<b>318</b>	<b>318</b>

Para el cálculo del consumo de agua en la zona administrativa se aplicó el tarifario de Sedapal, considerando que el uso que se le daría al agua es no residencial e industrial. A continuación, se muestra la tarifa que se emplea y el detalle del costo total de agua.

**Tabla 7.42***Tarifario de Agua Sedapal Zona Administrativa*

<b>Clase Categoría</b>	<b>Tarifas</b>	
	<b>Agua Potable</b>	<b>Alcantarillado</b>
No residencial		
Industrial	5.751	2.680

*Nota.* Tarifas obtenidas de Sedapal, 2019**Tabla 7.43***Consumo Anual de Agua en la Zona Administrativa (S/)*

	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>
Costo fijo anual (S/)	30.25	30.25	30.25	30.25	30.25
Consumo agua mensual en administración (S/)	701.46	701.46	701.46	701.46	701.46
<b>Consumo total agua (S/)</b>	<b>731.7</b>	<b>731.7</b>	<b>731.7</b>	<b>731.7</b>	<b>731.7</b>

Como se mencionó previamente, para los servicios de mantenimiento, seguridad y limpieza, el costo total se distribuye según ciertos porcentajes. Es por ello que a continuación se presentan los costos administrativos de cada uno de esos servicios:



**Tabla 7.44***Costo Anual de Mantenimiento en la Zona Administrativa (S/)*

	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>
Mantenimiento mensual (S/)	2,500	2,572	2,646	2,722	2,801
Mantenimiento anual (S/)	30,000	30,864	31,753	32,667	33,608
% Mantenimiento administración	15%	15%	15%	15%	15%
<b>Costo mantenimiento administración (S/)</b>	<b>4,500</b>	<b>4,630</b>	<b>4,763</b>	<b>4,900</b>	<b>5,041</b>



**Tabla 7.45***Costo Anual de Seguridad en la Zona Administrativa*

	2020	2021	2022	2023	2024
Personal de Seguridad	2	2	2	2	2
Sueldo Bruto (mensual)	1,400	1,440	1,482	1,524	1,568
EsSalud (9%)	126	130	133	137	141
Sueldo + EsSalud (anual)	18,312	18,839	19,382	19,940	20,514
Gratificación (anual)	3,052	3,140	3,230	3,323	3,419
CTS (anual)	1,633	1,680	1,729	1,779	1,830
<b>Costo total Seguridad (S/)</b>	<b>45,995</b>	<b>47,319</b>	<b>48,682</b>	<b>50,084</b>	<b>51,527</b>
% Seguridad Administración	10%	10%	10%	10%	10%
<b>Costo administración Seguridad (S/)</b>	<b>4,599</b>	<b>4,732</b>	<b>4,868</b>	<b>5,008</b>	<b>5,153</b>

Por último, dentro de los gastos administrativos se debe agregar el concepto de depreciación no fabril. A continuación, se presentan los cálculos por cada tipo de activo:

**Tabla 7.46***Depreciación Anual No Fabril de Activos*

	2020	2021	2022	2023	2024
Depreciación Edificación (S/)	5,796	5,796	5,796	5,796	5,796
Depreciación Equipos (S/)	3,741	3,741	3,741	3,741	0
Depreciación Muebles (S/)	1,635	1,635	1,635	1,635	0
Amortización de intangibles (S/)	9,121	9,121	9,121	9,121	9,121
<b>Total depreciación no fabril de activos (S/)</b>	<b>20,294</b>	<b>20,294</b>	<b>20,294</b>	<b>20,294</b>	<b>14,917</b>

Por otro lado, además de los gastos administrativos y de planta, existen los gastos de ventas, los cuales se basan principalmente en todos aquellos gastos que se realicen para poder atraer mayor cantidad de clientes y hacer conocida la empresa. Desde gastos en publicidad, comisiones hasta el mismo personal que trabaja para realizar las ventas. Según el enfoque que se le desea dar al presente proyecto, los gastos de publicidad en los que se va a incurrir son: redes sociales, volanteros y publicidad en periódicos para el primer año. Es importante mencionar que todo esto va acompañado con las comisiones de ventas, las cuales representan el 5% de las ventas totales del año, el alquiler del stand de las ecoferias (uno de los canales de venta), los asistentes y el jefe de ventas.

**Tabla 7.47***Total Anual de Gasto de Ventas*

	2020	2021	2022	2023	2024
Comisión de Ventas Anual (5%)	202,019	214,043	226,593	239,687	253,348
Publicidad en Redes Sociales (S/)	10,400	10,400	10,400	10,400	10,400

Publicidad Volanteros (S/)	6,000	5,000	4,000	4,000	4,000
Publicidad Periódico (S/)	18,480	0	0	0	0
Alquiler stand ecoferias (S/)	18,000	36,000	36,000	54,000	54,000
<b>Total Gasto de Ventas (S/)</b>	<b>254,899</b>	<b>265,443</b>	<b>276,993</b>	<b>308,087</b>	<b>321,748</b>

**Tabla 7.48**

*Gasto total anual del Jefe de ventas*

	2020	2021	2022	2023	2024
Jefe de Ventas	1	1	1	1	1
Sueldo Bruto (mensual)	7,000	7,202	7,409	7,622	7,842
EsSalud (9%)	630	648	667	686	706
Sueldo + EsSalud (anual)	91,560	94,197	96,910	99,701	102,572
Gratificación (anual)	15,260	15,699	16,152	16,617	17,095
CTS (anual)	8,167	8,402	8,644	8,893	9,149
<b>Costo total Jefe de Ventas (S/.)</b>	<b>114,987</b>	<b>118,298</b>	<b>121,705</b>	<b>125,210</b>	<b>128,816</b>

**Tabla 7.49**

*Gasto total anual de los Asistente de ventas*

	2020	2021	2022	2023	2024
Asistente de ventas	2	2	2	2	2
Sueldo Bruto (mensual)	2,200	2,263	2,329	2,396	2,465
EsSalud (9%)	198	204	210	216	222
Sueldo + EsSalud (anual)	28,776	29,605	30,457	31,335	32,237
Gratificación (anual)	4,796	4,934	5,076	5,222	5,373
CTS (anual)	2,567	2,641	2,717	2,795	2,875
<b>Costo total Asistente de Ventas (S/.)</b>	<b>72,277</b>	<b>74,359</b>	<b>76,500</b>	<b>78,704</b>	<b>80,970</b>

**Tabla 7.50**

*Total Anual Gastos Operativos*

	2020	2021	2022	2023	2024
Gastos Administrativos (S/)	617,571	634,581	652,080	670,083	683,229
Gastos de Ventas (S/)	442,163	458,100	475,198	512,001	531,535
<b>Total Gastos Operativos (S/)</b>	<b>1,059,734</b>	<b>1,092,681</b>	<b>1,127,278</b>	<b>1,182,084</b>	<b>1,214,763</b>

Es así como se obtiene finalmente un presupuesto anual de gastos operativos con un incremento promedio de 3% anual.

## 7.4 Presupuestos Financieros

### 7.4.1 Presupuesto de Servicio de Deuda

Para poder llevar a cabo la inversión total, es saludable para la empresa tomar cierto porcentaje de esta inversión como deuda. De esta manera, las inversiones se pueden ir pagando lentamente y no todo el dinero tiene que ser invertido por los accionistas.

