

Universidad de Lima
Facultad de Ingeniería
Carrera de Ingeniería Industrial



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE HILOS A BASE DE PET RECICLADO

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

Carlos David Ramirez Sicha

Código 20142175

Milagros Fabiola Zelada Flores

Código 20141500

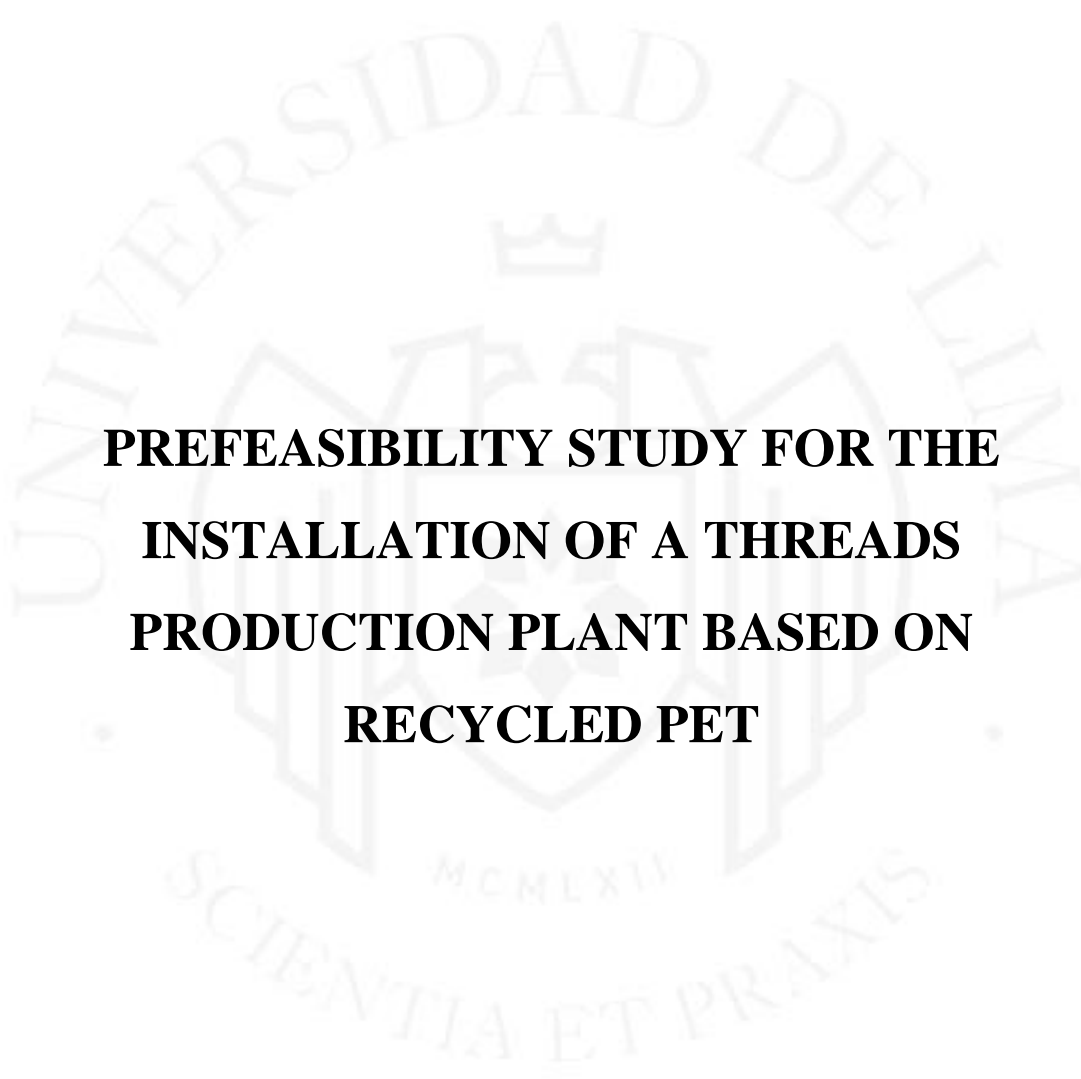
Asesor

Edilberto Miguel Ávalos Ortecho

Lima – Perú

Mayo 2025





**PREFEASIBILITY STUDY FOR THE
INSTALLATION OF A THREADS
PRODUCTION PLANT BASED ON
RECYCLED PET**

TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO	iv
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES	1
1.1 Problemática	1
1.2 Objetivos de la investigación.....	2
1.3 Alcance de la investigación	3
1.4 Justificación del tema	3
1.5 Hipótesis del trabajo	9
1.6 Marco referencial.....	9
1.7 Marco conceptual	11
CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO	14
2.1 Aspectos generales del estudio de mercado	14
2.1.1 Definición comercial del producto	14
2.1.2 Usos del producto, bienes sustitutos y complementarios	16
2.1.3 Determinación del área geográfica que abarcará el estudio	16
2.1.4 Análisis del sector industrial (cinco fuerzas de PORTER)	16
2.1.5 Modelo de negocios (Canvas)	20
2.2 Metodología a emplear en la investigación de mercado	23
2.3 Demanda potencial	24
2.3.1 Patrones de consumo	24
2.3.2 Determinación de la demanda potencial en base a patrones de consumo	24
2.4 Determinación de la demanda de mercado.....	25
2.4.1 Demanda interna aparente histórica	25
2.5 Análisis de la oferta	33
2.5.1 Empresas productoras, importadores y comercializadoras	33
2.5.2 Participación de mercado de los competidores actuales.....	34
2.5.3 Competidores potenciales si hubiera	35
2.5.4 Políticas de comercialización y distribución	35

2.5.5	Publicidad y promoción.....	35
2.5.6	Análisis de precios.....	36
CAPÍTULO III: LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA		38
3.1	Identificación y análisis detallado de los factores de localización.....	38
3.2	Identificación y descripción de las alternativas de localización.....	44
3.3	Evaluación y selección de localización	45
3.3.1	Evaluación y selección de la macro localización	46
3.3.2	Evaluación y selección de la micro localización.....	47
CAPÍTULO IV: TAMAÑO DE PLANTA.....		49
4.1	Relación tamaño – mercado	49
4.2	Relación tamaño – recursos productivos.....	49
4.3	Relación tamaño – tecnología	50
4.4	Relación tamaño – punto de equilibrio.....	51
4.5	Selección del tamaño de planta	51
CAPÍTULO V: INGENIERÍA DEL PROYECTO		52
5.1	Definición técnica del producto.....	52
5.1.1	Especificaciones técnicas, composición y diseño del producto	52
5.1.2	Marco regulatorio para el producto	54
5.2	Tecnologías existentes y procesos de producción	55
5.2.1	Naturaleza de la tecnología requerida	55
5.2.2	Proceso de producción.....	60
5.3	Características de las instalaciones y equipos	65
5.3.1	Selección de la maquinaria y equipos	65
5.3.2	Especificaciones de la maquinaria.....	67
5.4	Capacidad instalada.....	71
5.4.1	Cálculo detallado del número de máquinas y operarios requeridos.....	71
5.4.2	Cálculo de la capacidad instalada.....	73
5.5	Resguardo de la calidad e inocuidad del producto	75
5.5.1	Calidad de la materia prima, de los insumos, del proceso y del producto	75
5.6	Estudio de impacto ambiental	79
5.7	Seguridad y salud ocupacional	82
5.8	Sistema de mantenimiento.....	87
5.8.1	Mantenimiento planeado	87

