

Universidad de Lima

Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Carrera de Ingeniería Industrial



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE BOTELLAS FABRICADAS CON UN POLÍMERO BIODEGRADABLE

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

Camila B Griebenow Almonte

Código 20141859

Jorge Nicolás Rocha Rivero

Código 20141166

Asesor

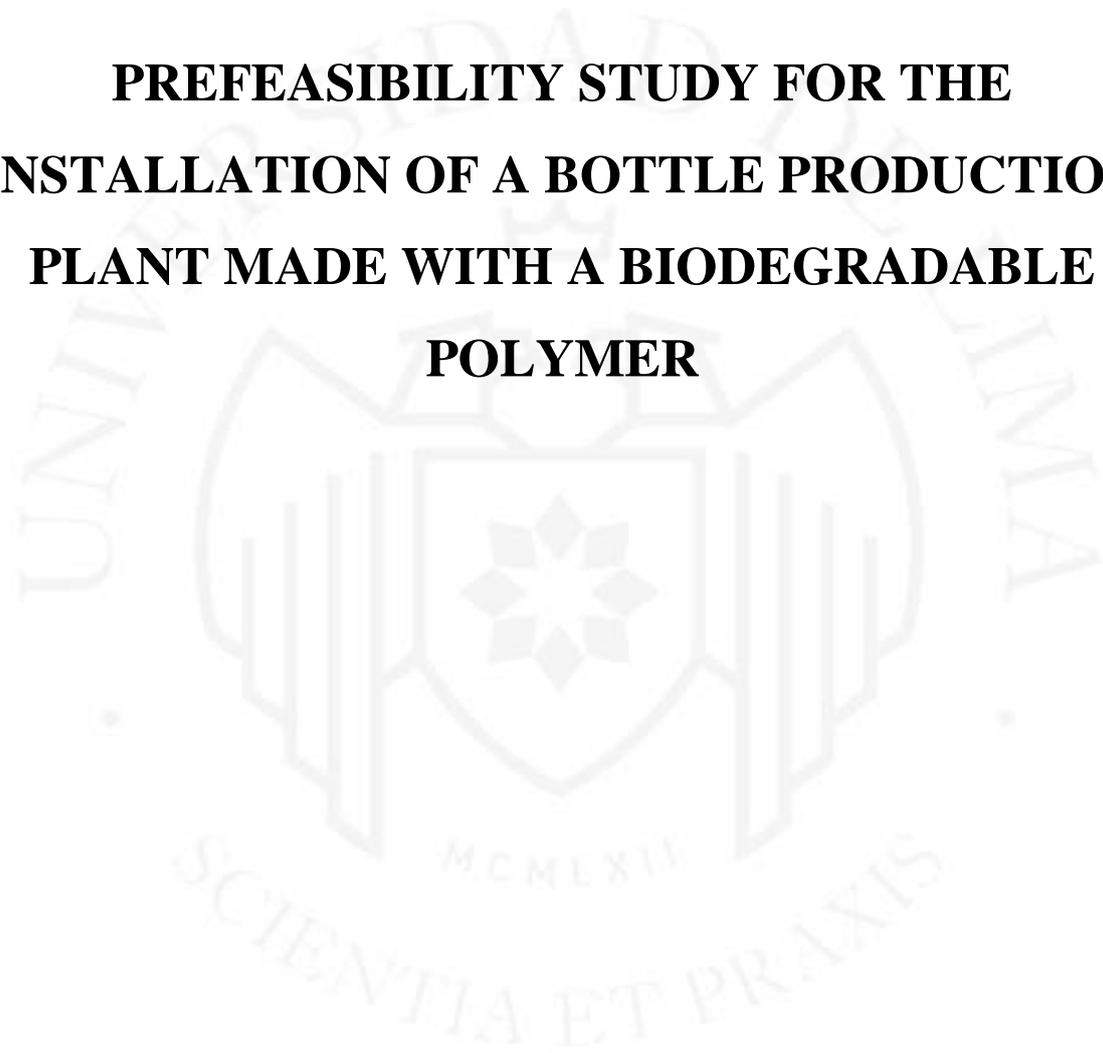
Martin Fidel Collao Diaz

Lima - Perú

Julio 2020



**PREFEASIBILITY STUDY FOR THE
INSTALLATION OF A BOTTLE PRODUCTION
PLANT MADE WITH A BIODEGRADABLE
POLYMER**



ÍNDICE GENERAL

RESUMEN EJECUTIVO	XV
ABSTRACT	XVI
CAPÍTULO I. ASPECTOS GENERALES	1
1.1 Problemática	1
1.2 Objetivos de la investigación	2
1.3 Alcance de la investigación	2
1.4 Justificación del tema.....	3
1.5 Hipótesis del trabajo	5
1.6 Marco referencial	5
1.7 Marco conceptual.....	9
CAPÍTULO II ESTUDIO DE MERCADO.....	11
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.....	12
2.1.3 Determinación del área geográfica que determinará el estudio	13
2.1.4 Análisis del sector industrial.....	13
2.1.5 Modelo de negocios	15
2.2 Metodología a implementar en el estudio de mercado	16
2.3 Demanda potencial.....	16
2.3.1 Patrones de consumo: incremento poblacional, estacionalidad y aspectos culturales..	16
2.3.2 Determinación de la demanda potencial en base a patrones de consumo similares	17
2.4 Determinación de la demanda de mercado en base a fuentes secundarias o primarias	17
2.4.1 Demanda del proyecto en base a data histórica	17
2.4.1.1 Demanda Interna Aparente histórica	17
2.4.1.2 Proyección de la demanda	18

2.4.1.3	Definición del mercado objetivo	18
2.4.1.4	Diseño y aplicación de encuestas	19
2.4.1.5	Resultados de la encuesta: intención e intensidad de compra, frecuencia, cantidad comprada.....	21
2.4.1.6	Determinación de la demanda del proyecto	24
2.5	Análisis de la oferta	25
2.5.1	Empresas productoras, importadoras y comercializadoras.....	25
2.5.2	Participación de mercado de los competidores actuales	25
2.5.3	Competidores potenciales si hubiera	25
2.6	Definición de la estrategia de comercialización	26
2.6.1	Política de comercialización y distribución	26
2.6.2	Publicidad y promoción	27
2.6.3	Análisis de precios	28
2.6.3.1	Tendencia histórica de los precios.....	28
2.6.3.2	Precios actuales.....	28
2.6.3.3	Estrategia de precio	28
CAPÍTULO III. LOCALIZACIÓN DE PLANTA		30
3.1	Identificación y análisis detallado de los factores de localización	30
3.2	Identificación y descripción de las alternativas de localización	34
3.3	Evaluación y selección de localización.....	38
3.3.1	Evaluación y selección de la macro localización.....	38
3.3.2	Evaluación y selección de la micro localización	40
CAPÍTULO IV. TAMAÑO DE PLANTA		44
4.1	Relación tamaño – mercado.....	44
4.2	Relación tamaño – recursos productivos	44
4.3	Relación tamaño – tecnología.....	45
4.4	Relación tamaño – punto de equilibrio	45

4.5	Selección del tamaño de planta.....	46
CAPÍTULO V. INGENIERÍA DEL PROYECTO		47
5.1	Definición técnica del producto	47
5.1.1	Especificaciones técnicas, composición y diseño del producto.....	51
5.1.2	Marco regulatorio para el producto.....	52
5.2	Tecnologías existentes y proceso de producción	52
5.2.1	Naturaleza de la tecnología requerida.....	52
5.2.1.1	Descripción de las tecnologías existentes.....	52
5.2.1.2	Selección de la tecnología	57
5.2.2	Proceso de producción	57
5.2.2.1	Descripción del proceso.....	57
5.2.2.2	Diagrama de operaciones del proceso: DOP	59
5.2.2.3	Balance de Materia	60
5.3	Características de las instalaciones y equipos.....	61
5.3.1	Selección de la maquinaria y equipos	61
5.3.2	Especificaciones de la maquinaria	62
5.4	Capacidad instalada	66
5.4.1	Cálculo detallado del número de máquinas y operarios requeridos	66
5.4.2	Cálculo de la capacidad instalada	68
5.5	Resguardo de la calidad y/o inocuidad del producto	69
5.5.1	Calidad de la materia prima, insumos, del proceso y del producto	69
5.6	Estudio de impacto ambiental.....	75
5.7	Seguridad y salud ocupacional.....	80
5.8	Sistema de mantenimiento	83
5.9	Diseño de la Cadena de Suministro	84
5.10	Programa de producción	85
5.11	Requerimiento de insumos, servicios y personal indirecto.....	85

5.11.1 Materia prima, insumos y otros materiales	85
5.11.2 Servicios: energía eléctrica, agua, vapor, combustible, etc.	88
5.11.3 Determinación del número de trabajadores indirectos.....	88
5.11.4 Servicio de terceros.....	88
5.12 Disposición de planta.....	89
5.12.1 Características físicas del proyecto	89
5.12.2 Determinación de las zonas físicas requeridas.....	89
5.12.3 Cálculo de áreas para cada zona	90
5.12.4 Dispositivos de seguridad industrial y señalización	94
5.12.5 Disposición de detalle de la zona productiva.....	94
5.12.6 Disposición general.....	97
5.13 Cronograma de implementación del proyecto	100
CAPÍTULO VI. ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN	101
6.1 Formación de la organización empresarial	101
6.2 Requerimientos del personal directivo, administrativo y de servicios; funciones generales de los principales puestos	102
6.3 Esquema de la estructura organizacional.....	105
CAPÍTULO VII. PRESUPUESTOS Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO	106
7.1 Inversiones	106
7.1.1 Estimación de las inversiones a largo plazo (tangibles e intangibles).....	106
7.1.2 Estimación de las inversiones a corto plazo (capital de trabajo)	110
7.2 Costos de Producción.....	111
7.2.1 Costos de la materia prima.....	111
7.2.2 Costo de la mano de obra directa.....	112
7.2.3 Costos indirectos de fabricación (materiales indirectos, mano de obra indirecta y costos generales de planta.....	113
7.3 Presupuestos Operativos	115
7.3.1 Presupuesto de ingreso por ventas	115

7.3.2	Presupuesto operativo de costos	116
7.3.3	Presupuesto operativo de gastos	117
7.4	Presupuesto Financiero	119
7.4.1	Presupuesto de servicio a la deuda.....	119
7.4.2	Presupuesto de Estado de Resultados	120
7.4.3	Presupuesto de Estado de Situación Financiera (apertura y cierre)	120
7.4.4	Flujo de fondos neto.....	121
7.4.4.1	Flujo de fondos económico.....	121
7.4.4.2	Flujo de fondos financiero.....	122
7.5	Evaluación Económica Financiera.....	122
7.5.1	Evaluación económica: VAN, TIR, B/C, PR.....	122
7.5.2	Evaluación financiera: VAN, TIR, B/C, PR	123
7.5.3	Análisis de ratios (liquidez, solvencia y rentabilidad) e indicadores económicos y financieros del proyecto	124
7.5.4	Análisis de sensibilidad del proyecto.....	126
	CAPÍTULO VIII. EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO	127
8.1	Indicadores sociales	127
8.2	Interpretación de indicadores sociales	128
	CONCLUSIONES.....	129
	RECOMENDACIONES.....	130
	REFERENCIAS	131
	BIBLIOGRAFÍA.....	133
	ANEXOS.....	134

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Modelo Canvas	15
Tabla 2.2 Perfil del consumidor.....	16
Tabla 2.3 DIA en función de la población.....	17
Tabla 2.4 DIA proyectada del 2019 al 2023	18
Tabla 2.5 Demanda del proyecto	24
Tabla 3.1 Distancia entre los puertos y Arequipa	30
Tabla 3.2 Distancia entre los puertos e Ica	30
Tabla 3.3 Distancia entre el puerto y Lima.....	30
Tabla 3.4 Disponibilidad de Mano de obra por departamento.....	31
Tabla 3.5 Distancia hacia Lima	31
Tabla 3.6 Producción de GW/h.....	32
Tabla 3.7 Distancia hacia Lima	32
Tabla 3.8 PEA por distrito	32
Tabla 3.9 Carreteras asfaltadas por distrito.....	33
Tabla 3.10 Disponibilidad de terrenos	33
Tabla 3.11 Precio por metro cuadrado.....	34
Tabla 3.12 Ranking de factores de macro localización	39
Tabla 3.13 Factores objetivos	41
Tabla 3.14 Factores subjetivos.....	41
Tabla 3.15 Calificación de los factores subjetivos.....	42
Tabla 3.16 Obtención de los índices de factores subjetivos	42
Tabla 3.17 Cálculo de la localización	43
Tabla 4.1 Demanda proyectada.....	44
Tabla 4.2 Demanda del proyecto	44
Tabla 4.3 Selección del tamaño de planta.....	46
Tabla 5.1 Cálculo de número de máquinas.....	66
Tabla 5.2 Tabla de letras de código para el tamaño de muestra (MIL STD 105E, tabla 1) ...	71
Tabla 5.3 Tabla maestra para la inspección normal – muestreo único (MIL STD 105E, tabla II-A)	72
Tabla 5.4 Tabla A-2 Código para el tamaño de muestra	73
Tabla 5.5 Tabla B-1 Military Standard	74

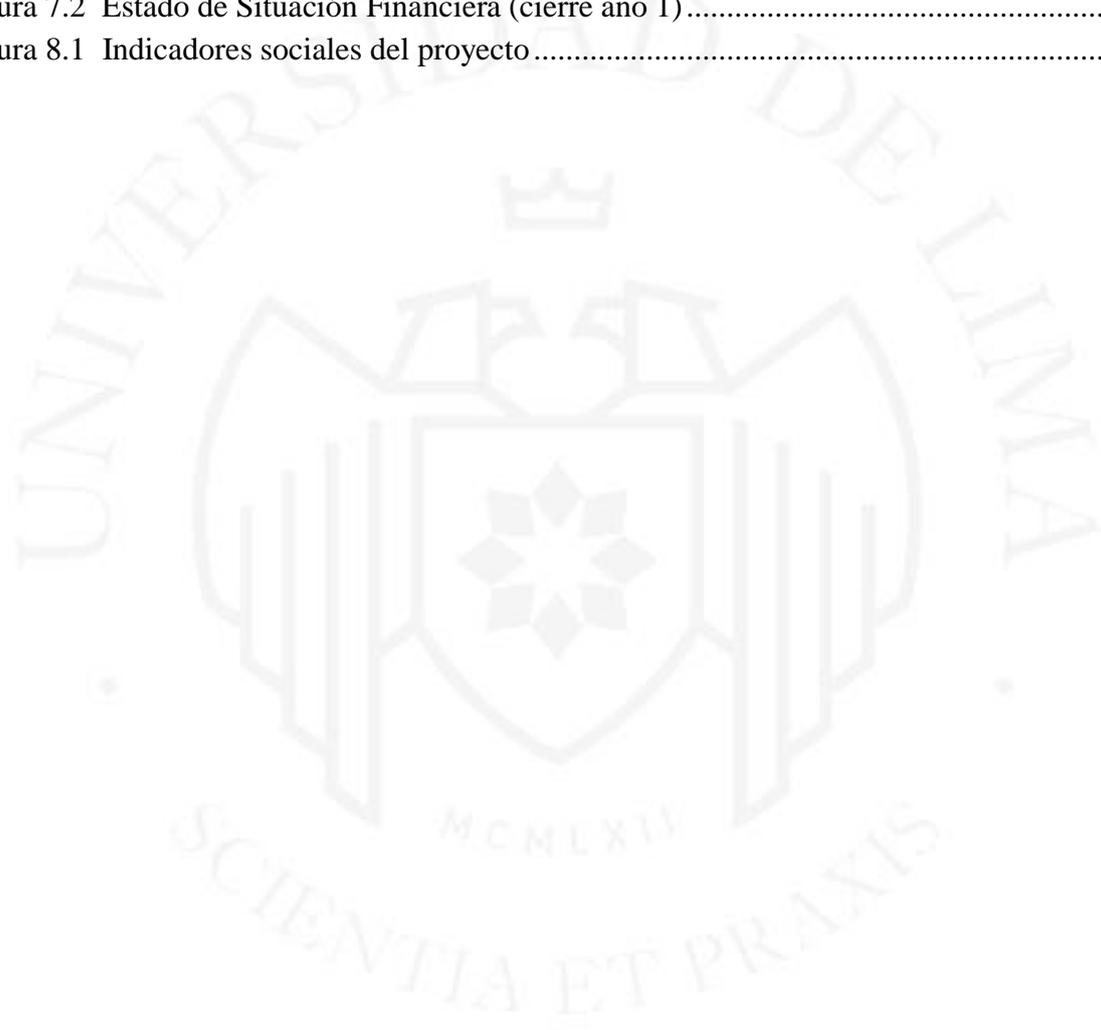
Tabla 5.6 NCA y K de las variables con mayor criticidad	74
Tabla 5.7 Matriz aspectos e impactos ambientales	75
Tabla 5.8 Niveles de significancia	77
Tabla 5.9 Evaluación de impactos	77
Tabla 5.10 Matriz Leopold	78
Tabla 5.11 Matriz Leopold por operaciones	79
Tabla 5.12 Matriz IPERC	81
Tabla 5.13 Tipos de extintores.....	82
Tabla 5.14 Programa de mantenimiento	84
Tabla 5.15 Inventario promedio (en cajas de 48 botellas).....	85
Tabla 5.16 Requerimiento Ácido Poliláctico anual	86
Tabla 5.17 Requerimiento de etiquetas anual	87
Tabla 5.18 Requerimiento de cajas anual	87
Tabla 5.19 Código de proximidad	97
Tabla 5.20 Motivos para la tabla relacional.....	97
Tabla 7.1 Inversión en maquinaria.....	106
Tabla 7.2 Inversión equipos de planta	106
Tabla 7.3 Inversión muebles de planta	107
Tabla 7.4 Inversión en muebles de oficina	107
Tabla 7.5 Inversión en equipos de cómputo	108
Tabla 7.6 Edificaciones de planta	108
Tabla 7.7 Edificaciones administrativas	109
Tabla 7.8 Activos intangibles	109
Tabla 7.9 Resumen activos tangibles fabril	109
Tabla 7.10 Resumen activos tangibles no fabril	110
Tabla 7.11 Capital de trabajo	110
Tabla 7.12 Resumen inversiones	110
Tabla 7.13 Distribución de inversiones	111
Tabla 7.14 Costo materia prima.....	111
Tabla 7.15 Costo mano de obra directa	112
Tabla 7.16 Requerimiento etiquetas	113
Tabla 7.17 Requerimiento cajas.....	113
Tabla 7.18 Planilla trabajadores indirectos.....	114
Tabla 7.19 Servicios.....	115

Tabla 7.20 Resumen costo de ventas	115
Tabla 7.21 Presupuesto de ingresos por venta	115
Tabla 7.22 Depreciación tangible fabril.....	116
Tabla 7.23 Presupuesto operativo de costos	116
Tabla 7.24 Planilla administrativa	117
Tabla 7.25 Depreciación tangible no fabril.....	117
Tabla 7.26 Amortización activos intangibles.....	118
Tabla 7.27 Presupuesto operativo de gastos administrativos.....	119
Tabla 7.28 Presupuesto operativo de gastos de ventas	119
Tabla 7.29 Cronograma servicio a la deuda.....	119
Tabla 7.30 Estado de Resultados	120
Tabla 7.31 Flujo de fondos económico.....	121
Tabla 7.32 Flujo de fondos financiero	122
Tabla 7.33 Indicadores económicos.....	123
Tabla 7.34 Indicadores financieros.....	124
Tabla 7.35 Ratios de liquidez.....	125
Tabla 7.36 Ratios de endeudamiento	125
Tabla 7.37 Ratios de rentabilidad	125
Tabla 7.38 Análisis de sensibilidad	126

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Máquina inyectora sopladora	3
Figura 1.2 Máquina etiquetadora	4
Figura 1.3 Máquina encajadora.....	4
Figura 2.1 Botella biodegradable.....	11
Figura 2.2 Logotipo de la empresa	12
Figura 2.3 Proyección de la DIA	18
Figura 3.1 Mapa de Arequipa	34
Figura 3.2 Mapa de Ica	35
Figura 3.3 Mapa de Lima.....	35
Figura 3.4 Mapa de Ate Vitarte	36
Figura 3.5 Mapa de Lurín	37
Figura 3.6 Mapa de Villa el Salvador	38
Figura 5.1 Comparación de permeabilidad de materiales.....	48
Figura 5.2 Transmitancia de vapor de agua	48
Figura 5.3 Temperatura de transición	49
Figura 5.4 Temperatura de fundición de PLA	49
Figura 5.5 Tiempo de degradación de materiales	50
Figura 5.6 Cuadro de especificaciones técnicas	51
Figura 5.7 Inyectora.....	53
Figura 5.8 Sección transversal de una inyectora.....	53
Figura 5.9 Máquina Sopladora.....	54
Figura 5.10 Rotomoldeadora	55
Figura 5.11 Máquina de inyección soplado	56
Figura 5.12 Proceso de inyección soplado.....	56
Figura 5.13 DOP para la fabricación de botellas biodegradables.....	59
Figura 5.14 Balance de materia	60
Figura 5.15 Balance de energía.....	61
Figura 5.16 Compresor de aire con eficiencia energética.....	63
Figura 5.17 Vista interior del compresor de aire	63
Figura 5.18 Máquina inyectora sopladora	64
Figura 5.19 Balanza electrónica.....	64
Figura 5.20 Máquina etiquetadora	65
Figura 5.21 Máquina encajadora.....	66
Figura 5.22 Capacidad instalada	68
Figura 5.23 Tipos de Fuego y Extintores.....	83
Figura 5.24 Cadena de suministro	84
Figura 5.25 Programa de producción.....	85
Figura 5.26 Fórmula stock de seguridad.....	86
Figura 5.27 Cálculo del inventario final	86
Figura 5.28 Medidas del área administrativa	91

Figura 5.29 Metraje referencial áreas administrativas	92
Figura 5.30 Información sobre el número de retretes según número de empleados.....	92
Figura 5.31 Estacionamiento estándar	93
Figura 5.32 Estacionamiento para discapacitados	94
Figura 5.33 Método Guerchet	95
Figura 5.34 Tabla Relacional.....	98
Figura 5.35 Análisis Relacional.....	98
Figura 5.36 Disposición general	99
Figura 6.1 Organigrama	105
Figura 7.1 Estado de Situación Financiera (apertura).....	120
Figura 7.2 Estado de Situación Financiera (cierre año 1).....	121
Figura 8.1 Indicadores sociales del proyecto.....	127



ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Encuesta aprobada.....	135
Anexo 2: Glosario de términos.....	136
Anexo 3: Distribución general de la planta.....	137
Anexo 4: Cronograma del proyecto.....	138



RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo tiene como finalidad evaluar la prefactibilidad de la instalación de una planta productora de botellas a partir de un polímero biodegradable, estableciendo su viabilidad técnica, económica, de mercado y social, considerando una gran oportunidad en la industria de los plásticos.

Se analizó la demanda interna aparente y su comportamiento en los últimos años. Luego, se aplicó el método de encuestas para empresas con la finalidad de obtener la demanda de nuestro proyecto.

A través de técnicas de localización como el ranking de factores y el método Brown & Gibson, se escogió el lugar adecuado para la instalación de nuestra planta.

Se determinó el tamaño de planta considerando diversos factores para establecer el tamaño mínimo y máximo de la planta.

Posteriormente, se hizo el análisis de la capacidad de planta, se definió el proceso de producción, se escogió la maquinaria adecuada para nuestro proyecto, se definió los procedimientos de calidad y seguridad, se diseñó la cadena de suministro y, finalmente, se definió la distribución física de nuestro proyecto a través del plano para corroborar la viabilidad técnica.

También se definió el tipo de empresa a constituirse y el organigrama detallado del personal y sus funciones dentro de la empresa.

Finalmente, se planteó el análisis económico y financiero del proyecto, teniendo resultados favorables luego de evaluar la inversión, préstamos, se definió el presupuesto y Estados Financieros, se analizó los indicadores y se evaluó los ratios, así como se realizó la evaluación social de nuestro proyecto.

Palabras Clave: Estudio de prefactibilidad, planta productora, botellas, ácido poliláctico, viabilidad.

ABSTRACT

The purpose of this work is to evaluate the prefeasibility of the installation of a bottle producing plant from a biodegradable polymer, establishing its technical, economic, market and social viability, considering a great opportunity in plastics industry.

We analyze the apparent internal demand and its behavior in recent years. Then, we apply the survey method for companies in order to obtain the demand for our project.

Through location techniques such as the ranking factors and the Brown & Gibson method, we chose the right place for the location of our plant.

We determine the size of the plant considering many factors to establish the minimum and maximum size.

Subsequently, we made the analysis of the plant capacity, define the production process, choose the appropriate machinery for our project, define the quality and safety procedures, design our own supply chain and, finally, define the physical distribution of our project across the plane to corroborate the technical feasibility.

The type of company to be established and the detailed organization chart of the staff and their functions within the company were also defined.

Finally, we propose the economic and financial analysis of the project, having favorable results after evaluating the investment, loans, defining our budget and Financial Statements, analyzing the indicators and evaluating the ratios, as well as socially evaluating our project.

Key words: Prefeasibility, producing plant, bottles, polylactic acid, viability.

CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

1.1 Problemática

Hoy en día el plástico contamina cada rincón del planeta, ya que es utilizado en diversos envases para el cuidado personal, en productos de alimentación o para envasar diversas bebidas. Una de ellas es el agua que todos compramos a diario. Es por ello que se vio como necesidad buscar una alternativa más amigable con el medio ambiente.

La contaminación de plásticos ha sido noticia mundial en los últimos años. China anunció el año pasado que ya no quería ser “el tiradero de basura del planeta” ya que este recicla casi el 50% del plástico y también productos de papel del mundo, diversos países occidentales estuvieron tratando de averiguar qué hacer cuando la prohibición entrara en vigor el pasado 1 de enero. (De Freytas-Tamura, 2018)

La prohibición de China cubre las importaciones de 24 tipos de residuos sólidos, los cuales incluyen desperdicios no clasificados de papel, así como de tereftalato de polietileno (PET) de baja calidad que se utiliza en la industria del plástico. (De Freytas-Tamura, 2018)

Es por ello por lo que es necesario sustituir la materia prima para la fabricación de botellas de plástico no solo en el Perú, sino en todo el mundo.

En el Perú, desde hace muchos años existen campañas de reciclaje tanto en centros educativos, como en centros laborales. También en ciertos distritos como el de Santiago de Surco se reparten bolsas especiales para separar objetos que puedan ser reciclados. Como es el caso del plástico o el Tetrapak. Pero todo esto que se viene haciendo no es suficiente, porque solo una minoría de la población participa o apoya estas campañas. La otra parte de la población no está realmente consciente del daño que el plástico causa en nuestro planeta.

Se cree que el plástico una vez que ya se le dio el uso apropiado y es tirado al vertedero puede durar seis mil años, si es que no pasa por un proceso en cual se queme dicho material para reducir la cantidad de desechos. Y si este es el caso, el plástico es altamente contaminante y suele provocar el conocido efecto invernadero, el cual es perjudicial para el planeta y contribuye al cambio climático. (Perdomo, 2002)

1.2 Objetivos de la investigación

Objetivo general:

Determinar la viabilidad técnica, económica, financiera, de mercado, social y medioambiental para la instalación de una planta de producción de botellas fabricadas con polímero biodegradable.

Objetivos específicos:

- Identificar el mercado potencial para la venta de botellas fabricadas con polímero biodegradable y determinar la demanda del proyecto.
- Identificar la localización óptima de la planta productora de botellas fabricadas con polímero biodegradable.
- Establecer el tamaño óptimo de la planta productora de botellas fabricadas con polímero biodegradable.
- Demostrar la viabilidad técnica de una planta productora de botellas con polímero biodegradable mediante el uso de maquinaria existente.
- Determinar si el proyecto de una planta productora de botellas con polímero biodegradable es factible económicamente, mediante el uso de herramientas como el VAN y el TIR, tanto económico como financiero y el análisis de sensibilidad.
- Demostrar los beneficios que tendrían las botellas biodegradables al sustituir al plástico creando consciencia en la sociedad y generar puestos de trabajo.
- Analizar el impacto medio ambiental que tendría la inserción de nuestras botellas con polímero biodegradable en el mercado.

1.3 Alcance de la investigación

Unidad de análisis: Botellas fabricadas con polímero biodegradable

Población: Empresas productoras de agua sin gas embotellada

Espacio: Lima metropolitana

Tiempo: 5 años

1.4 Justificación del tema

Técnica:

Para este proyecto es necesario el uso de ciertas máquinas que están disponibles en el mercado. La primera, la inyectora-sopladora que posee un sistema de enfriamiento inteligente con una capacidad de producción de 6000 botellas/hora. Esta misma será alimentada con el polímero biodegradable, con el fin de que el material calentado previamente sea inyectado a alta presión. Luego de que las botellas sean expulsadas y viajen a través de la faja transportadora pasarán a la maquina etiquetadora con una capacidad de 20 piezas/minuto. Esta máquina es de tipo pick and place. Luego de etiquetar las botellas estas pasarán a la maquina encajadora con una capacidad de 6000 botellas/hora que es automatizada debido a la gran demanda que posee el producto.

Figura 1.1

Máquina inyectora sopladora



Fuente: Fullmaq (2018)

Figura 1.2

Máquina etiquetadora



Fuente: Direct Industry (2018)

Figura 1.3

Máquina encajadora



Fuente: Direct Industry (2018)

Económica:

Para saber si un proyecto es rentable o no, se tiene que realizar tanto una evaluación económica como financiera. Según la tesis de Yuri García García, con el título de Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta de producción de botellas biodegradables, el VAN económico y el VAN financiero son positivos. En la evaluación económica el VAN es S/. 529,636.00, la relación beneficio costo es de 1.26, y la TIR es 30%. Por otro lado, para la evaluación financiera el VAN es S/.675,320.00, la relación beneficio costo es de 2.11 y la TIR es 53%. Ambos con una tasa de descuento del 20%. Que el Valor Actual Neto sea positivo en ambos casos significa que se espera que el proyecto produzca más ingresos que lo que podría ser adquirido por la tasa de descuento. Así mismo, la tasa interna de retorno es mayor a la tasa de descuento en las dos evaluaciones, tanto económica como financiera, lo que implica que habrá una ganancia de por medio. Finalmente, la relación beneficio costo es mayor a 1, que es lo ideal al momento de analizar algún proyecto.