En el caso del presente proyecto, se ha decidido tomar una deuda del 40% de la inversión total, con una TEA del 14.5%:

**Tabla 7.51**

*Porcentaje de deuda de la inversión*

<b>TEA</b>	14.5%
<b>Inversión total</b>	3,991,428
<b>% Deuda</b>	40%
<b>Deuda</b>	1,596,571

A partir de estos datos, se procede a calcular el cronograma de servicio de deuda, el cual se dará en 5 años y en cuotas constantes:

**Tabla 7.52**

*Cronograma de Servicio de Deuda*

	2020	2021	2022	2023	2024
<b>Saldo Inicial</b>	1,596,571	1,357,418	1,083,588	770,052	411,053
<b>Amortización</b>	239,153	273,830	313,536	358,998	411,053
<b>Interés</b>	231,503	196,826	157,120	111,658	59,603
<b>Cuota</b>	470,656	470,656	470,656	470,656	470,656
<b>Saldo Final</b>	1,357,418	1,083,588	770,052	411,053	0

### 7.4.2 Presupuesto de Estado Resultados

Una vez calculados todos los puntos anteriores, se puede proceder a armar el Estado de Resultados de la empresa durante los 5 años de operación. Este permite analizar los distintos ratios de rentabilidad que existen en la empresa y monitorear las ventas y controlar gastos.

El Estado de Resultados desde el 2020 al 2024 se presenta a continuación:

**Tabla 7.53**

*Presupuesto de Estado de Resultados*

	2020	2021	2022	2023	2024
Ventas (S/)	4,040,381	4,280,865	4,531,850	4,793,741	5,066,957

(-) Costo de Ventas	1,019,097	1,039,669	1,065,419	1,091,432	1,119,551
<b>Utilidad Bruta</b>	<b>3,021,284</b>	<b>3,241,196</b>	<b>3,466,431</b>	<b>3,702,309</b>	<b>3,947,406</b>
(-) Gastos Administrativos	617,571	634,581	652,080	670,083	683,229
(-) Gastos de Ventas	442,163	458,100	475,198	512,001	531,535
<b>Utilidad Operativa</b>	<b>1,961,550</b>	<b>2,148,515</b>	<b>2,339,153</b>	<b>2,520,225</b>	<b>2,732,643</b>
(-) Gastos Financieros	231,503	196,826	157,120	111,658	59,603
<b>UAPIR</b>	<b>1,730,047</b>	<b>1,951,689</b>	<b>2,182,033</b>	<b>2,408,567</b>	<b>2,673,040</b>
(-) 10% Participación laboral	173,005	195,169	218,203	240,857	267,304
(-) 10% Reserva Legal	173,005	195,169	218,203	240,857	267,304
(-) 29.5% Impuesto a la Renta	510,364	575,748	643,700	710,527	788,547
<b>Utilidad Neta</b>	<b>873,674</b>	<b>985,603</b>	<b>1,101,927</b>	<b>1,216,327</b>	<b>1,349,885</b>

**Tabla 7.54**

*Margen Bruto y Margen Neto Anual*

	2020	2021	2022	2023	2024
<b>Margen Bruto</b>	75%	76%	76%	77%	78%
<b>Margen Neto</b>	22%	23%	24%	25%	27%

Como se puede notar, la empresa cuenta con una rentabilidad bruta en promedio de 76% y un margen neto promedio de 24%. Estos son indicadores bastante buenos, ya que es un paso a que la empresa sea rentable y el proyecto viable durante los 5 años. Más adelante se brindará mejor detalle de estos ratios.

### 7.4.3 Presupuesto de Estado de Situación Financiera (apertura)

Con el fin de conocer los movimientos de activos, pasivos y patrimonio a lo largo de los años, se realiza un Estado de Situación Financiera. Este permite conocer si la empresa es líquida, si guarda muchos inventarios, si tiene muchas cuentas por pagar o cobrar, entre otros.

A continuación, se presenta el estado de situación financiera al año 0 y al año 1 del proyecto:

**Tabla 7.55**

*Estado de Situación Financiera Año 0 al Año 1*

	Año 0	Año 1
<b>ACTIVO</b>		
<b>Activo Corriente</b>		
Efectivo	503,057.25	1,855,437.38
Cuentas por cobrar		1,010,095.37
Inventario de PT		8,746.06

Inventario de MP		5,722.09
Total activo corriente	503,057.25	2,880,000.91
<b>Activo no corriente</b>		
Inmuebles, maquinaria y equipo	3,442,763.49	3,442,763.49
Depreciacion acumulada		(91,161.46)
Intangibles	45,607.05	45,607.05
Amort Acum		(9,121.41)
Total activo no corriente	3,488,370.55	3,388,087.68
	<b>3,991,427.80</b>	<b>6,268,088.59</b>
<b>TOTAL ACTIVO</b>		
<b>PASIVO</b>		
<b>Pasivo corriente</b>		727,268.67
IGV por pagar		510,363.93
Impuesto a la renta por pagar		231,502.81
Intereses por pagar	-	1,469,135.40
Total pasivo corriente		
<b>Pasivo no corriente</b>	1,596,571.12	1,357,417.94
Deuda a largo plazo		
	<b>1,596,571.12</b>	<b>2,826,553.34</b>
<b>TOTAL PASIVO</b>		
<b>PATRIMONIO</b>	2,394,856.68	2,394,856.68
Capital social		873,673.84
Resultados acumulados		173,004.72
Reserva legal	2,394,856.68	3,441,535.24
<b>TOTAL PATRIMONIO</b>	<b>3,991,427.80</b>	<b>6,268,088.59</b>
<b>TOTAL PASIVO Y PATRIMONIO</b>		

#### 7.4.4 Flujo de fondos netos

##### a) Flujo de fondos económicos.

A continuación, se presenta el flujo neto económico del proyecto. Este permitirá evaluar la viabilidad del proyecto sin considerar adquirir deuda alguna, con el 100% de aporte de los accionistas. Es importante mencionar que se asume que, en el último año del proyecto, los activos fijos tangibles se venden al 95% de su valor en libros y el terreno no se aprecia a lo largo de los años.

**Tabla 7.56***Flujo Neto Económico*

	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Ventas		4,040,381	4,280,865	4,531,850	4,793,741	5,066,957
(-) Costo de Ventas		-1,019,097	-1,039,669	-1,065,419	-1,091,432	-1,119,551
(-) Gastos Administrativos		-617,571	-634,581	-652,080	-670,083	-683,229
(-) Gastos de Ventas		-442,163	-458,100	-475,198	-512,001	-531,535
(-) Valor en libros AF						-335,643
(-) Valor Terreno						-2,484,746
(+) Valor Merc. Terreno						2,484,746
(+) Valor Mercado AF						318,861
UAI		1,961,550	2,148,515	2,339,153	2,520,225	2,715,861
IR 29.5%		-578,657	-633,812	-690,050	-743,466	-801,179
Utilidad Neta		1,382,893	1,514,703	1,649,103	1,776,759	1,914,682
(+) Depreciación		91,161	91,161	91,161	91,161	83,852
(+) Amortización		9,121	9,121	9,121	9,121	9,121
(+) Valor en Libros						335,643
(+) Valor terreno						2,484,746
Inversión	-3,488,371					
Capital de Trabajo	-503,057					503,057
Flujo Neto Económico	-3,991,428	1,483,176	1,614,986	1,749,386	1,877,041	5,331,102

**b) Flujo de fondos financieros.**

A partir del flujo neto económico, se procede a calcular el flujo neto financiero, el cual ya considera la deuda que se adquirirá con el banco y los intereses y amortización que figurarían en el cronograma de deuda.