5.8.2	Mantenimiento no planeado	87
5.9	Diseño de la cadena de suministro	88
5.10	Programa de producción.....	89
5.11	Requerimiento de insumos, servicios y personal indirecto	90
5.11.1	Materia prima, insumos y otros materiales.....	90
5.11.2	Servicios: energía eléctrica, agua, vapor, combustible, etc.....	92
5.11.3	Determinación del número de trabajadores indirectos	93
5.11.4	Servicios de terceros.....	94
5.12	Disposición de planta	94
5.12.1	Características físicas del proyecto	94
5.12.2	Determinación de las zonas físicas requeridas	96
5.12.3	Cálculo de áreas para cada zona.....	97
5.12.4	Dispositivos de seguridad industrial y señalización.....	100
5.12.5	Disposición de detalle de la zona productiva	100
5.12.6	Disposición general	104
5.13	Cronograma de implementación del proyecto.....	105
CAPÍTULO VI: ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN		106
6.1	Formación de la organización empresarial.....	106
6.2	Requerimientos de personal directivo, administrativo y de servicios	106
6.3	Esquema de la estructura organizacional	110
CAPÍTULO VII: PRESUPUESTOS Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO		111
7.1	Inversiones.....	111
7.1.1	Estimación de las inversiones de largo plazo (tangibles e intangibles).....	111
7.1.2	Estimación de las inversiones de corto plazo (capital de trabajo).....	114
7.2	Costos de producción	115
7.2.1	Costos de las materias primas.....	115
7.2.2	Costo de la mano de obra directa	116
7.2.3	Costo indirecto de fabricación.....	117
7.3	Presupuestos operativos.....	119
7.3.1	Presupuestos de ingreso por ventas	119
7.3.2	Presupuestos operativos de costos.....	119
7.3.3	Presupuesto operativo de gastos	121
7.4	Presupuestos financieros	124

7.4.1	Presupuesto de servicio de deuda	124
7.4.2	Presupuesto de estado resultados.....	125
7.4.3	Presupuestos de estado de situación financiera (apertura)	126
7.5	Flujo de fondos netos.....	127
7.5.1	Flujo de fondos económicos	127
7.5.2	Flujo de fondos financieros	128
7.6	Evaluación Económica y Financiera	129
7.6.1	Evaluación Económica: VAN, TIR, B/C, PR.....	129
7.6.2	Evaluación Financiera: VAN, TIR, B/C, PR.....	129
7.6.3	Análisis de los resultados económicos y financieros del proyecto.....	130
7.6.4	Análisis de sensibilidad del proyecto	131
CAPÍTULO VIII: EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO		134
8.1	Indicadores sociales.....	134
8.2	Interpretación de indicadores sociales.....	135
CONCLUSIONES.....		137
RECOMENDACIONES.....		138
REFERENCIAS		139
BIBLIOGRAFÍA.....		146

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Comparación de las formas de aprovechamiento PET.....	4
Tabla 1.2 Mercado de Residuos Solidos	7
Tabla 2.1 Las 10 mejores Tiendas y Empresas de Hilos en el Perú.....	17
Tabla 2.2 Clasificación de fibras normada	19
Tabla 2.3 Comparativo de precios algodón y poliéster	20
Tabla 2.4 Consumo de Hilos por empresa.....	24
Tabla 2.5 Demanda potencial en kilogramos	24
Tabla 2.6 Demanda potencial en conos	25
Tabla 2.7 Exportaciones e importaciones de hilos	25
Tabla 2.8 Producción de hilos	26
Tabla 2.9 Demanda interna aparente	26
Tabla 2.10 DIA – datos para la ecuación	27
Tabla 2.11 Proyección de la demanda.....	28
Tabla 2.12 Datos para la segmentación de mercado objetivo	28
Tabla 2.13 Mercado objetivo en kilogramos y unidades de cono	28
Tabla 2.14 Análisis de Fiabilidad.....	29
Tabla 2.15 Tabla para el Cálculo de la intensidad.....	31
Tabla 2.16 Participación de Mercado	32
Tabla 2.17 Demanda del proyecto	33
Tabla 2.18 Ranking de empresas textiles	34
Tabla 3.1 PEA por departamento	38
Tabla 3.2 Distancia entre planta a mercado objetivo – kilómetros	39
Tabla 3.3 Número de empresas recicladoras por departamento.....	39
Tabla 3.4 Producción de energía eléctrica (GWh)	40
Tabla 3.5 Porcentaje de acceso a agua por departamento	40
Tabla 3.6 Población Económicamente Activa.....	41
Tabla 3.7 Distancia en kilómetros al distrito de La Victoria.....	42
Tabla 3.8 Empresas Recicladoras Formales	42
Tabla 3.9 Precio de terreno en \$ por m ²	43
Tabla 3.10 Almacenamiento de Residuos Sólidos Lima Metropolitana	43

Tabla 3.11 Cantidad de Puntos Críticos y Cobertura de Recolección.....	44
Tabla 3.12 Factores Macro Localización	46
Tabla 3.13 Tabla de enfrentamiento Macro Localización.....	46
Tabla 3.14 Escala de calificación Macro.....	47
Tabla 3.15 Matriz Ranking de factores Macro Localización	47
Tabla 3.16 Factores de Micro localización.....	47
Tabla 3.17 Tabla de enfrentamiento Micro - Localización	48
Tabla 3.18 Escala de calificación Micro	48
Tabla 3.19 Ranking de factores de Micro Localización.....	48
Tabla 4.1 Demanda proyectada año 2028	49
Tabla 4.2 Tamaño Tecnología.....	50
Tabla 4.3 Determinación del tamaño de planta	51
Tabla 5.1 Cuadro de especificaciones técnicas	52
Tabla 5.2 Normas técnicas peruanas	54
Tabla 5.3 Tipos de reciclaje.....	56
Tabla 5.4 Tecnología en el proceso de Hilado	59
Tabla 5.5 Maquinaria y equipo en Reciclaje Mecánico	66
Tabla 5.6 Maquinaria y Equipo en Hilado	67
Tabla 5.7 Especificación de Maquinaria	67
Tabla 5.8 Cálculo de la cantidad de maquinas	72
Tabla 5.9 Cálculo de la Cantidad de Operarios.....	73
Tabla 5.10 Cálculo de la capacidad instalada.....	74
Tabla 5.11 Matriz de Aspectos e Impactos Medioambientales.....	80
Tabla 5.12 Matriz IPER.....	83
Tabla 5.13 Plan de Mantenimiento.....	88
Tabla 5.14 Plan de producción y utilización	90
Tabla 5.15 Requerimiento Anual de Materia Prima.....	90
Tabla 5.16 Requerimiento Anual de Insumos	91
Tabla 5.17 Requerimiento Anual de Energía Eléctrica	92
Tabla 5.18 Requerimiento Anual de Agua	93
Tabla 5.19 Cantidad de Personal Indirecto.....	93
Tabla 5.20 Áreas Físicas Requeridas.....	97
Tabla 5.21 Factores de Cálculo	97

Tabla 5.22 Guerchet	98
Tabla 5.23 Tamaño de las Áreas en la Empresa.....	101
Tabla 5.24 Simbología a Usar	102
Tabla 5.25 Guerchet	103
Tabla 5.26 Gantt de la Implementación del Proyecto	105
Tabla 6.1 Requerimiento de Personal.....	107
Tabla 7.1 Costo de Equipos, Muebles y Enseres.....	112
Tabla 7.2 Resumen de Costos de la Inversión Tangible	113
Tabla 7.3 Costo de activos intangibles	113
Tabla 7.4 Costo del Material Directo por Caja.....	115
Tabla 7.5 Costo Total de Material Directo	115
Tabla 7.6 Costo de Mano de Obra Directa	116
Tabla 7.7 Costo de Mano de Obra Indirecta.....	117
Tabla 7.8 Costo Anual de Energía Eléctrica en la Producción.....	118
Tabla 7.9 Costo Anual de Agua en la Producción.....	118
Tabla 7.10 Depreciación de Maquinaria	118
Tabla 7.11 Costos Indirectos de Fabricación	119
Tabla 7.12 Ingreso por Ventas.....	119
Tabla 7.13 Presupuesto de Costos de Producción	120
Tabla 7.14 Cálculo de costo de ventas	120
Tabla 7.15 Gastos en Salarios Administrativos.....	121
Tabla 7.16 Gastos en Servicios de Agua para Administración y Personal	122
Tabla 7.17 Gastos en Servicios de Electricidad	122
Tabla 7.18 Resumen de Gastos administrativos.....	123
Tabla 7.19 Gastos por Depreciación	123
Tabla 7.20 Distribución de la Inversión	124
Tabla 7.21 Comparativo de tasas TEA.....	124
Tabla 7.22 Cuadro de Servicio de Deuda	125
Tabla 7.23 Estados de Resultados a lo largo del proyecto	125
Tabla 7.24 Estado de Situación Financiera año 2024.....	126
Tabla 7.25 Flujo de Fondos Económico.....	127
Tabla 7.26 Flujo de Fondos Financiero.....	128
Tabla 7.27 Indicadores Económicos.....	129