Social:

La creación de una planta productora de botellas fabricadas con polímero biodegradable generará nuevos puestos de trabajo para la población del país. Además, se reducirán tanto los aspectos como impactos ambientales por efecto de la sustitución de botellas de plástico por botellas fabricadas con polímero biodegradable, donde no es necesaria la intervención humana para la degradación de estas.

1.5 Hipótesis del trabajo

La instalación de una planta productora de botellas con polímero biodegradable es factible, pues existe un mercado que va a aceptar el producto, es tecnológicamente viable ya que existe la maquinaria adecuada para producir las botellas, es rentable y socialmente viable.

1.6 Marco referencial

1. Composición y Procesamiento de Películas Biodegradables basadas en Almidón (Enriquez, Velasco, y Ortiz, 2012)

El estudio se centra en la obtención de una de las posibilidades a utilizar como materia prima. El almidón es de los polímeros con mayores recursos para la elaboración de películas biodegradables a través del moldeo, extrusión y prensado. Sin embargo, es

necesario que se le agreguen otros aditivos ya que el almidón es quebradizo y posee una alta rigidez y permeabilidad, entre otras características.

“Los almidones se diferencian entre sí por su contenido de amilosa y amilopectina dependiendo de la fuente de la cual son extraídos. Cuanto mayor sea el contenido de amilopectina, mayor será la cristalinidad de las películas de almidón y la degradación térmica del almidón ocurrirá a mayor temperatura.” (Enriquez, Velasco, y Ortiz, 2012) Este último beneficio está basado “en estudios hechos aplicando las técnicas de análisis termogravimétrico (TGA).” (Enriquez, Velasco, y Ortiz, 2012)

“El uso del almidón como único componente para la elaboración de una película, produce materiales quebradizos y muy sensibles al agua, con propiedades mecánicas pobres.” (Enriquez, Velasco, y Ortiz, 2012) Por ello, es necesario hacer una combinación entre el almidón y otros materiales poliméricos con la finalidad de elevarle las propiedades mecánicas del producto, tales como una mayor resistencia al agua, mayor flexibilidad y menor fragilidad. “Los polímeros que se agregan suelen ser materiales de buena biodegradabilidad y preferiblemente son hidrófobos o apolares.” (Enriquez, Velasco, y Ortiz, 2012) Los utilizados con mayor frecuencia son el ácido poliláctico y la policaprolactona.

Para darle “cuerpo” o un mayor volumen a la mezcla realizada entre el almidón y los materiales poliméricos, se utilizan ciertos materiales de relleno y refuerzo, como los materiales basados en celulosa, gomas, polímeros derivados de plantas y de animales. Asimismo, se utilizan plastificantes como el “agua, alcoholes, aldehídos, cetonas, ácidos orgánicos, aminas, ésteres, amidas y mezclas entre estos, pero se prefiere utilizar plastificantes cuya presión de vapor sea baja para evitar que éste se volatilice al finalizar el proceso de extrusión o de calentamiento.” (Enriquez, Velasco, y Ortiz, 2012)

2. Biodegradabilidad de los Materiales Bioplásticos (Rodríguez, 2012)

De manera introductoria según el artículo publicado por Ariel Rodríguez con el nombre presentado anteriormente, define como un bioplástico aquel producto plástico que puede

ser fabricado a partir de recursos renovables y en el cual su estructura molecular puede ser vulnerada por microorganismos en espacios biológicamente activos.

Asimismo, la biodegradación contiene dos categorías significativas: primaria o parcial, donde se pierden propiedades físicas y químicas; y secundaria o total, por la descomposición e irreversibilidad del producto. No obstante, ambas descomposiciones pueden ser aeróbicas (con presencia de oxígeno) o anaeróbicas (con ausencia de oxígeno).

El autor del artículo, Ariel Rodríguez, presenta dos ecuaciones químicas de descomposición:

- Reacción en medio aerobio:

Polímero (s) + O₂ (g) + microorganismos = CO₂ (g) + H₂O (g) + SO₂ (g) + NO₂ (g) + biomasa + calor

- Reacción en medio anaerobio:

Polímero (s) + bacterias anaerobias = CO₂ (g) + CH₄ (g) + SH₂ (g) + NH₃ (g) + residuo + calor

3. Biopolímeros: Avances y Perspectivas (Valero-Valdivieso, Ortegón, y Uscategui, 2013)

El presente artículo científico evalúa cada una de las situaciones en las que se pueden presentar los biopolímeros. Estas pueden ser:

Biopolímeros basados en almidón: “Diversos métodos se han desarrollado para lograr modificar el almidón. Se propuso utilizar la reacción de glucosilación para dividir el almidón en unidades de monosacáridos. El glucósido obtenido reaccionó por transesterificación con el aceite de higuera y el aceite modificado. Esta ruta surgió

como búsqueda de una alternativa para un mejor aprovechamiento de los grupos hidroxilo del almidón.” (Valero-Valdivieso, Ortegón, y Uscategui, 2013)

Biopolímeros basados en la celulosa: “Se producen mediante modificación química de celulosa natural. Los principales representantes son el celofán, el acetato de celulosa, el éster de celulosa, la celulosa regenerada para fibras y los biomateriales compuestos de celulosa.” (Valero-Valdivieso, Ortegón, y Uscategui, 2013). Estos pueden ser utilizados en procesos de extrusión y moldeo. Según estos autores, como materia prima, la fibra regenerada de celulosa puede usarse en la fabricación de vestimenta y en materiales higiénicos desechables.

Biopolímeros basados en aceite vegetal: “Dado que los aceites vegetales varían ampliamente en sus propiedades físicas y químicas en función de los ácidos grasos de su estructura, la elección del aceite vegetal juega un papel importante en las propiedades del polímero. Algunos tipos de polímeros preparados a partir de aceites de triglicéridos se enumeran a continuación: poliésteres, poliuretanos, poliamidas, resinas acrílicas, resinas epoxi y poliéster amidas.” (Valero-Valdivieso, Ortegón, y Uscategui, 2013)

4. Development of Biodegradable Plastic from Sago and Bario Rice Starch Blend (Kiing, Ee, Wong, Rajan, y Yiu, 2011)

“Incrementar el contenido de látex de goma natural en los compuestos indicaba cambiar de la temperatura en proceso de derretimiento con incremento de 8°C - 23°C, reducir la habilidad de absorción de agua de 18.2 %, redujo biodegradabilidad en 15.0%. La fuerza de tensión 36.8 % y reducida en 7.6 %. Estas propiedades indicaron que el arroz de Bario tenía buen potencial en el reparto de bioplásticos.” (Kiing, Ee, Wong, Rajan, y Yiu, 2011)

“Las mezclas de látex de caucho y glicerol / almidón mostraron una amplia gama de propiedades físicas y mecánicas. El látex de caucho natural actuó como buen relleno inerte, ya que disminuyó la resistencia a la tracción, pero aumentó la elongación en el descanso.” (Kiing, Ee, Wong, Rajan, y Yiu, 2011)

5. Estudio de Prefactibilidad para la Instalación de una Planta Productora de Botellas Biodegradables (García, 2014)

La similitud de esta tesis con el presente trabajo de investigación es que está basada en la misma idea de producir botellas biodegradables. Asimismo, el uso de la maquinaria es similar, ya que se van a producir botellas biodegradables y estas tienen un proceso similar a la fabricación de botellas PET. Incluso, el enfoque es similar, promover la conservación del medio ambiente a través de productos que sean menos contaminantes.

Sin embargo, la principal diferencia entre la tesis mostrada y la presente investigación es que la tesis plantea como materia prima el almidón de maíz, y la investigación planteada está enfocada en fabricar botellas a partir de un polímero biodegradable.

6. Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta productora de envases de plástico termoformados rígidos PET para consumo local (Castillo y Salman, 2017)

El presente estudio se asemeja a la investigación al ser una guía referencial para el procesamiento de material plástico, debido a que se demarca bien el proceso de producción desde la materia prima hasta el producto final, pasando por etapas como la extrusión, el enfriado y el termoformado.

La diferencia es que utiliza el polímero PET y no un polímero biodegradable que pueda contribuir a la preservación del medio ambiente. De igual manera, está destinado a la fabricación de envases de plástico y no a la fabricación de botellas.

1.7 Marco conceptual

A raíz del creciente uso de plásticos y la evidente contaminación de los mismos un grupo de investigadores de la Universidad de Ciencia y Tecnología en Missouri comenzó a desarrollar nuevos materiales plásticos para poder obtener bolsas o botellas biodegradables en solo cuatro meses. Hoy en día, el período de degradación es de tres meses. El componente principal para la fabricación de este polímero biodegradable es el poliácido láctico, que se obtiene de la fermentación del almidón de maíz. Este es un polímero que se convierte en agua

y dióxido de carbono luego de la degradación. El dióxido de carbono sigue siendo contaminante, pero en menor magnitud que la descomposición del plástico PET que todos conocemos. Luego de estas investigaciones, la empresa BIOTA, que era y es uno de los fabricantes de agua embotellada más importantes, decidió darle un giro a su empresa y volverla más amigable con el medio ambiente. (García, 2014)

En el 2004, BIOTA lanzó las primeras botellas de plástico biodegradable, luego de esto en Inglaterra se lanzaron al mercado botellas similares por la empresa Belu. (García, 2014)

Se define como ácido poliláctico a un polímero constituido en gran parte por moléculas del ácido láctico y sus derivados, que tiene se asemeja en ciertas características al plástico PET. Pero sobre todo tiene una característica importante y es en la que se va a basar el presente trabajo de investigación, que es ser biodegradable.

Cabe resaltar que para el presente trabajo solo se realizarán las botellas, las cuales serán vendidas a grandes empresas nacionales que deseen disminuir la generación de residuos contaminantes. Estos envases están destinados para el uso de agua sin gas.

Actualmente, los proveedores de ácido poliláctico son Mitsui Toatso, Shimazu y Cargil Dow, a medida que se realice el trabajo se determinará cual es el proveedor más conveniente evaluando costos.

El proceso consiste en calentar el polímero biodegradable entre 60 °C y 125 °C (Serna C., Rodríguez de S., y Albán A., 2003) después de haberlo pesado, con el fin de inyectarlo a la máquina inyectora-sopladora con la ayuda de presión alta a los moldes. En donde se tendrá la preforma. Luego se cambiará la temperatura para que la preforma tome una forma definida. La preforma tiene la forma de un tubo de ensayo. A continuación, la preforma es estirada con una varilla y se inserta aire comprimido para poder realizar el soplado, saliendo el producto final, la botella. Finalmente, la botella es etiquetada y almacenada en cajas de 48 botellas, para su posterior almacenamiento y distribución.

CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO

2.1 Aspectos generales del estudio de mercado

2.1.1 Definición comercial del producto

El producto será una botella de 500 ml fabricada con un polímero biodegradable, la cual tendrá como uso el almacenamiento de agua sin gas.

Producto Básico: El producto es una botella fabricada con un polímero biodegradable que sirve para almacenar agua sin gas.

Producto Real: El producto es una botella fabricada con un polímero biodegradable de 500 ml cuyas características se asemejan al Tereftelato de Polietileno (PET) en cuanto a rigidez. Esta botella, a comparación de las fabricadas con PET, ayudará a mitigar el impacto ambiental del plástico hoy en día.

Producto Aumentado: Al momento de concretar la venta con el cliente, que serán las empresas productoras de agua embotellada sin gas, se ofrecerá el servicio de distribución de la mercadería.

Figura 2.1
Botella biodegradable



Fuente: Kiss png (2018)

Se definió la marca y logotipo de la empresa. Siendo la marca Ecobottles, haciendo referencia a que estas botellas son ecoamigables con el medioambiente.

El concepto se construyó en base a una tortuga ya que la tortuga es uno de los animales más afectados por la contaminación del plástico en los océanos.

Figura 2.2

Logotipo de la empresa



Elaboración propia

2.1.2 Usos del producto, bienes sustitutos y complementarios

El envase que propuesto sirve para almacenar agua embotellada sin gas, debido a las propiedades del polímero a utilizar, ya que el gas reaccionaría con el polímero, por lo cual no se puede almacenar ningún tipo de líquido gasificado e incluso líquidos con colorantes y preservantes.

Dentro de los bienes sustitutos se tienen el conocido Tereftalato de Polietileno (PET), y el vidrio. Este último no es usado para almacenar agua normalmente, pero si podría ser un envase para almacenarla.

Con respecto a los bienes complementarios, al envase se tiene a la etiqueta de la botella, así como la tapa para cerrar el envase luego de ser llenado con agua.

2.1.3 Determinación del área geográfica que determinará el estudio

Lima Metropolitana, Perú. Posteriormente será explicado en el Capítulo III Localización de planta.

2.1.4 Análisis del sector industrial

Amenaza de nuevos entrantes (Baja): El reciclaje y la conservación del medio ambiente son temas sensibles en la actualidad. Es por ello, que se podría suscitar el ingreso de nuevos competidores. Sin embargo, al no ser un tema tan desarrollado en el Perú el uso de polímero biodegradable para la fabricación de botellas, y las barreras impuestas por la industria de plásticos que es sumamente desarrollada en el Perú, es difícil que nuevos competidores del mismo rubro puedan ingresar con un giro de negocio parecido al propuesto. Además, el requisito de capital es alto ya que se usan tecnologías que, si bien ya existen en otras partes del mundo, en Perú no existe. Por ello, la amenaza de nuevos ingresantes es baja.

Rivalidad entre competidores (Medianamente alta): En la actualidad, existen diversos competidores de envases de plásticos que ya están establecidos en el sector. A pesar de que el producto es un envase biodegradable forma parte de la industria del sector de plásticos. El precio que tienen los envases de PET es un precio más competitivo que el que se tendría. A parte de ello, en el Perú aún no hay una cultura de reciclaje tan desarrollada, por lo que haría difícil la competencia frente a unos competidores ya asentados en el mercado y con un precio más competitivo. Es por ello por lo que la rivalidad entre los competidores es medianamente alta.

Amenaza de productos sustitutos (Baja): No existe un producto similar a una botella fabricada con ácido poliláctico (PLA), el cual es un biopolímero, y que tenga las mismas características que este otorga. Además, hoy en día, en el Perú no existe ninguna empresa que comercialice agua embotellada en una botella biodegradable. Es por esto por lo que la amenaza de productos sustitutos es baja.

Poder de negociación de los proveedores (Alta): Al ser muy especializado el insumo principal, el ácido poliláctico, los proveedores tienen un alto poder de negociación. Además, existen pocos proveedores (Mitsui, Toatso, Shimazu, Cargill Dow) lo que les da más poder. Finalmente, hay poca presencia de sustitutos de insumos, una alternativa sería fabricar el polímero, pero se tendría que analizar si es económicamente viable.

Poder de negociación de los clientes (Medianamente alta): Debido a que los clientes normalmente suelen fabricar sus envases para almacenar sus propios productos y que los precios de los productos considerados como sustitutos son más competitivos que el del polímero biodegradable. Los clientes tendrían un poder de negociación medianamente alto. No sería alto por completo porque no hay ningún producto en el mercado con características similares al que se está proponiendo.

En conclusión, será fácil entrar al mercado ya que el sector de botellas biodegradables en el Perú no está desarrollado y no existen barreras, además de ser un producto innovador ya que no existe ningún otro similar en el mercado. Por otro lado, el proyecto se enfoca a empresas que estén dispuestas a implementar una mejora en sus insumos con el fin de mitigar el impacto ambiental. Una opción sería sacar una línea a parte de la que ya tienen con los envases propuestos en el proyecto fabricados con ácido poliláctico (PLA), y poco a poco ir sustituyendo por completo los envases que contaminan.

2.1.5 Modelo de negocios

Tabla 2.1

Modelo Canvas

<p>Asociaciones clave</p> <ul style="list-style-type: none"> · Alianza estratégica con corporaciones productoras de agua embotellada · Proveedores estratégicos de polímero biodegradable · ONG'S especializadas en reciclar 	<p>Actividades clave</p> <ul style="list-style-type: none"> · Diseño del producto · Logística y abastecimiento · Producción más limpia <p>Recursos clave</p> <ul style="list-style-type: none"> · Maquinaria · Personal capacitado · Polímero biodegradable 	<p>Propuesta de valor</p> <ul style="list-style-type: none"> · Botella fabricada con polímero biodegradable · Ecoamigable · Reducción de impacto ambiental · Novedoso 	<p>Relaciones con los clientes</p> <ul style="list-style-type: none"> · Creación colectiva en el diseño · Facilidades de pago · Comunicación efectiva <p>Canales</p> <ul style="list-style-type: none"> · Canal de ventas a través de un equipo comercial · Distribución del producto 	<p>Segmentos de mercado</p> <ul style="list-style-type: none"> · Empresas productoras de agua embotellada sin gas · A menor escala ONG'S
<p>Estructura de costes</p> <ul style="list-style-type: none"> · Inversión en activos fijos · Costos variables basados en insumos y mano de obra 			<p>Fuente de ingresos</p> <ul style="list-style-type: none"> · Venta directa · Venta al crédito · Préstamo bancario 	

Elaboración propia

2.2 Metodología a implementar en el estudio de mercado

Para hallar la demanda, se utilizó la metodología que parte con datos de la demanda histórica. Se recopiló datos de la DIA de agua embotellada sin gas en el Perú de los años 2014 al 2018. Los datos de la DIA fueron extraídos de Euromonitor. Posteriormente se proyectó para los siguientes 5 años (2019 al 2023) en función de la población, utilizando como herramienta la regresión lineal. Finalmente se multiplicará por el porcentaje de Lima Metropolitana, la intención de compra, la intensidad de compra y un ajuste en la demanda, debido a que la demanda es muy grande para el proyecto. Los datos de intención e intensidad serán hallados en las encuestas a realizar.

2.3 Demanda potencial

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

El consumo de los envases que almacenan el agua sin gas depende de las ventas de agua embotellada sin gas, que a su vez depende del incremento de la población. Es por esto que la DIA proyectada se halló en función de la población del Perú. El agua es un producto que se consume a diario por lo cual no posee estacionalidad. Se tomó como base una tesis de la Pontificia Universidad Católica para entender los factores que contribuyen al crecimiento de consumo de agua de acuerdo a diferentes perfiles del consumidor.

Tabla 2.2
Perfil del consumidor

Factores que contribuyeron a dicho crecimiento	Perfil Consumidor
Versatilidad para consumirlo en cualquier momento del día	Priorizan su comodidad
El aumento del consumo del agua embotellada per cápita está a la par con la disminución del consumo per cápita de bebidas gaseosas	Cuidan su salud y su imagen personal
Si bien es cierto es mucho más cara que el agua proveniente del grifo, es más barata que las bebidas embotelladas comunes	Nivel socioeconómico alto y medio
Facilidad para llevarlo y para consumirlo, por lo tanto; ahorro en tiempos y en manutención (no se necesita ser mantenido frío o caliente)	Sofisticados

Fuente: Mendoza Sumoso (2017)

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

La demanda potencial se establecerá a partir del consumo per cápita de Chile. El CPC de agua embotellada sin gas de 500 ml en el Perú es de 49.2 mientras que el de Chile es de 72.6. (Euromonitor, 2019)

Usando como referencia la población del Perú proyectada para el año 2023 y aplicando la siguiente fórmula. Se tiene que la demanda potencial de envases biodegradables en el Perú es de 1,664,354,426 botellas.

Demanda potencial = Población Perú x CPC de Chile

Demanda potencial = 33,828,342 x 72.6 = 2,455,937,629 botellas

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

2.4.1 Demanda del proyecto en base a data histórica

2.4.1.1 Demanda Interna Aparente histórica

Se recopiló datos de la DIA en el Perú de agua embotellada sin gas de los últimos cinco años en función a la población con el fin de utilizar estos datos para proyectar la DIA para los siguientes cinco años. Cabe resaltar que la DIA hallada estaba en litros y se ha considerado que cada botella posee 500 ml para obtener la DIA en botellas.

Tabla 2.3
DIA en función de la población

Año	DIA (botellas)	Población
2014	822,000,000	30,837,400
2015	906,000,000	31,151,600
2016	976,000,000	31,488,400
2017	1,106,800,000	31,826,000
2018	1,151,200,000	32,162,200

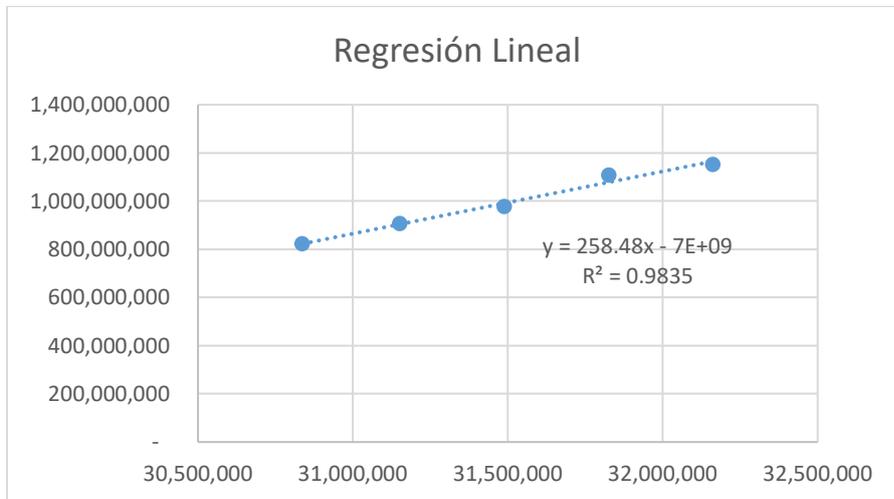
Fuente: Euromonitor (2019)

2.4.1.2 Proyección de la demanda

La ecuación a utilizar para proyectar la demanda en función de la población es la siguiente:

$$y = 258,48x - 7E+09$$

Figura 2.3
Proyección de la DIA



Elaboración propia

Tabla 2.4
DIA proyectada del 2019 al 2023

Año	DIA (botellas)	Población
2019	1,399,436,840	32,495,500
2020	1,484,271,152	32,823,705
2021	1,569,962,291	33,155,224
2022	1,656,518,910	33,490,092
2023	1,743,949,751	33,828,342

Elaboración propia

2.4.1.3 Definición del mercado objetivo

El mercado objetivo que se tiene son las empresas productoras de agua embotellada sin gas en Lima Metropolitana. Al ser una empresa y no el cliente directo el consumidor final de nuestro producto solo se tiene una segmentación demográfica.

2.4.1.4 Diseño y aplicación de encuestas

Las encuestas se aplicaron a través de Google Docs, herramienta que ayudó con la tabulación de los resultados, a las empresas productoras de agua embotellada sin gas.

El total de encuestas a realizar se determinó con la siguiente fórmula:

$$n = \frac{p * q * N * z^2}{e^2 * N + p * q * z^2}$$

Siendo:

p: probabilidad afirmativa a priori. 0.20

z: nivel de confianza. 1.96

e: error de la estimación. 4%

N: tamaño de la población. 6 empresas

n: número de muestra

Con los datos de la parte superior se determinó que el número de encuestas a realizar es igual al número de empresas que se tiene como tamaño de población, que son 6 empresas. (n=5.91)

Cabe resaltar que la población es finita al tener un número de empresas establecidas a las que se les puede vender el producto.

Las empresas las cuales fueron consideradas clientes potenciales fueron: Backus (San Mateo), Arca Continental (San Luis), AJE (Cielo), PepsiCo (San Carlos), Yaqua, y Agua Vida.

En la siguiente página se mostrará el formato de la encuesta a realizar.

Encuesta sobre envases de agua biodegradables

La presente encuesta tiene como propósito saber cuál es su opinión acerca de los envases biodegradables para almacenar agua sin gas. El producto propuesto a diferencia del plástico convencional, es biodegradable y ayuda a mitigar los efectos de la contaminación hoy en día en el planeta.

1. ¿Qué tipo de envase suele utilizar para envasar el agua que produce?

Plástico (PET) ()

Vidrio ()

Otro:

2. ¿De cuántos ml suelen ser los envases que utiliza para envasar sus botellas?

400 ml ()

450 ml ()

500 ml ()

550 ml ()

600 ml ()

625ml ()

Otro:

3. ¿Conoce acerca de los envases biodegradables?

Si ()

No ()

4. ¿Considera que un punto importante de su empresa es la reducción de aspectos e impactos?

Si ()

No ()

5. ¿Fabrica sus propios envases?

Si ()

No ()

6. Si la respuesta es sí. ¿Estaría dispuesto a comprar los envases?

Si ()

No ()

7. De la escala del 1 al 10. Siendo 1 probablemente lo compraría y 10 definitivamente lo compraría. Elija la respuesta que se adecúa mas a su decisión

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

8. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar?

S/.0.30-S/.0.60 ()

S/.0.61-S/.0.90 ()

S/.0.91-1.20 ()

Otro:

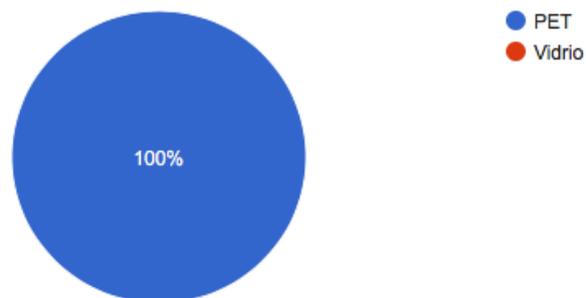
Nombre de la empresa:

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

A continuación, se presentarán los resultados de la encuesta:

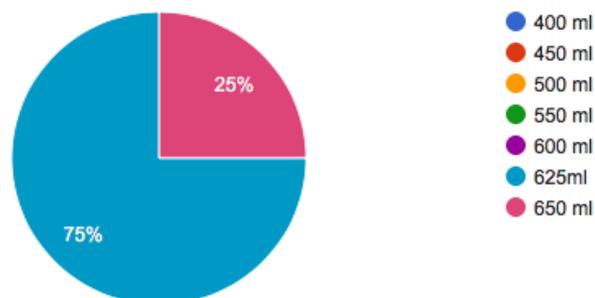
¿Qué tipo de envase suele utilizar para envasar el agua que produce?

4 respuestas



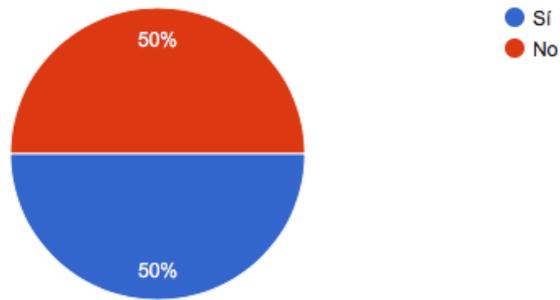
¿De cuántos ml suelen ser los envases que utiliza para envasar sus botellas?

4 respuestas



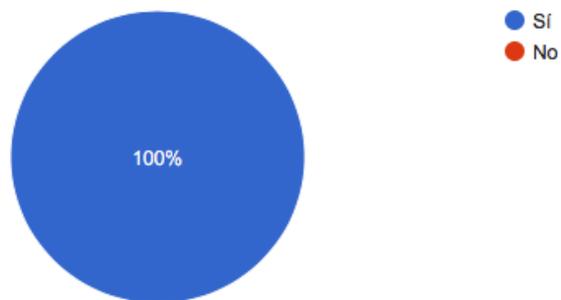
¿Conoce acerca de los envases biodegradables?

4 respuestas



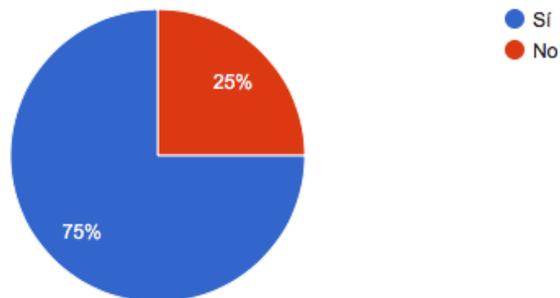
¿Considera que un punto importante de su empresa es la reducción de aspectos e impactos ambientales?

4 respuestas



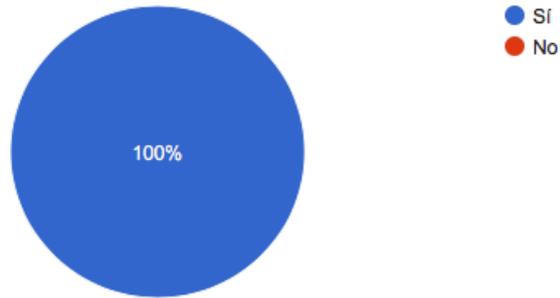
¿Fabrica sus propios envases?

4 respuestas



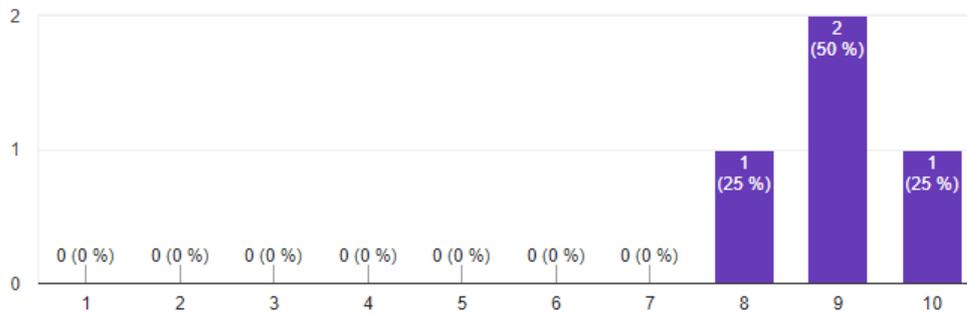
¿Estaría dispuesto a comprar los envases?

4 respuestas



En una escala del 1 al 10. Siendo 1 probablemente lo compraría y 10 definitivamente lo compraría. Elija la respuesta que se adecúa más a su decisión

4 respuestas



¿Cuánto estaría dispuesto a pagar?

4 respuestas



Después de analizar los resultados, se concluyó que muy aparte de que todas las empresas que respondieron comprarían el producto, las empresas quieren mantener el rango de precio por el que pagan por una botella, a pesar de que la que se ofrece tiene un gran beneficio.

También sería bueno poder presentarles a cada una de ellas los beneficios de los envases biodegradables, para que conozcan sobre ellos ya que la mitad no conoce.

Finalmente, el envase más usado es el de 625ml, por lo que se debería tener en cuenta ya que se había tomado como base los envases de 500 ml.