**Tabla 7.57***Flujo Neto Financiero*

	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Flujo Neto Económico	-3,991,428	1,483,176	1,614,986	1,749,386	1,877,041	5,331,102
Deuda Recibida	1,596,571					
(-) Intereses		-163,209	-138,762	-110,770	-78,719	-42,020
(-) Amortización deuda		-239,153	-273,830	-313,536	-358,998	-411,053
Flujo Neto Financiero	-2,394,857	1,080,813	1,202,393	1,325,080	1,439,324	4,878,029

**7.5 Evaluación Económica y Financiera****7.5.1 Evaluación económica: VAN, TIR, B/C, PR**

Antes de realizar la evaluación económica-financiera se calculó el COK de acuerdo con el modelo CAPM (Capital Asset Pricing Model). La fórmula es al siguiente:

$$R_i = R_f + \beta * (R_m - R_f) + R_p$$

Donde:

R<sub>i</sub>: rentabilidad esperada del activo financiero

R<sub>f</sub>: Tasa de interés que paga el día de hoy un activo libre de riesgo al plazo de 10 años.

β: índice normalizado que mide el riesgo de mercado (packaging & container)

(R<sub>m</sub> – R<sub>f</sub>): prima de riesgo de mercado

R<sub>p</sub>: tasa de riesgo del país

Se obtuvieron los datos de acuerdo con las condiciones del proyecto lo cuales se muestran a continuación en la siguiente tabla.

**Tabla 7.58***Cálculo del COK*

R <sub>f</sub>	2.03%
β Despalancada	0.72
β Proyecto	1.06
(R <sub>m</sub> - R <sub>f</sub> )	11.22%
R <sub>p</sub>	1.25%
<b>COK</b>	<b>15.16%</b>



El  $\beta$  despalancado es aplicado en el caso que los accionistas pongan toda la inversión; sin embargo, en este proyecto parte de la inversión es deuda y parte es capital de los accionistas, por lo que el beta se debe reapalancar con la relación deuda/capital de la siguiente manera:

$$\beta_{proy} = \left[ 1 + \frac{\%Deuda}{\%Capital} * (1 - \%impuesto) \right] * B_{despalancada}$$

$$\beta_{proy} = \left[ 1 + \frac{40\%}{60\%} * (1 - 29.50\%) \right] * 0.72 = 1.06$$

Con ello se procedió a calcular el COK con la formula inicialmente planteada, siendo este de 15.16%

$$COK = 2.03\% + 1.06 * (11.02\%) + 1.25\% = 15.16\%$$

Una vez realizado el cálculo del COK, se procede a calcular el VAN y TIR económico del proyecto, con el fin de conocer si este es viable a un nivel en el que no existe el préstamo bancario.

A continuación, se presentan los indicadores de VAN, TIR y Beneficio/Costo económicos del proyecto:

**Tabla 7.59**

*Indicadores Económicos: VAN, TIR, B/C*

COK	15%
VAN Económico	3,360,136
TIR Económico	40%
B/C	1.84

A partir de los resultados anteriores, se puede concluir que el proyecto es viable económicamente, ya que el VAN es mayor a cero, el TIR mayor al COK y el indicador B/C es mayor a la unidad, significando que, por cada unidad invertida, se obtiene un beneficio de 1.84.

Una vez concluido esto, se procede a calcular el periodo de recupero de la inversión total, calculando todos los flujos a valor actual y realizando una suma acumulada hasta llegar al punto en el que los flujos se vuelven positivos:

**Tabla 7.60***Flujo del Valor Actual para el Periodo de Recupero Económico*

	0	1	2	3	4	5
<b>Valor Actual</b>	-3,991,428	1,287,979	1,217,871	1,145,604	1,067,429	2,632,682
<b>Periodo de Recupero</b>	-3,991,428	-2,703,449	-1,485,578	-339,974	727,455	3,360,136

**Tabla 7.61***Periodo de Recupero Económico*

Periodo de Recupero	
Años	3
Meses	3
Días	26.3

Es de esta manera en la que se concluye nuevamente que la inversión se recuperaría en un periodo de 3 años, 3 meses y 26.5 días.

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

Una vez realizado el análisis económico de la viabilidad del proyecto, se procede a realizar el análisis financiero del mismo en donde, como se mencionó anteriormente, se considera tanto el aporte de capital de los accionistas como el préstamo a la entidad financiera. A continuación, se presentan los indicadores VAN, TIR y B/C financieros:

**Tabla 7.62***Indicadores Financieros: VAN, TIR, B/C*

COK	15%
VAN Financiero	3,545,637
TIR Financiero	54%
B/C	2.48

A partir de los resultados anteriores, se puede concluir que el proyecto es viable financieramente, ya que el VAN es mayor a cero, el TIR mayor al COK y el indicador B/C es mayor a la unidad, significando que, por cada unidad invertida, se obtiene un beneficio de 2.48.

Una vez concluido esto, se procede a calcular el periodo de recupero de la inversión total, calculando todos los flujos a valor actual y realizando una suma acumulada hasta llegar al punto en el que los flujos se vuelven positivos:

**Tabla 7.63**

*Flujo del Valor Actual para el Periodo de Recupero Financiero*

	0	1	2	3	4	5
<b>Valor Actual</b>	-2,394,857	938,570	906,732	867,743	818,510	2,408,939
<b>Periodo de Recupero</b>	-2,394,857	-1,456,286	-549,554	318,189	1,136,698	3,545,637

**Tabla 7.64**

*Periodo de Recupero Financiero*

Periodo de Recupero	
Años	2
Meses	7
Días	21.2

Es de esta manera en la que se concluye nuevamente que la inversión se recuperaría en un periodo de 2 años, 7 meses y 21.4 días.

### 7.5.3 Análisis de ratios e indicadores económicos y financieros del proyecto

#### a) Ratios de Liquidez

Los ratios de liquidez permiten ver qué tan bien maneja la empresa sus activos corrientes, es decir, permiten medir la capacidad que tiene una empresa de convertir sus activos en liquidez.

A continuación, se presentarán los ratios de liquidez calculados para el presente proyecto:

**Tabla 7.65**

*Ratios de Liquidez*

Ratios de Liquidez	Año 0	Año 1
Razón Corriente (veces)	-	1.9603
Razón Ácida o Prueba Ácida (veces)	-	1.9505
Razón de Efectivo (veces)	-	1.2629
Capital de trabajo	503,057	1,410,866

Con respecto a lo calculado previamente, se puede concluir por cada ratio lo siguiente:

- Razón corriente: este ratio permite ver que las deudas a corto plazo de la empresa sí van a estar cubiertas por los activos a corto plazo.
- Razón ácida: este ratio es un poco más exigente con respecto a la evaluación de la liquidez de la empresa, ya que no considera los inventarios, que son los activos corrientes más difíciles de rotar. A pesar de todo, se considera que se tiene un ratio relativamente alto, la empresa es bastante líquida, cumple con sus deudas a corto plazo y podría utilizar el dinero para seguir invirtiendo.
- Razón de efectivo: con respecto a la razón de efectivo, se considera que es un ratio que se encuentra dentro del rango aceptable, ya que únicamente con el efectivo se pueden cubrir las responsabilidades financieras y tener un poco más para seguir invirtiendo y/o para cualquier contingencia que pueda ocurrir en caja.
- Capital de trabajo: este ratio se calcula con la resta de activos corrientes y pasivos corrientes. Es básicamente lo que le queda a la empresa después de saldar sus deudas a corto plazo. Se considera que es un ratio bastante bueno ya que, una vez cumplido con las obligaciones financieras, le queda a la empresa cierta cantidad de caja para cumplir con sus gastos diarios y contingencias.