Tabla 7.28 Indicadores Financieros.....	130
Tabla 7.29 Detalle de escenarios	132
Tabla 7.30 Resumen de VAN y TIR esperado	133
Tabla 8.1 Flujo de Fondos Financiero.....	135



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Flujograma Hilado de poliéster	5
Figura 1.2 Diagrama de Bloques para la obtención de Hilos de PET reciclado ...	6
Figura 1.3 Exportación e Importación de Textiles y Confecciones 2015-2020	8
Figura 2.1 Hilo poliéster	15
Figura 2.2 Logo de la Empresa.....	15
Figura 2.3 Modelo Canvas	22
Figura 2.4 Cálculo del tamaño de muestra	23
Figura 2.5 Proyección de la demanda.....	27
Figura 2.6 Tipo de Material a comprar.....	30
Figura 2.7 Análisis de Intención.....	30
Figura 2.8 Para el cálculo de la intensidad de compra	31
Figura 2.9 Frecuencia de compra	32
Figura 2.10 Empresas Importadoras de hilo poliéster	34
Figura 3.1 Mapa de Lima Metropolitana.....	41
Figura 5.1 Ficha técnica Madeira	53
Figura 5.2 Diseño del producto final	54
Figura 5.3 Parrilla de Fusión	57
Figura 5.4 Tamiz de extrusión.....	57
Figura 5.5 Proceso de Bobinado.....	58
Figura 5.6 Proceso DOP	62
Figura 5.7 Balance de materia	64
Figura 5.8 Military Standard	78
Figura 5.9 Nivel de Calidad Aceptable	78
Figura 5.10 Cadena de Suministro	89
Figura 5.11 Diagrama de Gozinto	91
Figura 5.12 Tabla Relacional de las Áreas de Planta	102
Figura 5.13 Diagrama Relacional.....	103

Figura 5.14 Plano Tentativo de Planta	104
Figura 6.1 Organigrama del Proyecto	110
Figura 7.1 Costo de Máquinas.....	111
Figura 7.2 Análisis de sensibilidad VAN.....	132
Figura 7.3 Análisis de sensibilidad TIR	133



RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo evaluar la prefactibilidad de la instalación de una planta productora de hilo poliéster en base a botellas recicladas PET, analizando su viabilidad de mercado, técnico, económica, financiera y social.

El producto será bobina de hilo de poliéster de 6 000 yardas (equivalente a 5 486 metros) de 40/2 de color blanco. Para el estudio de mercado, se determinó que el área geográfica para la instalación de la planta será Lima Metropolitana. A su vez, se calculó como demanda anual proyectada para el último año de 416 436 conos de hilo poliéster.

Respecto a la localización de planta se seleccionó el departamento de Lima, distrito de Ate Vitarte. Esto debido a factores como disponibilidad de mano de obra, cercanía al mercado y disponibilidad de materia prima.

El tamaño de planta para el proyecto será de 69 405 cajas de 6 conos de hilo, teniendo en cuenta como cantidad mínima al punto de equilibrio y como límite superior al recurso productivo. Asimismo, se identificó como cuello de botella al proceso de enjuague.

Respecto al área total de la planta se determinó 603,41 metros cuadrados de superficie total

Finalmente, la instalación de una planta productora de hilos en base a PET reciclado requiere de una inversión de S/ 523 205,75. Como indicadores financieros se obtuvieron el VAN financiero de 490 124,12 una TIR de 44,03 % , una relación beneficio y costo mayor a uno y un periodo de recupero de 2,7 años. Con ello, demostramos viabilidad financiera en base a los indicadores positivos previamente descritos.

Palabras clave: PET, hilos, fibras, botellas, reciclaje.

ABSTRACT

This study has demonstrated the feasibility of the installation of a polyester yarn production plant based on recycled PET bottles, analyzing its market, technical, economic, financial, and social viability.

The product will be a yarn package of 6 000 yards (equivalent to 5 486 meters) 40/2 white polyester thread. For the market study, it was determined that the geographical area will be Metropolitan Lima. In turn, the projected annual demand for the last year was calculated as 416 436 cones of polyester thread.

The location of the plant is the department of Lima, district of Ate Vitarte. The factors are availability of labor, proximity to the market and availability of raw materials.

The plant size for the project will be 69 405 boxes of 6 cones of thread, considering the balance point as the minimum quantity and the productive resource as the upper limit. Also, the rinsing process was identified as a bottleneck.

The total area of the plant that is selected is 603,41 square meters of total surface area.

Finally, the installation of a plant producing threads based on recycled PET requires an investment of S/ 523 205,75. The financial indicators include a financial VAN of 490 124,12, an TI of 44,03%, a benefit-cost ratio greater than one and a recovery period of 2,7 years. With this, we demonstrate financial viability based on the positive indicators previously described.

Keywords: PET, threads, fibers, bottles, recycling.

CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

1.1 Problemática

Hoy en día la industria dedicada a la fabricación de bebidas en envases PET o también conocidos como tereftalato de polietileno viene creciendo sostenidamente año a año. Según lo indicado por Jesús Salazar Nichi, presidente de la Sociedad Nacional de Industrias (SNI), seis sectores industriales superan los niveles de producción registrados antes de la pandemia del covid-19. Se trata de los rubros bebidas, metalmecánica, productos químicos, minerales no metálicos, productos textiles y productos farmacéuticos. Explicó que el dinamismo en el sector fue impulsado por la mayor producción de bebidas con un aumento del 25 % durante el primer semestre del año 2022 respecto al año 2021 (Peruano, 2022).

Ante ello, nuestro rol no es solo de consumidores sino también, nos vemos responsabilizados por la disposición del envase que consumimos.

De acuerdo con datos oficiales del Ministerio del Ambiente (MINAM), los peruanos generamos al día aproximadamente 19 000 toneladas de residuos sólidos municipales, lo que equivale a tres estadios nacionales. Esto significa siete millones de toneladas de residuos sólidos al año. Lamentablemente, solo el 1,9 % es reciclado y forma parte de la economía circular (El Peruano, 2021).

De igual manera, si bien el concepto del reciclaje ha tenido mayor difusión, aún no se logra los niveles de reciclaje que tienen otros países que logran un mayor impacto a nivel medioambiental. Tal como se expresa en el siguiente artículo periodístico:

La cultura del reciclaje en Perú aún está atrasada y es que solo el 3 % de los peruanos recicla la basura que genera diariamente. Si bien contamos con un porcentaje bajo de personas que reciclan, de las 12 mil botellas de plástico PET que se consumen por minuto, se recuperan casi 36 % de las botellas que entran al mercado. (D. Tagle, comunicación personal, 13 de mayo, 2019)

El reciclaje debe de promoverse a nivel tanto educativo como comunitario. Ya que además de contribuir al cuidado del medio ambiente, también algunos desechos

pueden ser reutilizados para la creación de nuevos productos que puedan volver a ser usados en el mercado como lo es el caso de resinas recicladas para fabricación de nuevas botellas de plástico, otros productos de plástico, confección de textiles, pinturas e inclusive ladrillos. A esto se le denomina economía circular.