2.4.1.6 Determinación de la demanda del proyecto

La demanda del proyecto se determinó luego de hallar el porcentaje de población en Lima Metropolitana respecto al Perú. Se tomaron los datos de la DIA proyectada de los años 2019 al 2023.

$$\text{Demanda} = \text{DIA (botellas)} \times \% \text{ Lima Metropolitana} \times \% \text{ intención} \times \% \text{ intensidad}$$

Debido al alto resultado en la demanda del proyecto, solo se tomará una parte de este. El porcentaje de participación en ella será del 6.5%.

Tabla 2.5
Demanda del proyecto

Año	DIA	% Lima Metropolitana	% Intención	% Intensidad	Demanda del proyecto (bot)	Demanda ajustada (bot)
2019	1,399,436,840	35.60%	100%	90%	448,379,564	29,144,672
2020	1,484,271,152	35.60%	100%	90%	475,560,477	30,911,431
2021	1,569,962,291	35.60%	100%	90%	503,015,918	32,696,035
2022	1,656,518,910	35.60%	100%	90%	530,748,659	34,498,663
2023	1,743,949,751	35.60%	100%	90%	558,761,500	36,319,498

Elaboración propia

2.5 Análisis de la oferta

2.5.1 Empresas productoras, importadoras y comercializadoras

En el Perú, existen productoras de plásticos en general, no necesariamente de botellas de plástico. Dentro de las más importantes resaltan las siguientes:

- Basa
- Europlast
- Industrias Plásticas Reunidas
- Q'Plast
- Reicolite Peruana
- Ximesa – Reyplast

Además, existen pequeños productores de plástico que no tienen una gran participación en el mercado.

2.5.2 Participación de mercado de los competidores actuales

Como se podrá apreciar, no existen competidores directos. Sin embargo, no está de más considerar a los productores de plásticos en general, que tienen una línea de producción de botellas. No existe una información clara del comportamiento del mercado, pero se conoce que la mayoría de las empresas utiliza un outsourcing en la producción de botellas y chapas de sus productos.

Esto lo hacen con la finalidad de centrarse solamente en el proceso productivo del agua en este caso, y dedicarse al proceso de embotellado, pero no se especializan en producir los insumos finales como son las botellas, chapas y etiquetas.

2.5.3 Competidores potenciales si hubiera

Actualmente, no existen competidores en el mercado con productos similares, ni con sus características. Esto nos brinda una gran oportunidad de poder penetrar el mercado con este producto.

2.6 Definición de la estrategia de comercialización

2.6.1 Política de comercialización y distribución

La política de comercialización tiene como objetivo abrir un nuevo mercado convenciendo al público objetivo, que son las empresas, para que migren a un producto que proteja al medio ambiente. Y que ellos, a través de su estrategia de marketing logren convencer al consumidor final que es el agua en una botella biodegradable logrará preservar el medio ambiente.

El canal de venta es indirecto, ya que el producto tiene como destino un consumidor intermedio, que termina de darle valor agregado al producto para que el consumidor final sea el que lo utilice. La estrategia de comercialización será, al inicio, presentación en ferias ecológicas que permitan dar a conocer cómo sería el producto y las características que posee. Otra estrategia de comercialización sería en medios digitales, que permitirá ser conocidos por las personas y que vean la calidad del producto en estos medios.

Así mismo, se utilizará la venta industrial como fuerza principal para poder llegar a los clientes, las empresas productoras de agua embotellada sin gas, de la manera adecuada. Hay que recalcar que existen diferencias entre los productos de consumo y los industriales; en cuanto a la relación entre los compradores y vendedores, la cartera de clientes, el periodo de negociación, el proceso de decisión, el precio, la comunicación, la asistencia técnica y la distribución.

Para mantener una posición sólida en el mercado competitivo al que se quiere ingresar, el producto debe estar adaptado a las necesidades que realmente espera el cliente.

Es importante que las empresas apuesten por este tipo de ideas, es por ello por lo que esta empresa se concentrará en tener un producto personalizado para cada cliente, según el diseño que ellos tengan establecido. Cada botella será diferente para las distintas empresas que logren comprarnos el producto.

Además, es importante contar con el perfil adecuado para el vendedor, resaltando cuatro características: extrovertido, tecnológico, industrial, y con formación en técnicas de ventas para poder llegar al cliente de la manera más adecuada.

Los trabajadores también gozarán de beneficios por comisiones por venta, que dependerán directamente de la cantidad vendida. La comisión será del 0.5% por unidad vendida.

Respecto a la política de distribución, la empresa será la responsable de proveer este servicio dependiendo de la cantidad del producto a necesitar. A partir de ello, se elaborará una cotización que incluya el despacho del producto. Se tiene como objetivo, actualmente, centrar la distribución dentro de Lima Metropolitana; salvo el caso de alguna importante empresa que tenga su centro de operaciones en otra región.

2.6.2 Publicidad y promoción

Respecto a la publicidad y promoción, será importante tener presencia en las redes sociales (Facebook, Instagram, LinkedIn) a través de publicaciones con frecuencia semanal que sean de alto impacto para el consumidor. La publicidad pagada será un atractivo para el inicio de las ventas, ya que será importante entrar en la mente del consumidor lo más rápido posible.

Por otro lado, para lograr acercamiento con el consumidor, que serían las empresas que producen agua embotellada, la técnica a utilizar será el emailing. Se pagará mensualmente suscripciones de bases de datos para comunicarse con los encargados del área comercial y producción, donde se dé a conocer el producto y se realicen las coordinaciones para posibles ventas. Este mensaje no solo debe mostrar el producto y sus características, sino promover a las empresas a que tomen conciencia sobre el impacto ambiental.

Asimismo, podrán conocer el producto a través de una página web, en donde se mostrará el producto, sus características, el proceso de producción y una reseña del impacto ambiental en el Perú y el mundo.

Se utilizará el Inbound Marketing, que busca principalmente, atraer al cliente o futuro cliente y dirigirlo, acompañarlo y asesorarlo en su proceso de compra. En el caso de la venta industrial esta estrategia juega un importante papel debido al largo proceso de compra. Es importante trabajar la relación durante todo el proceso, para que el resultado sea positivo y se logre concretar la venta.

2.6.3 Análisis de precios

2.6.3.1 Tendencia histórica de los precios

Al ser un producto nuevo en el mercado, no existe una tendencia en el precio del producto. De todos modos, se establecerá como precio base la botella de plástico PET que tiene un costo promedio aproximado de S/0.30 a S/0.50

2.6.3.2 Precios actuales

Como se mencionó en el punto anterior, el precio promedio aproximado es de S/0.30 a S/0.50 para la producción de botellas PET. No obstante, la materia prima nuestra es costosa, lo que lo convertiría en un producto de línea alta, más no de consumo masivo.

2.6.3.3 Estrategia de precio

La estrategia de precio es mucho más delicada, que la del producto, que de todas maneras tiene que ser impactante para justificar el precio de venta, la promoción o los puntos de distribución. La materia prima es costosa y necesita ser importada para poder ser producida y es la principal complicación que presenta este producto.

La idea principal es no excederse de duplicar el precio común de mercado que mencionamos anteriormente y manejar un rango entre S/0.60 a S/1.00 por unidad de producto. Esto también depende de la cantidad de unidades a producir porque el producto es de producción masiva ya que su consumo es muy frecuente.

Para ello, es importante que la estrategia de comercialización esté bien definida a través de un diseño exclusivo por empresas y una política de distribución que logre llegar a las empresas más alejadas. Esto también va de la mano con un importante despliegue de publicidad por redes social y una estrategia boca a boca que no es muy aplicada en esta industria.



CAPÍTULO III: LOCALIZACIÓN DE PLANTA

3.1 Identificación y análisis detallado de los factores de localización

Los factores que se encontraron para el análisis de macro localización de la planta fueron los siguientes:

- Cercanía a puertos de embarque

En el caso de la materia prima, esta se importará. Por lo que es vital la cercanía a puertos, ya que el transporte marítimo es menos costoso que el transporte en avión.

Debido a que se tiene como opción, el departamento de Arequipa, Lima, e Ica. Se analizaron los siguientes puertos. Los cuales son puertos mayores, estos se utilizan tanto para la importación como la exportación, a diferencia de los menores que se utilizan solo para exportar.

Tabla 3.1
Distancia entre los puertos y Arequipa

Ciudad	Puerto	Distancia a Arequipa
Arequipa	Matarani	118 km
Arequipa	Mollendo	130 km

Fuente: Google Maps (2019)

Tabla 3.2
Distancia entre los puertos e Ica

Ciudad	Puerto	Distancia a Ica
Ica	Pisco	75.2 km
Ica	General San Marín	89.4 km
Ica	San Nicolás	216 km

Fuente: Google Maps (2019)

Tabla 3.3
Distancia entre el puerto y Lima

Ciudad	Puerto	Distancia a Lima
Lima	Callao	12.6 km

Fuente: Google Maps (2019)

Se ha considerado la distancia en carretera. Además, se hizo la comparación de distancias entre el departamento y sus puertos respectivos.

- Disponibilidad de Mano de Obra

Se evaluará donde hay más población económicamente activa que esté en condiciones para laborar. Se revisó los informes realizados por el Instituto Nacional de Estadística e Informática.

Tabla 3.4
Disponibilidad de Mano de obra por departamento

Departamento	PEA (en miles de personas)
Arequipa	708.7
Ica	419.9
Lima	5,543.3

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2018)

- Transporte

Del transporte dependerá el despacho y la venta del producto. En este sentido se considera el lugar más céntrico para desarrollar las operaciones y asegurar una logística adecuada. Debido a esto, se evaluó la distancia a Lima desde cada departamento debido a que el producto será vendido a empresas en Lima.

Tabla 3.5
Distancia hacia Lima

Ciudad	Distancia a Lima
Arequipa	1,020 km
Ica	305 km
Lima	0 km

Fuente: Google Maps (2018)

- Abastecimiento de energía

Es necesario disponer de energía eléctrica en la planta para el funcionamiento de la maquinaria. Es por esto por lo que se evaluó la producción de energía en los departamentos correspondientes.

Tabla 3.6
Producción de GW/h

Ciudad	Gigawatt/hora
Arequipa	1,786.1
Ica	1,610.8
Lima	21,016.4

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2018)

- Cercanía al mercado

Debido a que los clientes objetivos se encuentran en Lima, se evaluará la cercanía que existe entre los departamentos propuestos y Lima, midiéndolo a través de la distancia entre los departamentos. Con el fin de minimizar el tiempo que transcurre desde la salida del producto de la planta hasta la llegada a la empresa productora de agua embotellada, para lograr la satisfacción del cliente.

Tabla 3.7
Distancia hacia Lima

Ciudad	Distancia a Lima
Arequipa	1,020 km
Ica	305 km
Lima	0 km

Fuente: Google Maps (2019)

Los factores que se encontraron para el análisis de micro localización de la planta fueron los siguientes:

- PEA

De la misma forma que en el análisis de macro localización, es importante identificar el distrito que presente la mayor población económicamente activa con el fin de tener una mayor disponibilidad de mano de obra.

Tabla 3.8
PEA por distrito

Distrito	PEA (en miles de personas)
Ate Vitarte	299,0
Lurin	44,3
Villa el Salvador	199,1

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2017)

- Vías de Acceso

Una vez listo el producto terminado deberá ser transportado al cliente. Es por ello que las vías de transporte estén pavimentadas y en correcto funcionamiento, para no tener demoras en la distribución.

Tabla 3.9
Carreteras asfaltadas por distrito

Distrito	Carretera
Ate Vitarte	Asfaltada
Lurin	Asfaltada y Afirmada
Villa el Salvador	Asfaltada

Fuente: MTC (2016)

- Disponibilidad de terrenos

Es necesario disponer de terrenos de terrenos en el distrito de mejor conveniencia, ya que ahí será instalada la planta. Debe contar con el área adecuada partiendo del Guerchet y agregando el área administrativa posteriormente. Se escogerá al que tenga mayor número de terrenos disponibles para alquiler, que estén entre los 1000 y 4000 m².

Tabla 3.10
Disponibilidad de terrenos

Distrito	Número de terrenos
Ate Vitarte	12
Lurin	29
Villa el Salvador	15

Fuente: Valia (2018)

- Costo del terreno

Se escogerá el menor precio por m² en los distritos seleccionados. De esto dependerá los costos fijos del proyecto. Generalmente, lo más caro es el alquiler, por lo que el precio de este será determinante para ahorrar en gasto.

Tabla 3.11
Precio por metro cuadrado

Distrito	Precio/m ² (en USD)
Ate Vitarte	3.80
Lurin	2.00
Villa el Salvador	1.20

Fuente: Valia (2018)

- Abastecimiento de Energía y Agua

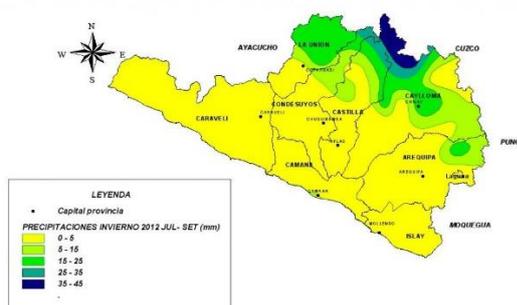
La energía eléctrica de los tres distritos a analizar es suministrada por la misma empresa, es por ello que se fijará una tarifa de S/15,550.00 para energía eléctrica según las tarifas propuestas por OSINERGMIN. Es el mismo caso del abastecimiento del agua donde se fijará una tarifa de S/6,300.00 según el tarifario de SEDAPAL, también suministrado por una sola empresa para los tres distritos evaluados.

3.2 Identificación y descripción de las alternativas de localización

Arequipa

Figura 3.1

Mapa de Arequipa



Fuente: Viajar a Perú (2018)

Arequipa está ubicada al suroeste del Perú frente al Océano Pacífico y cuenta con 528 kilómetros de litoral.

Gracias a su ubicación, es considerado como el centro comercial de la zona sur del país, que incluye los departamentos de Apurímac, Cusco, Madre de Dios, Moquegua, Puno y Tacna; y. Limita al noreste con Ica y Ayacucho; por el norte, con Apurímac y Cusco; por el este, con Moquegua y Puno; por el sudoeste, con el océano Pacífico. (En Perú, 2018)

Ica

Figura 3.2

Mapa de Ica



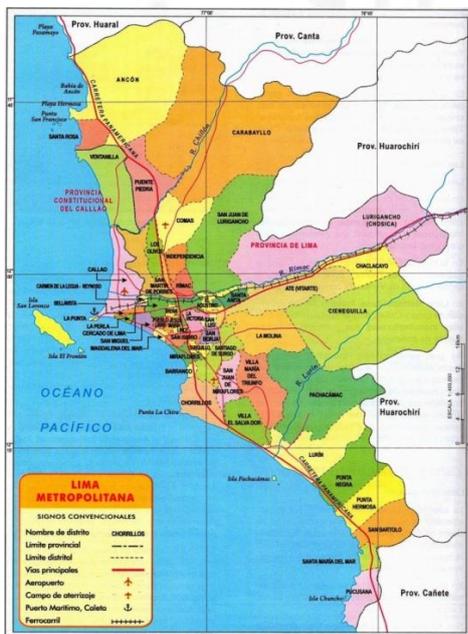
Fuente: Perú Travel (2018)

“Ica se encuentra localizada en la Costa central del Perú, limita por el norte con la provincia de Pisco, por el sur con las provincias de Palpa y Nazca, por el este con el Departamento de Huancavelica y por el oeste con el Océano Pacífico y desarrolla en una extensión de 789,405.00 Ha. que constituyen el 37% de la superficie total del departamento de Ica. “ (Municipalidad Provincial de Ica, 2018)

Lima

Figura 3.3

Mapa de Lima



Fuente: Viajar a Perú (2018)

Lima es considerada una de las ciudades más importantes de Sudamérica y declarada patrimonio cultural de la humanidad. Actualmente, se le considera como centro financiero, cultural y político de Perú. (SkyNet Cusco, 2018)

Lima está ubicada en la zona central y occidental del territorio peruano, frente al Océano Pacífico. (Ser Peruano, 2018)

Dentro del departamento de Lima, existen 3 distritos que vamos a evaluar, estos son Ate Vitarte, Lurín y Villa el Salvador.

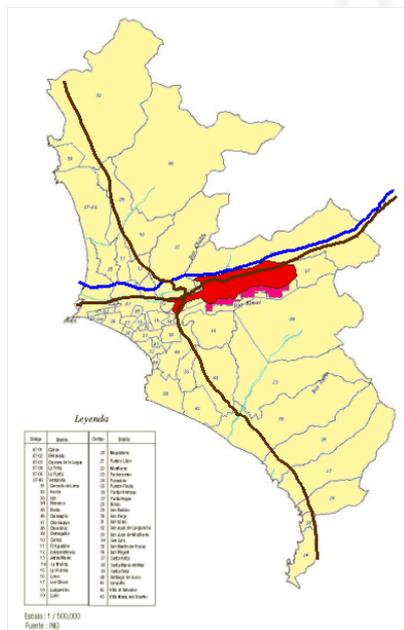
Ate Vitarte

Reconocido por ser un distrito altamente industrializado, muy poblado y con poco desarrollo urbano, está ubicado al este de Lima, límite con el Agustino, Lurigancho, Santa Anita, La Molina, La Victoria y Chaclacayo.

Atraviesa a lo largo del distrito con la carretera central, que conecta toda la parte centro del Perú. Tiene una extensión de 77.7 km² y una altitud de 355 m.s.n.m

Figura 3.4

Mapa de Ate Vitarte



Fuente: Municipalidad de Ate (2018)

Lurín

El sur de Lima cada vez está siendo más atractivo para las grandes empresas para poner sus plantas de producción y centros de operaciones al sur de Lima, debido exclusivamente al precio por metro cuadrado de la zona. Lurín está ubicado al sur de Lima, que tiene como vía principal de acceso la Panamericana sur y la antigua panamericana sur. Con diversos valles y sitios arqueológicos, se caracteriza por ser un pueblo en desarrollo, tanto urbano como industrial.

Limita con Villa el Salvador, Villa María del Triunfo, Pachacamac y Punta Hermosa.

Figura 3.5

Mapa de Lurín



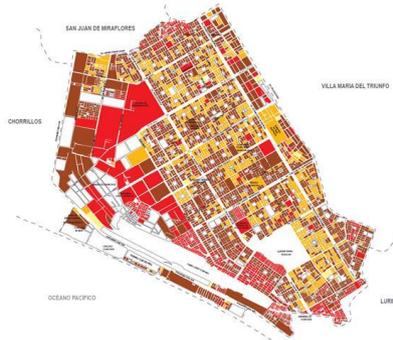
Fuente: Municipalidad de Lurín (2018)

Villa el Salvador

Ubicado al sur de Lima, limita con Villa María del Triunfo, San Juan de Miraflores, Chorrillos y Lurín. Tiene una superficie de 35.46 km² y una altitud de 145 m.s.n.m. Este distrito también está siendo afectado por la industrialización, pero es más riesgoso debido a que está altamente poblado, por lo que el impacto ambiental es directo a la población que puede estar al costado de la fábrica.

Figura 3.6

Mapa de Villa el Salvador



Fuente: Municipalidad de Villa el Salvador (2018)

3.3 Evaluación y selección de localización

3.3.1 Evaluación y selección de la macro localización

Después de realizar la tabla de enfrentamiento para definir el orden de importancia de los factores y el ranking de factores para evaluar las alternativas que ofrece cada departamento. Se llegó a la siguiente tabla que se presenta en la siguiente página.

La escala utilizada fue:

Bueno: 4

Regular: 2

Malo: 0

Tabla 3.12
 Ranking de factores de macro localización

Factor	Cercanía a puerto de embarque	Abastecimiento de energía	Disponibilidad de Mano de Obra	Transporte	Cercanía al mercado	Conteo	Ponderación	Arequipa		Ica		Lima	
								Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje
Cercanía a puerto de embarque		1	1	1	1	4	0.36	0	0.00	2	0.73	4	1.45
Abastecimiento de energía	0		0	1	0	1	0.09	2	0.18	0	0.00	4	0.36
Disponibilidad de Mano de obra	0	1		1	1	3	0.27	2	0.55	0	0.00	4	1.09
Transporte	0	1	0		0	1	0.09	0	0.00	2	0.18	4	0.36
Cercanía al mercado	0	1	0	1		2	0.18	0	0.00	2	0.36	4	0.73
						11			0.73		1.27		4.00

Elaboración propia

Luego de realizar el ranking de factores se determinó que la localidad ganadora es el departamento de Lima al poseer mayor puntaje.

3.3.2 Evaluación y selección de la micro localización

A través del método Brown & Gibson, se escogerá el distrito con mayor coeficiente. En primer lugar, se evaluarán los factores objetivos mediante una estructura de costos basados en el alquiler del terreno, la energía eléctrica y el suministro de agua. Posteriormente, se obtendrá un coeficiente FOi para cada distrito.

En segundo lugar, se evaluarán los factores subjetivos. En este caso serán la disponibilidad del terreno, la PEA y las vías de acceso. Se establecerá una matriz de enfrentamiento y de orden jerárquico, donde se obtendrá un coeficiente FSi para cada distrito.

Para ponderación, la escala utilizada fue:

Mayor o igual ponderación: 1

Menor ponderación: 0

Para la calificación, la escala utilizada fue:

Bueno: 4

Regular: 2

Malo: 0

Finalmente, se estableció que el índice de los factores objetivos es el doble del índice de los factores subjetivos, obteniendo como resultado un $k = 0.67$.

A través de la ecuación $MPL = (k)FOi + (1-k)FSi$, se escogerá el resultado mayor como alternativa de micro localización.

Tabla 3.13
Factores objetivos

Localidad	Costo Terreno	E. Eléctrica	Agua	Total	1/Ci	FO
Ate Vitarte	S/.25,080.00	S/.15,500.00	S/.6,300.00	S/.46,880.00	2.13311E-05	0.255309315
Lurin	S/.13,200.00	S/.15,500.00	S/.6,300.00	S/.35,000.00	2.85714E-05	0.34196859
Villa el Salvador	S/.7,920.00	S/.15,500.00	S/.6,300.00	S/.29,720.00	3.36474E-05	0.402722095
				Total	8.35499E-05	

Elaboración propia

Tabla 3.14
Factores subjetivos

Factor	Disponibilidad de Terrenos	PEA	Vías de Acceso	Total	Wj
Disponibilidad de Terrenos		1	1	2	0.50
PEA	0		1	1	0.25
Vías de Acceso	0	1		1	0.25
Total				4	

Elaboración Propia

Tabla 3.15
Calificación de los factores subjetivos

	Disponibilidad de Terrenos		PEA		Vías de Acceso	
Localidad	Calificación	Rij	Calificación	Rij	Calificación	Rij
Ate Vitarte	0	0	4	0.67	2	0.50
Lurin	4	0.67	0	0.00	0	0.00
Villa el Salvador	2	0.33	2	0.33	2	0.50
Total	6	Total	6	Total	4	

Elaboración propia

Tabla 3.16
Obtención de los índices de factores subjetivos

	Ate		Lurin		Villa el Salvador	
	Rij	WjRij	Rij	WjRij	Rij	WjRij
Disponibilidad de Terrenos	0	0.00	0.67	0.33	0.33	0.17
PEA	0.67	0.17	0.00	0.00	0.33	0.08
Vías de Acceso	0.50	0.13	0.00	0.00	0.50	0.13
	FSA	0.29	FSL	0.33	FSVES	0.38

Elaboración propia

Tabla 3.17

Cálculo de la localización

MPL = KFOi + (1-K)FSi	
MPL Ate	0.2673
MPL Lurin	0.3391
MPL VES	0.3936

Elaboración propia

Luego de realizar el método Brown & Gibson se determinó que la localidad ganadora es el distrito de Villa el Salvador al poseer mayor puntaje.

CAPÍTULO IV: TAMAÑO DE PLANTA

4.1 Relación tamaño – mercado

Según el resultado de la demanda que se halló en el capítulo 2, se determinará el tamaño de mercado según la demanda del último año.

Tabla 4.1
Demanda proyectada

Año	DIA (botellas)	Población
2019	1,399,436,840	32,495,500
2020	1,484,271,152	32,823,705
2021	1,569,962,291	33,155,224
2022	1,656,518,910	33,490,092
2023	1,743,949,751	33,828,342

Fuente: Euromonitor (2019)

Tabla 4.2
Demanda del proyecto

Año	DIA	% Lima Metropolitana	% Intención	% Intensidad	Demanda del proyecto (bot)	Demanda ajustada (bot)
2019	1,399,436,840	35.60%	100%	90%	448,379,564	29,144,672
2020	1,484,271,152	35.60%	100%	90%	475,560,477	30,911,431
2021	1,569,962,291	35.60%	100%	90%	503,015,918	32,696,035
2022	1,656,518,910	35.60%	100%	90%	530,748,659	34,498,663
2023	1,743,949,751	35.60%	100%	90%	558,761,500	36,319,498

Fuente: Euromonitor (2019)

El tamaño máximo de la planta es de 558,761,500 botellas. Al tener una gran demanda solo se cogerá el 6.5% de la demanda para los cálculos posteriores.

4.2 Relación tamaño – recursos productivos

El principal recurso productivo es el Ácido Poliláctico o más conocido como PLA por sus siglas. Actualmente este polímero no es fabricado en el país ya que cuenta con una tecnología distinta a la del tereftalato de polietileno (PET).

Debido a que existen proveedores que puedan aprovisionarnos de la materia prima el recurso será considerado como ilimitado, muy aparte de que no se produzca en el Perú.

4.3 Relación tamaño – tecnología

Para definir el tamaño tecnología se tomará en cuenta el cuello de botella presente en el proceso de producción, eso quiere decir que será la operación que tenga menor capacidad teórica, sin factores de utilización y eficiencia.

Según la tabla del cálculo de la capacidad del capítulo 5, la operación inyectar es el cuello de botella. Esto debido a que presenta una menor capacidad de procesamiento que las otras operaciones.

Para el cuello de botella, la capacidad anual es 834,919 cajas de 48 botellas al año en 3 turnos, equivalente a 50,601,178 botellas, por lo que es el máximo tamaño de la planta al ser el limitante.

4.4 Relación tamaño – punto de equilibrio

Luego de la evaluación económica y financiera, se procedió a calcular el punto de equilibrio, donde se establecerá cuál es la cantidad mínima de botellas a vender para obtener una ganancia.

Costos Fijos: S/1,254,811.62

Precio de Venta Unitario: S/0.51

Costo de Venta Unitario: S/0.45

Punto de Equilibrio = $CF / (PVu - Cvu) = 20,732,087$ botellas = S/10,573,364.54

4.5 Selección del tamaño de planta

Tabla 4.3

Selección del tamaño de planta

Relación	Cantidad (botellas/año)
Tamaño - Mercado	36,319,498
Tamaño - Recursos productivos	No es limitante
Tamaño - Tecnología	50,601,178
Tamaño - Punto de equilibrio	20,732,087

Elaboración propia

Del cuadro anterior se puede deducir que el tamaño de planta es definido por la tecnología con 50,601,178 botellas, debido a que se tienen máquinas especializadas para la producción de las botellas biodegradables, así como un mercado específico.

CAPÍTULO V: INGENIERÍA DEL PROYECTO

5.1 Definición técnica del producto

El producto será una botella de 500 ml fabricada con ácido poliláctico (PLA), como se definió en el capítulo dos. Esta botella posee características similares a las del tereftalato de polietileno en cuanto a rigidez, que es de suma importancia ya que se está buscando una alternativa al uso del Tereftalato de Polietileno (PET), con el fin de disminuir los impactos ambientales por la contaminación del plástico.

El ácido poliláctico se caracteriza por ser biodegradable en un corto periodo de tiempo comparado con el PET. A diferencia del plástico, el PLA se degrada en solo 180 días comparado a los miles de años que tienen que pasar para que suceda lo mismo con el plástico.

Existen tres propiedades importantes que tienen que ser tomadas en cuenta al momento de definir técnicamente el producto. La barrera al gas, la barrera frente al agua, y finalmente las propiedades mecánicas.

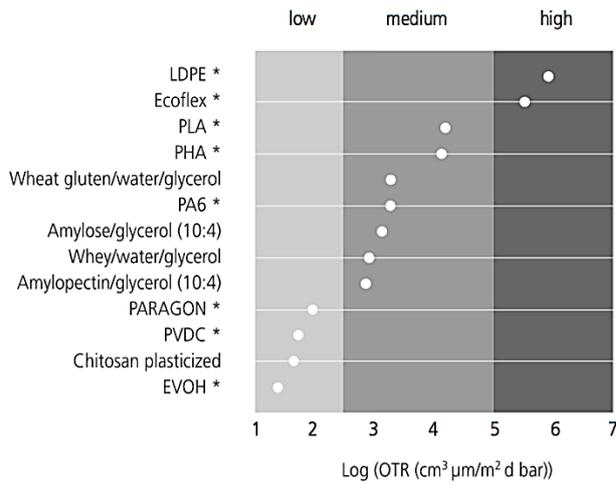
La barrera al gas

Esta propiedad va de la mano con el término permeabilidad que significa que el objeto puede ser penetrado o traspasado por el agua u otro fluido, en nuestro caso el agua. Es decir, es la capacidad que tiene un material permitiéndole al flujo que este lo pueda atravesar sin que altere su estructura interna.

Esta propiedad es de suma importancia porque es la que permite que el agua se quede dentro del envase, en resumidas cuentas, y que no afecte las propiedades físicas del envase. A continuación, se encuentra una imagen en donde se compara la permeabilidad de los materiales biodegradables con los materiales comunes.

Figura 5.1

Comparación de permeabilidad de materiales



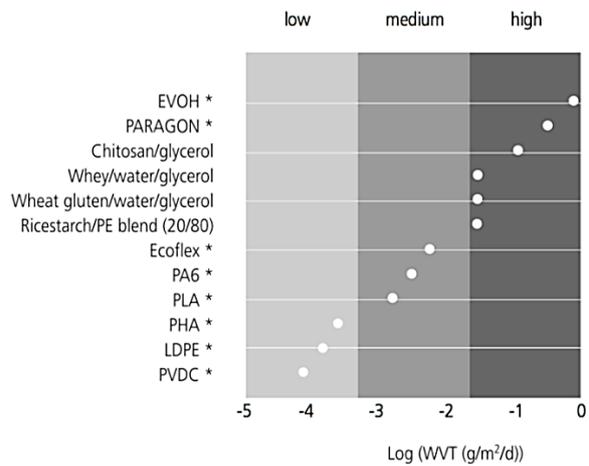
Fuente: Biodeg (2018)

La barrera frente al agua

Comparado con los materiales comunes que se suelen usar en la industria, los materiales biodegradables como el PLA poseen una baja barrera frente al agua. Si se compara esta propiedad con la anterior, se puede observar que son inversamente proporcionales. A mayor permeabilidad menor barrera frente al agua.