#### **b) Ratios de solvencia o índices de endeudamiento**

Los ratios de endeudamiento son sumamente importantes a evaluar en una empresa, ya que mide la deuda que puede soportar la misma sobre sus recursos propios.

A continuación, se presentan los ratios de endeudamiento calculados para el presente proyecto:

**Tabla 7.66**

#### *Ratios de Solvencia*

<b>Ratios de Solvencia</b>	<b>Año 0</b>	<b>Año 1</b>
Razón de endeudamiento (%)	40%	45%
Pasivo no corriente/pasivo total (%)	100%	48%
Razón deuda-patrimonio (veces)	0.67	0.82

Con respecto a lo calculado previamente, se puede concluir por cada ratio lo siguiente:

- Razón de endeudamiento: este ratio mide la cantidad de activos proporcionados gracias a la deuda obtenida. Se considera que tanto para el año 0 y para el año 1 este ratio es bastante saludable, ya que quiere decir que el resto de activos son proporcionados por los accionistas.
- Pasivo no corriente/pasivo total: este ratio indica cuánto de las obligaciones financieras pueden pagarse a corto plazo. Se considera también que este ratio es bastante saludable al año 1, ya que las deudas a corto plazo son casi el 50% del pasivo total.
- Razón deuda-patrimonio: este ratio permite medir la relación entre el pasivo y el capital aportado por los accionistas. De esta manera se puede analizar si el aporte de los accionistas satisface las responsabilidades financieras con otras entidades. En el caso del presente proyecto, el ratio del año 1, a pesar de que sí se puedan cumplir con las obligaciones financieras con el aporte de los accionistas, es bastante alto.

### c) Ratios de rentabilidad

Los ratios de rentabilidad permiten conocer qué tan bien se están utilizando todo tipo de recursos de la empresa, desde el nivel de costos directos hasta gastos indirectos y pago de obligaciones financieras, etc.

A continuación, se presentan los ratios de rentabilidad calculados para el presente proyecto:

**Tabla 7.67**

*Ratios de rentabilidad*

<b>Ratios de Rentabilidad</b>	<b>Año 1</b>
Rentabilidad sobre el patrimonio (ROE)	25%
Margen Neto	22%

Con respecto a lo calculado previamente, se puede concluir por cada ratio lo siguiente:

- Rentabilidad sobre el patrimonio (ROE): este ratio mide la capacidad de generar rentabilidad a partir del aporte de los accionistas. Se considera que el ratio para el proyecto es bastante bueno, ya que por cada sol invertido por los accionistas, se genera de ganancia 0.25 soles.
- Margen neto: este ratio permite conocer la eficiencia de los gastos sobre las ventas totales. Se considera que es bastante bueno para el proyecto, ya que quiere decir que se conserva de ganancia total de ventas un 22% después de pagar todas las obligaciones diarias que tiene la empresa.

#### 7.5.4 Análisis de sensibilidad del proyecto

Para el análisis de sensibilidad del proyecto se ha tomado como variables el precio de Venta y el Costo de la Materia Prima. Para la primera variable, el precio de venta se ha considerado un escenario optimista en el cual el precio de venta aumenta en 10%. Los resultados a nivel financiero son los siguientes: el VAN aumentaría en 28.1%, el TIR en 20.3% y el periodo de recupero se reduce en 6 meses. Por otro lado, en el escenario pesimista, en el que el Precio de Venta disminuye 10%, el VAN se reduciría en 28.1%, el TIR en 20.3% y el periodo de recupero aumentaría en 11 meses. Sin embargo, en ambos casos, el proyecto no deja de ser rentable.

**Tabla 7.68**

*Indicadores a partir de la Variación en el Precio de Venta*

Indicador	Subida de Precio de Venta (10%)		Caída de precio de Venta (10%)	
	Económico	Financiero	Económico	Financiero
VAN	4,356,918	4,542,674	2,362,101	2,547,366
TIR	47%	65%	33%	43%
B/C	2.09	2.89	1.59	2.07
Periodo de Recupero	2 años y 9 meses	2 años y 1 meses	4 años y 0 meses	3 años y 6 meses

Además de ello, se realizó una simulación para identificar cuál es el precio de venta con el que el VAN tiene valor cero. Este precio es de S/ 5.16 y es un 35.50% más bajo que el precio que se va a ofrecer en el presente proyecto.

**Tabla 7.69***Precio de venta con el VAN cero*

<b>VAN Financiero</b>	0.00
<b>Precio de Venta</b>	5.16

En cuanto a la segunda variable, el costo de la materia prima, se evaluaron dos escenarios, uno pesimista, en el cual el costo de la materia prima aumenta a un 10%. Con esta variación, a nivel financiero, el VAN disminuye en 2.5%, la TIR disminuye en 2.0% y el periodo de recupero aumenta en 1 mes. Yendo al otro extremo del escenario, si los precios de la materia prima bajan, el VAN aumenta en 2.5%, la TIR en 2.1% y el periodo de recupero disminuye en 1 mes. Del mismo modo que con la variación del precio de venta, en ambos casos el proyecto se mantiene como rentable.

**Tabla 7.70***Indicadores a Partir de la Variación en el Costo de Materia Prima*

<b>Indicador</b>	<b>Subida de Costo de MP (10%)</b>		<b>Caída de Costo de MP (10%)</b>	
	<b>Económico</b>	<b>Financiero</b>	<b>Económico</b>	<b>Financiero</b>
VAN	3,268,692	3,454,624	3,450,327	3,635,416
TIR	39%	53%	41%	55%
B/C	1.82	2.44	1.87	2.52
Periodo de Recupero	3 años y 4 meses	2 años y 8 meses	3 años y 3 meses	2 años y 6 meses

Asimismo, se realizó otro análisis simulando que el VAN tiene un valor de cero, con lo cual indica que el costo de la materia prima sería 47.8% más elevado que el costo actual del proyecto.

**Tabla 7.71***Costo de Materia Prima con Van cero*

<b>VAN Financiero</b>	0.00
<b>Costo de MP</b>	29.34

Finalmente, se concluye que una variación en el precio tiene mayor efecto en los indicadores económicos y financieros del proyecto que el costo de materia prima.

## CAPÍTULO VIII: EVALUACIÓN SOCIAL

### 8.1 Evaluación social

Se realizará la evaluación de indicadores sociales de la empresa para poder determinar la contribución social de la empresa en el Perú y la rentabilidad social de la misma.

#### 8.1.1 Valor Agregado

El valor agregado se considera como el indicador que permite medir el aporte adicional que se le da al producto sin contar la materia prima y los materiales utilizados para su elaboración.

La fórmula bajo la cual se calcula el indicador es la siguiente:

$$\text{Valor Agregado} = \text{Valor de ventas} - \text{Costo de Materiales}$$

Esta resta se calcula para los 5 años del proyecto, para luego traerla a valor actual con el Costo Promedio Ponderado del Capital (CPPC) y finalmente conocer el valor agregado total del proyecto.