“Este modelo busca generar eficiencias y mejorar la productividad, reutilizando, reparando y reciclando. La idea es pasar de un modelo de producción económica lineal, -que se basa en extracción, producción, consumo y descarte de los productos- a uno circular, que se enfoca en reciclar, reutilizar productos, evitar residuos sólidos y hacer uso más eficiente de la materia prima del planeta”. (R. Pérez, comunicación personal, 13 de septiembre, 2018)

A partir de ello, se plantea la idea de consolidar una empresa que contribuya a no continuar contaminando los mares o suelos con plásticos debido a que usará estas botellas PET recicladas como materia prima para la fabricación de hilos que puedan ser comercializados en la industria textil teniendo como principal ventaja competitiva su carácter ecológico y ofreciendo precios competitivos en el mercado.

1.2 Objetivos de la investigación

Objetivo general:

Determinar la viabilidad comercial, técnica, económica, financiera, ambiental y social para la instalación de una planta productora de hilos de poliéster a base de PET reciclado.

Objetivos específicos:

- Determinar la demanda del proyecto.
- Evaluar y seleccionar la localización de planta.
- Determinar el tamaño de planta y tecnología.
- Evaluar la viabilidad ambiental.
- Determinar la rentabilidad del proyecto para la instalación de la planta.
- Evaluar y determinar los indicadores sociales.

1.3 Alcance de la investigación

Unidad de análisis: Bobillos de poliéster a base de PET reciclado para la industria textil

Población: En este punto nos referimos a los clientes potenciales a los cuales planeamos enfocar el producto, es decir nuestro mercado objetivo, las empresas textiles que busquen una materia prima con beneficio ambiental y que genere un producto de economía circular, aportando al sector reciclaje de PET.

Espacio: El producto será ofrecido a las principales empresas Textiles para la fabricación de ropa como de telas en Lima Metropolitana en un inicio y una posible expansión a todo el Perú.

Tiempo: Se ha establecido la vida útil de del proyecto en 5 años.

1.4 Justificación del tema

Justificación técnica

La obtención de hilos a partir de PET 100% reciclado tiene principios básicos tecnológicos que actualmente no se aplica mucho en este país y este proyecto quiere incentivar, asimismo ayudar en el manejo de residuos sólidos, estos al no tener un manejo circular contaminan el medio ambiente esto se ve reflejado en cifras según el Ministerio del Ambiente (2018), en el 2050 habrá más plástico que peces en el océano causando que el 99% de aves hayan ingerido plástico alguna vez en su vida. Como consecuencia esto puede causar la extinción de ciertas especies, caída en la actividad acuícola e intoxicación por consumo de especies contaminadas.

En la actualidad se puede reciclar PET de tres formas: La primera es el reciclaje mecánico por medio de selección, lavado, extrusión a temperatura alta y variando la presión para luego termo-formarlo según sea su utilización; el segundo, es el reciclaje químico, el cual se puede hacer de múltiples formas, entre las más conocidas se tiene a la metanólisis, glicolisis e hidrólisis, por último, el aprovechamiento energético, empleando las botellas PET como fuente de energía. (Lopez, 2016)

Tabla 1.1

Comparación de las formas de aprovechamiento PET

Criterio	Reciclado Mecánico	Reciclado Químico	Valoración Energética
Inversión	Baja	Alta	No Hay
Tecnología	Accesible	Alta	No Hay
Costos Operativos	Bajo	Muy Alto	Muy Bajo
Uso del Producto	Materia Prima	Resina Virgen	No aplica
Contaminación ambiental del proceso	Sin Contaminación	Sin Contaminación	Sin Contaminación
Generación de Fuentes de Trabajo	Alto	Mediano	Bajo

Nota. Adaptado de Estudio de factibilidad para la instalación de una planta recicladora de envases de PET, por J. Reyes, 2009

(<https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/4504/I2.1119.pdf?sequence=1&isAllowed=y>).

De la Tabla 1.1 se puede concluir que el reciclaje mecánico involucra menor inversión, cuenta con tecnología accesible y conlleva costos operativos bajos a comparación del reciclaje químico y valoración energética.

La tecnología seleccionada se justifica con las siguientes premisas: (Lopez, 2016, p. 17)

- La tecnología de reciclado mecánico es accesible además que no requiere tecnología petroquímica como el reciclado químico.
- El reciclado mecánico del PET no conlleva contaminación del medio ambiente.
- El reciclado mecánico del PET genera un producto de mayor valor agregado y es materia prima para la producción de productos de uso final.
- Genera fuentes de trabajo en toda la cadena de reciclado.
- Existe un gran mercado en el cual se consume PET reciclado como materia prima en la creación de nuevos productos de consumo final.

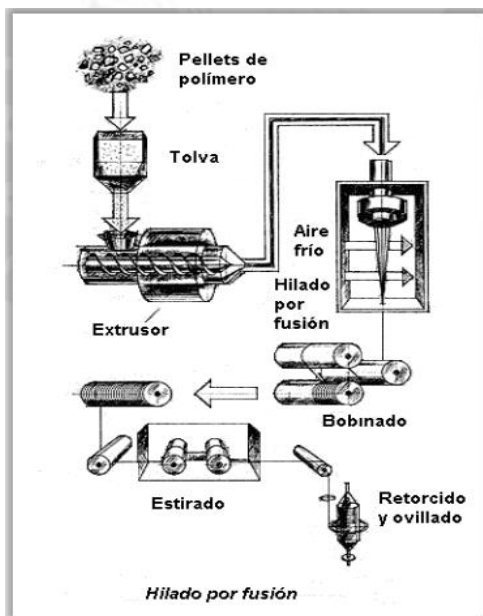
PET es un polímero producto de la policondensación del ácido tereftálico y el

glicol etilénico. El RPET, es decir, PET reciclado, con el método de reciclaje mecánico será la materia prima para la fabricación de Hilos poliéster. (Mansilla, 2009)

Todas las fibras de poliéster de importancia comercial se preparan por el procedimiento de hilado por fusión, el cual implica: (Criado Iglesias, 2020, p. 16)

- La preparación de un fundido.
- La extrusión del fundido a través de los agujeros de la hilera.
- La extensión de los chorros de polímero que emergen de los agujeros.
- El arrollado de los filamentos solidificados en una bobina o en un mecanismo de recogida.