Figura 5.2

Transmitancia de vapor de agua



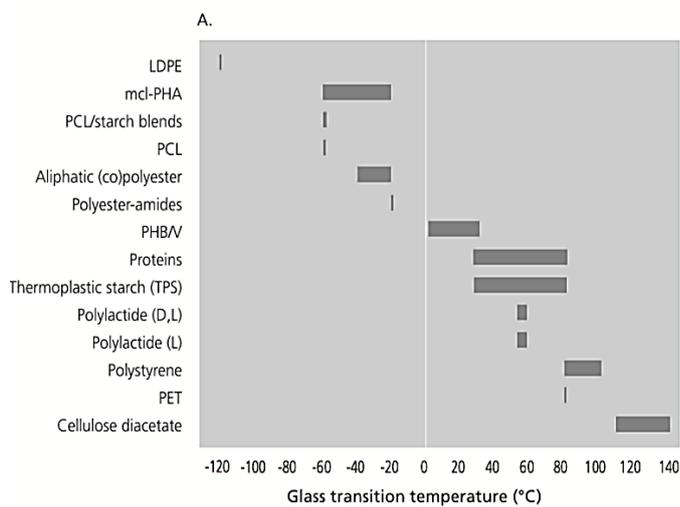
Fuente: Biodeg (2018)

Propiedades mecánicas

En cuanto a las propiedades mecánicas se tienen las relacionadas con la temperatura, tanto la temperatura de transición como la temperatura de calentamiento. Se definiría en el momento que el material se caliente hasta una temperatura de moldeo, para luego continuar con el proceso correspondiente y llegar a formar la botella biodegradable.

Figura 5.3

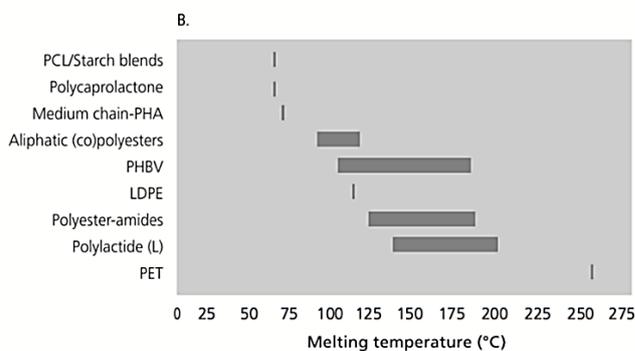
Temperatura de transición



Fuente: Biodeg (2018)

Figura 5.4

Temperatura de fundición de PLA



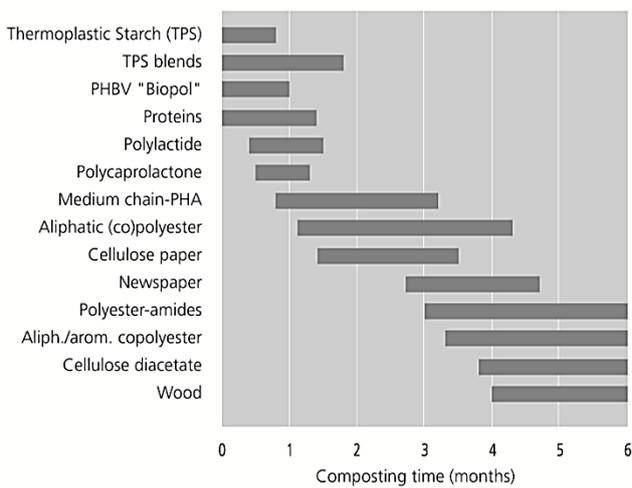
Fuente: Biodeg (2018)

Biodegradabilidad

Esta propiedad hace referencia al tiempo en el que se degrada el material, en este caso el ácido poliláctico. A continuación, se presenta una imagen en donde se puede apreciar los tiempos de degradación de distintos materiales.

Figura 5.5

Tiempo de degradación de materiales



Fuente: Biodeg (2018)

5.1.1 Especificaciones técnicas, composición y diseño del producto

A continuación, se presenta el cuadro de especificación técnicas con las características de las botellas a fabricar.

Figura 5.6

Cuadro de especificaciones técnicas

Nombre del producto: Botella biodegradable				Desarrollado por: Camila Griebenow, Nicolás Rocha			
Función: Envase para agua				Verificado por: Camila Griebenow, Nicolás Rocha			
Insumos Requeridos: Acido poliláctico				Autorizado por: Camila Griebenow, Nicolás Rocha			
Costos del producto: -				Fecha: 10/10/2019			
Características del producto	Tipo de característica		Norma técnica o especificación	Proceso: muestra	Medio de control	Técnica de Inspección	NCA
	Variable / Atributo	Nivel de Criticidad	V.N. ±Tol	Medición (Valor promedio)			
Capacidad	Variable	Mayor	500ml +-10ml	---	Probeta	Muestreo	2%
Peso	Variable	Mayor	18 gr +- 1 gr	---	Balanza	Muestreo	1%
Altura	Variable	Menor	25 cm +- 1 cm	---	Vernier	Muestreo	2%
Diámetro de hombro	Variable	Menor	69 mm +- 1 cm	---	Cinta Métrica	Muestreo	1%
Diámetro de panel	Variable	Menor	62 mm +- 1 cm	---	Cinta Métrica	Muestreo	2%
Diámetro de base	Variable	Menor	68 mm +- 1 cm	---	Cinta Métrica	Muestreo	1%
Espesor de hombro	Variable	Mayor	0.20 mm	---	Micrómetro	Muestreo	1%
Espesor de panel	Variable	Mayor	0.20 mm	---	Micrómetro	Muestreo	0.5%
Espesor de base	Variable	Mayor	0.20 mm	---	Micrómetro	Muestreo	2%
Brillo	Atributo	Mayor	Brillo según muestra	---	Inspección Visual	Muestreo	1.5%

Fuente: Yuri García (2014)

5.1.2 Marco regulatorio para el producto

En la actualidad, no existe un marco regulatorio para el producto en el país, porque no hay ningún producto parecido en el mercado, ni desarrollado en la industria.

Sin embargo, en Estados Unidos, existen normas internacionales como la ASTM D6400-99 “Especificación standard para los plásticos compostables”, la cual es una norma que establece los requisitos y la ASTM D5338-98 “Método de Ensayo standard para la determinación de la degradación aeróbica de los materiales plásticos en condiciones controladas de compostaje”, esta última es una norma de procedimiento para medir la degradación aeróbica. Por otro lado, en Europa existen otras dos normas regulatorias, la EN 13432 “Requisitos de los envases y embalajes valorizables mediante compostaje y degradación” y la norma EN 14855 “Determinación de la biodegradabilidad aeróbica final y desintegración de materiales plásticos en condiciones de compostaje controladas” que es la norma que describe el procedimiento del análisis.

5.2 Tecnologías existentes y proceso de producción

5.2.1 Naturaleza de la tecnología requerida

5.2.1.1 Descripción de las tecnologías existentes

- Inyección y Soplado (En dos etapas)

“El proceso es intermitente y cíclico, pellets se alimentan a través de una tolva para llegar al cañón que contiene un husillo reciprocante en su interior. El husillo gira para transportar el material hasta la boquilla de inyección, y en este último, luego de la acción del calor originado por la fricción durante la dosificación y el proporcionado por las resistencias eléctricas que abrazan al cañón, termina por llegar a una temperatura de moldeo. Con ayuda de la presión que ejerce el husillo, la masa entra a una cavidad (molde), sujeta y cerrada por una prensa (hidráulica o mecánica). Una vez llenada la cavidad, la pieza moldeada se enfría hasta solidificar y tomar la forma de aquella, luego la expulsa del molde.” (Morales Méndez, 2010)

Figura 5.7

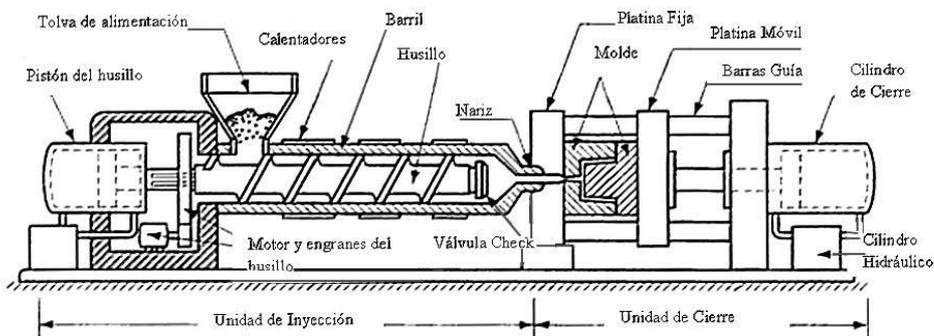
Inyectora



Fuente: Solostocks (2018)

Figura 5.8

Sección transversal de una inyectora



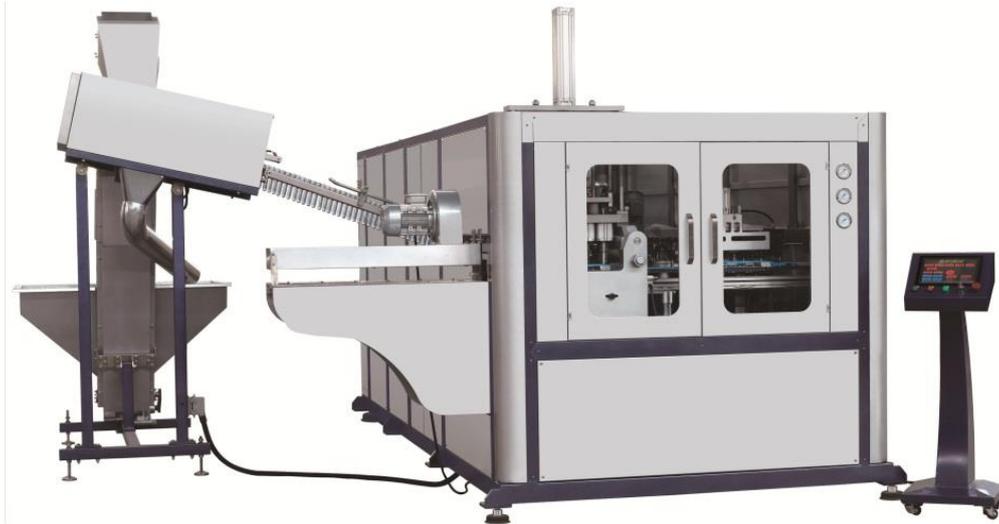
Partes de una máquina de inyección típica.

Fuente: Tecnología de plásticos (2011)

Luego de la inyección, las preformas se transportan por medio de una faja hacia la máquina de soplado. Esta máquina posee canales donde se suministra aire a alta presión, con la finalidad que la preforma se adhiera a las paredes del molde que posee la máquina sopladora. En este proceso, la preforma, que tiene forma de tubo de ensayo, pasa a ser botella con medidas reales. Las botellas son expulsadas para continuar con su proceso.

Figura 5.9

Máquina Sopladora



Fuente: Asian Machinery USA (2015)

- Rotomoldeo sinterizado

El moldeo rotacional o rotomoldeo es una de las principales técnicas de procesamiento de polímeros que permite fabricar cuerpos huecos de grandes dimensiones, como los tanques de agua, depósitos de gasolina, neveras, entre otros.

En este proceso, el polvo o líquido se vierte en un molde y este gira a través de dos ejes biaxiales mientras se calienta. Conforme va girando, el material se adhiere y distribuye en las paredes internas del molde. Una vez terminado, se enfría para poder extraer la pieza fabricada.

Este proceso es caracterizado, como se mencionó anteriormente, por fabricar cuerpos huecos de grandes dimensiones, además de cuerpos de gran espesor.

Figura 5.10

Rotomoldeadora



Fuente: Rotoline (2018)

- Inyección - soplado

El método de inyección soplado es similar al proceso de inyección salvo en la parte final, donde se inyecta aire a presión para que la preforma de plástico que sale del husillo de la máquina inyectora se adhiera sobre un molde formando un cuerpo vacío. Esta producción tiene que ser obligatoriamente vertical descendente, pues no existe otra forma de lograr un cuerpo hueco. Este proceso se realiza en una sola máquina.

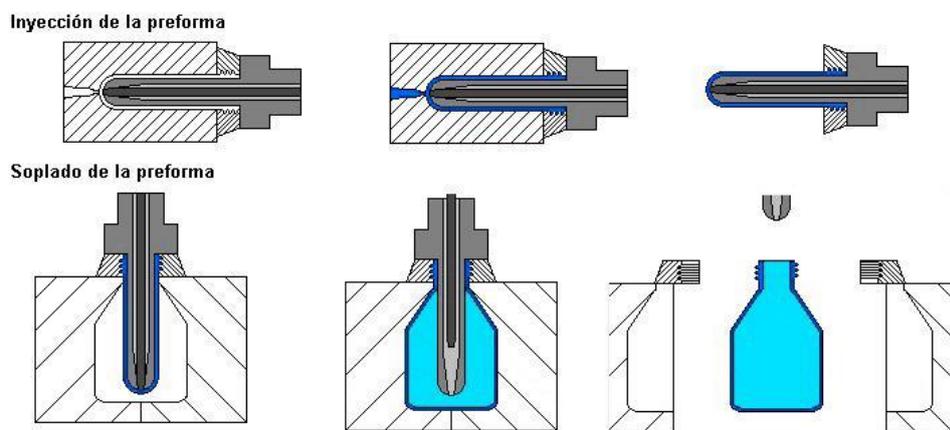
En primer lugar, se realiza la inyección en el molde. Luego, se cierra el molde que está constituido por dos partes, en la parte media se encuentra la preforma, que se oprime en la parte superior del molde y se sella en la parte inferior. Posteriormente, se sopla aire a alta presión para que se expanda la preforma y adquiera la forma del molde. Finalmente, se abre el molde para que salga el producto. (Morales Méndez, 2010)

Figura 5.11
Máquina de inyección soplado



Fuente: Tecnología del plástico (2018)

Figura 5.12
Proceso de inyección soplado



Fuente: Tecnología de los plásticos (2011)

5.2.1.2 Selección de la tecnología

Dentro de las tres posibilidades planteadas, se escogió como proceso principal para la producción de botellas biodegradables a través de la técnica inyección-soplado. Las razones por las cuales se prefirió esta alternativa son: la especialidad de la máquina para la producción de botellas, la integración del molde dentro de la maquinaria en el proceso y la alta calidad del producto saliente de la máquina de inyección soplado.

Por temas de volumen, el rotomoldeo quedó descartado y se prefirió usar la máquina que fabrica el producto en una sola etapa, con la finalidad de disminuir los costos al poseer dos máquinas en vez de una sola (proceso de inyección soplado en dos etapas).

El molde está adherido a la máquina y no se necesita tener que llevar la preforma a un proceso externo de moldeo. Esto facilita el proceso ya que el producto se obtiene en una sola etapa.

5.2.2 Proceso de producción

5.2.2.1 Descripción del proceso

Pesar: Se reciben los sacos de pellets de ácido poliláctico (PLA), donde se verifica el peso de este con el propósito de no sobrepasar la capacidad de entrada de la máquina inyectora. Esta operación es verificada por un operario con una balanza. Luego, a través de un silo, se insertan los pellets en la tolva de la máquina inyectora.

Calentar: Con el material ya en la máquina de inyección, este es calentado por 9 segundos por la fricción del husillo que lleva en su interior y por calefactores eléctricos ubicados en las paredes del cañón. Este lleva el ácido poliláctico a una temperatura de 25°C hasta 125°C.

Inyectar: El material previamente calentado llega a una temperatura de moldeo donde es inyectado a alta presión en moldes, obteniendo la preforma, que servirá para la última etapa del proceso que es el moldeo de la botella. El material inyectado llega al molde de la preforma en forma de una masa plástica, pastosa y fácilmente moldeable, adoptando las características de plasticidad, termoplaticidad y flexibilidad. El intercambio de temperatura en la máquina inyectora se da a través de contacto indirecto. Las resistencias eléctricas

presentes en la máquina inyectora calientan una plancha que cubre el husillo y esta plancha calienta el material. Esta preforma tiene la forma de un tubo de ensayo con dimensiones de 27mm de diámetro externo de la tapa, 2mm de grosor en la pared de la tapa, 33mm de diámetro luego de 21mm hacia el cuerpo, 140mm de largo y 1mm de espesor en el cuerpo. El área lateral de la pared cilíndrica es de 11.875 cm^2 , el área de la base es de 0.049 cm^2 y el área total es de 11.924 cm^2 .

Soplar - Moldear: El aire comprimido es soplado, a través de un compresor, dentro de la preforma que está ubicada en el molde. Es gracias a este proceso por el cual se puede dar forma a un cuerpo vacío dentro de un molde predeterminado, en este caso, en un molde con forma de botella. Para este paso, la preforma es calentada hasta una temperatura óptima para ser soplado.

Expulsar: Gracias a la capacidad de la máquina de formar un molde a partir de dos uniones, esta puede abrirse para poder retirar la botella biodegradable moldeada.

Verificar: Luego que las botellas son expulsadas del molde, estas viajan a través de una faja transportadora donde un operario, a través de métodos específicos de calidad que serán explicados posteriormente, verifica permanentemente la calidad del producto a través del cumplimiento de sus especificaciones técnicas.

Etiquetar: Las botellas viajan a través de una faja transportadora a la zona de etiquetado, donde un operario las coloca dentro de la máquina iniciando así con el proceso de etiquetado.

Verificar: Un operario realiza el control de calidad del etiquetado para garantizar la calidad del producto terminado.

Encajar: Ingresan cajas al proceso donde un operario realiza la labor de encajado automático en cajas de 48 unidades. Esta actividad será realizada con una máquina automatizada debido a la gran cantidad de demanda que se tiene.

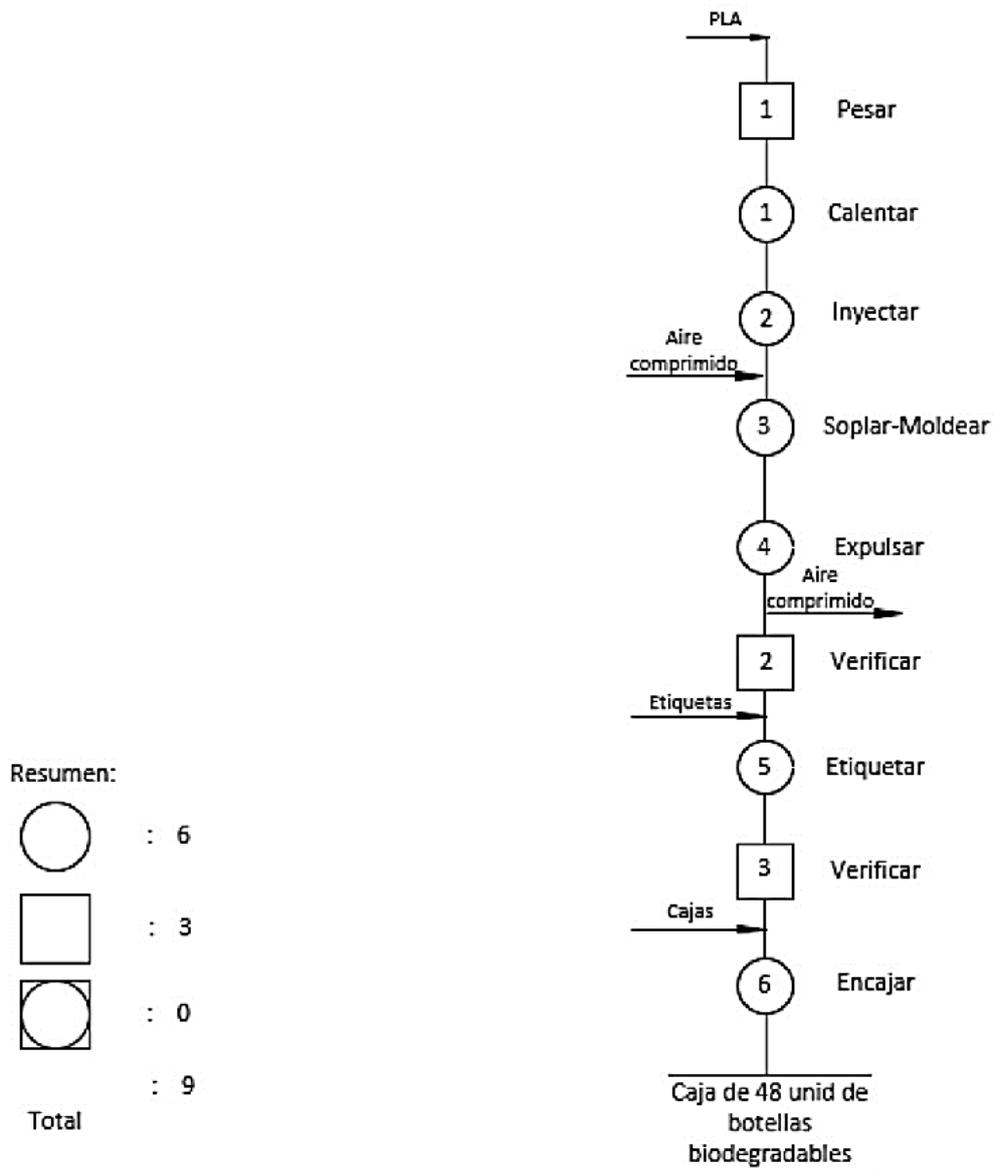
5.2.2.2 Diagrama de operaciones del proceso: DOP

Se presentará el diagrama de operaciones para la fabricación de botellas con polímero biodegradable.

Figura 5.13

DOP para la fabricación de botellas biodegradables

DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DE BOTELLAS A PARTIR DE UN POLÍMERO BIODEGRADABLE



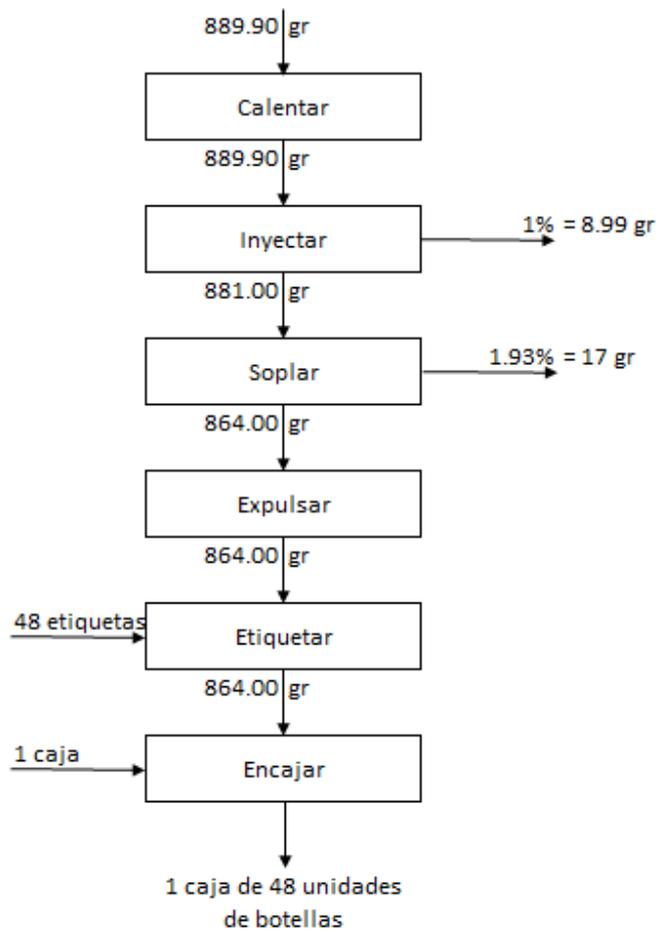
Elaboración propia

5.2.2.3 Balance de Materia

Se presentará el balance de materia y de energía del proceso principal.

Figura 5.14

Balance de materia



Elaboración propia

Figura 5.15

Balace de energía

$$\text{SUMATORIA CALOR SALIDA} - \text{SUMATORIA CALOR ENTRADA} = 0$$

Base de cálculo: 1 hora



$$\text{Calor adquirido por la masa} + \text{calor liberado al entorno} = \text{masa que ingresa al sistema} + \text{calor de la máquina}$$

$$\text{Calor adquirido por la masa} - \text{masa que ingresa al sistema} + \text{calor liberado al entorno} = \text{calor de la máquina}$$

$$m \times C \times (T^\circ \text{ salida} - T^\circ \text{ entrada}) + Q \text{ entorno} = \text{calor de la máquina}$$

Donde:

m: masa

C: calor específico

T°: temperatura

Reemplazando:

$$108 \text{ kg} \times 0.1382 \text{ Kj/Kg} \cdot \text{C}^\circ \times (125 - 25) \text{ C}^\circ + Q \text{ entorno} = 7200 \text{ Kj/Kg} \cdot \text{C}^\circ$$

$$Q \text{ entorno} = 5707.44 \text{ Kj}$$

Elaboración propia

5.3 Características de las instalaciones y equipos

5.3.1 Selección de la maquinaria y equipos

Luego de haber establecido el proceso, es necesario definir que maquinaria será utilizada en el mismo para poder llevarlo a cabo.

Compresor de aire de eficiencia energética

Es necesario para la operación de soplar, en el cual se necesita insertar aire comprimido para culminar con el proceso de soplado. Se ha elegido este compresor en especial porque a diferencia de los convencionales este posee eficiencia energética.

Inyectora sopladora

Esta máquina es la principal del proceso, la cual combina dos procesos, la inyección y el soplado, que se hacen consecutivamente, principal motivo por el cual se seleccionó esta máquina en especial. Aquí se realiza la preforma la cual será usada posteriormente en el moldeo de la botella.

Balanza digital

Debido a que para realizar una botella es necesario 18.54 gr de PLA y la capacidad de la máquina es de 6000/hora. Son necesarios 50 kg, considerando que la carga será cada 8 horas, es necesario que la balanza tenga la capacidad de por lo menos 400kg. Se eligió una con una capacidad de 500 kg.

Máquina etiquetadora

La posición exacta sobre el producto se ajusta por medio de un tope en el cilindro de elevación. El etiquetado sobre el producto se puede efectuar desde cualquier lateral.

Máquina encajadora

Debido a la gran cantidad de demanda, es necesario una máquina automatizada para poner las botellas en cajas. Se eligió esta máquina en particular debido a que posee una velocidad de procesamiento igual a la de la máquina inyectora-sopladora.

5.3.2 Especificaciones de la maquinaria

Compresor de aire de eficiencia energética

Este compresor posee un enfriador de aluminio de alta calidad, así como aletas de refrigeración de expresión alterna. También tiene un filtro de aceite que asegura la vida de trabajo más largar y ahorra tiempo y costo de mantenimiento. Sus componentes eléctricos son de la marca Schneider, la tubería es de acero inoxidable la cual resiste altas y bajas temperaturas. El filtro del aire permite la eliminación del polvo.

Presión de trabajo: 7.5-13 bar.

Capacidad FAD: 9.66-74.2 m³/min.

Potencia de trabajo: 55-355 kw.

Largo: 1.6 m

Ancho: 0.95 m

Altura: 1.5 m

Figura 5.16

Compresor de aire con eficiencia energética



Fuente: Denair (2018)

Figura 5.17

Vista interior del compresor de aire



Fuente: Denair (2018)

Inyectora sopladora

La inyectora sopladora seleccionada posee un sistema inteligente de enfriamiento. Las especificaciones técnicas son las siguientes:

Capacidad: 6000 botellas/hora

Potencia: 10 HP

Largo: 2.70 m

Ancho: 0.80 m

Altura:1.80 m

Molde de 24 cavidades

Figura 5.18

Máquina inyectora sopladora



Fuente: Fullmaq (2018)

Balanza digital

Capacidad 500 kg

Precisión:100 gr

Pantallas: 3 pantallas

Plataforma: 60 x 70 cm

Figura 5.19

Balanza electrónica



Fuente: Balanzas Precisur (2018)

Máquina etiquetadora

Capacidad: 20 piezas/minuto

Altura: 2m

Largo: 1.2 m

Ancho: 1.4 m

Figura 5.20

Máquina etiquetadora



Fuente: Direct Industry (2018)

Máquina encajadora

Capacidad: 6000 piezas/hora

Tipo: pick and place

Altura: 3.6 m

Largo 2.7 m

Ancho 2.5 m

Figura 5.21

Máquina encajadora



Fuente: Direct Industry (2018)

5.4 Capacidad instalada

5.4.1 Cálculo detallado del número de máquinas y operarios requeridos

Se tomó como fuente principal la demanda de producto terminado, en este caso se seleccionará el 6.5% debido a que la demanda es excesivamente grande. Hay que recalcar que la maquina principal es la inyectora - sopladora. El factor de eficiencia es 0.90 y el de utilización 0.88.

Para calcular el número de máquinas se multiplicó la demanda anual por el factor y se dividió entre la velocidad de procesamiento de la máquina, todo este resultado se dividió entre las horas trabajadas durante el año multiplicadas por la utilización y la eficiencia.

Tabla 5.1
Cálculo de número de máquinas

Máquina	Cálculo	Resultado
Inyectora-sopladora	37,408,342 bot/año x 1h/ 6000 bot	0.90 = 1
	52 sem/año x 7 días/sem x 24 hr/día x 0.9 x 0.88	
Etiquetadora	36,319,498 bot/año x 1h/ 1200 bot	4.37 = 5
	52 sem/año x 7 días/sem x 24 hr/día x 0.9 x 0.88	
Encajadora	36,319,498 bot/año x 1h/ 6000 bot	0.87 = 1
	52 sem/año x 7 días/sem x 24 hr/día x 0.9 x 0.88	

Elaboración propia

Luego de realizar los cálculos, tenemos que se necesita una máquina de inyección-soplado, una encajadora y 5 etiquetadoras.

El número de operarios es igual al número de máquinas, es decir que cada máquina contará con un operario que supervisará el buen funcionamiento de la máquina, con el fin de que no existan problemas durante el proceso de producción.