Para iniciar entonces con el cálculo del valor agregado, se procede a calcular el CPPC con la siguiente fórmula:

$$\begin{aligned} \text{CPPC} = & (\text{TEA}) \times \left( \frac{\text{Deuda}}{\text{Deuda} + \text{Capital}} \right) \times (1 - \text{Impuesto a la Renta}) \\ & + (\text{COK}) \times \left( \frac{\text{Capital}}{\text{Deuda} + \text{Capital}} \right) \end{aligned}$$

Es de esta manera que el valor final del CPPC es 13.2% y con este se procede al cálculo final del valor agregado actual neto del proyecto:



**Tabla 8.1***Cálculo valor agregado actual neto del proyecto*

	2020	2021	2022	2023	2024
Ventas (S/)	4,040,381	4,280,865	4,531,850	4,793,741	5,066,957
(-) Costo Materia Prima (S/)	-355,252	-357,000	-367,352	-377,700	-384,725
(-) Costo Insumos (S/)	-257,980	-260,555	-268,109	-275,663	-280,789
Valor Agregado (S/)	3,427,150	3,663,310	3,896,389	4,140,377	4,401,443
Valor Agregado Actual (S/)	3,027,995	2,859,683	2,687,376	2,523,063	2,369,766
<b>Valor Agregado Actual Neto (S/)</b>			<b>13,467,883</b>		

Es así, como se obtiene un valor agregado actual neto del proyecto de S/13,467,133. A partir de este, se procederá a calcular los demás indicadores sociales.

### 8.1.2 Indicadores de empleabilidad

Los indicadores de empleabilidad, como lo dice su nombre, permiten medir la contribución del proyecto a la creación de empleos y la contribución de la creación de empleos a la rentabilidad de la empresa.

A continuación, se presentan los indicadores de empleabilidad calculados para el presente proyecto:

**Tabla 8.2***Indicadores de Empleabilidad*

Indicador	Monto (S/)
Densidad de Capital	234,790
Productividad de Mano de Obra	44,196

- Densidad de capital: este indicador es calculado a partir de la inversión total inicial entre el número de trabajadores en la empresa. Este ratio se puede interpretar considerando que para cada puesto de trabajo creado, se necesita una inversión de S/234,802.
- Productividad de mano de obra: este indicador es calculado dividiendo el número de unidades producidas entre el número de trabajadores. Se considera que es un resultado bastante bueno, ya que, por cada puesto de trabajo creado, este contribuye en crear 44,196 unidades de producto terminado.

### 8.1.3 Indicadores de rendimiento de capital

Por otro lado, se encuentran los indicadores de rendimiento de capital. Estos indicadores permiten conocer, como lo dice su nombre, qué tan bien rinde cada sol de la inversión inicial al valor agregado general del proyecto y viceversa

A continuación, se presentan los indicadores de rendimiento de capital calculados para el presente proyecto:

**Tabla 8.3**

*Indicadores de Rendimiento de Capital*

	<b>2020</b>
Intensidad del Capital	0.296
Relación Producto-Capital	3.374

A partir de los indicadores anteriores se puede concluir lo siguiente:

- Intensidad de capital: Este indicador se calcula dividiendo la inversión total inicial entre el valor agregado actual neto. A partir de este resultado, se puede concluir que, por cada sol de valor agregado, se tuvo que invertir 0.296 soles.
- Relación producto-capital: este indicador se obtiene a partir de la división del valor agregado actual neto y la inversión total. A partir de este resultado, se puede concluir que, por cada sol invertido, se obtienen 3.37 soles de valor agregado. Esto se puede considerar como un buen ratio, ya que se ve que la inversión genera valor dentro de la empresa.

## CONCLUSIONES

- El proyecto de la planta de producción de bolsas biodegradables a base de ácido poliláctico es viable a nivel de mercado, económico, financiero y tecnológico.
- Mediante un estudio de mercado, la demanda de bolsas biodegradables a base de ácido poliláctico se determinó en 833,922 unidades.
- Se determinó la localización de la planta del proyecto a través de un ranking de factores, siendo la ubicación seleccionada Carmen de la Legua Reynoso, Callao.
- Se estableció la tecnología a utilizar como procesos semiautomatizados y que sí es factible importar esa tecnología al país.
- El proyecto es rentable con indicadores económicos VAN: S/ 3,359,510 y TIR: 40% y financieros VAN: S/ 3,545,020 y TIR: 54%.

## RECOMENDACIONES

- Teniendo como base este estudio de prefactibilidad, se recomienda realizar un estudio de factibilidad antes de implementar el proyecto.
- Se recomienda evaluar la implementación de un transformador con el fin de reducir los gastos de energía eléctrica y poder cambiar de una tarifa de baja tensión a una de media tensión; es decir, a una tarifa más baja.
- Se recomienda actualizar los precios de la maquinaria, los equipos, las iluminarias, materia prima, entre otros, ya que pueden existir variaciones, lo cual afectaría los presupuestos y finalmente la viabilidad del estudio.
- Si bien al inicio la estrategia del proyecto es de penetración, se recomienda evaluar la posibilidad de incrementar los precios independientemente de la inflación a lo largo de los años, ya que, mientras el producto se hace conocido en el mercado, los consumidores estarán más dispuestos a pagar un precio más elevado.
- A pesar de que el proyecto actual tiene como canal de distribución los supermercados, es recomendable ampliar los canales a la venta por internet, ya que en la actualidad la venta de productos similares se da por este medio.
- Se recomienda establecer una política de inventario final en la empresa ya que, con el método establecido por la ingeniería, el periodo promedio de inventario es muy bajo. Esto podría significar que la empresa es bastante eficiente con la administración de inventarios, lo cual es algo bastante positivo; sin embargo, también podría significar que en cualquier momento podrían tener una falta de insumos y no cumplir con las ventas pactadas.

## REFERENCIAS

- Camarena Reyes, C., Policarpo Sixto, E., Cosme Ramos, J. y Alarcón Porras, P. (2018). *Elaboración de bolsas plásticas biodegradables a base del almidón de la yuca* (tesis de licenciatura). Universidad San Ignacio de Loyola.
- Córdova Ojeda, R. (2018). *Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta productora de bolsas biodegradables en la provincia de Piura* (tesis de licenciatura). Universidad Nacional de Piura.
- Duque, J. (2010). *Biotecnología*. España: Gesbiblo SL.
- García Quiñonez, A. (2015). *Obtención de un polímero biodegradable a partir de almidón de maíz*. Recuperado del sitio de Internet de la Escuela Especializada en Ingeniería ITCA- FEPADE <https://www.itca.edu.sv/wp-content/themes/elaniin-itca/docs/2015-Obtencion-de-un-polimero-biodegradable.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2017). *Provincia de Lima Compendio Estadístico 2017*. Recuperado de [https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1477/libro.pdf](https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1477/libro.pdf)
- Ministerio del Ambiente (2012) *Glosario de términos para la gestión ambiental peruana* [PDF file]. Recuperado de [siar.minam.gob.pe/puno/download/file/fid/59577](http://siar.minam.gob.pe/puno/download/file/fid/59577)
- Parker, L. (5 de junio de 2018). *National Geographic España* Recuperado de [https://www.nationalgeographic.com.es/naturaleza/grandes-reportajes/ahogados-mar-plastico\\_12712/10](https://www.nationalgeographic.com.es/naturaleza/grandes-reportajes/ahogados-mar-plastico_12712/10)
- Porras Loroña, C. (2017). *Estudio de pre-factibilidad para la instalación de una planta de producción de bandejas descartables biodegradables* (tesis de licenciatura). Universidad de Lima.
- Ramos L., (2012). *Extrusión de plástico: Principios básicos*. México D. F: Limusa
- Yamunaqué, K., Farfán, M. Maza, J., Navarro, E. y Saavedra, O. (2018). *Diseño de un sistema productivo para la obtención de bolsas biodegradables a partir de almidón de yuca en la empresa Polímeros del Norte S.A.C* (tesis de licenciatura). Universidad de Piura.