Figura 1.1



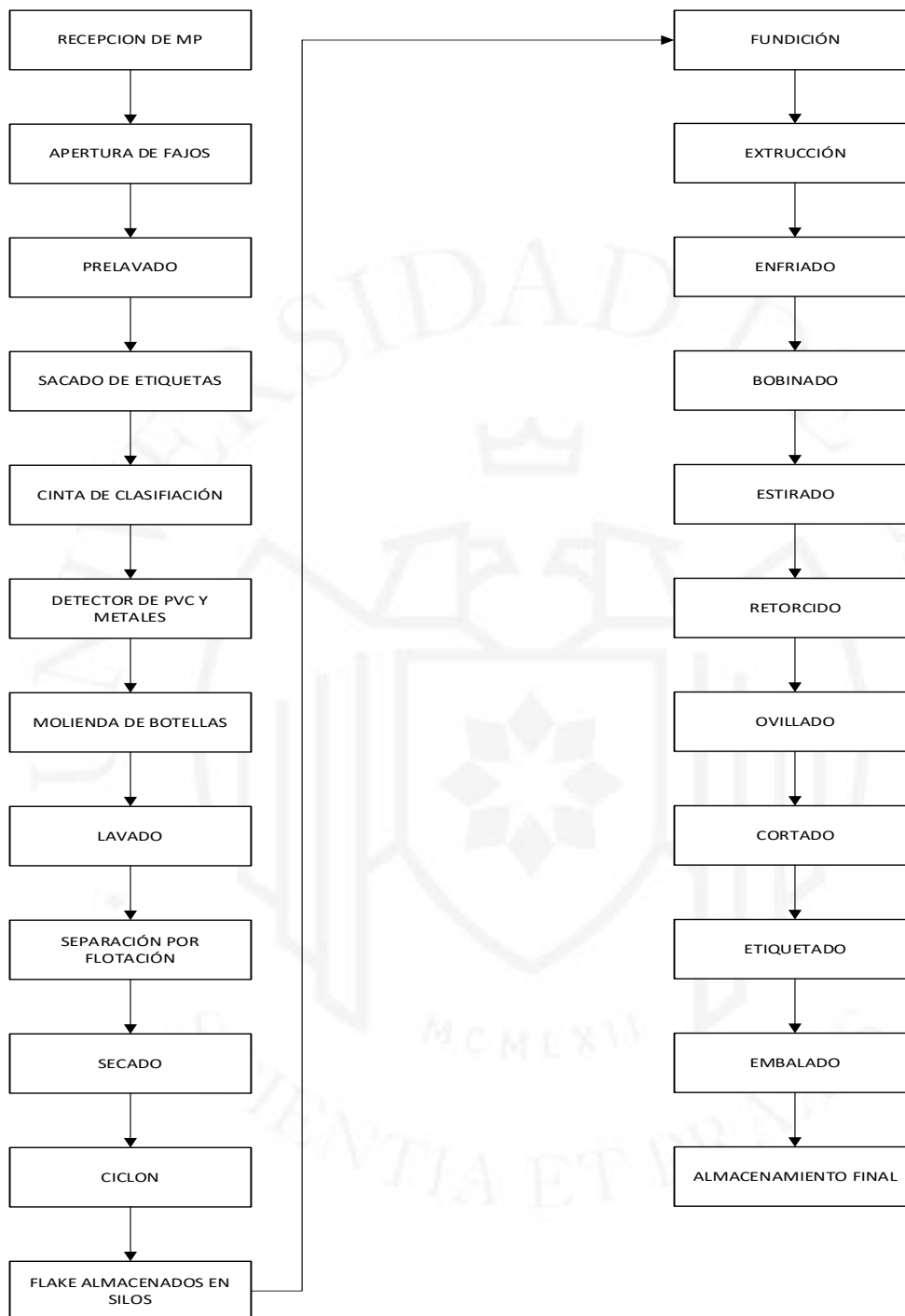
Flujograma Hilado de poliéster

Nota. Adaptado de Estudio de prefactibilidad para la implementación de una planta productora de hilado textil a partir del reciclado de botellas de plástico en la ciudad de lima, por A. Saavedra, 2020 (<http://hdl.handle.net/20.500.12404/16990>).

La fabricación de hilos de poliéster a base de PET reciclado se realiza en dos etapas, como se puede visualizar en la Figura 3.1, la primera etapa, es la extrusión de “Flakes pet” a partir del reciclaje mecánico de las botellas y la segunda etapa es el proceso de hilado, en la cual, se desarrolla la dureza deseable.

Figura 1.2

Diagrama de Bloques para la obtención de Hilos de PET reciclado



Nota. De Obtención de fibra textil a partir del reciclado de plástico Pet, por A. Forero Villarraga, 2023(<https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/9155/1/6171219-2023-1-IQ.pdf>).

Justificación económica

Según el Ministerio del Ambiente (2017), solo el 1.9 % del total de residuos sólidos se reciclan en el Perú. Este proyecto apunta a un crecimiento con un correcto manejo del PET no solo para mantener un ambiente libre de estos residuos, sino que a su vez contribuir en la cadena de valor del producto, como, por ejemplo: los recicladores, transporte, montacargas, técnicos de planta, etc. Aportando en el crecimiento económico del país.

Tabla 1.2

Mercado de Residuos Sólidos

Papel/Carton	Monto en Soles (S/)	Vidrio/ Metal	Monto en Soles (S/)	Plásticos	Monto en Soles (S/)
Carton	42 600 000	Vidrio	90 000 000	PET	27 000 000
Papel Mixto	450 000	Metal	432 000 000	Bolsas/Film	4 560 000
Papel Blanco	9 000 000				

Nota. Adaptado de Industria del reciclaje mueve en el país más de S/. 600 millones anuales, poliéster, 2014, por Diario Correo, 2018, (<https://diariocorreo.pe/economia/industria-del-reciclaje-mueve-en-el-pais-mas-de-s-600-millones-anualmente-830864/>)

En la Tabla 1.2 se observa que las empresas compraron 27 millones de soles en plástico PET reciclado, aportando en el dinamismo de la económica peruana. Este plástico PET se derivó en procesar proformas PET reciclado, envases, fibra textil, relleno textil.

Figura 1.3

Exportación e Importación de Textiles y Confecciones 2015-2020



Nota. De Industria Textil y Confecciones, por Instituto De Estudio Económicos y Sociales, 2021 (<https://sni.org.pe/wp-content/uploads/2021/03/Presentacion-Textil-y-confecciones-IEES.pdf>).

Según el reporte mensual de Comercio del mes de Enero - 2023, Ministerio de Comercio Exterior y Turismo, las exportación de textiles y confecciones Año 2021 es de \$ 1 566 millones valor FOB y Año 2022 es de \$ 1 874 millones valor FOB; importaciones de textiles y confecciones Año 2021 es de \$ 2 050 y Año 2022 es de \$ 2 404 millones valor FOB.

De la Figura 1.3 y de lo citado se puede concluir que las importaciones superan ampliamente a las exportaciones de textiles y confecciones, es decir que existe una demanda interna de fibras sintéticas que no es cubierta por la producción nacional, este proyecto apunta abastecer a la línea textil y confección de hilos de poliéster de buena calidad.

Justificación Social

La creación de una planta productora de hilos promoverá la generación de nuevos puestos de trabajo. Uno de los principales objetivos es poder apoyar la labor de los recicladores del país y municipalidades que se dedican al reciclaje. Se acordará con ellos un precio justo que logre un beneficio mutuo. A su vez, con la instalación de la planta, se contribuirá con el crecimiento económico de la industria textil.

Justificación Ambiental

La contaminación del plástico es una preocupación a nivel mundial. Según el MINAM (2018), “en el Perú en promedio una persona desecha 30 kg de plástico al año”. Muchos de estos plásticos van a los vertederos municipales, invaden ecosistemas y no son aprovechados, el impacto no es solo ambiental, sino que al reciclar se abre una cadena en la que se beneficia ahorro de energía, ahorro de recursos, salud pública, beneficio de la fauna, disminución del calentamiento global y la generación de nuevos empleos.

1.5 Hipótesis del trabajo

La instalación de una planta productora de hilos a base de PET reciclado es viable desde el punto de vista técnico, económico, ambiental y social.

Se considera factible debido a la existencia de un mercado potencial en el rubro textil. A su vez, existe una problemática relacionada a la contaminación del ambiente que se busca reducir. Finalmente, existen las herramientas y maquinarias que producen hilos en base a botellas recicladas.

1.6 Marco referencial

A continuación, se expondrán diversas investigaciones desarrolladas con anterioridad al presente estudio que servirán como referencia para el contraste de información y posterior análisis del contexto actual tanto en lo técnico como en lo comercial.

Almonte y Rivero (2020) elaboran un estudio para la instalación de una planta de producción de botellas fabricadas con un polímero biodegradable. Este estudio evalúa la posibilidad de crear una empresa dedicada a la producción de botellas de 500 ml fabricadas con polímeros biodegradables para embotellado de agua sin gas. Dentro de las similitudes encontradas, ambos productos ayudan a mitigar el impacto del plástico en el medio ambiente. También, dentro de su proceso de elaboración se abarca el uso de pellets, posterior calentamiento y moldeo para su producto final. A diferencia del presente trabajo, no se estaría usando el RPET como materia prima; sin embargo, las características de su MP son similares al PET. Por otro lado, su público objetivo serían las empresas dedicadas a la fabricación de agua.

Gaviria (2019) desarrolla un estudio de factibilidad de una empresa que fabrica tela a base de plástico en la ciudad de Pereira. Esta tesis evalúa la posibilidad de instalar una empresa fabricante de telas en base a plástico reciclado. Dentro de las similitudes encontradas, se resalta la labor de los recicladores como uno de los principales actores para la obtención de botellas de PET desechadas. De igual manera, otra similitud son procesos que serán utilizados para el acondicionamiento del plástico reciclado. Por otro lado, dentro de las principales diferencias se encuentra la ubicación geográfica tanto del mercado que se pretende abarcar como de la red de cadena de suministro. Además, el producto final es tela, lo cual conlleva a desarrollar otras tecnologías a diferencia de los hilos.