El factor de eficiencia fue sacado de la tesis de Yuri García sobre el estudio de prefactibilidad de una planta de producción de envases biodegradables, mientras que para hallar el factor de utilización se considerará un turno de 8 horas, de los cuales 45 minutos serán para el refrigerio y 15 minutos por tiempo de cambio de turno.

$$\text{Utilización} = \frac{(8-0.75-0.25)}{8} = 88\%$$

La fórmula para hallar los factores son las siguientes:

$$\text{Utilización} = \frac{\text{Número de horas productivas}}{\text{Número de horas reales}}$$

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Tiempo neto}}{\text{Tiempo de funcionamiento}}$$

5.4.2 Cálculo de la capacidad instalada

Para el cálculo de la capacidad de procesamiento, se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Capac Proc} = Q \text{ Proc/H-maq} \times N^{\circ} \text{ maq /op} \times \text{turno /dia} \times \text{dia/sem} \times \text{sem/año} \times U \times E$$

Asimismo, se calculó la capacidad de producción

$$\text{Capac Prod} = \text{Capac Proc} \times F/Q$$

Figura 5.22

Capacidad instalada

Operación	Q. Entrada	Unid	Q Proc/H-maq (kg/h)	# maq / op	turno/dia	dia/sem	sem/año	HP/turno	U	E	Capac Proc	F/Q	Capac Prod
Calentar	673,350	kg	108	1	3	7	52	8	88%	90%	742996.8	53.94	40,076,133
Inyectar	673,350	kg	108	1	3	7	52	8	88%	90%	742996.8	53.94	40,076,133
Soplar	666,617	kg	108	1	3	7	52	8	88%	90%	742996.8	54.48	40,480,942
Expulsar	653,751	kg	108	1	3	7	52	8	88%	90%	742996.8	55.56	41,277,600
Etiquetar	653,751	kg	21.6	5	3	7	52	8	88%	90%	742996.8	55.56	41,277,600
Encajar	653,751	kg	108	1	3	7	52	8	88%	90%	742996.8	55.56	41,277,600
Prod Term	36,319,498	botellas											

Elaboración propia

Para hallar la capacidad instalada, se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Capac Inst} = \text{Menor Capac Prod} \times 1 \text{ caja} / 48 \text{ bot}$$

$$\text{Capacidad Planta} \quad 40,076,133 \text{ bot} \quad \times \quad \frac{1 \text{ caja}}{48 \text{ bot}} \quad = \quad 834,919 \text{ cajas/año en 3 turnos}$$

Siendo el inyectar la operación cuello de botella, debido a que es la operación que tiene menor capacidad de producción.

5.5 Resguardo de la calidad y/o inocuidad del producto

Durante el proceso de producción, se revisará a través de las inspecciones pauteadas en el proceso que el producto cumpla con las especificaciones técnicas y se garantice la calidad de este.

El ácido poliláctico es un polímero biodegradable inodoro e incoloro, con el que se puede fabricar botellas de plástico que se pueden degradar durante el transcurso del tiempo. Asimismo, está comprobada su compatibilidad con el agua sin gas, para efecto del consumo humano.

El producto entrará en contacto directo con el agua, sin embargo, solo se tendrá en cuenta el control de calidad de la botella, más no la del producto final para el consumo humano, ya que únicamente serán fabricadas, mas no envasadas.

Actualmente, no existe Norma Técnica Peruana que regule la producción de botellas biodegradables, pero se considerará el mayor resguardo posible de la calidad. Esto se dará a través de:

- Mediciones
- Inspecciones Visuales
- Medidas de control

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

Materia Prima:

Debido a que no existe una producción local de ácido poliláctico, la materia prima será importada del extranjero. Estos proveedores, como Cargill Down y Mitsui Toatso, tienen certificaciones de calidad en su proceso de producción y producto final, que este servirá como materia prima para el nuestro.

No obstante, donde se debe tener sumo cuidado es en el almacenamiento de la materia prima. Este ambiente debe estar libre de polvo y otros agentes que alteren la calidad del producto.

Ello puede significar un riesgo de nivel alto, si es que los sacos de pellets de ácido poliláctico importados no son correctamente almacenados. Es por ello por lo que, para mitigar esta probable contaminación, se debe contar un programa periódico de limpieza del almacén de materias primas. Asimismo, las verificaciones de peso de los sacos de pellets ayudarán a identificar una probable contaminación.

Insumos:

Las etiquetas serán tercerizadas y llegarán en bobinas acopladas a la planta de producción. Durante el proceso de etiquetado del producto desarrollado en líneas inferiores se explicará a detalle el protocolo de calidad de este.

Proceso:

El proceso productivo es desarrollado en la máquina inyectora sopladora, donde se insertarán los pellets de ácido poliláctico hasta lograr el producto terminado. Si es que la máquina inyectora no tiene un programa de mantenimiento adecuado, puede llegar a alterar los lotes de fabricación y llegar a rechazarlos. En los siguientes capítulos, se planteará un programa de mantenimiento preventivo, donde se realizarán la lubricación, limpieza y ajustes a la máquina inyectora sopladora. Es por ello por lo que este riesgo es de nivel medio, ya que se contempla un plan de mantenimiento dentro del estudio para la fabricación del producto.

Producto

El producto final debe cumplir con las especificaciones técnicas planteadas al inicio del capítulo. Es por ello por lo que dentro de nuestro proceso de producción existen inspecciones que garantizarán el cumplimiento de estas especificaciones. A través de un muestreo aleatorio, se realizará el control de calidad del producto final, a través de mediciones de las características del producto e inspecciones visuales de los atributos.

Existen dos verificaciones antes del almacenamiento del producto final. La primera es saliendo de la máquina inyectora, donde se verificará las características del producto y otra es luego del etiquetado y antes del encajado, donde se inspeccionará el correcto etiquetado de la

botella. Se instaurarán procedimientos adecuados para el control de calidad. Es por ello por lo que el nivel de riesgo es medio.

Para la verificación de las características del producto se contará con un sistema de gestión de la calidad. Se utilizaron las tablas “Military Standard” para establecer el tamaño de muestra para las inspecciones. Se realizará una inspección cada hora, la producción por hora es de 4,172 botellas, tomando como fuente la producción anual del último año que es de 36,445,944 botellas.

Para medir atributos se utilizó la siguiente tabla con el fin de determinar el tamaño de muestra.

Tabla 5.2
Tabla de letras de código para el tamaño de muestra (MIL STD 105E, tabla 1)

Tabla Military Standard

Tamaño del lote	Nivel S-1	Nivel S-2	Nivel S3	Nivel S-4	Nivel I	Nivel II	Nivel III
2-8	A	A	A	A	A	A	B
9-15	A	A	A	A	A	B	C
16-25	A	A	B	B	B	C	D
26-50	A	B	B	C	C	D	E
51-90	B	B	C	C	C	E	F
91-150	B	B	C	D	D	F	G
151-280	B	C	D	E	E	G	H
281-500	B	C	D	E	F	H	J
501-1200	C	C	E	F	G	J	K
1201-3200	C	D	E	G	H	K	L
3201-10000	C	D	F	G	J	L	M
10001-35000	C	D	F	H	K	M	N
35001-150000	D	E	G	J	L	N	P
150001-500000	D	E	G	J	M	P	Q
500001 o más	D	E	H	K	N	Q	R

Fuente: Google Imágenes (2019)

Tabla 5.4
 Tabla A-2 Código para el tamaño de muestra

Sample Size Code Letters¹

Lot Size	Inspection Levels				
	I	II	III	IV	V
3 to 8	B	B	B	B	C
9 to 15	B	B	B	B	D
16 to 25	B	B	B	C	E
26 to 40	B	B	B	D	F
41 to 65	B	B	C	E	G
66 to 110	B	B	D	F	H
111 to 180	B	C	E	G	I
181 to 300	B	D	F	H	J
301 to 500	C	E	G	I	K
501 to 800	D	F	H	J	L
801 to 1,300	E	G	I	K	L
1,301 to 3,200	F	H	J	L	M
3,201 to 8,000	G	I	L	M	N
8,001 to 22,000	H	J	M	N	O
22,001 to 110,000	I	K	N	O	P
110,001 to 550,000	I	K	O	P	Q
550,001 and over	I	K	P	Q	Q

¹Sample size code letters given in body of table are applicable when the indicated inspection levels are to be used.

Fuente: Google Imágenes (2019)

Teniendo en cuenta que el lote es de 4,172 botellas y el nivel de inspección utilizado es el IV tenemos que la letra a utilizar es la M.

Debido a que la letra es M el tamaño de muestra vendría a ser de 50 unidades y para hallar el k se utilizó la siguiente tabla.

Tabla 5.5
Tabla B-1 Military Standard

Sample size code letter	Sample size	Acceptable Quality Levels (normal inspection)													
		.04	.065	.10	.15	.25	.40	.65	1.00	1.50	2.50	4.00	6.50	10.00	15.00
		k	k	k	k	k	k	k	k	k	k	k	k	k	k
B	3	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	▽	▽	1.12	.958	.765	.566	.341
C	4	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	1.45	1.34	1.17	1.01	.814	.617	.393
D	5	↓	↓	↓	↓	↓	↓	1.65	1.53	1.40	1.24	1.07	.874	.675	.455
E	7	↓	↓	↓	↓	2.00	1.88	1.75	1.62	1.50	1.33	1.15	.955	.755	.536
F	10	↓	↓	↓	2.24	2.11	1.98	1.84	1.72	1.58	1.41	1.23	1.03	.828	.611
G	15	2.64	2.53	2.42	2.32	2.20	2.06	1.91	1.79	1.65	1.47	1.30	1.09	.886	.664
H	20	2.69	2.58	2.47	2.36	2.24	2.11	1.96	1.82	1.69	1.51	1.33	1.12	.917	.695
I	25	2.72	2.61	2.50	2.40	2.26	2.14	1.98	1.85	1.72	1.53	1.35	1.14	.936	.712
J	30	2.73	2.61	2.51	2.41	2.28	2.15	2.00	1.86	1.73	1.55	1.36	1.15	.946	.723
K	35	2.77	2.65	2.54	2.45	2.31	2.18	2.03	1.89	1.76	1.57	1.39	1.18	.969	.745
L	40	2.77	2.66	2.55	2.44	2.31	2.18	2.03	1.89	1.76	1.58	1.39	1.18	.971	.746
M	50	2.83	2.71	2.60	2.50	2.35	2.22	2.08	1.93	1.80	1.61	1.42	1.21	1.00	.774
N	75	2.90	2.77	2.66	2.55	2.41	2.27	2.12	1.98	1.84	1.65	1.46	1.24	1.03	.804
O	100	2.92	2.80	2.69	2.58	2.43	2.29	2.14	2.00	1.86	1.67	1.48	1.26	1.05	.819
P	150	2.96	2.84	2.73	2.61	2.47	2.33	2.18	2.03	1.89	1.70	1.51	1.29	1.07	.841
Q	200	2.97	2.85	2.73	2.62	2.47	2.33	2.18	2.04	1.89	1.70	1.51	1.29	1.07	.845
		.065	.10	.15	.25	.40	.65	1.00	1.50	2.50	4.00	6.50	10.00	15.00	

Fuente: Google Imágenes (2019)

Se tomaron las características que poseen un nivel de criticidad mayor y se halló el k respectivo. Se obtuvieron los siguientes valores para las variables.

Tabla 5.6
NCA y K de las variables con mayor criticidad

Variable	NCA	k
Peso	1%	1.93
Altura	2%	1.61
Espesor de hombro	1%	1.93
Espesor de panel	0.50%	2.08
Espesor de base	2%	1.61

Elaboración propia

Si el Z es mayor o igual al k, el lote se aceptará, de lo contrario será rechazado. Realizando este muestreo se asegura la calidad del producto.

5.6 Estudio de impacto ambiental

Siendo este proyecto enfocado en la conservación y cuidado del medio ambiente, es estrictamente necesario elaborar una síntesis del estudio de impacto ambiental basándose en la norma ISO 14001. A continuación, se mostrará la matriz de aspectos e impactos ambientales, donde se explica el recurso afectado, las causas (aspectos) y efectos (impactos) por cada sub – proceso mencionado y los mecanismos de control.

Tabla 5.7
Matriz aspectos e impactos ambientales

Proceso	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Recurso Afectado	Control Operacional
Recepción de sacos	Eliminación de sacos	Contaminación de suelos	Suelo	Programa de gestión de eliminación de sacos
Calentar, Inyectar, Soplar- Moldear, Expulsar	Consumo de energía eléctrica	Agotamiento de recursos naturales	Energía	Programa de control de uso eficiente de energía eléctrica
Verificar	Eliminación de defectuosos	Contaminación de suelos	Suelo	Programa de gestión de productos defectuosos
Etiquetar	Consumo de energía eléctrica	Agotamiento de recursos naturales	Energía	Programa de control de uso eficiente de energía eléctrica
	Eliminación de defectuosos	Contaminación de suelos	Suelo	Programa de gestión de productos defectuosos
	Generación de ruidos	Molestia al ser humano	Oído humano	Programa de gestión de ruidos
Verificar	Eliminación de defectuosos	Contaminación de suelos	Suelo	Programa de gestión de productos defectuosos
Encajar	Consumo de energía eléctrica	Agotamiento de recursos naturales	Energía	Programa de control de uso eficiente de energía eléctrica
	Eliminación de defectuosos	Contaminación de suelos	Suelo	Programa de gestión de productos defectuosos
	Generación de ruidos	Molestia al ser humano	Oído humano	Programa de gestión de ruidos

Elaboración propia

Con la finalidad de obtener un estudio más detallado del impacto que genera este proyecto en el medio ambiente, se elaboró la Matriz Leopold de la planta productora de botellas a partir de un polímero biodegradable, con el fin de verificar el nivel de significancia de las operaciones del proceso y definir cuál es el impacto más crítico.

Luego de haber realizado la matriz se puede observar que el impacto más significativo fue el de molestia al ser humano debido al ruido. Este se da durante el proceso de etiquetar y

encajar. Se pudo sacar estos resultados ingresando a la empresa XYZ, donde se realiza el proceso de inyección y soplado, estos valores son referenciales al ser dos equipos distintos a comparación del propuesto en el proyecto, que integra ambas operaciones en una sola máquina.

Con la finalidad de mitigar este impacto de la molestia del ruido. se les brindará a los colaboradores orejeras las cuales puedan aislar el ruido del exterior para que el operario no sufra molestias por el mismo. Esto está incluido dentro de los equipos de protección personal, los cuales se entregan a todos los operarios y al personal que ingrese a la planta. Los resultados cuantificables en la Matriz Leopold se obtuvieron ingresando a la empresa XYZ (por razones de confidencialidad no se revelará el nombre de la empresa).

Se mostrará la siguiente tabla con los niveles de significancia de acuerdo con su valoración.

Tabla 5.8
Niveles de significancia

Significancia	Valoración
Muy poco significativo (1)	0,10 - < 0,39
Poco significativo (2)	0,40 - < 0,49
Moderadamente significativo (3)	0,50 - < 0,59
Muy significativo (4)	0,60 - < 0,69
Altamente significativo (5)	0,70 - 1,0

Fuente: Diaz Garay (2017)

Tabla 5.9
Evaluación de impactos

Rangos	Magnitud (m)	Duración (d)	Extensión (e)	Sensibilidad	
1	Muy pequeña	Días	Puntual	0,80	Nula
	Casi imperceptible	1-7 días	En un punto del proyecto		
2	Pequeña	Días	Puntual	0,85	Baja
	Leve alteración	1-4 semanas	En un punto del proyecto		
3	Mediana	Meses	Área del proyecto	0,90	Media
	Moderada alteración	1-12 meses	En el área del proyecto		
4	Alta	Años	Más allá del proyecto	0,95	Alta
	Se produce modificación	1-10 años	Dentro del área de influencia		
5	Muy alta	Permanente	Distrital	1,00	Extrema
	Modificación sustancial	Más de 10 años	Fuera del área de influencia		

Fuente: Diaz Garay (2017)

Tabla 5.10
Matriz Leopold

Acción	Impacto	Magnitud (m)	Extensión (e)	Duración (d)	Sensibilidad (s)	Significancia
Recepcion de sacos	Contaminacion de suelos	3	3	4	0.9	0.59
Calentar	Agotamiento de recursos naturales	2	4	5	0.95	0.62
Inyectar	Agotamiento de recursos naturales	2	4	5	0.95	0.62
Soplar-moldear	Agotamiento de recursos naturales	2	4	5	0.95	0.62
Expulsar	Agotamiento de recursos naturales	2	4	5	0.95	0.62
Expulsar	Contaminacion de suelos	3	2	5	0.95	0.62
Verificar	Contaminación de suelos	3	2	5	0.9	0.59
Etiquetar	Agotamiento de recursos naturales	2	4	5	0.95	0.62
Etiquetar	Contaminación de suelos	3	2	1	0.85	0.38
Etiquetar	Molestia al ser humano debido al ruido	4	3	5	0.85	0.68
Verificar	Contaminacion de suelos	3	2	1	0.85	0.38
Encajar	Agotamiento de recursos naturales	2	1	5	0.85	0.43
Encajar	Contaminación de suelos	1	1	5	0.9	0.36
Encajar	Molestia al ser humano debido al ruido	4	3	5	0.85	0.68
	Generación de empleos	2	5	4	0.85	0.55

Elaboración propia

Tabla 5.11
Matriz Leopold por operaciones

Factor ambiental	Elementos ambientales	Operación								
		Recepcion de sacos	Calentar	Inyectar	Soplar	Expulsar	Verificar	Etiquetar	Verificar	Encajar
Medio físico	Suelo									
	Contaminación del suelo	0.59				0.62	0.59	0.38	0.38	0.36
Medio biológico	Flora									
	Agotamiento de recursos naturales		0.62	0.62	0.62	0.62		0.62		0.43
	Fauna									
Medio socioeconómico	Seguridad y salud									
	Molestia del ser humano al ruido							0.68		0.68
	Economía									
	Generación de empleo	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55

Elaboración propia

5.7 Seguridad y salud ocupacional

De acuerdo con lo establecido, el protocolo de seguridad de la planta se basará en la Ley de Seguridad y Salud en el trabajo (N°29783), y así garantizar condiciones seguras durante la jornada laboral, protegiendo a los trabajadores. Aprovechando que la empresa está iniciando operaciones, es importante la creación de una cultura de prevención con el fin de prevenir incidentes y accidentes, al igual que tener políticas de seguridad. Se harán capacitaciones para que los empleados estén al tanto de cómo reaccionar ante cualquier incidente o accidente.

A continuación, se realizará la matriz de identificación de peligros, evaluación y control de riesgos, o conocida por sus siglas como IPERC, y en consecuencia se tomarán medidas preventivas para mitigar el impacto que pueda tener un incidente o accidente. También se va a desarrollar el tema de la señalización y del uso de extintores.

Tabla 5.12
Matriz IPERC

N	Proceso	Peligro	Riesgo	Persona expuesta	Procedimiento existente	Capacitación	Exposición al riesgo	Índice de probabilidad	Índice de severidad	Probabilidad x severidad	Nivel de riesgo	¿Riesgo significativo?	Acciones a tomar
1	Pesar	Posiciones incómodas	Lesión lumbar	1	1	1	3	6	1	6	Tolerable	No	Uso de faja lumbar/Diseñar las estaciones de manera ergonómica
2	Calentar	Temperaturas altas	Quemaduras	1	1	1	3	6	2	12	Moderado	No	Uso de guantes de cuero full cuero carnaza
3	Inyectar	Dañarse las extremidades	Amputación de dedos	1	1	1	3	6	3	18	Importante	Si	Mecanismo que impida la manipulación cuando la máquina está en movimiento
		Temperaturas altas	Quemaduras	1	1	1	3	6	2	12	Moderado	No	Usuar guantes de cuero full cuero carnaza
		Caidas	Lesiones y fracturas	1	1	1	3	7	2	14	Importante	No	Utilizar escaleras con soportes de seguridad/ Utilizar cascos
4	Soplar-Moldear	Aire Comprimido	Quemaduras	1	1	1	3	6	2	12	Moderado	No	Acondicionar válvulas de seguridad
5	Expulsar	Golpe de fuerza del molde	Fracturas y lesiones graves	1	1	1	3	6	1	6	Tolerable	No	Capacitación del personal respecto al uso de la máquina/ Usar guantes de acero
8	Verificar	Faja transportadora	Enganche	1	1	1	3	6	2	12	Moderado	No	Utilizar EPP adecuado/ Capacitar al personal
9	Encajar	Posiciones incómodas	Lesiones lumbares	1	1	1	3	6	1	6	Tolerable	No	Usar faja lumbar/Diseño ergónico de la estación de trabajo/Usar botas con punta de acero
		Cajas con mercadería pesada	Lesiones en el pie	1	1	1	3	6	1	6	Tolerable	No	Usar faja lumbar/Diseño ergónico de la estación de trabajo/Usar botas con punta de acero

Elaboración propia

Señalización

Según lo reglamentado se implementará la señalización industrial, como es el caso de la señalización de materiales inflamables, las señales de evacuación, extintores y la señalización de las máquinas delimitando la zona en la que pueda estar el personal autorizado. Se realizará un plan de evacuación en caso de sismos y accidentes. Previamente se realizará simulacros. También es de suma importancia la organización de brigadas tanto contra incendios como contra sismos.

Extintores

Se pondrá a disposición extintores contra los tipos de fuego A y C, el primero refiriéndose a combustibles sólidos como lo es el ácido poliláctico, y el segundo a los que son originados por fuegos eléctricos. A continuación, se adjunta un cuadro con los tipos de fuegos y otro con los tipos de extintores.

Tabla 5.13
Tipos de extintores

Clase	Descripción
	Son los llamados combustibles sólidos: maderas, tejidos, fibras, paja, papel u otros similares que se queman sin cambiar de estado.
	Sólidos o líquidos en combustión que emiten vapores inflamables tales como los combustibles derivados del petróleo, solventes, asfaltos, etc. Se incluyen también los gases naturales o artificiales.
	Son los llamados fuegos eléctricos: Independientemente de su origen, es el pasaje de corriente eléctrica lo que mantiene el fuego. Al cesar el pasaje de electricidad el fuego se extinguirá o, en caso de persistir, se clasificará el fuego subsiguiente como A o B dependiendo de las sustancias en combustión.
	Fuegos en metales: magnesio, uranio, titanio, aluminio y otros, o sus aleaciones, los de sustancias generalmente sintéticas autoinflamables o de otros productos de gran inestabilidad.
	La recientemente aprobada Norma UNIT 1221:2015, finalmente incorpora la denominación K que implica los fuegos en grasas y aceites de cocción en artefactos de cocina.

Fuente: Extintores Noblex (2018)

Figura 5.23

Tipos de Fuego y Extintores

TIPOS DE FUEGO Y EXTINTORES			
FUEGO TIPO A Fuego solidos como por ejemplo maderas, plastico, carbon, etc.	FUEGO TIPO B Fuegos liquidos como por ejemplo gasolina, disolventes, pinturas, etc.	FUEGO TIPO C Fuegos de gases como por ejemplo butano, propano, gas natural, etc.	FUEGO TIPO D Fuegos de metales especiales como por ejemplo sodio, magnesio, potasio, etc.
 EXTINTOR DE AGUA			
 EXTINTOR DE AGUA PULVERIZADA	 EXTINTOR DE AGUA PULVERIZADA		
 EXTINTOR DE ESPUMA	 EXTINTOR DE ESPUMA		

Fuente: Grupo Incendios (2018)

5.8 Sistema de mantenimiento

Es el conjunto de operaciones y cuidados necesarios para que las instalaciones, edificios, industrias, etc., puedan seguir funcionando adecuadamente. (Real Academia Española, 2014)

Se diseñará un sistema de gestión de mantenimiento, para así poder organizar el mantenimiento a lo largo del año, evitando fallas inesperadas o defectos que puedan afectar el proceso de producción, además de conservar el costo de ciclo de vida de las máquinas presentes en el proceso, alargando la vida del activo, reduciendo los costos elevados de los mantenimientos reactivos. Cabe resaltar que el mantenimiento también ayuda a prevenir los accidentes e incidentes laborales, así como a mantener la calidad del producto, estirar el porcentaje de vida de los activos y disminuir costos.

Se tercerizará la gestión de mantenimiento con una empresa del sector, para que realice los mantenimientos preventivos establecidos, conservando el estado teórico de la máquina, cada máquina tendrá una frecuencia de mantenimiento distinta que se definirá posteriormente, lo ideal es que estos mantenimientos preventivos se realicen en un horario o

día en el que no interrumpa la producción. En caso interrumpiera ya se tiene contemplado el abastecimiento de producto.

Tabla 5.14
Programa de mantenimiento

Máquina/Equipo	Tipo de mantenimiento	Trabajos de mantenimiento	Frecuencia
Compresor de aire	Preventivo	Limpieza, reparación de piezas internas y cambio de aceite	Semestral
Inyectora sopladora	Preventivo	Limpieza, lubricación, ajustes y cambio de repuestos	Trimestral
Balanza digital	Preventivo	Calibrar la balanza digital	Trimestral
Máquina etiquetadora	Preventivo	Limpieza, reparación de piezas internas y cambio de aceite	Semestral
Máquina encajonadora	Preventivo	Limpieza, reparación de piezas internas y cambio de aceite	Semestral

Fuente: Castillo Castillo (2017)

5.9 Diseño de la Cadena de Suministro

Para el diseño de la cadena de suministro se tuvo en cuenta los proveedores, previamente mencionados en el capítulo 1, como es el caso de Shimazu, Mitsui Toatso, y Cargil Dow, se está considerando que el tiempo que transcurre entre la emisión del pedido y la llegada del pedido a planta es de 2 meses. El proceso de producción se mencionó paso a paso en el presente capítulo, y el centro de distribución va a ser la misma planta, la cual cuenta con almacén de productos terminados, para que estos sean cargados al camión y despachados a los clientes. El modelo es Make to Stock debido a que se está produciendo en función a la demanda. A continuación, se presenta el gráfico de la cadena de suministro que se elaboró.

Figura 5.24
Cadena de suministro



Elaboración propia

5.10 Programa de producción

El tiempo de duración del proyecto es de cinco años es por esto por lo que se realizó el programa de producción para los siguientes cinco años, tomando como dato la demanda anual que la empresa cubrirá en el mercado. La capacidad de producción anual de la planta es de 40,076,133 botellas, la cual fue hallada con anterioridad al sacar la capacidad instalada. A continuación, se presenta el programa de producción de la planta de producción de botellas con polímero biodegradable.

Figura 5.25

Programa de producción

	2019	2020	2021	2022	2023
Inv. Inicial	0	2,023,936	2,146,627	2,270,558	2,395,740
Demanda	29,144,672	30,911,431	32,696,035	34,498,663	36,319,498
Inv. Final	2,023,936	2,146,627	2,270,558	2,395,740	2,522,187
Producción	31,168,607	31,034,123	32,819,965	34,623,845	36,445,944

Elaboración propia

A este programa de producción está asociado la política de inventarios del producto terminado. Se tendrán 25 días de para al año debido a mantenimiento, 14 días, recuperación, 7 días y por stock de seguridad 4 días. Siendo el inventario promedio el siguiente.

Tabla 5.15

Inventario promedio (en cajas de 48 botellas)

	2019	2020	2021	2022	2023
Inv. Inicial	0	42,165	44,721	47,303	49,911
Inv. Final	42,165	44,721	47,303	49,911	52,546
Inv. Promedio	21,083	43,443	46,012	48,607	51,228

Elaboración propia

5.11 Requerimiento de insumos, servicios y personal indirecto

5.11.1 Materia prima, insumos y otros materiales

Para el cálculo del requerimiento de materia prima, se considerará la demanda del proyecto y, teniendo como referencia el balance de materia. se obtuvo la necesidad neta de materia prima.

Tabla 5.16
Requerimiento Ácido Poliláctico anual

	2019	2020	2021	2022	2023
Inv. Inicial	0.00	53.24	53.23	53.30	53.36
Nec. Bruta	577.85	575.36	608.47	641.91	675.69
Inv. Final	53.24	53.23	53.30	53.36	53.42
Nec. Neta	631.09	575.36	608.53	641.98	675.76

Elaboración propia

Para determinar el stock de seguridad se utilizó la siguiente fórmula:

Figura 5.26

Fórmula stock de seguridad

$$SS = z * \sqrt{\bar{P}\sigma_d^2 + \bar{D}_d^2\sigma_1^2}$$

\bar{P} = plazo medio de entrega en días (sin dimensión en este caso).
 σ_d^2 = variación de la demanda por día.
 \bar{D}_d = demanda media por día.
 σ_1^2 = variación en el plazo de entrega (en este caso sin dimensión).

Fuente: (Google Imágenes, 2019)

Una vez hallado el stock de seguridad se procedió a hallar el inventario final el cual se halló con los siguientes datos.

Figura 5.27

Cálculo del inventario final

	2019	2020	2021	2022	2023
D=	577.85	575.36	608.47	641.91	675.69
S=	S/ 30.76				
I=	17.24%	17.24%	17.24%	17.24%	17.24%
C=	S/ 10,200.00				
Q=	4.50	4.49	4.61	4.74	4.86
I. Final=	53.24	53.23	53.30	53.36	53.42

Elaboración propia

La fórmula utilizada fue la siguiente:

$$Q_{opt} = \sqrt{\frac{2DC_p}{C_a C_u}}$$

En donde:

D: demanda anual

C_p: costo de hacer la orden

C_a: es el cok anual

C_u: es el costo de la materia prima en toneladas

Para el cálculo del requerimiento de etiquetas, la relación es una etiqueta por botella, por lo cual el requerimiento de etiquetas es el siguiente

Tabla 5.17
Requerimiento de etiquetas anual

	2019	2020	2021	2022	2023
Inv. Inicial	0	1,084,221	1,084,221	1,084,221	1,084,221
Nec. Bruta	31,168,607	31,034,123	32,819,965	34,623,845	36,445,944
Inv. Final	1,084,221	1,084,221	1,084,221	1,084,221	1,084,221
Nec. Neta	32,252,828	31,034,123	32,819,965	34,623,845	36,445,944

Elaboración propia

Para el cálculo del requerimiento de cajas, la relación es 1 caja por 48 botellas, por lo cual el requerimiento de cajas anual sería el siguiente.

Tabla 5.18
Requerimiento de cajas anual

	2019	2020	2021	2022	2023
Inv. Inicial	0	16,246	16,246	16,246	16,246
Nec. Bruta	649,346	646,545	683,750	721,331	759,291
Inv. Final	16,246	16,246	16,246	16,246	16,246
Nec. Neta	665,592	646,545	683,750	721,331	759,291

Elaboración propia

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

El servicio de mayor impacto será el de energía eléctrica, medido en kw. Esto se debe a que las máquinas instaladas consumen bastante energía por su funcionamiento y las horas de uso. Este servicio es suministrado por Luz del Sur, proveedor de la zona.

Asimismo, se requerirá agua para los baños e instalaciones sanitarias. Este servicio será suministrado por Sedapal.

5.11.3 Determinación del número de trabajadores indirectos

Los trabajadores indirectos se hallaron con la misma fórmula del número de máquinas y considerando los mismos factores de utilización y eficiencia y la misma demanda. Son 7 los operarios que trabajarán en la planta

Asimismo, se contará con personal directivo que será desarrollado y explicado en el siguiente capítulo.