## BIBLIOGRAFÍA

- Arroyo, E., y Alarcón, H. (2014). *Obtención, caracterización y análisis comparativo de polímeros biodegradables a partir de la yuca, papa y maíz*. Recuperado del sitio de Internet de la Universidad de Lima [http://www.ulima.edu.pe/sites/default/files/research/files/presentacion\\_de\\_informe\\_final\\_34.pdf](http://www.ulima.edu.pe/sites/default/files/research/files/presentacion_de_informe_final_34.pdf)
- Asociación Peruana de Empresas de Investigación de Mercados. (2014). *Niveles Socioeconómicos 2014*. Recuperado de <http://www.apeim.com.pe/>
- Asociación Peruana de Empresas de Investigación de Mercados. (2015). *Niveles Socioeconómicos 2015*. Recuperado de <http://www.apeim.com.pe/>
- Asociación Peruana de Empresas de Investigación de Mercados. (2016). *Niveles Socioeconómicos 2016*. Recuperado de <http://www.apeim.com.pe/>
- Asociación Peruana de Empresas de Investigación de Mercados. (2017). *Niveles Socioeconómicos 2017*. Recuperado de <http://www.apeim.com.pe/>
- Asociación Peruana de Empresas de Investigación de Mercados. (2018). *Niveles Socioeconómicos 2018*. Recuperado de <http://www.apeim.com.pe/>
- Bolsec. (2018). *¿Cuántas bolsas de plástico hay en un kilo?* Recuperado de <http://www.bolsec.com/blog-faq-cuantas-bolsas-de-plastico-hay-en-un-kilo.html>
- Colegio de Arquitectos del Perú (2019) *Cuadro de Valores Unitarios Oficiales de Edificaciones para la Costa* [PDF file]. Recuperado de <https://limacap.org/valores-unitarios/>
- Comité Regional de Seguridad Ciudadana. (2017). *Comisión de delitos y faltas registrados en las comisarías distrito de Carmen de la Legua Reynoso 2014-2016*. Recuperado de <http://www.regioncallao.gob.pe/contenidos/contenidosGRC/filesContenidoSeguridad/file82.pdf>
- Compañía Peruana de Estudios de Mercados y Opinión Pública S.A.C. (2017). *Perú: Población 2017*. Recuperado de [http://cpi.pe/images/upload/paginaweb/archivo/26/mr\\_poblacion\\_peru\\_2017.pdf](http://cpi.pe/images/upload/paginaweb/archivo/26/mr_poblacion_peru_2017.pdf)
- Dingyuan (1 de mayo de 2019). *Product*. Recuperado de <http://www.sypm.com/ProductList.asp?SortID=3&Page=3>
- Faencar S.R.L. (23 de julio de 2019). *Productos*. Recuperado de <https://www.faencar.com/productos.html#prettyPhoto>
- Falabella (17 de junio de 2019). *All In One 23.8" Core i3-8130U 4GB+16GB Optane 1TB - Pantalla Full HD*. Recuperado de <https://www.falabella.com.pe/falabella->

pe/product/16544784/All-In-One-24-f0221a-23.8-Core-i3-8130U-4-GB-1TB/16544784

Geyer, R., Jambeck, J. y Lavender Law, K. (2017). Production, use and fate of all plastics ever made. *Science Advances*.

Huerta, E. (30 de Julio de 2018). *El Comercio*. Recuperado de <https://elcomercio.pe/tecnologia/ciencias/contaminacion-plastico-impacto-salud-noticia-541460>

Instituto de la Construcción y Gerencia (5 de julio de 2020). *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Recuperado de <https://www.construccion.org/normas/rne2012/rne2006.htm>

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2018). *Estadística de seguridad ciudadana*. Recuperado de [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/04-informe-tecnico-n04\\_estadisticas-seguridad-ciudadana-ene-jun2018.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/04-informe-tecnico-n04_estadisticas-seguridad-ciudadana-ene-jun2018.pdf)

Ipsos Perú. (2014). *Perfiles Zonales Lima Metropolitana 2014*. Recuperado de la Biblioteca de la Universidad de Lima.

Ipsos Perú. (2015). *Perfiles Zonales Lima Metropolitana 2015*. Recuperado de la Biblioteca de la Universidad de Lima.

Ipsos Perú. (2016). *Perfiles Zonales Lima Metropolitana 2016*. Recuperado de la Biblioteca de la Universidad de Lima.

Ipsos Perú. (2017). *Perfiles Zonales Lima Metropolitana 2017*. Recuperado de la Biblioteca de la Universidad de Lima.

Ipsos Perú. (2018). *Perfiles Zonales Lima Metropolitana 2018*. Recuperado de la Biblioteca de la Universidad de Lima.

Mercado Libre (18 de junio 2019). *Dispensador Para Papel Higiénico Rollo Alto Diámetro Pmds*. Recuperado de [https://articulo.mercadolibre.com.pe/MPE-441504449-dispensador-para-papel-higienico-rollo-alto-diametro-pmds-\\_JM?quantity=1&variation=38330135872#redirectedFromParent](https://articulo.mercadolibre.com.pe/MPE-441504449-dispensador-para-papel-higienico-rollo-alto-diametro-pmds-_JM?quantity=1&variation=38330135872#redirectedFromParent)

Mercado Libre (18 de junio 2019). *Dispensador Plástico Papel Toalla De Mano Interfoliado #pmds*. Recuperado de [https://articulo.mercadolibre.com.pe/MPE-431561703-dispensador-plastico-papel-toalla-de-mano-interfoliado-pmds-\\_JM?quantity=1&variation=38331227426](https://articulo.mercadolibre.com.pe/MPE-431561703-dispensador-plastico-papel-toalla-de-mano-interfoliado-pmds-_JM?quantity=1&variation=38331227426)

Mercado Libre (18 de junio de 2019). *Estante De Metal 176x75x40cm 4 Niveles Organizador Almacen*. Recuperado de [https://articulo.mercadolibre.com.pe/MPE-433488763-estante-de-metal-176x75x40cm-4-niveles-organizador-almacen-\\_JM?quantity=1](https://articulo.mercadolibre.com.pe/MPE-433488763-estante-de-metal-176x75x40cm-4-niveles-organizador-almacen-_JM?quantity=1)

Mercado Libre (18 de junio de 2019). *Mesa De Trabajo De Acero Inoxidable 60 X 110 X 90 Cm*. Recuperado de [https://articulo.mercadolibre.com.pe/MPE-425859470-mesa-de-trabajo-de-acero-inoxidable-60-x-110-x-90-cm-\\_JM?quantity=1](https://articulo.mercadolibre.com.pe/MPE-425859470-mesa-de-trabajo-de-acero-inoxidable-60-x-110-x-90-cm-_JM?quantity=1)