Olivera (2017) presenta un estudio sobre el diseño de una red de recolección de botellas PET en Lima. La tesis tiene como objetivo crear un negocio basado en el servicio de acopiador y productor de resinas de RPET. Dentro de las similitudes se tiene la ubicación geográfica y tecnologías a utilizarse para el procesamiento de las botellas. Una de las principales diferencias es que cuentan con una red de acopiadores que se encarguen de recolectar las botellas de plástico de diferentes distritos para luego proceder a consolidarlo y procesarlo. Además, su producto final sería la resina de RPET para fines de comercialización local y extranjera.

Palacios et al. (2017) desarrollan un estudio sobre telas poliéster elaboradas de material reciclado (PET). El estudio plantea la posibilidad de crear una planta productora de telas ecológicas y 100% poliéster las cuales serán elaboradas con la principal materia prima que es de hilo poliéster que es obtenido de reciclaje PET. Su principal similitud es contar con mercado objetivo relacionado a la industria textil. A su vez, el uso de botellas PET como materia prima. Una de las principales diferencias es el origen de su MP. Su principal proveedor potencial es China; es decir, se comprarán los pellets de resina reciclada. Es decir, no procesarán las botellas de plástico en sus instalaciones.

Bejar (2019) presenta un estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta de reciclaje para la fabricación de resina de PET a partir de residuos plásticos. Dentro de las similitudes, se identifica que usarán como materia prima los residuos de plástico generados en la comunidad. De igual manera, la planta estará ubicada en Lima al igual que el presente proyecto. Además, seleccionaron como tecnología a utilizar, la

mecánica para el tratamiento de su material prima a producto final. Por otro lado, como principal diferencia encontramos que su PT corresponde a resina PET, cuando para el caso actual se propone como PT a hilo de poliéster.

Espinoza (2019) presenta un estudio sobre utilización del plástico PET reciclado como agregado ligante para un diseño de mezcla asfáltica en caliente de bajo tránsito en la ciudad de Huánuco. El estudio busca aprovechar el PET reciclado como agregado para la mezcla asfáltica y aplicarla en la ciudad de Huánuco. Dentro de las similitudes está el aprovechamiento del pet reciclado dándole dinamismo circular y la utilización del reciclaje mecánico. Respecto a las diferencias, el trabajo se centra para la ingeniería civil detallando más procesos referidos a esto y la ubicación geográfica lo plantea en Huánuco.

1.7 Marco conceptual

El hilo de poliéster es fabricado de cualquier polímero sintético, y es mejor conocido por su asociación con la tela poliéster, la cual pasa a ser una resina céntrica, tela de fibras, resistente a las arrugas. Además, el poliéster es una categoría de polímeros que contiene el grupo funcional en su cadena principal. Se entiende como término poliéster a los poliésteres sintéticos, los cuales incluyen policarbonato y especialmente el polietileno tereftalato. (Quisaguano, 2018)

Hilatura de la fibra de poliéster: El polímero de polietileno se hila por fusión y extrusión (funde a 260° C). Durante la hilatura debe evitarse el contacto del aire con el polímero fundido. La hilatura se lleva a cabo de la siguiente manera: la materia prima chips (polímero desmenuzado en trozos) previamente se seca para eliminar la humedad. A continuación, se deposita en tolvas de alimentación, donde el polímero se funde. Luego, la hilatura se lleva a cabo en forma similar a la de las fibras poliamídicas. El polímero fundido es bombeado a través de los finos orificios de la hilera (matriz de hilatura). Después, a medida que los filamentos salen de la hilera, son solidificados y bobinados en forma de quesos sin estiraje. Finalmente, los filamentos unidos se someten al proceso de estiraje con el que se consigue la orientación molecular de los filamentos. (Gil, 2016)

El tereftalato de polietileno (más conocido como PET) es uno de los materiales plásticos más utilizados, especialmente para la fabricación de envases. Por su

composición química, el tereftalato de polietileno o PET es un tipo de poliéster. Se obtiene mediante la policondensación entre el ácido tereftálico y el etilenglicol. (Envaselia S.L, 2018)

El material RPET, plástico reciclado, consiste en láminas de este componente monocapa termoformable y fabricado en su totalidad con materiales reciclados posteriores al consumo. Sus principales características son la transparencia, la resistencia, sin reacción con el oxígeno y al vapor del agua, y su aptitud para estar en contacto con alimentos. No obstante, el elemento más relevante es que el PET reciclado cuida al medio ambiente. (LIMPLAS, 2018)

Resistencia o tenacidad, es la fuerza necesaria para estirar la fibra hasta lograr su punto de ruptura, en la mayoría de casos una mayor resistencia es deseable, se mide usando un dinamómetro y se expresa en cN/Tex o gr/den. (Flores, 2020)

El término elongación se refiere a la magnitud en que el hilo se estira antes de romperse o alcanzar su punto de ruptura. La selección de un hilo con base en sus propiedades de elongación tiene un papel importante para obtener la elasticidad de costura, que es el principal indicador de un producto terminado de calidad. (Coats, 2023)

Responsabilidad Social Empresarial (RSE) es inherente a la empresa, recientemente se ha convertido en una nueva forma de gestión y de hacer negocios, en la cual la empresa se ocupa de que sus operaciones sean sustentables en lo económico, lo social y lo ambiental, reconociendo los intereses de los distintos grupos con los que se relaciona y buscando la preservación del medio ambiente y la sustentabilidad de las generaciones futuras. (Calderón, 2019)

Micro - separación: La micro – separación se hace principalmente por una propiedad física como el tamaño, peso, densidad, etc. Para el proyecto se utilizará un sistema de flotación, el cual consiste en que unas tinajas de burbujeo o vibradoras, se alimentan con las hojuelas molidas y el PET con una mayor densidad cae al fondo y es recogido por un tornillo sinfín que lo transporta a la siguiente etapa. El otro material que flota es separado por unas paletas como desperdicio. (Reyes, 2019)

Normas Reciclaje - Textil: Con el fin de poder mantener un manejo adecuado de

la empresa en este ámbito se debe realizar un control estricto de las normas que afectarán el funcionamiento de esta. Las normas serán las siguientes: ley 27314 general de residuos sólido, ley 28611 general del ambiente, ley 29783 de seguridad y salud, ley 23270 de la promoción de la industria y el decreto 23270 legislativo de uso de marcas. Respecto a la ley general de residuos sólidos y las normas técnicas peruanas de gestión de residuos, permitirá un mejor control en la gestión de la materia prima (Botellas recicladas PET) tanto en su recepción, almacenaje y eliminación de mermas; la ley general del ambiente ayudará a reducir el impacto ambiental que se generará en el proceso de producción mediante la reutilización de los residuos; la ley de seguridad y salud en el trabajo permitirá mantener un trato justo con el trabajador, priorizando su bienestar y su seguridad; la norma básica de ergonomía ayudará a mantener una mejor salud en el trabajo tanto en su comodidad y evitando los movimientos repetitivos; el registro de marcas de productos permitirá que se pueda distinguir y diferenciar nuestro producto en el mercado; el reglamento para la apertura y control sanitario de plantas industriales establece condiciones sanitarias constructivas para los ambientes de trabajo. Tales como las concentraciones máximas permisibles de gases, vapores y los límites permisibles de acumulación de radiación en órganos críticos; el reglamento de seguridad industrial tiene como objetivo garantizar las condiciones de seguridad de los trabajadores en todos los lugares donde desarrollen sus actividades para preservar su vida, salud e integridad física (Alberca, 2020).

CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO

2.1 Aspectos generales del estudio de mercado

2.1.1 Definición comercial del producto

El producto que se elaborará es el hilo de poliéster en base a botellas recicladas PET. Este hilo puede ser utilizado para fabricación de ropa, alfombras, frazadas, entre otros.