5.11.4 Servicio de terceros

Telefonía: El servicio será brindado por la empresa Movistar, siendo ellos los encargados de la instalación completa del servicio de telefonía fija e internet. Asimismo, brindarán el servicio de telefonía celular para la comunicación de los trabajadores de la empresa.

Salud: Todas las personas que trabajen en la planta tendrán Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo, asumido directamente por la empresa.

Limpieza: La empresa contará con un proveedor de limpieza que garantice que nuestras instalaciones estén siempre en las condiciones óptimas de salubridad.

Seguridad: La empresa contará con un proveedor de seguridad y sistemas de monitoreo. Ellos serán encargados de velar por la seguridad de la empresa, con un sistema de agentes, video cámaras y monitoreo permanente.

5.12 Disposición de planta

5.12.1 Características físicas del proyecto

El proyecto estará localizado en el distrito de Villa El Salvador como se estableció en el capítulo de localización de la planta. La planta contará con un metraje de 1532.89 m² que incluye tanto la zona administrativa como la productiva. Para la parte administrativa se contará con las oficinas del personal, así como servicios higiénicos, comedor y la oficina de seguridad, mientras que la zona productiva contará con el área de producción, los almacenes de materia prima y producto terminado, el laboratorio de calidad y los servicios higiénicos correspondientes al área de producción.

5.12.2 Determinación de las zonas físicas requeridas

Patio de maniobras

El patio de maniobras es esencial ya que por aquí entrarán los camiones para que se pueda realizar la carga y descarga de la materia prima y del producto terminado.

Almacén de materia primas

Este almacén guardará tanto el PLA como las etiquetas de las botellas, para que sean retiradas cuando se necesiten.

Almacén de producto terminado

En este almacén serán guardadas las cajas que contienen las botellas fabricadas de polímero biodegradable, ya etiquetadas, antes de ser despachadas a los clientes.

Área de producción

En el área de producción estará ubicada toda la maquinaria necesaria para realizar el proceso de producción. Esta será hallada por el método de guerchet.

Laboratorio de calidad

El laboratorio de calidad es crucial para garantizar un producto de calidad para el cliente, cumpliendo con las especificaciones técnicas previamente ya establecidas del producto.

Área administrativa

En esta área estarán ubicadas todas las oficinas del personal administrativo.

Comedor

Se habilitará un comedor para que los trabajadores puedan tomar su refrigerio y disfrutar de su hora de descanso.

Baños de planta

Es necesario contar con baños para los operarios ya que el área administrativa estará al otro lado de la planta por lo que no es conveniente que el operario tenga que recorrer toda la planta para poder utilizar el baño.

Baños administrativos

Es necesario contar con servicios higiénicos en el área administrativa, que son parte de las áreas de aseo que requerirá el personal.

Oficina de seguridad

La oficina de seguridad será una caseta ubicada a la entrada de la planta en la que estará el vigilante. Cabe resaltar que el servicio de vigilancia será tercerizado.

5.12.3 Cálculo de áreas para cada zona

Almacén de materia prima

El almacén de materia prima debe tener un área mínima de 110 m². El área fue hallada de acuerdo con los siguientes cálculos.

Datos

- Medida del saco: 60 x 40 x cm
- Demanda anual 2,136 sacos (de 25kg cada uno)
- Sacos por pallet: 5 sacos
- Niveles: 8

El cálculo de área se muestra a continuación

$$\frac{2,136 \text{ sacos} \times 1.2 \text{ m}^2 \times 1 \text{ pallet}}{5 \text{ sacos-pallet} \times 8 \text{ nivel}} = 77 \text{ m}^2$$

Se consideró un 30% de área de pasillos, el área total es de 110 m².

Almacén de producto terminado

El almacén de producto terminado debe tener un área mínima de 257 m². El área fue hallada de acuerdo con los siguientes cálculos.

Datos

- Demanda anual: 51,228 cajas
- Cajas en un pallet: 15
- Niveles: 16

El cálculo para el área de se muestra a continuación:

$$\frac{51228 \text{ cajas} \times 1 \text{ m}^2}{15 \text{ cajas-pallet}} \times \frac{1 \text{ pallet}}{16 \text{ nivel}} = 257 \text{ m}^2$$

Se consideró un 30% de área de pasillos el área total es de 367 m².

Laboratorio de calidad

El laboratorio de calidad contará con 28 m². En el que se ubicarán las mesas y los instrumentos para hacer las mediciones respectivas.

Área Administrativa

El área administrativa cuenta con distintas oficinas entre las cuales se tienen las siguientes con sus respectivas medidas:

Figura 5.28

Medidas del área administrativa

Área	m ²
Jefe planta	15
Jefe logística	15
Gerente de operaciones	35
Jefe administrativo	15
Jefe de ventas	15
Directorio	45
Oficina para 10	45
Total	185

Elaboración propia

Para hallar las medidas anteriores se tomó como referencia los siguientes datos:

Figura 5.29

Metraje referencial áreas administrativas

Ejecutivo principal: de 23 a 46 m ² (250 a 500 pies cuadrados)
Ejecutivo: de 18 a 37 m ² (200 a 400 pies cuadrados)
Ejecutivo junior: de 10 a 23 m ² (100 a 250 pies cuadrados)
Mando medio (ingeniero, programador) de 7.5 a 14 m ² (80 a 150 pies cuadrados)
Oficinista: de 4.5 a 9 m ² (50 a 100 pies cuadrados)
Estación de trabajo mínima: 4.5 m ² (50 pies cuadrados)

Fuente: (Diaz Garay, 2017)

Comedor

El comedor contará con capacidad para 24 personas. Debido a que el número total de trabajadores es de 21 se considerará cierta holgura. Se considera 1.58 m² por cada empleado.

El área se halló de la siguiente manera:

$$\text{Área mínima del comedor} = 1.58 * 24 = 38 \text{ m}^2$$

Finalmente, el área del comedor será de 48 m² por temas de ajuste.

Baños de planta

Para los baños de planta se tendrá un baño con dos retretes y dos lavabos para damas y otro para hombres, que contará también con 1 urinario. Según la siguiente tabla al tener 7 personas en el área de producción es lo que corresponde solo uno de cada uno, pero se pondrá un retrete y un lavabo adicional en cada baño.

Figura 5.30

Información sobre el número de retretes según número de empleados

<i>Número de empleados</i>	<i>Número mínimo de retretes</i>
1-15	1
16-35	2
36-55	3
56-80	4
81-110	5
110-150	6
Más de 150	1 conjunto adicional por cada 40 empleados adicionales

Fuente: Sule (2001)

Se sacaron las medidas de los baños de la Universidad de Lima que cuentan con las mismas características ya descritas.

El área del baño de hombres y mujeres es de 16 m².

Baños administrativos

Para los baños administrativos se contará con un baño con 2 retretes y 2 lavabos para damas, y 2 retretes, 1 urinario y 2 lavabos para el caso de hombres.

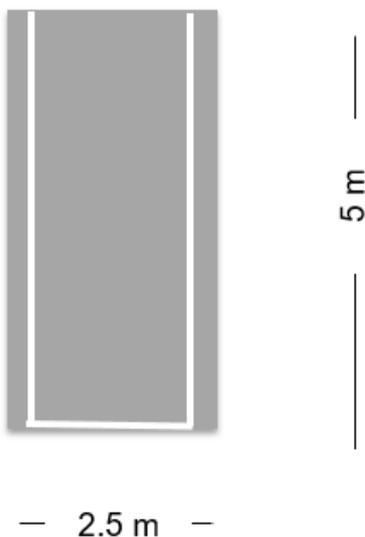
Al igual que para los baños de planta se midieron los baños de la Universidad de Lima que cuentan con las características ya definidas y se halló que cada baño tanto de hombres como mujeres tendrá 16 m².

Estacionamientos

Se contará con 3 estacionamientos estándar, el área mínima de los estacionamientos continuos según el artículo 65 del del Reglamento Nacional de edificaciones es de 5 x 2.5 m. Además, se contará con un estacionamiento para discapacitados, las medidas para este son de 5 x 3.5 m a diferencia del estacionamiento estándar.

Figura 5.31

Estacionamiento estándar



Elaboración propia

Figura 5.32

Estacionamiento para discapacitados



Elaboración propia

5.12.4 Dispositivos de seguridad industrial y señalización

Se contará con extintores tipo A y C, el primero para combustibles sólidos como es el PLA, y el segundo para fuegos de origen eléctrico.

En cuanto a la señalización, se implementará la señalización industrial, como por ejemplo la señalización de materiales inflamables, las señales de evacuación, y la señalización delimitando la zona de trabajo donde pueda ingresar el personal autorizado, como se enfatizó en el apartado de seguridad y salud ocupacional.

5.12.5 Disposición de detalle de la zona productiva

El área de producción ha sido hallada mediante el método de Guerchet, en el cual se halló tanto el área de los elementos móviles como los estáticos con el fin de hallar la constante K. El área de producción contará con 56.84 m². A continuación, se presentarán las tablas con los resultados:

Figura 5.33

Método Guerchet

	L	A	h	N	n	Ss	Sg	Se	ST	Ss x n	Ss x n x h
Compresor de aire	1.6	0.95	1.5	1	1	1.52	1.52	0.99	4.03	1.52	2.28
Inyectora-Sopladora	5.5	1.9	2.5	1	1	10.45	10.45	6.83	27.73	10.45	26.13
Balanza digital	0.6	0.7	1	1	1	0.42	0.42	0.27	1.11	0.42	0.42
Etiquetadora	1.2	1.4	2	1	5	1.68	1.68	1.10	4.46	8.40	16.80
Encajadora	2.7	2.5	3.6	1	1	6.75	6.75	4.41	17.91	6.75	24.30
Parihuclas	1.2	1	1.45	x	2	1.2	x	0.39	1.59	2.40	3.48
									56.84	29.94	73.41

k	0.33
hem	1.60
hec	2.45

	L	A	h	N	n	Ss	Sg	Se	ST	Ss x n	Ss x n x h
Montacarga	1.61	1	1.5	x	1	1.61	x	x	x	1.61	2.42
Operarios	x	x	1.65	x	7	0.5	x	x	x	3.5	5.78
										5.11	8.19

Elaboración propia

En donde:

Ss: superficie estática

Sg: superficie de gravitación

N: número de lados laterales a partir de los cuales la máquina o mueble deben ser utilizados

Se: superficie de evolución

St: superficie total

h: altura de elemento móvil o estático

n: número de elementos móviles o estáticos

K: coeficiente que depende de la altura promedio ponderada de los elementos móviles y estáticos

hEM: altura promedio de los elementos móviles

hEE: altura promedio de los elementos estáticos

Las fórmulas a utilizar son las siguientes:

$$Ss = \text{Largo} \times \text{ancho}$$

$$Sg = Ss \times N$$

$$Se = (Ss + Sg) \times K$$

$$K = 0.5 * (hEm/hEE)$$

$$ST = n \times (Ss + Sg + Se)$$

5.12.6 Disposición general

Para realizar la disposición general de la planta se realizó la tabla relacional en la que se definieron los motivos de la cercanía o lejanía entre ciertas áreas. A continuación, se presentará el código de proximidades y la lista de motivos elegidos. El plano será adjuntado en los anexos, con el fin de visualizarlo mejor.

Tabla 5.19

Código de proximidad

Código	Proximidad	Color	N de líneas
A	Absolutamente necesario	Rojo	4 rectas
E	Especialmente necesario	Amarillo	3 rectas
I	Importante	Verde	2 rectas
O	Normal	Azul	1 recta
U	Sin importancia	-	
X	No deseable	Plomo	1 zig-zag

Fuente: Diaz Garay (2017)

Tabla 5.20

Motivos para la tabla relacional

N	Motivo
1	Recepción y despacho
2	Ruido
3	Comunicación
4	Secuencia de operaciones
5	Servicios
6	Conveniencias

Elaboración propia

Figura 5.34

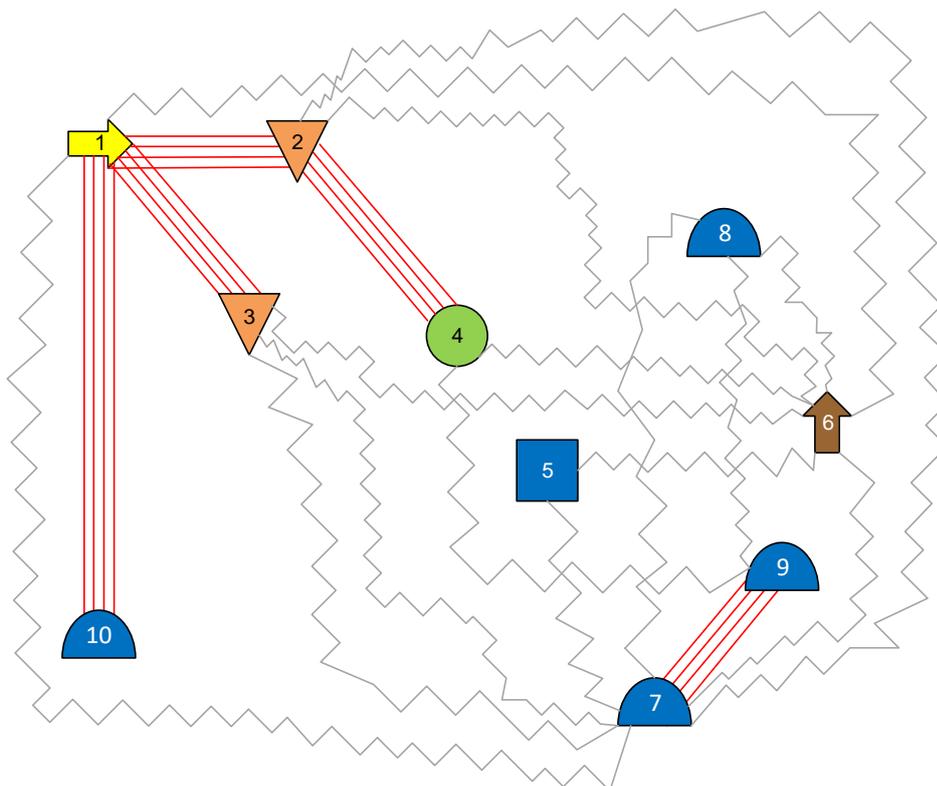
Tabla Relacional

 1	Patio de maniobras	
 2	Almacén de materia primas	A 1
 3	Almacén de productos terminados	O 1 U
 4	Área de producción	A 4 O U
 5	Laboratorio de calidad	A 4 E 4 X 2 X 2 X 2 U
 6	Área administrativa	E 4 X 2 X 2 O U
 7	Comedor	X 2 O 2 U U A 3
 8	Baños Planta	E 2 X 2 U 5 X 6 U
 9	Baños Adminstrativos	X 6 E 5 U
 10	Oficina de seguridad	X 6 U
		U

Elaboración propia

Figura 5.35

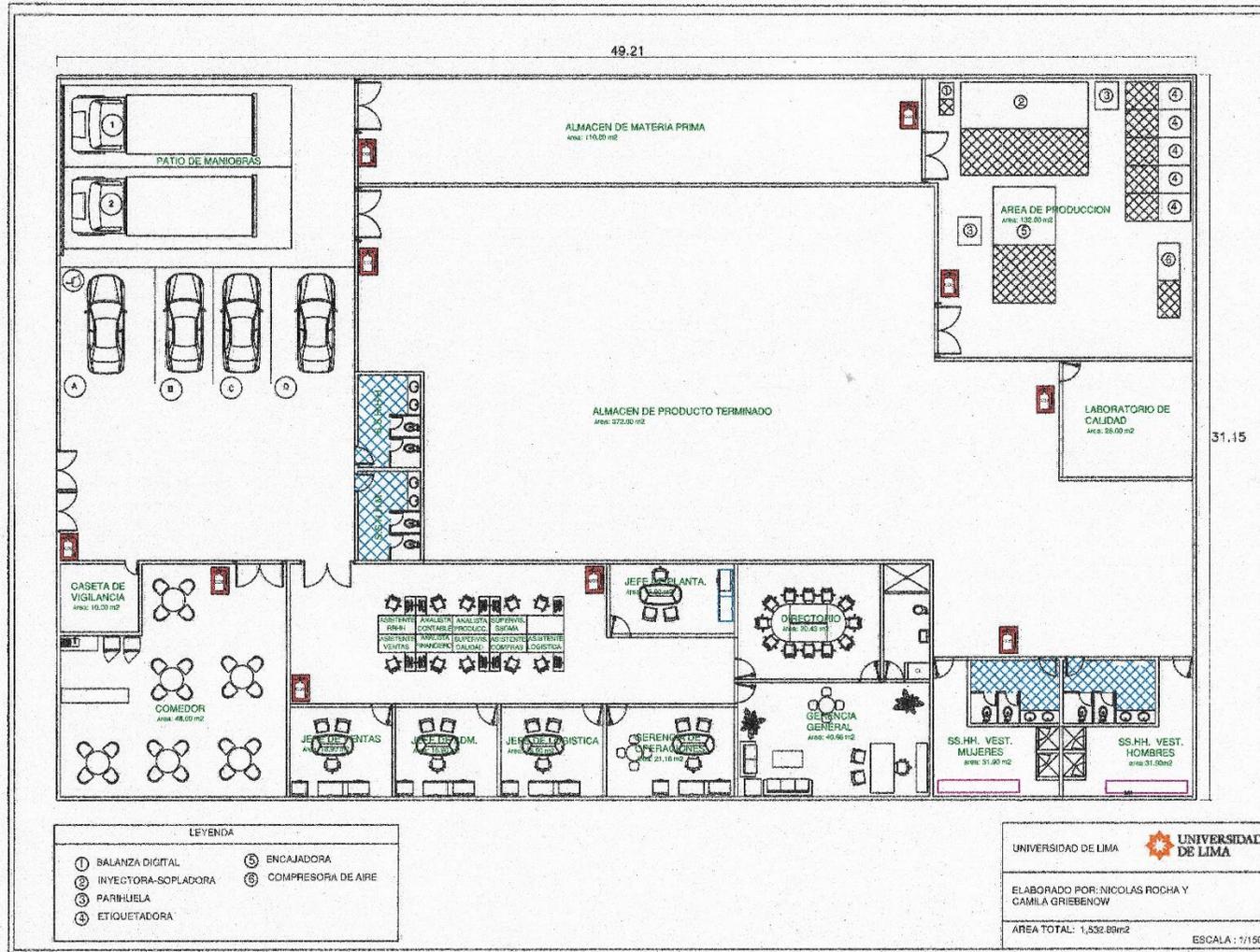
Análisis Relacional



Elaboración propia

Figura 5.36

Disposición general



Elaboración propia

5.13 Cronograma de implementación del proyecto

El cronograma de implementación del proyecto se podrá visualizar al final del trabajo de investigación, en los anexos.

CAPÍTULO VI. ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN

6.1 Formación de la organización empresarial

Tipo de Empresa

La empresa estará constituida por dos accionistas y será una Sociedad Anónima Cerrada (SAC), que posee las siguientes características:

- El número de accionistas no supera las 20 personas.
- Las acciones no están inscritas en el Mercado de Valores.
- Las acciones permanecerán con los accionistas de forma permanente.
- Los socios forman la Junta General de Accionistas.
- El gerente general cumple la función de representante legal.
- Puede funcionar sin directorio
- No existe un mínimo de capital social para apertura

Visión: Ser una empresa líder reconocida por su dedicación por resguardar los recursos naturales a través de productos ecológicos de alta calidad para nuestros clientes.

Misión: Brindarle al cliente productos ecológicos como las botellas biodegradables que ayuden a reducir los impactos ambientales.

Valores Corporativos:

- Transparencia
- Buen Gobierno
- Honestidad
- Responsabilidad
- Innovación

- Calidad

Objetivos Organizacionales:

- Trabajar en la reducción de aspectos e impactos ambientales.
- Mejorar continuamente los procesos de producción.
- Aumentar la participación en el mercado con el transcurso de los años.
- Ser identificados en el mercado como una empresa

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

El personal que dirigirá los destinos de la empresa será:

- Gerente General
- Gerente de Operaciones
- Jefe de Logística
 - Asistente de Compras
 - Asistente de Logística
- Jefe de Planta
 - Supervisor SSOMA
 - Supervisor Calidad
 - Analista de Producción
- Jefe de Ventas
 - Asistente de Ventas
- Jefe de Administración y Finanzas
 - Analista Contable
 - Analista Financiero
 - Asistente de RRHH

Asimismo, las principales funciones de los puestos más relevantes de la empresa y que deberán ser cumplidos serán:

Gerente General

- Gestor y coordinador general de la empresa
- Representar a la empresa frente a un órgano estatal o privado
- Crear políticas y procedimientos de trabajo
- Medir e interpretar los indicadores de gestión por áreas.
- Sueldo: S/ 18,000

Gerente de Operaciones

- Responsable de la producción y logística de la planta
- Velar por la calidad y seguridad de la planta
- Proponer nuevos métodos de mejora continua en el área de producción
- Reportar a gerencia general el cumplimiento de la producción y despachos
- Sueldo: S/ 12,000

Jefe de Administración y Finanzas

- Presentar EEEFF de la empresa
- Reporte de tesorería de la empresa
- Controlar presupuesto y flujo de caja de la empresa
- Gestionar los recursos humanos de la empresa
- Sueldo: S/ 8,500

Jefe de Ventas

- Buscar nuevos mercados para la venta del producto

- Elaborar un plan de marketing y de ventas para la empresa
- Coordinar la cartera de clientes de la empresa
- Sueldo: S/ 7,500

Jefe de Planta

- Principal responsable de la producción
- Controlar el cumplimiento de las políticas de seguridad
- Responsable de la calidad del producto terminado y materia prima
- Planear la producción
- Sueldo: S/ 8,000

Jefe de Logística

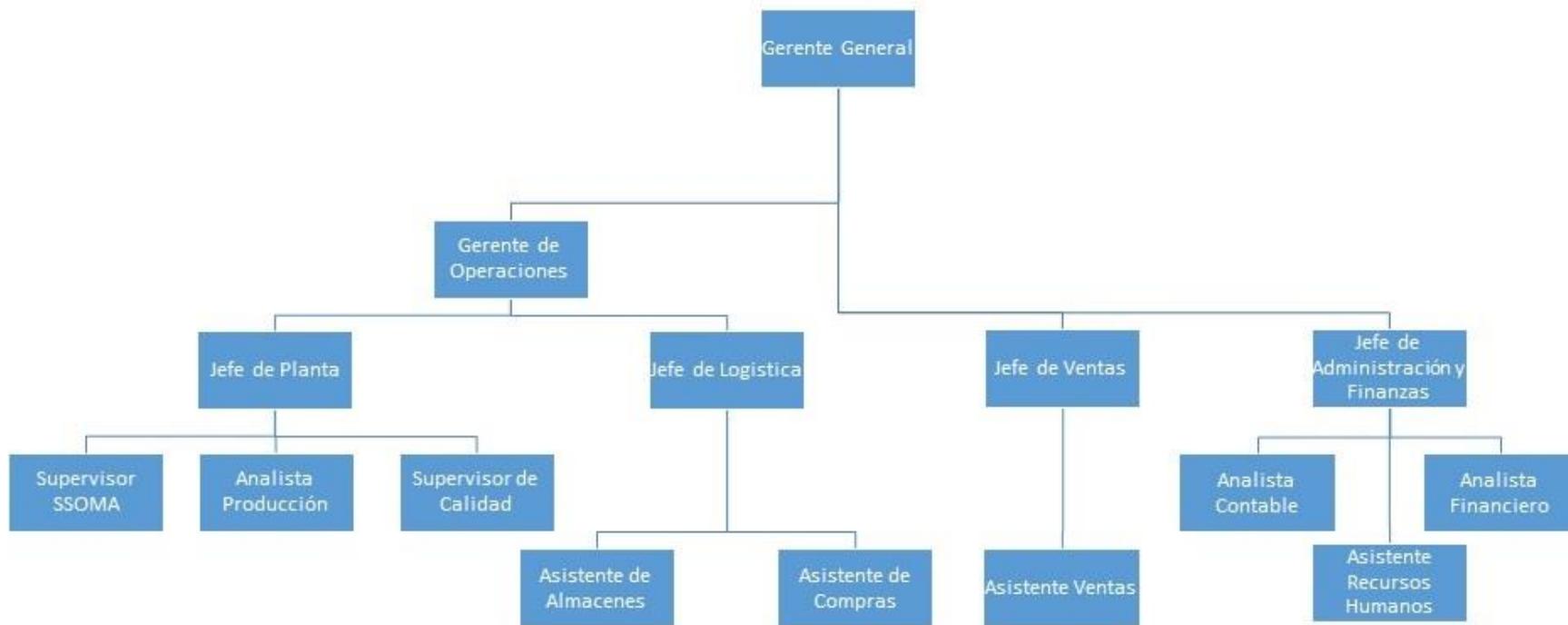
- Evaluación de compras de la empresa
- Optimización de costos en materia prima e insumos
- Coordinar la distribución del producto
- Supervisar los almacenes de materia prima y producto terminado
- Sueldo: S/ 7,500

El control de la seguridad de la empresa será a cargo de un tercero, que dispondrá de personal de vigilancia las 24 horas, cámaras y monitoreo.

El personal de limpieza de la empresa estará a cargo de un tercero, quienes se encargarán de mantener las instalaciones de la planta limpias y en óptimas condiciones.

6.3 Esquema de la estructura organizacional

Figura 6.1
Organigrama



Elaboración propia

CAPÍTULO VII. PRESUPUESTOS Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO

7.1 Inversiones

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

En la inversión a largo plazo, se estipuló el costo de adquisición de las maquinarias, donde está incluido los fletes y seguros de importación.

Tabla 7.1 Inversión en maquinaria

Máquina	FOB	CIF	Agentes Aduanas	Otros	Costo Unitario	Cantidad	Costo Total
Inyectora - Sopladora	S/ 198,000.00	S/ 217,800.00	S/ 1,000.00	S/ 1,000.00	S/ 219,800.00	1	S/ 219,800.00
Etiquetadora	S/ 62,700.00	S/ 68,970.00	S/ 1,000.00	S/ 1,000.00	S/ 70,970.00	5	S/ 354,850.00
Encajadora	S/ 132,000.00	S/ 145,200.00	S/ 1,000.00	S/ 1,000.00	S/ 147,200.00	1	S/ 147,200.00
Compresora	S/ 13,860.00	S/ 15,246.00			S/ 15,246.00	1	S/ 15,246.00
Balanza Digital	S/ 330.00	S/ 363.00			S/ 363.00	1	S/ 363.00
TOTAL MÁQ							S/ 737,459.00

Elaboración propia

Asimismo, existen equipos de planta que deben ser adquiridos para garantizar el correcto funcionamiento de la planta.

Tabla 7.2 Inversión equipos de planta

Equipo	Precio	Cantidad	Total
Montacargas	S/ 75,000.00	1	S/ 75,000.00
Tanque de Agua	S/ 7,338.00	1	S/ 7,338.00
Bomba de Agua	S/ 2,203.90	1	S/ 2,203.90
Grupo Electrónico	S/ 6,899.90	1	S/ 6,899.90
Camión	S/ 168,300.00	1	S/ 168,300.00
Faja Transportadora	S/ 5,610.00	1	S/ 5,610.00
Probeta	S/ 150.00	3	S/ 450.00
Balanza de Precisión	S/ 700.00	2	S/ 1,400.00
Micrómetro	S/ 750.00	2	S/ 1,500.00
Vernier	S/ 300.00	2	S/ 600.00
Cinta Métrica	S/ 20.00	1	S/ 20.00
TOTAL EQUIPOS PLANTA			S/ 269,321.80

Elaboración propia

Para seguir amoblando las instalaciones, deben ser cotizados los muebles que serán utilizados en la fábrica para sus óptimas operaciones.

Tabla 7.3 Inversión muebles de planta

Equipo	Precio	Cantidad	Total
Luminarias	S/ 149.90	45	S/ 6,745.50
EPP	S/ 202.50	21	S/ 4,252.50
Mesas	S/ 299.00	1	S/ 299.00
Estantes Almacenes	S/ 159.00	4	S/ 636.00
Baños Planta	S/ 698.80	1	S/ 698.80
TOTAL MUEBLES PLANTA			S/ 12,631.80

Elaboración propia

Para el área administrativa, se elaboró un cuadro de inversiones en el cual se incluyó los muebles necesarios para acondicionar las áreas administrativas y garantizar el correcto uso de estas.

Tabla 7.4 Inversión en muebles de oficina

Equipo	Precio	Cantidad	Total
Muebles	S/ 799.00	2	S/ 1,598.00
Cortinas	S/ 165.00	10	S/ 1,650.00
Aire Acondicionado	S/ 1,799.00	7	S/ 12,593.00
Extintores	S/ 139.90	6	S/ 839.40
Sillas	S/ 139.90	16	S/ 2,238.40
Escritorios	S/ 299.00	16	S/ 4,784.00
Mesas de Comedor	S/ 199.00	6	S/ 1,194.00
Mesa Directorio	S/ 2,793.00	1	S/ 2,793.00
Mesa Oficinas	S/ 299.00	2	S/ 598.00
Televisor	S/ 1,499.00	2	S/ 2,998.00
Friobar	S/ 379.00	2	S/ 758.00
Microondas	S/ 189.00	2	S/ 378.00
Baños Administrativos	S/ 698.80	1	S/ 698.80
Celulares	S/ 199.00	21	S/ 4,179.00
Dispensador de agua	S/ 299.00	2	S/ 598.00
TOTAL MUEBLES ADM			S/ 37,897.60

Elaboración propia

Asimismo, se contarán con equipos de cómputo que serán utilizados por el área administrativa de la empresa.

Tabla 7.5 Inversión en equipos de cómputo

Equipo	Precio	Cantidad	Total
Laptops	S/ 2,399.00	16	S/ 38,384.00
Impresora	S/ 599.00	1	S/ 599.00
TOTAL EQ COM			S/ 38,983.00

Elaboración propia

El costo de la edificación de la planta fue cotizado por m², donde están incluidas todas las áreas de la zona de producción.

Tabla 7.6 Edificaciones de planta

Zona	Área (m2)	Costo Unitario	Costo Total
Almacén MP	110	S/ 1,155.00	S/ 127,050.00
Álmacen PT	372	S/ 1,155.00	S/ 429,660.00
Zona Producción	132	S/ 1,155.00	S/ 152,460.00
Baños Producción	63.8	S/ 495.00	S/ 31,581.00
Patrio de Maniobras	263.53	S/ 990.00	S/ 260,894.70
Laboratorio Calidad	28	S/ 1,980.00	S/ 55,440.00
TOTAL EDIFICACIONES P			S/ 1,057,085.70

Elaboración propia

Asimismo, para este proyecto se tuvo en cuenta el costo de las edificaciones de la zona administrativa.