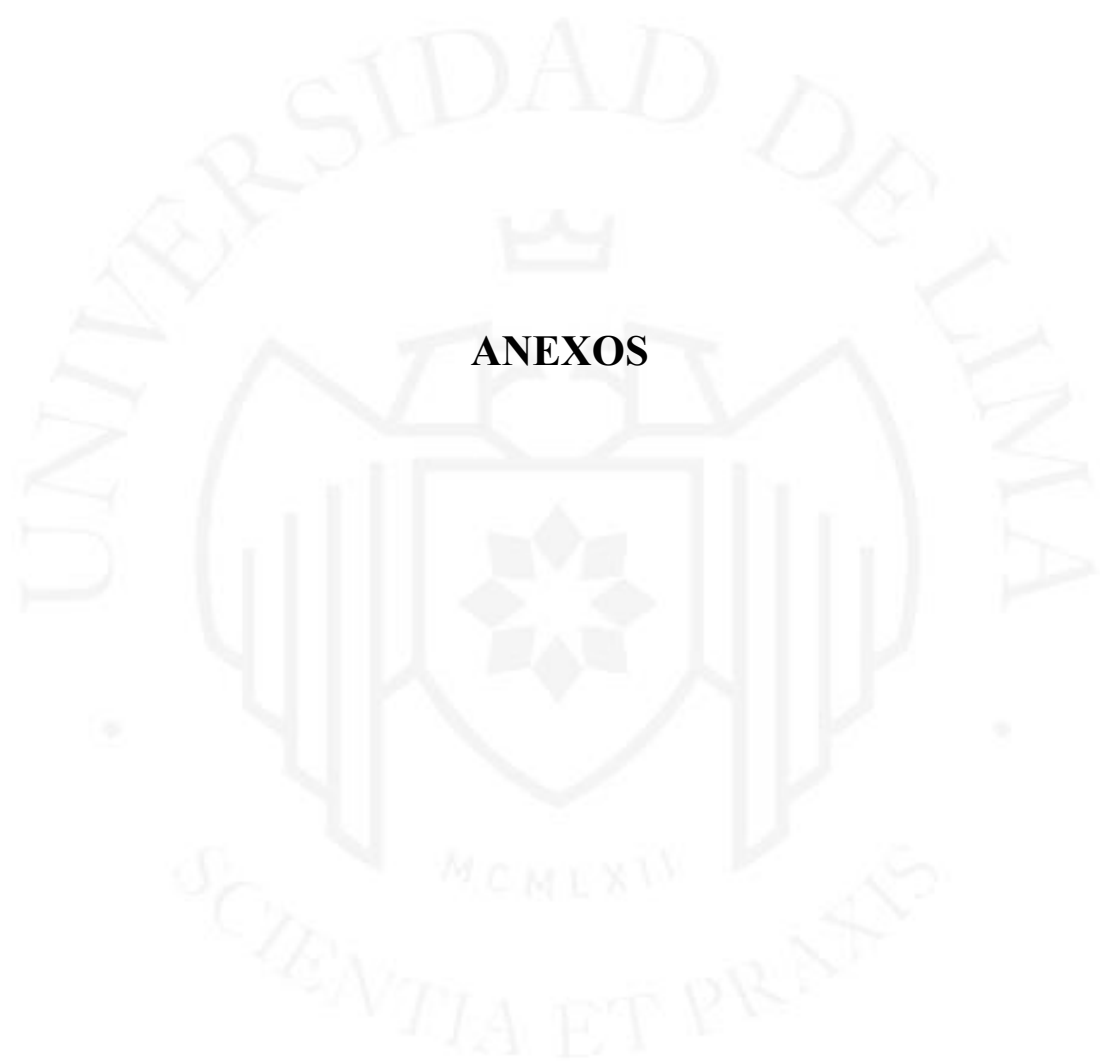
- Mercado Libre (17 de junio 2019). *Teléfonos Ip Avaya E129*. Recuperado de [https://listado.mercadolibre.com.pe/telefonos-avaya-1210-nuevo-en-caja-sellada\\_NoIndex\\_True?#redirectedFromVip](https://listado.mercadolibre.com.pe/telefonos-avaya-1210-nuevo-en-caja-sellada_NoIndex_True?#redirectedFromVip)
- Ministerio de Vivienda (2006) *Reglamento Nacional de Edificaciones* [PDF file]. Recuperado de <http://www.munlima.gob.pe/images/descargas/gobierno-abierto/transparencia/mml/planeamiento-y-organizacion/normas-legales-tupa/01-Gerencia-de-Desarrollo-Urbano/Edificaciones/26.%20DS%2011-06-VIV%20Reglamento%20Nacional%20de%20Edificaciones.pdf>
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2011) *Sistema Nacional de Estándares de Urbanismo, Propuesta preliminar* [PDF file]. Recuperado de <http://eudora.vivienda.gob.pe/OBSERVATORIO/Documentos/Normativa/NormasPropuestas/EstandaresUrbanismo/CAPITULOII-II.pdf>
- Ministerio del Ambiente (2013). *Ley General del Ambiente* [PDF file]. Recuperado de <http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/06/ley-general-del-ambiente.pdf>
- Mi Silla (17 de junio de 2019). *Banqueta Plástica MONTANA - 02 Asientos*. Recuperado de [https://www.misilla.pe/product-page/banqueta-pl%C3%A1stica-montana-02-asientos?gclid=EAIaIQobChMI8drJmIH4gIVTSOGCh0NaAR8EAAYAiAAEgLhwfD\\_BwE](https://www.misilla.pe/product-page/banqueta-pl%C3%A1stica-montana-02-asientos?gclid=EAIaIQobChMI8drJmIH4gIVTSOGCh0NaAR8EAAYAiAAEgLhwfD_BwE)
- Municipalidad del Callao (18 de junio de 2019). *Licencia de Funcionamiento*. Recuperado de <https://www.municallao.gob.pe/pdf/licencia-de-funcionamiento/costos.pdf>
- NASA (12 de setiembre de 2018). What's in a name? Weather, global warming and climate change. Recuperado de <https://climate.nasa.gov/resources/global-warming/>
- Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (24 de junio de 2019). *Pliego Tarifario Máximo del Servicio Público de Electricidad*. Recuperado de <https://www.osinergmin.gob.pe/Tarifas/Electricidad/PliegosTarifariosUsuarioFinal.aspx?Id=150000>
- Paz Campuzano, O. (16 de abril de 2018). *El Comercio*. Recuperado de <https://elcomercio.pe/lima/sucesos/contaminacion-rastro-plastico-mar-noticia-512417>
- Philips Lighting (1 de julio de 2019). *Cleanroom LED*. Recuperado de [https://www.assets.lighting.philips.com/is/content/PhilipsLighting/fp910501978103-pss-es\\_es](https://www.assets.lighting.philips.com/is/content/PhilipsLighting/fp910501978103-pss-es_es)
- Philips Lighting (1 de julio de 2019). *CoreLine SlimDownlight*. Recuperado de [https://www.assets.lighting.philips.com/is/content/PhilipsLighting/fp911401806580-pss-es\\_es](https://www.assets.lighting.philips.com/is/content/PhilipsLighting/fp911401806580-pss-es_es)
- Procaff (23 de junio de 2019). *Productos*. Recuperado de <http://www.procaff.com.pe/producto/mangas-de-carton/>