Producto básico

Bobina de hilo de poliéster de 6 000 yardas (equivalente a 5 486 metros) de 40/2 de color blanco. Este último valor se refiere a que el hilo ha sido estirado 40 veces en el momento de su fabricación y que, a su vez, contiene 2 cabos o fibras que entrelazadas conforman el hilo.

Producto real

El producto llevará un embalaje que asegure el cuidado del hilo hasta llegar a cliente final. A su vez, tendrá una etiqueta con información de peso, dimensiones, color, longitud, composición, número de lote y datos de fabricante (RUC, teléfono de contacto, dirección y sitio web).

Producto aumentado

El producto tiene un alto valor ecológico pues está producido en base a botellas reciclada, asegurando de esta manera una economía circular en el país que contribuye con reducir los niveles de contaminación de mares y suelos.

Figura 2.1

Hilo poliéster



Nota. De Hilo de poliéster blanco crudo DTY 75/36/1 S Twist NIM 2 ht de fábrica de China, exportación a Europa, por Alibaba.com, 2021

<https://spanish.alibaba.com/product-detail/dty-75-36-1-s-twist-nim-2-ht-raw-white-polyester-yarn-from-china-factory-export-to-europe-60427192617.html?spm=a2700.details.maylikeexp.9.6b6859cdYIVejU>.

También, se definió marca y logo de la empresa. La marca se definió como ECO TEX porque presenta al producto como ecológico y con aplicación en la industria textil. A su vez, el logo a usarse son líneas por el hilo a producirse y estas se encuentran de manera ondeada haciendo referencia a las olas del mar que se está protegiendo de la contaminación.

Figura 2.2

Logo de la Empresa



2.1.2 Usos del producto, bienes sustitutos y complementarios

El producto es hilo de poliéster que servirá de insumo para confección de prendas de vestir, telas, frazadas, alfombras, entre otros. Su carácter ecológico, resistente y durable resultará atractivo para cliente final.

Respecto a los bienes sustitutos, en el mercado existen diversidad de hilos según su naturaleza (natural/ sintético), su origen (animal, vegetal), peso, especificación, mezcla, color, presentación. La selección del hilo a usar dependerá de criterios de precio y calidad que el comprador debe evaluar. Cabe resaltar que no es común encontrar en el mercado un producto textil con carácter ecológico.

Como producto complementario, se considera que las agujas aplican como dependiente de los hilos y telas. Ambos productos dependen mutuamente y en caso la disponibilidad de uno se vea comprometida, también afectará al otro.

2.1.3 Determinación del área geográfica que abarcará el estudio

El área geográfica de estudio es Lima Metropolitana, Perú. Esto como resultado de un análisis de criterios estratégicos, económicos y sociales que se explicarán en el capítulo III de Localización de Planta.

2.1.4 Análisis del sector industrial (cinco fuerzas de PORTER)

Según las cinco fuerzas de Porter: Poder de negociación de los clientes, rivalidad entre empresas, poder de negociación de los proveedores, amenaza de nuevos entrantes y amenaza de productos sustitutos (Porter, 2015).

Se realizará un análisis aplicado a la implementación de una planta recicladora PET que produce hilos.

Poder de negociación de clientes

Esta fuerza se considera de impacto medio – bajo, debido a que, si bien existe un amplio y creciente mercado textil conformado por grandes, medianas y microempresas textiles, los clientes tienen una amplia oferta en lo relacionado a hilos donde la competencia de precios se considera alta.

La Asociación de Exportadores del Perú (ADEX), informó recientemente que las exportaciones del sector textil y confecciones sumó 338 millones 897 000 dólares en el primer trimestre del año, lo que refleja un importante crecimiento de 19,6 % respecto al mismo período del 2020. Permitiéndole a la industria acercarse a los niveles que mantenía en el tiempo previo a la pandemia, cuyo monto se calculó en 349 millones 669 000 dólares en el 2019. (Perú Retail, 2021)

Sin embargo, este producto tiene como principal ventaja competitiva ser de origen 100% reciclado y que; a su vez, conserva las mismas propiedades que un hilo de poliéster común. Un claro ejemplo de su viabilidad es la empresa Inditex que ha logrado confeccionar camisas 100 % de plástico poliéster a base de botella plástico PET. (García, 2017)

De igual manera, se comercializará al por menor y mayor, logrando ser accesible a una mayor cantidad de clientes. Esto contribuirá a el posicionamiento de la empresa en el rubro. Finalmente, se buscará contar con economías de escala que permita ofrecer precios atractivos al cliente final.

Rivalidad entre empresas

La fuerza de rivalidad entre empresas se considera medio – alto debido a que como se mencionó anteriormente existe una competencia alta en el mercado textil referente a telas e hilos. A continuación, una lista de las 10 principales empresas confeccionadoras de hilos en el mercado peruano:

Tabla 2.1

Las 10 mejores Tiendas y Empresas de Hilos en el Perú

Hilos Beltex	Suritex SAC
Peditex	Manic SA
Sacosi	Jorpesa
Creaciones y confecciones A & A EIRL	Lafayette
Inca Tops	Intexso

Nota. De Las 10 mejores Tiendas y Empresas de Hilos en Perú, por infoisinfo.com.pe, 2020 (<https://www.infoisinfo.com.pe/busqueda/hilos>).

Sin embargo, la oferta que se propone en el presente trabajo se diferencia por ser de origen reciclado. Característica que con los años se está valorando en todas las actividades industriales y también, es mucho más apreciado por los consumidores finales.

En línea con ello, se identificaron dos empresas peruanas productoras de fibra poliéster en base a botellas recicladas. Estas son: GEXIM e ITESSA.

Gelmi (Comunicación personal, 27 de enero del 2017), señala que para la confección de frazadas en base a RPET se realiza una preselección de las botellas de plástico PET, las etiquetas, tapas y plásticos de otro tipo, se separan para dar paso al proceso de molido.

Mirella (Comunicación personal, 10 Junio del 2019) indica que se necesitan aproximadamente 20 botellas de plástico para conseguir 1 kilogramo de fibra PET. Además de los productos 100% reciclados, Itessa ha desarrollado mezclas de fibras recuperadas con alpaca, lana y alpaca, sin incluir fibras sintéticas

Amenaza de nuevos entrantes

Actualmente, se considera alta la fuerza de nuevos entrantes debido a la fuerte competencia que se tiene en el mercado. Se considera que si un nuevo competidor no ofrece una propuesta innovadora no lograría consolidarse ni contar con una participación significativa. A su vez, para lograr una solidez se debe de contar con un capital alto que cubra la compra de equipos e instalación de su planta en general. Ante ello, se propone comercialización de hilo en base a RPET, siendo este un producto innovador y amable con el planeta.

Poder negociación de proveedores

El poder de negociación de proveedores se considera bajo debido a que el mercado de reciclaje aún no es tan competitivo en el país. Los principales proveedores serían los recicladores de botellas PET, quienes hoy en día en su mayoría están conformados por empresas informales que pueden ver una oportunidad de crecimiento en sus ventas frente a la creación de empresas que usen sus productos como materia prima. Bajo ese criterio, se considera que su poder de negociación es bajo ya que se buscará comprar en grandes

cantidades al actor principal en la labor de reciclaje para obtener los mejores precios.

Amenaza de productos sustitutos

Se considera una fuerza media de productos sustitutos debido a que existe una variedad de tipos de fibras diferenciadas por su naturaleza. A continuación, una lista a detalle:

Tabla 2.2

Clasificación de fibras normada

Clasificación de fibras normada		
Fibras Naturales	Vegetales	Tallo: cáñamo, yute, etc. Fruto: coco Hojas: maguey, abaca, sisal Raíz: zacaten Semilla: algodón.
	Animales	Lana: (oveja) Pelo: alpaca, vicuña, conejo, mohair, camello, etc. Seda: de la oruga
	Minerales	Asbesto
Fibras Manufacturadas	Orgánica	a) Regeneradas o artificiales: Animales: proteicas, Vegetales: Celulosica (rayón), Alginicas (algas), Proteicas (soya) y Caucho. b) Sintéticas: Poliéster, poliamida, acrílico, polipropileno, polietileno, poliacrilonitrilo, polivinilo, poliuretano, aramida, modacrílica, clorofibra, fluorofibra,
	Inorgánica	Metal, sílice, vidrio.