Tabla 7.7 Edificaciones administrativas

Zona	Área (m2)	Costo Unitario	Costo Total
Oficinas Administrativas	326.86	S/ 1,980.00	S/ 647,182.80
Comedor	48	S/ 1,650.00	S/ 79,200.00
Baños Administrativos	21.48	S/ 660.00	S/ 14,176.80
Oficina Seguridad	10	S/ 1,320.00	S/ 13,200.00
Perímetro	164.22	S/ 990.00	S/ 162,577.80
TOTAL EDIFICACIONES ADM			S/ 916,337.40

Elaboración propia

Para la puesta en marcha de la planta, se necesitan ciertos estudios previos, licencias, gastos de constitución, legales, entre otros, que se clasificaron como activos intangibles y serán amortizados a lo largo de la vida útil del proyecto.

Tabla 7.8 Activos intangibles

Activos Intangibles	Costo
Estudios Previos	S/ 8,000.00
Estudios Definitivos	S/ 5,000.00
Licencias	S/ 3,500.00
Gastos Legales	S/ 1,500.00
Constitución de Empresa	S/ 2,000.00
Gastos puesta en marcha	S/ 5,000.00
Contingencias	S/ 5,000.00
TOTAL INTANGIBLES	S/ 30,000.00

Elaboración propia

Tabla 7.9 Resumen activos tangibles fabril

TANGIBLES FABRIL	Costo
Maquinaria	S/ 737,459.00
Equipos	S/ 269,321.80
Muebles de Planta	S/ 12,631.80
Edificaciones Planta	S/ 1,057,085.70
TOTAL	S/ 2,076,498.30

Elaboración propia

Tabla 7.10 Resumen activos tangibles no fabril

TANGIBLES NO FABRIL	Costo
Muebles de Oficina	S/ 37,897.60
Equipos de Cómputo	S/ 38,983.00
Edificaciones Adm	S/ 916,337.40
TOTAL	S/ 993,218.00

Elaboración propia

7.1.2 Estimación de las inversiones a corto plazo (capital de trabajo)

Para establecer el capital de trabajo, se tuvo en mención el ciclo de caja para hallar por cuánto tiempo podría solventar el banco a través de una inversión inicial para producir los primeros lotes de botellas biodegradables. El resultado fue aproximadamente 13 días.

Tabla 7.11 Capital de trabajo

Rotación Inv	25.38	veces
Periodo Promedio Inv	14.18	días
PPI	S/ 516,103.56	S/
Rotación CXC	15.10	veces
Periodo Promedio Cobro	23.84	días
PPC	S/ 984,246.00	S/
Rotación CxP	14.18	veces
Periodo Promedio Pago	25.40	días
PPP	S/ 251,125.64	S/
Ciclo de Caja	12.63	días
Capital de Trabajo	S/ 1,249,223.92	S/

Elaboración propia

Tabla 7.12 Resumen inversiones

(+) TOTAL TANGIBLES	S/ 3,069,716.30
(+) TOTAL INTANGIBLES	S/ 30,000.00
(=) TOTAL INV ACT FIJO	S/ 3,099,716.30
(+) CAPITAL DE TRABAJO	S/ 1,249,223.92
(=) INVERSIÓN TOTAL	S/ 4,348,940.22

Elaboración propia

Finalmente, luego de hallar la inversión total, se determinó que el capital propio será el 60% de la inversión total y el préstamo cubierto por el banco será del 40% restante.

Tabla 7.13 Distribución de inversiones

CAPITAL PROPIO	60%	S/	2,609,364.13
PRESTAMO	40%	S/	1,739,576.09
TOTAL		S/	4,348,940.22

Elaboración propia

7.2 Costos de Producción

7.2.1 Costos de la materia prima

Con el requerimiento de materia prima obtenido a través de la demanda y el balance de materia, se obtuvo los costos de la materia prima, PLA o ácido poliláctico. El precio estimado fue USD 3,300.00 por tonelada.

Tabla 7.14 Costo materia prima

Año	2019	2020	2021	2022	2023
Cantidad (ton)	631.09	575.36	608.53	641.98	675.76
Precio	S/ 10,200.00				
Total	S/ 6,437,157.76	S/ 5,868,635.20	S/ 6,207,044.31	S/ 6,548,154.53	S/ 6,892,711.01

Elaboración propia

7.2.2 Costo de la mano de obra directa

Son 7 los operarios que trabajarán en la elaboración del producto, ellos gozarán de todos sus beneficios sociales, así como el derecho de pertenecer a una planilla de remuneraciones.

Tabla 7.15 Costo mano de obra directa

Descripción	Cantidad	Rem Mensual	Asignación	Total	CTS	Vacaciones	Gratificación	Essalud	Costo Unitario	Costo Mensual	Costo Anual
Operarios	7	S/ 1,500.00	S/ 93.00	S/ 1,593.00	S/ 132.75	S/ 132.75	S/ 265.50	S/ 143.37	S/ 2,267.37	S/ 15,871.59	S/ 190,459.08

Elaboración propia

7.2.3 Costos indirectos de fabricación (materiales indirectos, mano de obra indirecta y costos generales de planta)

Las etiquetas se cotizaron en S/0.10 por unidad según el requerimiento de insumos determinado en el capítulo V.

Tabla 7.16 Requerimiento etiquetas

Año	2019	2020	2021	2022	2023
Cantidad (und)	32,252,828	31,034,123	32,819,965	34,623,845	36,445,944
Precio	S/ 0.10				
Total	S/ 3,225,282.77	S/ 3,103,412.26	S/ 3,281,996.55	S/ 3,462,384.53	S/ 3,644,594.44

Elaboración propia

Las cajas se cotizaron en S/2.60 por unidad, con una capacidad para 48 botellas.

Tabla 7.17 Requerimiento cajas

Año	2019	2020	2021	2022	2023
Cantidad (und)	665,592	646,545	683,750	721,331	759,291
Precio	S/ 2.60				
Total	S/ 1,730,539.94	S/ 1,681,017.00	S/ 1,777,750.00	S/ 1,875,460.60	S/ 1,974,156.60

Elaboración propia

Los trabajadores indirectos requeridos en la elaboración del producto son los del área de Operaciones, quienes se encargarán de la planificación de la producción, la logística, el abastecimiento y la supervisión de la producción. Ellos gozarán de todos sus derechos en una planilla de remuneraciones.

Tabla 7.18 Planilla trabajadores indirectos

Descripción	Cantidad	Rem Mensual	Asignación	Total	CTS	Vacaciones	Gratificación	Essalud	Costo Unitario	Costo Mensual	Costo Anual
Gerente de Operaciones	1	S/ 12,000.00	S/ 93.00	S/ 12,093.00	S/ 1,007.75	S/ 1,007.75	S/ 2,015.50	S/ 1,088.37	S/ 17,212.37	S/ 17,212.37	S/ 206,548.44
Jefe de Planta	1	S/ 8,000.00	S/ 93.00	S/ 8,093.00	S/ 674.42	S/ 674.42	S/ 1,348.83	S/ 728.37	S/ 11,519.04	S/ 11,519.04	S/ 138,228.44
Jefe de Logística	1	S/ 7,500.00	S/ 93.00	S/ 7,593.00	S/ 632.75	S/ 632.75	S/ 1,265.50	S/ 683.37	S/ 10,807.37	S/ 10,807.37	S/ 129,688.44
Supervisor Calidad	1	S/ 4,500.00	S/ 93.00	S/ 4,593.00	S/ 382.75	S/ 382.75	S/ 765.50	S/ 413.37	S/ 6,537.37	S/ 6,537.37	S/ 78,448.44
Supervisor SSOMA	1	S/ 4,500.00	S/ 93.00	S/ 4,593.00	S/ 382.75	S/ 382.75	S/ 765.50	S/ 413.37	S/ 6,537.37	S/ 6,537.37	S/ 78,448.44
Analista Producción	1	S/ 4,000.00	S/ 93.00	S/ 4,093.00	S/ 341.08	S/ 341.08	S/ 682.17	S/ 368.37	S/ 5,825.70	S/ 5,825.70	S/ 69,908.44
Asistente Compras	1	S/ 2,500.00	S/ 93.00	S/ 2,593.00	S/ 216.08	S/ 216.08	S/ 432.17	S/ 233.37	S/ 3,690.70	S/ 3,690.70	S/ 44,288.44
Asistente Logística	1	S/ 2,500.00	S/ 93.00	S/ 2,593.00	S/ 216.08	S/ 216.08	S/ 432.17	S/ 233.37	S/ 3,690.70	S/ 3,690.70	S/ 44,288.44

Elaboración propia

Los servicios básicos requeridos para el óptimo funcionamiento de la planta serán luz, agua y servicios de salud como el SCTR. Asimismo, estarán incluidos dentro de los costos indirectos de fabricación una provisión de transporte para el despacho de las mercaderías y el aporte obligatorio a SENATI.

Tabla 7.19 Servicios

Servicio	Costo Mensual	Costo Anual
E. Eléctrica	S/ 15,550.00	S/ 186,600.00
Agua	S/ 6,300.00	S/ 75,600.00
SCTR	S/ 6,306.51	S/ 75,678.12
Transporte	S/ 4,430.00	S/ 53,160.00
SENATI	S/ 1,428.44	S/ 17,141.32
Gestión de Residuos	S/ 5,500.00	S/ 66,000.00
Mantenimiento	S/ 1,500.00	S/ 18,000.00
TOTAL SERVICIOS	S/ 41,014.95	S/ 492,179.44

Elaboración propia

Tabla 7.20 Resumen costo de ventas

COSTO DE VENTAS	2019	2020	2021	2022	2023
MATERIA PRIMA	S/ 6,437,157.76	S/ 5,868,635.20	S/ 6,207,044.31	S/ 6,548,154.53	S/ 6,892,711.01
MOD	S/ 190,459.08				
CIF	S/ 6,237,849.67	S/ 6,066,456.22	S/ 6,341,773.50	S/ 6,619,872.09	S/ 6,900,777.99
TOTAL COSTO DE VENTAS	S/ 12,865,466.50	S/ 12,125,550.50	S/ 12,739,276.90	S/ 13,358,485.70	S/ 13,983,948.08

Elaboración propia

7.3 Presupuestos Operativos

7.3.1 Presupuesto de ingreso por ventas

Tabla 7.21 Presupuesto de ingresos por venta

Año	2019	2020	2021	2022	2023
Cantidad (und)	29,144,672	30,911,431	32,696,035	34,498,663	36,319,498
Precio	S/ 0.51				
Total	S/ 14,863,782.53	S/ 15,764,829.82	S/ 16,674,977.68	S/ 17,594,318.04	S/ 18,522,943.73

Elaboración propia

7.3.2 Presupuesto operativo de costos

Para el cálculo de los costos operativos, se tuvo en consideración la depreciación fabril del proyecto.

Tabla 7.22 Depreciación tangible fabril

TANGIBLES FABRIL	Valor de Adq	Tasa Dep	2019	2020	2021	2022	2023	Dep Acum	Valor en libros
Maquinaria	S/ 737,459.00	20%	S/ 147,491.80	S/ 737,459.00	S/ -				
Equipos	S/ 269,321.80	20%	S/ 53,864.36	S/ 269,321.80	S/ -				
Muebles de Planta	S/ 12,631.80	10%	S/ 1,263.18	S/ 6,315.90	S/ 6,315.90				
Edificaciones Planta	S/ 1,057,085.70	3%	S/ 31,712.57	S/ 158,562.86	S/ 898,522.85				
TOTAL	S/ 2,076,498.30		S/ 234,331.91	TOTAL VL	S/ 904,838.75				

Elaboración propia

Tabla 7.23 Presupuesto operativo de costos

COSTO DE VENTAS	2019	2020	2021	2022	2023
MATERIA PRIMA	S/ 6,437,157.76	S/ 5,868,635.20	S/ 6,207,044.31	S/ 6,548,154.53	S/ 6,892,711.01
MOD	S/ 190,459.08				
CIF	S/ 6,237,849.67	S/ 6,066,456.22	S/ 6,341,773.50	S/ 6,619,872.09	S/ 6,900,777.99
Depreciación Fabril	S/ 234,331.91				
TOTAL COSTO DE VENTAS	S/ 13,099,798.42	S/ 12,359,882.41	S/ 12,973,608.81	S/ 13,592,817.62	S/ 14,218,279.99

Elaboración propia

7.3.3 Presupuesto operativo de gastos

La planilla administrativa estará conformada por las personas encargadas de la gestión de la empresa y ventas, con todos sus beneficios sociales.

Tabla 7.24 Planilla administrativa

Descripción	Cantidad	Rem Mensual	Asignación	Total	CTS	Vacaciones	Gratificación	Essalud	Costo Unitario	Costo Mensual	Costo Anual
Gerente General	1	S/ 18,000.00	S/ 93.00	S/ 18,093.00	S/ 1,507.75	S/ 1,507.75	S/ 3,015.50	S/ 1,628.37	S/ 25,752.37	S/ 25,752.37	S/ 309,028.44
Jefe de Administracion y Finanzas	1	S/ 8,500.00	S/ 93.00	S/ 8,593.00	S/ 716.08	S/ 716.08	S/ 1,432.17	S/ 773.37	S/ 12,230.70	S/ 12,230.70	S/ 146,768.44
Jefe de Ventas	1	S/ 7,500.00	S/ 93.00	S/ 7,593.00	S/ 632.75	S/ 632.75	S/ 1,265.50	S/ 683.37	S/ 10,807.37	S/ 10,807.37	S/ 129,688.44
Analista Contabilidad	1	S/ 4,500.00	S/ 93.00	S/ 4,593.00	S/ 382.75	S/ 382.75	S/ 765.50	S/ 413.37	S/ 6,537.37	S/ 6,537.37	S/ 78,448.44
Analista Financiero	1	S/ 4,500.00	S/ 93.00	S/ 4,593.00	S/ 382.75	S/ 382.75	S/ 765.50	S/ 413.37	S/ 6,537.37	S/ 6,537.37	S/ 78,448.44
Asistente RRHH	1	S/ 2,000.00	S/ 93.00	S/ 2,093.00	S/ 174.42	S/ 174.42	S/ 348.83	S/ 188.37	S/ 2,979.04	S/ 2,979.04	S/ 35,748.44
Asistente de Ventas	1	S/ 2,500.00	S/ 93.00	S/ 2,593.00	S/ 216.08	S/ 216.08	S/ 432.17	S/ 233.37	S/ 3,690.70	S/ 3,690.70	S/ 44,288.44
TOTAL										S/ 822,419.08	

Elaboración propia

Para los gastos administrativos, se consideró la depreciación no fabril dentro de ella y la amortización de los activos intangibles.

Tabla 7.25 Depreciación tangible no fabril

TANGIBLES NO FABRIL	Costo	Tasa Dep	2019	2020	2021	2022	2023	Dep Acum	Valor en libros
Muebles de Oficina	S/ 37,897.60	10%	S/ 3,789.76	S/ 18,948.80	S/ 18,948.80				
Equipos de Cómputo	S/ 38,983.00	25%	S/ 9,745.75	S/ 9,745.75	S/ 9,745.75	S/ 9,745.75		S/ 38,983.00	S/ -
Edificaciones Adm	S/ 916,337.40	3%	S/ 27,490.12	S/ 137,450.61	S/ 778,886.79				
TOTAL	S/ 993,218.00		S/ 41,025.63	S/ 41,025.63	S/ 41,025.63	S/ 41,025.63	S/ 31,279.88	TOTAL VL	S/ 797,835.59

Elaboración propia

Tabla 7.26 Amortización activos intangibles

Activos Intangibles	Costo	Tasa Dep	2019	2020	2021	2022	2023	Dep Acum	Valor en libros
Estudios Previos	S/ 8,000.00	10%	S/ 800.00	S/ 4,000.00	S/ 4,000.00				
Estudios Definitivos	S/ 5,000.00	10%	S/ 500.00	S/ 2,500.00	S/ 2,500.00				
Licencias	S/ 1,500.00	10%	S/ 150.00	S/ 750.00	S/ 750.00				
Gastos Legales	S/ 2,000.00	10%	S/ 200.00	S/ 1,000.00	S/ 1,000.00				
Costitución de Empresa	S/ 1,500.00	10%	S/ 150.00	S/ 750.00	S/ 750.00				
Gastos puesta en marcha	S/ 5,000.00	10%	S/ 500.00	S/ 2,500.00	S/ 2,500.00				
Contingencias	S/ 3,000.00	10%	S/ 300.00	S/ 1,500.00	S/ 1,500.00				
TOTAL INTANGIBLES	S/ 26,000.00		S/ 2,600.00	TOTAL VL	S/ 13,000.00				

Elaboración propia

Tabla 7.27 Presupuesto operativo de gastos administrativos

GASTOS ADMINISTRATIVOS	2019	2020	2021	2022	2023
Planilla Administrativa	S/ 822,419.08				
Alquiler de Terreno	S/ 95,040.00				
Movilidad Administrativa	S/ 6,000.00				
Celulares	S/ 6,408.00				
Utiles	S/ 3,000.00				
Limpieza	S/ 60,000.00				
Seguridad	S/ 108,000.00				
Gastos Legales	S/ 9,000.00				
Depreciación No Fabril	S/ 41,025.63	S/ 41,025.63	S/ 41,025.63	S/ 41,025.63	S/ 31,279.88
Amortización Intangibles	S/ 2,600.00				
TOTAL	S/ 1,153,492.71	S/ 1,153,492.71	S/ 1,153,492.71	S/ 1,153,492.71	S/ 1,143,746.96

Elaboración propia

Tabla 7.28 Presupuesto operativo de gastos de ventas

GASTOS DE VENTAS	2019	2020	2021	2022	2023
Emailing	S/ 3,000.00				
Redes Sociales	S/ 12,000.00				
Merchandising	S/ 6,000.00				
Movilidades	S/ 6,000.00				
Comisión por Venta	S/ 74,318.91	S/ 78,824.15	S/ 83,374.89	S/ 87,971.59	S/ 92,614.72
TOTAL	S/ 101,318.91	S/ 105,824.15	S/ 110,374.89	S/ 114,971.59	S/ 119,614.72

Elaboración propia

7.4 Presupuesto Financiero

7.4.1 Presupuesto de servicio a la deuda

En el cronograma de servicio a la deuda, se consideró una TEA de 11.05% a través del banco BANBIF ya que son los que mejores tasas daban para pequeñas empresas a un plazo mayor de 1 año. El monto del préstamo es S/1,739,576.09 con cuotas constantes a lo largo de un periodo de 5 años sin periodo de gracia.

Tabla 7.29 Cronograma servicio a la deuda

Cronograma	1	2	3	4	5
Saldo Inicial	S/ 1,739,576.09	S/ 1,460,529.45	S/ 1,150,648.17	S/ 806,525.00	S/ 424,376.22
Interes	S/ 192,223.16	S/ 161,388.50	S/ 127,146.62	S/ 89,121.01	S/ 46,893.57
Amortización	S/ 279,046.63	S/ 309,881.29	S/ 344,123.17	S/ 382,148.78	S/ 424,376.22
Cuota	S/ 471,269.79	S/ 471,269.79	S/ 471,269.79	S/ 471,269.79	S/ 471,269.79

Elaboración propia

7.4.2 Presupuesto de Estado de Resultados

Tabla 7.30 Estado de Resultados

	1	2	3	4	5
+Ventas	S/ 14,863,782.53	S/ 15,764,829.82	S/ 16,674,977.68	S/ 17,594,318.04	S/ 18,522,943.73
- C. Ventas	-S/ 13,099,798.42	-S/ 12,359,882.41	-S/ 12,973,608.81	-S/ 13,592,817.62	-S/ 14,218,279.99
= Utilidad Bruta	S/ 1,763,984.12	S/ 3,404,947.40	S/ 3,701,368.87	S/ 4,001,500.42	S/ 4,304,663.74
- G. Adm	-S/ 1,153,492.71	-S/ 1,153,492.71	-S/ 1,153,492.71	-S/ 1,153,492.71	-S/ 1,143,746.96
- G. Ventas	-S/ 101,318.91	-S/ 105,824.15	-S/ 110,374.89	-S/ 114,971.59	-S/ 119,614.72
= Utilidad Operativa	S/ 509,172.49	S/ 2,145,630.54	S/ 2,437,501.27	S/ 2,733,036.12	S/ 3,041,302.06
- G. Financiero	-S/ 192,223.16	-S/ 161,388.50	-S/ 127,146.62	-S/ 89,121.01	-S/ 46,893.57
= UAPI	S/ 316,949.33	S/ 1,984,242.04	S/ 2,310,354.65	S/ 2,643,915.11	S/ 2,994,408.49
- Participacion	-S/ 31,694.93	-S/ 198,424.20	-S/ 231,035.46	-S/ 264,391.51	-S/ 299,440.85
=UAI	S/ 285,254.40	S/ 1,785,817.83	S/ 2,079,319.18	S/ 2,379,523.60	S/ 2,694,967.64
-Impuestos	-S/ 84,150.05	-S/ 526,816.26	-S/ 613,399.16	-S/ 701,959.46	-S/ 795,015.45
= U. Neta	S/ 201,104.35	S/ 1,259,001.57	S/ 1,465,920.03	S/ 1,677,564.13	S/ 1,899,952.19
- Reserva Legal	-S/ 20,110.44	-S/ 125,900.16	-S/ 146,592.00	-S/ 167,756.41	-S/ 61,513.82
= ULD	S/ 180,993.92	S/ 1,133,101.42	S/ 1,319,328.02	S/ 1,509,807.72	S/ 1,838,438.37

Elaboración propia

7.4.3 Presupuesto de Estado de Situación Financiera (apertura y cierre)

Figura 7.1

Estado de Situación Financiera (apertura)

Estado de Situación Financiera - Apertura			
Activo		Pasivo	
<u>Activo Corriente</u>		<u>Pasivo Corriente</u>	
Caja	S/ 4,348,940.22	CxP Comerciales	
CxC Comerciales		Tributos por Pagar	
Total AC	S/ 4,348,940.22	Total PC	S/ -
<u>Activo No Corriente</u>		<u>Pasivo No Corriente</u>	
IME		Préstamos LP	S/ 1,739,576.09
Dep Acumulada		Total PNC	S/ 1,739,576.09
Total ANC	S/ -	Total Pasivo	S/ 1,739,576.09
Total Activo	S/ 4,348,940.22	<u>Patrimonio</u>	
		Capital Propio	S/ 2,609,364.13
		Reserva Legal	
		Resultados Acumulados	
		Total Patrimonio	S/ 2,609,364.13
		Total Pasivo + Patrimonio	S/ 4,348,940.22

Elaboración propia

Figura 7.2

Estado de Situación Financiera (cierre año 1)

Estado de Situación Financiera - Cierre Año 1			
Activo		Pasivo	
<u>Activo Corriente</u>		<u>Pasivo Corriente</u>	
Caja	S/ 509,943.34	CxP Comerciales	S/ 924,085.91
CxC Comerciales	S/ 984,246.00	Tributos por Pagar	S/ 143,307.26
Inventario	S/ 1,286,315.54	Remuneraciones por Pagar	S/ 259,872.53
Total AC	S/ 2,780,504.88	Total PC	S/ 1,327,265.70
<u>Activo No Corriente</u>		<u>Pasivo No Corriente</u>	
IME	S/ 3,095,716.30	Préstamos LP	S/ 1,460,529.45
Dep Acumulada	-S/ 277,957.54	Total PNC	S/ 1,460,529.45
Total ANC	S/ 2,817,758.76	Total Pasivo	S/ 2,787,795.15
Total Activo	S/ 5,598,263.63	<u>Patrimonio</u>	
		Capital Propio	S/ 2,609,364.13
		Resultados Acumulados	S/ 180,993.92
		Reserva Legal	S/ 20,110.44
		Total Patrimonio	S/ 2,810,468.48
		Total Pasivo + Patrimonio	S/ 5,598,263.63

Elaboración propia

7.4.4 Flujo de fondos neto

7.4.4.1 Flujo de fondos económico

Tabla 7.31 Flujo de fondos económico

	0	1	2	3	4	5
= Utilidad Operativa	S/ 509,172.49	S/ 2,145,630.54	S/ 2,437,501.27	S/ 2,733,036.12	S/ 3,041,302.06	
- Participacion	-S/ 50,917.25	-S/ 214,563.05	-S/ 243,750.13	-S/ 273,303.61	-S/ 304,130.21	
+ V. Mercado					S/ 450,000.00	
- V. Libros					-S/ 1,702,674.34	
=UAI	S/ 458,255.24	S/ 1,931,067.49	S/ 2,193,751.14	S/ 2,459,732.51	S/ 1,484,497.52	
-Impuestos	-S/ 135,185.30	-S/ 569,664.91	-S/ 647,156.59	-S/ 725,621.09	-S/ 437,926.77	
= U. Neta	S/ 323,069.95	S/ 1,361,402.58	S/ 1,546,594.56	S/ 1,734,111.42	S/ 1,046,570.75	
- Reserva Legal	-S/ 32,306.99	-S/ 136,140.26	-S/ 154,659.46	-S/ 173,411.14	-S/ 25,354.98	
= ULD	S/ 290,762.95	S/ 1,225,262.32	S/ 1,391,935.10	S/ 1,560,700.28	S/ 1,021,215.77	
+ Depreciacion CV	S/ 234,331.91	S/ 234,331.91	S/ 234,331.91	S/ 234,331.91	S/ 234,331.91	
+ Depreciacion G. Adm	S/ 43,625.63	S/ 43,625.63	S/ 43,625.63	S/ 43,625.63	S/ 33,879.88	
+ V. Libros					S/ 1,702,674.34	
- Inversion AF	-S/ 3,099,716.30					
- Capital Trabajo	-S/ 1,249,223.92				S/ 1,249,223.92	
FN Económico	-S/ 4,348,940.22	S/ 568,720.49	S/ 1,503,219.86	S/ 1,669,892.64	S/ 1,838,657.82	S/ 4,241,325.82

Elaboración propia

7.4.4.2 Flujo de fondos financiero

Tabla 7.32 Flujo de fondos financiero

	0	1	2	3	4	5
FN Económico	-S/ 4,348,940.22	S/ 568,720.49	S/ 1,503,219.86	S/ 1,669,892.64	S/ 1,838,657.82	S/ 4,241,325.82
-Amortización		-S/279,046.63	-S/309,881.29	-S/344,123.17	-S/382,148.78	-S/424,376.22
+ Préstamo	S/ 1,739,576.09					
-G. Financiero sin EF		-S/ 135,517.33	-S/ 113,778.90	-S/ 89,638.37	-S/ 62,830.31	-S/ 33,059.97
FN Financiero	-S/ 2,609,364.13	S/ 154,156.53	S/ 1,079,559.68	S/ 1,236,131.11	S/ 1,393,678.73	S/ 3,783,889.63

Elaboración propia

7.5 Evaluación Económica Financiera

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

Para la evaluación financiera, fue necesario obtener el costo del capital del inversionista a través del modelo CAPM, donde:

$$\text{CAPM} = R_f + B * (R_m - R_f) + R_p$$

Tasa Libre de Riesgo (R_f): Obtenida del rendimiento de los bonos del Tesoro Público de Estados Unidos, en el cuál en los últimos periodos fue de 1.87%.

Beta sectorial (B): Obtenido de la página Damodaran para la industria de empaques con el valor de 1.07

Rendimiento de mercado (R_m): Obtenido de la bolsa de valores S&P 500, una de las principales a nivel mundial. En el último año, el rendimiento del mercado fue de 15.29%

Riesgo país (R_p): Mide como está categorizado el riesgo de inversión en un país determinado. El Perú al cierre del mes anterior fue catalogado con 1.01%.

Luego de todos estos cálculos y con un COK de 17.24%, se determinaron los principales indicadores del flujo de fondos económico.

Tabla 7.33 Indicadores económicos

COK	17.24%
VAN E	S/ 1,154,108.56
TIR E	25.56%
B/C	1.27
PR	4.40 años

Elaboración propia

$$\frac{5-x}{1} = \frac{S/1,154,108.56}{S/1,914,845.33}$$

$$PR = 4.40 \text{ años}$$

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

Para la evaluación de los principales indicadores del flujo de fondos financiero, se halló el Costo Promedio Ponderado de Capital con la finalidad de evaluar sobre esta tasa el flujo financiero. Para ello se utilizó la siguiente fórmula:

$$CPPC = TEA(1-T)*\%PAS/ACT + COK*\%PAT/ACT$$

Donde:

TEA: Tasa efectiva anual del BANBIF por 11.05%

T: Impuesto a la renta 29.5%

%PAS/PAT: Porcentaje financiado por el banco 40%

COK: Costo de oportunidad del accionista hallado en el flujo de fondos económico

%PAT/ACT: Porcentaje de capital aportado por los accionistas 60%

A partir de ello, con un CPPC de 13.46% se determinaron los principales indicadores financieros.

Tabla 7.34 Indicadores financieros

CPPC	13.46%
VAN F	S/ 2,064,919.30
TIR F	32.96%
B/C	1.79
PR	3.94 años

Elaboración propia

$$\frac{4-x}{1} = \frac{S/52,448.72}{S/840,999.11}$$

$$PR = 3.94 \text{ años}$$

7.5.3 Análisis de ratios (liquidez, solvencia y rentabilidad) e indicadores económicos y financieros del proyecto

Se hizo el cálculo de algunos indicadores financieros de liquidez, solvencia y rentabilidad con la finalidad de conocer el comportamiento de nuestra empresa a través de ratios que pueden ser comparados con los del sector.

El cálculo de la razón corriente arroja que el activo transformado en líquido podrá hacer frente al pasivo corriente en 2.09. Este se considera un ratio aceptable, debido a que es mayor a 1 y se encuentra en un escenario aceptable ya que es mayor a 1.5

La razón corriente considera la disposición inmediata (caja) frente a las deudas de corto plazo (pasivo corriente). Mientras mayor sea el ratio, habrá una mejor capacidad para disminuir la deuda de una forma rápida.

El capital de trabajo se define como los recursos que le quedarían a la empresa luego de cumplir con sus obligaciones financieras de corto plazo. A mayor monto, mejor posición financiera.