- Prospector. (2018). *Ácido poliláctico (PLA) Propiedades típicas* Recuperado de <https://plastics.ulprospector.com/es/generics/34/c/t/acido-polilactico-pla-properties-processing>
- Romero Pimentel, R. (2016). *Planeación y programación de la producción de bolsas de polietileno mediante programación lineal y entera mixta* (tesis de licenciatura). Universidad Nacional Autónoma de México.
- Toledo Melgar, R. (2004). *Implementación de plan de mantenimiento preventivo para máquinas cortadoras – selladoras de bolsa plástica tipo industrial en la empresa Servibol S.A.* Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Sociedad Nacional de Industrias (16 de agosto de 2020). *Aprueban Normas Técnicas Peruanas sobre Envases y Embalajes, y Granos Andinos.* Recuperado de <https://www.sni.org.pe/aprueban-normas-tecnicas-peruanas-sobre-envases-y-embalajes-y-granos-andinos/>
- SODIMAC (23 de junio de 2019). *Cinta de Embalaje 740 2 x 100m.* Recuperado de <https://www.sodimac.com.pe/sodimac-pe/search?Ntt=cinta%20de%20embajale>
- SODIMAC (18 de junio 2019). *Dispensador de jabón 1000 ml.* Recuperado de <https://www.sodimac.com.pe/sodimac-pe/product/1582445/Dispensador-de-jabon-1000-ml/1582445>
- SODIMAC (18 de junio 2019). *Locker 4 casilleros de metal.* Recuperado de <https://www.sodimac.com.pe/sodimac-pe/product/2181983/Locker-4-casilleros-de-metal/2181983>
- SODIMAC (18 de junio 2019). *Mesa cuadrada fiesta blanca.* Recuperado de <https://www.sodimac.com.pe/sodimac-pe/product/3472442/Mesa-Cuadrada-Fiesta-Blanca/3472442>
- SODIMAC (17 de junio 2019). *Mesa de oficina rectangular 75x100x240 cm haya.* Recuperado de <https://www.sodimac.com.pe/sodimac-pe/product/2274280/Mesa-de-oficina-rectangular-75x100x240-cm-haya/2274280>
- SODIMAC (17 de junio 2019). *Silla de escritorio Avignon con brazos.* Recuperado de <https://www.sodimac.com.pe/sodimac-pe/product/2723689/Silla-PC-Avignon-con-Brazos-Negra/2723689>
- SODIMAC (18 de junio 2019). *Silla Top Elegant Almendra.* Recuperado de <https://www.sodimac.com.pe/sodimac-pe/product/3472418/Silla-Top-Elegant-Almendra/3472418>
- Superintendencia Nacional de Administración Tributaria (19 de julio de 2020). *Índices de precios al consumidor.* Recuperado de <http://www.sunat.gob.pe/indicestasa/>
- Whitten, K., Davis, R., Peck, M. y Stanley G. (2014) *Química* (10<sup>a</sup>. ed.). México, D.F.: Cengage Learning.

XC BIO (17 de junio de 2019). *Heat-resistant Injection molding grade PLA granular*.  
Recuperado de <https://www.xcbio.com/xcbio-factory.html>





**ANEXOS**

# Anexo 1: Formato de la encuesta

6/7/2020

Encuesta Proyecto de Investigación

## Encuesta Proyecto de Investigación

Somos dos estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad de Lima y estamos presentando la siguiente encuesta con la finalidad de obtener información relevante para nuestro proyecto de investigación. A continuación, se realizarán una serie de preguntas que nos permitirán conocer un poco más las preferencias de nuestro mercado objetivo. Agradecemos de antemano su tiempo y honestidad al responder la encuesta.

**\*Obligatorio**

### 1. Sexo \*

*Marca solo un óvalo.*

Hombre

Mujer

### 2. Edad \*

*Marca solo un óvalo.*

14 - 18 años

19 - 24 años

25 - 29 años

30 - 35 años

36 - 39 años

40 - 54 años

55 - 60 años

60 años a más

## 3. ¿En qué zona distrital reside? \*

Marca solo un óvalo.

- Zona 1 (Puente Piedra, Comas, Carabayllo)
- Zona 2 (Independencia, Los Olivos, San Martín de Porras)
- Zona 3 (San Juan de Lurigancho)
- Zona 4 (Cercado, Rimac, Breña, La Victoria)
- Zona 5 (Ate, Chaclacayo, Lurigancho, Santa Anita, San Luis, El Agustino)
- Zona 6 (Jesús María, Lince, Pueblo Libre, Magdalena, San Miguel)
- Zona 7 (Miraflores, San Isidro, San Borja, Surco, La Molina)
- Zona 8 (Surquillo, Barranco, Chorrillos, San Juan de Miraflores)
- Zona 9 (Villa el Salvador, Villa María del Triunfo, Lurín, Pachacamac)
- Zona 10 (Callao, Bellavista, La perla, La Punta, Carmen de la Legua, Ventanilla)

**Bolsas biodegradables**

## 4. ¿Compra bolsas plásticas? \*

Marca solo un óvalo.

- Sí
- No

## 5. ¿Estaría dispuesto a comprar productos eco-amigables? \*

Marca solo un óvalo.

- Sí
- No

**Presentación  
de bolsas  
biodegradables  
a base de  
ácido  
poliláctico**

En esta encuesta le presentamos una alternativa a las bolsas de plástico. Esta alternativa es bolsas hechas a base de ácido poliláctico, lo que permite que pueda disolverse en agua, reduciendo la contaminación provocada por las bolsas plásticas convencionales y el efecto negativo que tienen en la vida marina.

Imagen referencial



6. Sabiendo que el costo de estas bolsas, anteriormente descritas, podrían costar más que las bolsas convencionales ¿Estaría dispuesto a comprar el producto? \*

Marca solo un óvalo.

- Sí Salta a la pregunta 7  
 No

Bolsas biodegradables a base de ácido poliláctico

7. Del 1 al 10, ¿qué tan probable es que compre bolsas biodegradables? Siendo 1 poco probable y 10 muy probable \*

Marca solo un óvalo.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Poco probable	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muy probable

8. ¿Con qué frecuencia compraría las bolsas biodegradables? \*

Marca solo un óvalo.

- 1 vez a la semana  
 1 vez al mes  
 1 vez cada 3 meses  
 1 vez cada 6 meses  
 1 vez al año

9. En una escala del 1 al 5, indique el nivel de importancia de las siguientes características al momento de comprar platos descartables. Siendo 1 menos importante y 5 más importante. \*

Marca solo un óvalo por fila.

	1	2	3	4	5
Precio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Calidad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Material	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Resistencia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

10. ¿En paquetes de qué cantidad compraría? \*

Marca solo un óvalo.

- 25 unidades  
 50 unidades  
 75 unidades  
 100 unidades  
 Más de 100 unidades

11. ¿En qué tamaño le gustaría encontrar las bolsas biodegradables? Puede marcar más de uno. \*

*Selecciona todos los que correspondan.*

- 7' x 10' (Pequeño)  
 8' x 12' (Mediano)  
 10' x 15' (Grande)

12. ¿Dónde desearía encontrar las bolsas biodegradables? Puede marcar más de uno. \*

*Selecciona todos los que correspondan.*

- Supermercados  
 Mercados  
 Bodegas  
 Tiendas Mayoristas  
 Bioferias

Otro:  \_\_\_\_\_

13. ¿Por qué medios le gustaría conocer o escuchar sobre las bolsas biodegradables? Puede marcar más de uno. \*

*Selecciona todos los que correspondan.*

- Facebook  
 Instagram  
 Twitter  
 Afiches, volantes  
 Televisión  
 Otros medios

14. ¿Entre que rangos estaría dispuesto a pagar por un paquete de 100 bolsas de 8" x 12"? \*

*Marca solo un óvalo.*

- De 8 soles hasta 10 soles  
 Más de 10 soles hasta 12 soles  
 Más de 12 soles hasta 14 soles  
 Más de 14 soles a más