Tabla 7.35 Ratios de liquidez

Razon Corriente	AC / PC	2.09
Razon Efectivo	Caja/PC	0.3842
Capital de Trabajo	AC-PC	1,453,239.2

Elaboración propia

Para el cálculo de los indicadores de solvencia o endeudamiento, en líneas generales se mide la capacidad de apalancamiento de la empresa frente al patrimonio constituido. La deuda total arroja un valor 0.9919, lo que significa que por cada sol aportado por los accionistas se tiene casi 1 sol de deuda. Es la misma interpretación para el apalancamiento de corto y largo plazo. Mientras menor sea el ratio, mejor será la posición de la empresa.

Tabla 7.36 Ratios de endeudamiento

Deuda Total / PAT	TOTAL PAS/PAT	0.9919
Deuda CP / PAT	PC/PAT	0.4723
Deuda LP / PAT	PNC/PAT	0.5197

Elaboración propia

En lo que respecta a los indicadores de rentabilidad, el rendimiento del patrimonio (ROE) mide la capacidad de generar beneficios con la inversión de los accionistas, midiendo así el retorno del capital del accionista. Asimismo, el rendimiento de los activos (ROA), determina la rentabilidad de las ventas como resultado de usar la totalidad de los activos.

Tabla 7.37 Ratios de rentabilidad

ROE	U.Neta / PAT	7.16%
ROA	U.Neta / Activos	3.59%

Elaboración propia

Por otro lado, los indicadores arrojan situaciones favorables para la viabilidad del proyecto, en ambos casos, económico y financiero, la tasa interna de retorno (TIR) es superior al COK y al CPPC respectivamente. Asimismo, se tienen resultados favorables en el VAN E y VAN F, una relación beneficio costo mayor a 1 en ambas situaciones. El periodo de recupero se sitúa alrededor de los 4 años, dentro del periodo de vida útil del proyecto.

7.5.4 Análisis de sensibilidad del proyecto

Para el análisis de sensibilidad, se tomó como variable el precio de venta por unidad. Para este proyecto, el precio de venta se sitúa en S/0.51 por unidad. Para ver que tan sensible es el precio frente al VAN E, se determinó cuanto puede variar el precio para que la empresa no gane ni pierda y la TIR E sea la misma que el COK o costo de oportunidad. El valor obtenido para el caso fue S/0.4976.

Tabla 7.38 Análisis de sensibilidad

	0	1	2	3	4	5
Dem		29144672	30911431	32696035	34498663	36319498
Precio	S/	0.4976	S/	0.4976	S/	0.4976
+Ventas	S/	14,501,907.44	S/	15,381,017.74	S/	16,269,007.05
- C. Ventas	-S/	13,099,798.42	-S/	12,359,882.41	-S/	12,973,608.81
= Utilidad Bruta	S/	1,402,109.02	S/	3,021,135.32	S/	3,295,398.24
- G. Adm	-S/	1,153,492.71	-S/	1,153,492.71	-S/	1,153,492.71
- G. Ventas	-S/	101,318.91	-S/	105,824.15	-S/	110,374.89
= Utilidad Operativa	S/	147,297.40	S/	1,761,818.46	S/	2,031,530.64
- Participacion	-S/	14,729.74	-S/	176,181.85	-S/	203,153.06
=UAI	S/	132,567.66	S/	1,585,636.62	S/	1,828,377.58
-Impuestos	-S/	39,107.46	-S/	467,762.80	-S/	539,371.39
= U. Neta	S/	93,460.20	S/	1,117,873.81	S/	1,289,006.19
- Reserva Legal	-S/	9,346.02	-S/	111,787.38	-S/	128,900.62
= ULD	S/	84,114.18	S/	1,006,086.43	S/	1,160,105.57
+ Depreciacion CV	S/	234,331.91	S/	234,331.91	S/	234,331.91
+ Depreciacion G. Adm	S/	43,625.63	S/	43,625.63	S/	43,625.63
- Inversion AF	-S/	3,099,716.30				
- Capital Trabajo	-S/	1,249,223.92				S/
FN Económico	-S/	4,348,940.22	S/	362,071.72	S/	1,284,043.98
				S/	1,438,063.12	S/
					S/	1,594,046.85
						S/
						1,249,223.92
						3,035,400.21

Elaboración propia

CAPÍTULO VIII. EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO

8.1 Indicadores sociales

En este capítulo, se dará a conocer la evaluación social del proyecto a través de los indicadores sociales evaluados, determinando la rentabilidad social del proyecto y su contribución al bienestar del país.

Para el presente proyecto se tienen los siguientes datos:

- Inversión total: S/4,348,940.22
- Número de empleos: 21
- Valor promedio de la producción anual: 33,218,497 botellas
- Valor agregado acumulado: S/ 61,932,871

A continuación, se presentan los indicadores sociales calculados.

Figura 8.1

Indicadores sociales del proyecto

CPPC	13.46%				
	2019	2020	2021	2022	2023
Ventas	14,863,783	15,764,830	16,674,978	17,594,318	18,522,944
-Costo MP	11,392,980	10,653,064	11,266,791	11,886,000	12,511,462
Valor agregado	3,470,802	5,111,765	5,408,187	5,708,318	6,011,482
Valor agregado actual	3,059,060	8,476,241	12,670,529	16,818,308	20,908,733
Valor agregado acumulado	3,059,060	11,535,302	24,205,831	41,024,139	61,932,871
Densidad de capital	207,092				
Productividad de mano de obra	1,581,833				
Intensidad de capital	0.0702				
Relación producto-capital	14.24				

Elaboración propia

Para el cálculo de intensidad de capital se halló el valor agregado de los años 2019 al 2023 y se trajo a valor presente.

8.2 Interpretación de indicadores sociales

La densidad de capital hallada significa que por cada empleo brindado se ha realizado una inversión de S/ 207,092.

La productividad de mano de obra es de 1,581,833 botellas, lo cual indica que la empresa tiene una capacidad de mano de obra de 1,581,833 por cada puesto que ha sido generado.

La intensidad de capital muestra la relación de la inversión total versus el valor agregado del proyecto, el cual fue proyectado hasta el año 5 y traído a valor presente.

Por último, la relación producto capital o también conocido como coeficiente de capital, logra medir la relación entre el valor agregado que ha sido generado en el proyecto versus el monto de la inversión total. Por cada sol invertido en el proyecto se obtuvo 14.24 soles de valor agregado.

CONCLUSIONES

Se identificó el mercado objetivo para la venta de botellas fabricadas con polímero biodegradable, teniendo como principales clientes potenciales a las empresas productoras de agua embotellada sin gas, como Ajeper, Arca Continental, ABInBev, Pepsico y Embotelladora Don Jorge.

Se evaluó la capacidad de la maquinaria existente, seleccionando la tecnología adecuada en el capítulo 5. Se tiene como principal máquina del proceso la inyectora-sopladora, en donde el polímero de Ácido Poliláctico se transforma en una botella biodegradable. El tamaño de planta fue determinado por el tamaño de tecnología.

Se reafirmó la contribución que tiene al medioambiente nuestro producto, mitigando el impacto ambiental que tiene la contaminación del plástico hoy en día.

El proyecto es económicamente viable. Dado que la evaluación económica realizada en el capítulo 7 presenta indicadores económicos y financieros positivos. El VAN económico es de 1,154,108.56 soles y la TIR económica es de 25.56%, mientras que el VAN financiero es de 2,064,919.30 soles con una TIR financiera de 32.96%, empleando un CPPC de 13.46%.

Según lo analizado en el capítulo 7, la inversión necesaria para implementar el proyecto, considerando la tecnología que garantice el adecuado proceso de producción, es de 4,348,940.22 soles.

RECOMENDACIONES

Se recomienda entablar una buena relación con los proveedores de materia prima, debido a que el PLA es una materia prima que no se produce en nuestro país y solo se puede acceder a ella importándola.

Cumplir con las inspecciones del proceso con el fin de asegurar la calidad de la botella fabricada con polímero biodegradable, ofreciendo a los clientes la mejor calidad.

Cumplir con las capacitaciones al personal sobre el uso de los equipos de protección para el personal y el adecuado uso de la maquinaria en planta, con el fin de evitar incidentes y accidentes que puedan ocasionar un daño a la salud irreversible al personal.

Realizar los mantenimientos preventivos cuando la maquinaria esté parada con el fin de no disminuir las horas de producción y garantizar un adecuado funcionamiento de los equipos.

REFERENCIAS

- Castillo, J., & Salman, Y. (2017). *Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta productora de envases de plástico termoformados rígidos PET para consumo local*. Universidad de Lima.
- De Freytas-Tamura, K. (enero del 2018). Los plásticos se acumulan en todo el mundo desde que China se ha negado a recibir más desechos. *New York Times*.
- Diaz Garay, B. (2017). *Manual para el diseño de instalaciones manufactureras y de servicios*. Lima: Fondo Editoria.
- En Perú. (2018). Recuperado de En Perú: <http://www.enperu.org/ubicacion-arequipa-geografia-latitud-altitud-clima-en-arequipa-ciudad-blanca.html>
- Enriquez, M., Velasco, R., y Ortiz, V. (enero del 2012). *Composición y Procesamiento de Películas Biodegradables basadas en Almidón*. Recuperado de Scielo: <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v10n1/v10n1a21.pdf> *Propiedades y Aplicaciones*.
- Euromonitor. (marzo del 2019). Retrieved Octubre 10, 2019 recuperado de Euromonitor: <http://www.portal.euromonitor.com/portal/analysis/tab>
- García, Y. (2014). *Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta de producción de botellas biodegradables*. Universidad de Lima.
- Google Imágenes. (julio del 2019). Recuperado de Google Imágenes: <https://www.google.com/imghp?hl=es>
- Google Maps (2018). Recuperado de: <https://www.google.com/maps/dir/Distrito+de+Lima/Pisco,+Ica/@-12.0649178,-77.024804,14z/data=!4m14!4m13!1m5!1m1!1s0x9105c8db1e539667:0x4f45538aa07bda29!2m2!1d-77.0427934!2d-12.046374!1m5!1m1!1s0x91106588b35e8471:0xef3ec658a5cea446!2m2!1d-76.1841701!2d-13.7134562!3e0?authuser=1>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2018). Recuperado de INEI: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1173/cap16/cap16.pdf
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2018). Recuperado de INEI: <https://www.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/employed-economically-active-population/>
- Kiing, S.-C., Ee, S.-Y., Wong, S.-C., Rajan, A., y Yiu, P. H. (2011). Development of Biodegradable Plastic from Sago and Bario Rice Starch Blend. *Journal of Polymer Materials*, 457-463.

- Morales Méndez, J. E. (2010). *Introducción a la ciencia y tecnología de los plásticos*. México: Trillas.
- Municipalidad Provincial de Ica. (2018). Recuperado de Municipalidad Provincial de Ica: <http://www.muniica.gob.pe/ciudad/ubicacion-geografica/>
- Perdomo, G. (2002, Abril). PLÁSTICOS Y MEDIO AMBIENTE. País Vasco: Revista Iberoamericana Polímeros. Retrieved Abril, 2018 recuperado de <http://www.ehu.eus/reviberpol/pdf/abr/perdomo.pdf>
- Perú Travels (julio del 2018) Recuperado de <http://www.perutravels.net/peru-travel-guides/ica-map.htm>
- Radio Programas del Perú. (2018, Marzo 5). From RPP: <http://rpp.pe/economia/mercados/tarifas-electricas-suben-para-clientes-residenciales-e-industriales-noticia-1108462>
- Real Academia Española. (2014). *Diccionario de la lengua española*.
- Rodríguez, A. (2012). Biodegradabilidad de los materiales bioplásticos. *Ciencia y Tecnología de Alimentos*.
- Ser Peruano. (2018). Recuperado de Ser Peruano: <http://www.serperuano.com/geografia/mapa-departamental-del-peru/lima/>
- Serna C., L., Rodríguez de S., A., y Albán A., F. (2003). *Ácido Poliláctico (PLA)*:
- SkyNet Cusco. (2018). Recuperado de En Perú: <http://www.enperu.org/informacion-util-lima-peru-ubicacion-geografica-clima-en-lima-sitios-atractivos.html>
- Sule, D. (2001). *Instalaciones de Manufactura*. México.
- Valero-Valdivieso, M., Ortegón, Y., y Uscategui, Y. (2013). *Biopolímeros: Avances y Perspectivas*. From Universidad Nacional de Colombia: <https://revistas.unal.edu.co>
- Viajar a Perú (julio del 2018). Recuperado de <https://www.viajaraperu.com/mapa-de-arequipa/>
- Viajar a Perú (julio del 2018). Recuperado de <https://www.viajaraperu.com/mapa-de-lima/>

BIBLIOGRAFÍA

- Díaz Garay, B. (2017). *Manual para el diseño de instalaciones manufactureras y de servicios*. Lima: Universidad de Lima, Fondo Editorial.
- Hachi Quintana, J. G., y Rodríguez Mejía, J. D. (2010). *Estudio de factibilidad para reciclar envases plásticos de polietileno tereftalato (PET), en la ciudad de Guayaquil*. Guayaquil.
- Maxime Consult S.A. (Marzo de 2017). Envases de plástico. 29-55.
- Radio Programas del Perú. (5 de Marzo de 2018). Recuperado de RPP:
<http://rpp.pe/economia/mercados/tarifas-electricas-suben-para-clientes-residenciales-e-industriales-noticia-1108462>
- Serna C., L., Rodríguez de S., A., y Albán A., F. (2003). *Ácido Poliláctico (PLA): Propiedades y Aplicaciones*.

ANEXOS

Anexo 1: Encuesta aprobada

Encuesta sobre envases de agua biodegradables

La presente encuesta tiene como propósito saber cuál es su opinión acerca de los envases biodegradables para almacenar agua sin gas. El producto propuesto a diferencia del plástico convencional, es biodegradable y ayuda a mitigar los efectos de la contaminación hoy en día en el planeta.

1. ¿Qué tipo de envase suele utilizar para envasar el agua que produce?

Plástico (PET) () Vidrio () Otro:

2. ¿De cuántos ml suelen ser los envases que utiliza para envasar sus botellas?

400 ml () 450 ml () 500 ml ()
550 ml () 600 ml () 625ml () Otro:

3. ¿Conoce acerca de los envases biodegradables?

Si () No ()

4. ¿Considera que un punto importante de su empresa es la reducción de aspectos e impactos?

Si () No ()

5. ¿Fabrica sus propios envases?

Si () No ()

6. Si la respuesta es sí. ¿Estaría dispuesto a comprar los envases?

Si () No ()

7. De la escala del 1 al 10. Siendo 1 probablemente lo compraría y 10 definitivamente lo compraría. Elija la respuesta que se adecúa más a su decisión

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

8. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar?

S/.0.30-S/.0.60 () S/.0.61-S/.0.90 () S/.0.91-1.20 () Otro:

Nombre de la empresa:

ES CONFORME
[Firma]
25-10-19

Anexo 2: Glosario de términos

PET: Tereftalato de Polietileno

PLA: Ácido poliláctico

DIA: Demanda interna aparente

CPC: Consumo per cápita

OSINERGMIN: Organismo Superior de la Inversión en Energía y Minería

SEDAPAL: Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima

CF: Costo fijo

NCA: Nivel de calidad aceptable

ISO: Organización Internacional de Normalización

IPERC: Matriz de identificación de peligros, evaluación y control de riesgos

MATRIZ LEOPOLD: Es una matriz que cuantifica los impactos ambientales originados en una empresa o industria de transformación, sistematizando la relación entre las acciones a implementar en la ejecución de un proyecto.

BIODEGRADABILIDAD: Es la capacidad de un material para que, por procesos naturales o no naturales, la molécula compleja se vuelva cada vez más simple.

ROTOMOLDEO: Es un proceso de conformado de productos plásticos en el cual se introduce un polímero, ya sea en estado líquido o polvo dentro del molde y este, al girar en don ejes perpendiculares entre sí, se adhiere a la superficie del molde, creando piezas huecas.

FACTOR OBJETIVO: Es el factor cuantitativo que incluye los costos más importantes como resultado al establecerse una industria.

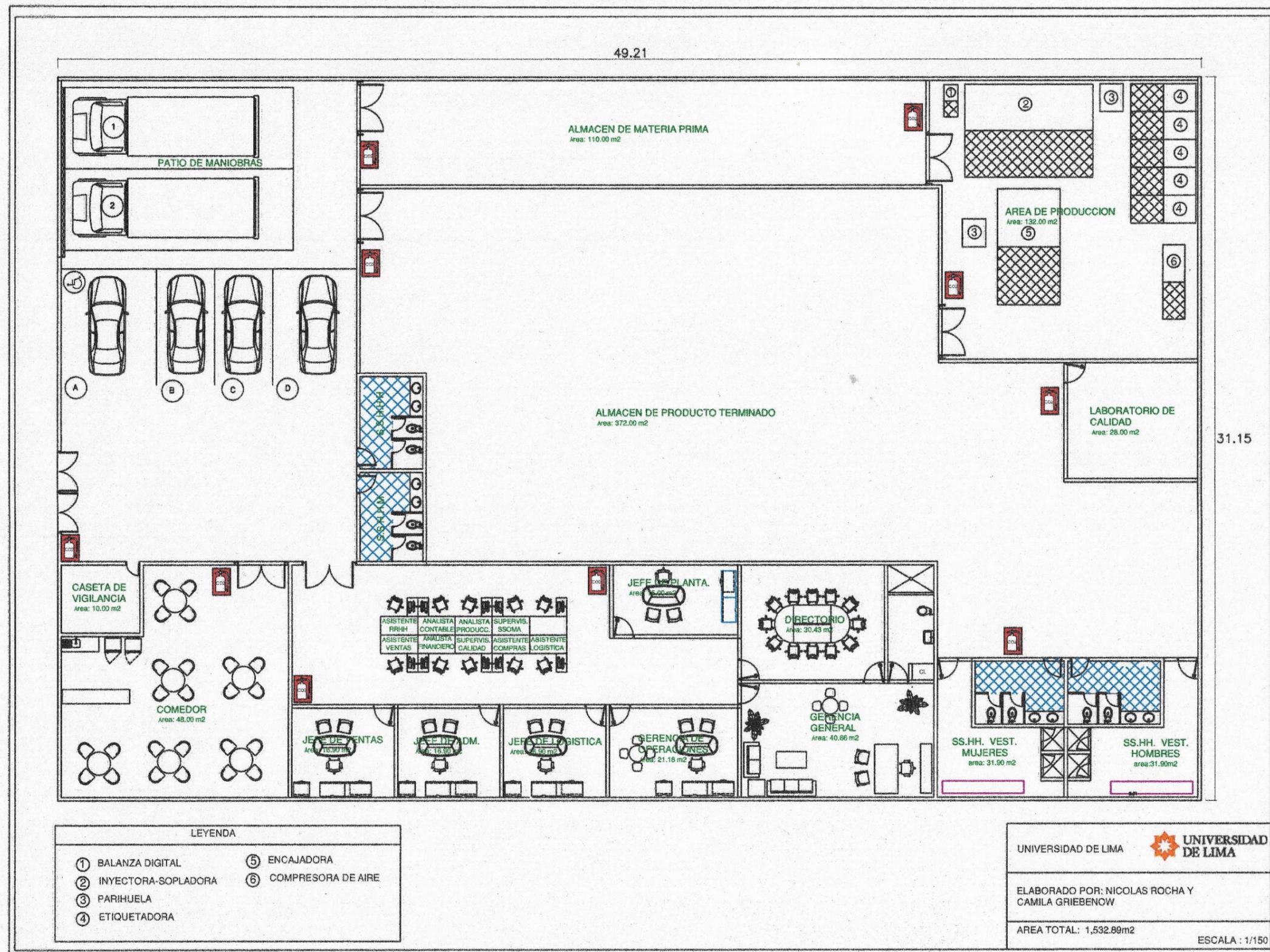
FACTOR SUBJETIVO: Es el factor cualitativo que afecta significativamente en el funcionamiento de la empresa.

PLASTICIDAD: Propiedad que tiene un material sólido de ser moldeado sin romperse.

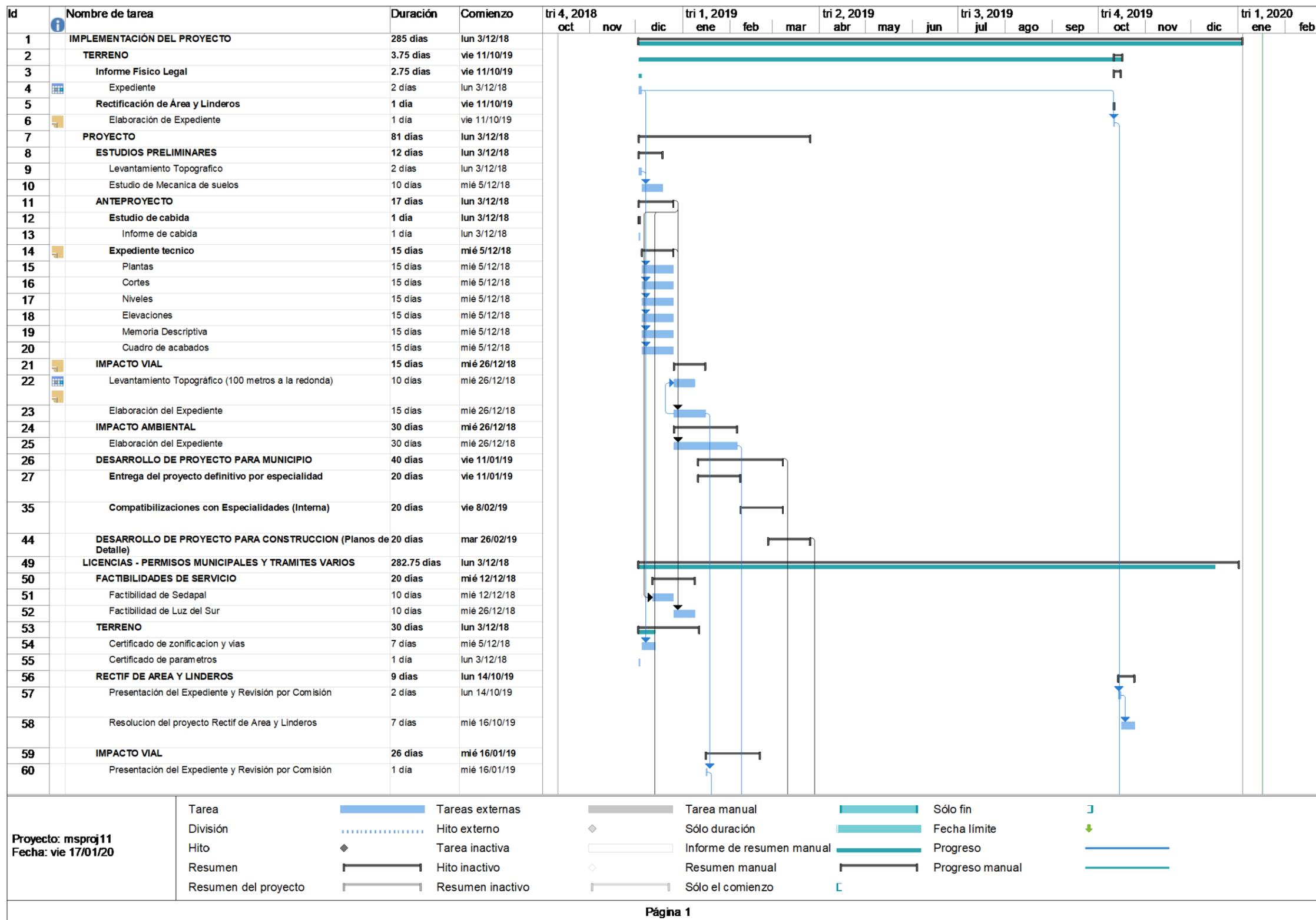
TERMOPLASTICIDAD: Propiedad que tiene un material sólido de ser moldeado sin romperse, debido a temperaturas altas.

SINTERIZADO: Proceso de fabricación de piezas sólidas moldeadas que consiste en compactar a alta presión varios polvos metálicos y realizar un tratamiento térmico a la temperatura de fusión.

Anexo 3: Distribución general de la planta



Anexo 4: Cronograma del proyecto



Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	tri 4, 2018			tri 1, 2019			tri 2, 2019			tri 3, 2019			tri 4, 2019			tri 1, 2020	
				oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb
61	Resolucion del Estudio de Impacto Vial	25 días	jue 17/01/19																	
62	IMPACTO AMBIENTAL	26 días	mié 6/02/19																	
63	Presentación del Expediente y Revisión por Comisión	1 día	mié 6/02/19																	
64	Resolucion del Estudio de Impacto Ambiental	25 días	jue 7/02/19																	
65	APROBACION DEL ANTEPROYECTO	17 días	mié 19/12/18																	
66	Amar expediente Ante Proyecto -FUES	5 días	mié 19/12/18																	
67	Ingresar expediente Ante Proyecto	2 días	mié 26/12/18																	
68	Revisión Arquitectura	10 días	vie 28/12/18																	
69	APROBACION DEL PROYECTO DEFINITIVO	22 días	vie 8/03/19																	
70	Amar expediente Proyecto definitivo-FUES	5 días	vie 8/03/19																	
71	Ingresar expediente Proyecto Definitivo	1 día	vie 15/03/19																	
72	Revisión Arquitectura y Aprobación Especialidad	7 días	vie 15/03/19																	
73	Revisión Estructuras y Aprobación de especialidad	5 días	mar 26/03/19																	
74	Revisión Inst. Electricas y Aprobación de especialidad	5 días	mar 2/04/19																	
75	Revision Inst. Mecanicas y Aprobacion de especialidad	5 días	mar 2/04/19																	
76	Revisión Instalac. Sanitarias y Aprobación de especialidad	5 días	mar 2/04/19																	
77	LICENCIA DE OBRA	15 días	mar 9/04/19																	
78	Emisión liquidación de pago	5 días	mar 9/04/19																	
79	Cancelación de Liquidación	5 días	mar 16/04/19																	
80	Entrega de Carton de obra y Licencia I etapa	5 días	mar 23/04/19																	
81	CERTIFICADOS DE NUMERACION	20 días	mar 11/06/19																	
82	Emision de certificado	20 días	mar 11/06/19																	
83	CONFORMIDAD DE OBRA	15 días	mar 26/11/19																	
84	Elaboracion de expediente	5 días	mar 26/11/19																	
85	Pago al SERPAR	5 días	mar 26/11/19																	
86	Visita obra y Liquidación de pagos municipal	5 días	mar 3/12/19																	
87	Emisión de resolucio conformidad	5 días	mar 10/12/19																	
88	REGISTRAL	40 días	lun 14/10/19																	
89	Inscripcion de Rectif de Area y Linderos	20 días	lun 14/10/19																	
90	Elaboración de expediente y Presentación	5 días	lun 14/10/19																	
91	Inscripción de Rectif de Area y Linderos	15 días	lun 21/10/19																	
92	Inscripcion Declar.de fabrica, Indep, Regl. Interno de U.Inmob.	20 días	lun 3/12/18																	
93	Inscripcion	20 días	lun 3/12/18																	
94	FINANCIAMIENTO	1 día	lun 3/12/18																	
95	Fideicomiso	1 día	lun 3/12/18																	
96	Firma del contrato	1 día	lun 3/12/18																	
97	Constitución	1 día	lun 3/12/18																	
98	Línea de credito del proyecto	1 día	lun 3/12/18																	
99	Elaboración del Expediente	1 día	lun 3/12/18																	
100	Aprobación de línea	1 día	lun 3/12/18																	
101	Revision y Firma de contrato	1 día	lun 3/12/18																	

Proyecto: msproj11 Fecha: vie 17/01/20	Tarea		Tareas externas		Tarea manual		Sólo fin	
	División		Hito externo		Sólo duración		Fecha límite	
	Hito		Tarea inactiva		Informe de resumen manual		Progreso	
	Resumen		Hito inactivo		Resumen manual		Progreso manual	
	Resumen del proyecto		Resumen inactivo		Sólo el comienzo			

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	tri 4, 2018			tri 1, 2019			tri 2, 2019			tri 3, 2019			tri 4, 2019			tri 1, 2020	
				oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb
102	Bloqueo -Hipoteca	1 día	lun 3/12/18																	
103	Expediente	1 día	lun 3/12/18																	
104	Entrega docum. sustentatoria(APORTE , LIC. , POLIZA, PRE VTA)	1 día	lun 3/12/18																	
105	Informe de Supervision	1 día	lun 3/12/18																	
106	Desembolso	1 día	lun 3/12/18																	
107	Levantamiento de hipoteca	1 día	lun 3/12/18																	
108	OFICINAS	1 día	lun 3/12/18																	
111	Devolucion de fondos de garantia	1 día	lun 3/12/18																	
112	CONSTRUCCION	256 días	lun 3/12/18																	
113	DEMOLICION	15 días	lun 3/12/18																	
114	Ejecucion de obras de demolicion	15 días	lun 3/12/18																	
115	LICITACIÓN DE OBRA	25 días	vie 22/03/19																	
116	ELABORACIÓN DE BASES	5 días	vie 22/03/19																	
117	Recopilación de información de los proyectistas	5 días	vie 22/03/19																	
118	Armaz el expediente	3 días	mar 26/03/19																	
119	Invitaciones	1 día	jue 28/03/19																	
120	PROPUESTAS	20 días	vie 29/03/19																	
121	Entrega de bases	1 día	vie 29/03/19																	
122	Consultas y Respuestas	7 días	lun 1/04/19																	
123	Recepción	1 día	mié 10/04/19																	
124	Análisis	7 días	jue 11/04/19																	
125	Selección	1 día	lun 22/04/19																	
126	FIRMA DEL CONTRATO	3 días	mar 23/04/19																	
127	CONTRATAR A SUPERVISOR	4 días	mar 26/03/19																	
128	Concurso	3 días	mar 26/03/19																	
129	Firma de contrato	1 día	vie 29/03/19																	
130	CONSTRUCCION	150 días	mar 30/04/19																	
131	Ejecución de obras REDES COMPLEMENTARIAS	30 días	mar 15/10/19																	
132	Ejecución de obras EDIFICACION	150 días	mar 30/04/19																	
133	GESTION	2 días	jue 2/01/20																	
134	ENTREGA	1 día	jue 2/01/20																	
135	Ceremonia de entrega	1 día	jue 2/01/20																	

Proyecto: msproj11 Fecha: vie 17/01/20	Tarea		Tareas externas		Tarea manual		Sólo fin	
	División		Hito externo		Sólo duración		Fecha límite	
	Hito		Tarea inactiva		Informe de resumen manual		Progreso	
	Resumen		Hito inactivo		Resumen manual		Progreso manual	
	Resumen del proyecto		Resumen inactivo		Sólo el comienzo			