Nota. De Fibras Textiles, por Universidad Tecnológica Del Perú, 2016

(<https://docplayer.es/8585355-Universidad-tecnologica-del-peru-vicerrectorado-de-investigacion-fibras-textiles-tins-basicos-ingenieria-textil-y-de-confecciones.html>).

A pesar de la diversidad de tipos de hilos se considera que las más posicionadas son las que están hechas a base de algodón, poliéster y alpaca. Una de las principales diferencias entre ellas es el precio, el poliéster es más económico que el algodón y alpaca, esta comparación se puede visualizar en la Tabla 2.3.

Muchas personas están a favor del algodón, otros apoyan el poliéster e incluso algunos optan por una mezcla de ambos a la hora de fabricar sus productos. Puede que se conozca que el algodón proviene de una planta natural y que el poliéster es sintético. A partir de ello, se generan diferencias por precio y calidad. A continuación, un comparativo entre los precios en dólares por yarda de hilos 100% algodón y poliéster:

Tabla 2.3*Comparativo de precios algodón y poliéster*

Material	USD/Cono	Miles de yardas/ Cono	USD/Yardas
Poliéster	0,916	1	0,92
Algodón	6	2,4	2,50
		% diferencia	172.73 %

Nota. De hilos de poliéster Sweing Aid multipropósito para coser, por Amazon, 2022 (<https://www.amazon.com/dp/B06Y3RDWQ9>)

Esta diferencia en precios de más del 170 % permite que los mercados objetivos de ambos se puedan diferenciar también por sector económico. Adicional a esto, tanto el precio competitivo que se ofrecerá en la fibra a base de PET reciclado como su relación con el cuidado al medio ambiente permite que sea más atractivo a diferencia de las otras propuestas existentes en el mercado.

Se concluye que el riesgo en el sector es moderado debido a que los clientes tienen poder de negociación medio bajo debido a que existen diferentes productos sustitutos, pero en el análisis de poder de negociación de proveedores se considera de impacto bajo debido a que no se tiene desarrollado el mercado del reciclaje. Por otro lado, la rivalidad entre empresas actual se concluyó que es medio – alto debido a que existen diversas empresas consolidadas que ofrecen hilos pero que no logran diferenciarse unas de otras. Finalmente, la amenaza de nuevos competidores es alta porque existen barreras de ingreso difíciles de superar.

2.1.5 Modelo de negocios (Canvas)

Propuesta de valor

La bobina de hilo de poliéster de 6 000 yardas de 40/2 se empacará de tal manera que asegure el cuidado del hilo hasta llegar a cliente final. A su vez, tendrá una etiqueta con información de peso, dimensiones, color, longitud, composición, número de lote y datos de fabricante. También, el producto es amable con el medio ambiente pues otorga un valor agregado a un residuo (hilo producido en base a botellas reciclada), asegurando de esta manera una economía circular.

Relación de clientes

Se creará planes de fidelización de clientes donde se ofrezca precios competitivos a aquellos que lleven un tiempo determinado trabajando con la empresa. A su vez, se ofrecerán mejores precios según el volumen a comprar. Por otro lado, se asegurará tanto la entrega de un producto de calidad como un servicio post venta donde se asegure que el producto cumplió con las expectativas.

Canales

Se contará con una fuerza de ventas dedicada a la búsqueda de nuevos clientes B2B. También, se tendrá una página web con el detalle y especificaciones del producto para que se tenga más visibilidad tanto de la marca como del propósito de ECOTEX.

Segmentación de clientes

Se considerará una segmentación de mercado por criterio geográfico, donde para el estudio se tomará en cuenta a empresas textiles de Lima Metropolitana – Perú.

Actividades clave

Las actividades de conversión de botellas PET a hilo, aseguramiento de la calidad, capacitación a la fuerza de ventas, empaque y distribución a cliente final son consideradas clave para la empresa.

Socios clave

Los socios clave para la cadena de suministro son las empresas formales recolectoras de envases de plástico. Una vez establecido una comunicación con ellos, se buscará una alianza ganar-ganar que logre ser beneficiosa para ambas partes.

De igual manera, aquellos clientes fidelizados se considerarán socios claves. Y para la alianza se aplicarán estrategias explicadas en el punto de relación con clientes.

Recursos clave

Los principales recursos clave será la mano de obra calificada/disponible, el PET reciclado y la maquinaria especializada en cada proceso. Estos tres recursos asegurarán una conversión óptima de botellas de plástico a hilo de poliéster.

Estructura de costos










Se tomará en cuenta inversión en activos fijos, costo variable (insumos y materia prima que se usan directamente para el proceso productivo) y costos fijos (servicios de luz, agua, sueldos, gastos de promoción, distribución y demás).

Fuentes de ingresos

La principal fuente de ingresos de la empresa será la venta de las bobinas de hilo, adicional se brindará ventas al crédito para aquellos clientes fidelizados (entre 15 a 60 días máximo) y, finalmente, se contará con préstamo bancario para el inicio de las actividades de la empresa.

Figura 2.3

Modelo Canvas

<p>Socios Claves </p> <p>Los socios clave para la cadena de suministro son las empresas formales recolectoras de envases de plástico. Se buscará una alianza ganar-ganar que logre ser beneficiosa para ambas partes. De igual manera, aquellos clientes fidelizados se considerarán socios claves.</p>	<p>Actividades Claves </p> <p>Proceso productivo, calidad, ventas, empaque y distribución.</p> <p>Recursos Claves </p> <p>La mano de obra calificada/disponible, PET reciclado y maquinaria especializada.</p>	<p>Propuesta de Valor </p> <p>La bobina de hilo de poliéster de 6,000 yardas de 40/2 se empaquetará de tal manera que asegure el cuidado del hilo hasta llegar a cliente final. A su vez, tendrá una etiqueta con información de peso, dimensiones, color, longitud, composición, número de lote y datos de fabricante. También, el producto es amable con el medio ambiente pues otorga un valor agregado a un residuo (hilo producido en base a botellas reciclada), asegurando de esta manera una economía circular.</p>	<p>Relación con el Cliente </p> <p>Planes de fidelización de clientes donde se ofrezca precios competitivos por volumen.</p> <p>Canales </p> <p>Se contará con una fuerza de ventas dedicada a la búsqueda de nuevos clientes B2B. A su vez, se manejará con una página web.</p>	<p>Segmento de Clientes </p> <p>Se considerará una segmentación de mercado por criterio geográfico, donde para el estudio se tomará en cuenta a empresas textiles de Lima Metropolitana – Perú.</p>
<p>Estructura de coste </p> <p>Se tomará en cuenta inversión en activos fijos, costo variable (insumos y materia prima que se usan directamente para el proceso productivo) y costos fijos (servicios de luz, agua, sueldos, gastos de promoción, distribución y demás).</p>		<p>Fuentes de Ingreso </p> <p>Venta de las bobinas de hilo, adicional se brindará ventas al crédito para aquellos clientes fidelizados (entre 15 a 60 días máximo) y, finalmente, se contará con préstamo bancario para el arranque de la empresa.</p>		

2.2 Metodología a emplear en la investigación de mercado

Para determinar la demanda del proyecto, primero se tiene que calcular el DIA, demanda interna aparente, la cual se calcula mediante la siguiente fórmula:

DIA = Importación (-) Exportación (+) Producción

Para el cálculo del tamaño de encuestas y para poder aplicar estas, se tomó en cuenta los siguientes datos:

Población: encuesta dirigida a personal de compras de las empresas de textil y confección de Lima Metropolitana.

Variable: Intensión e intensidad de compra

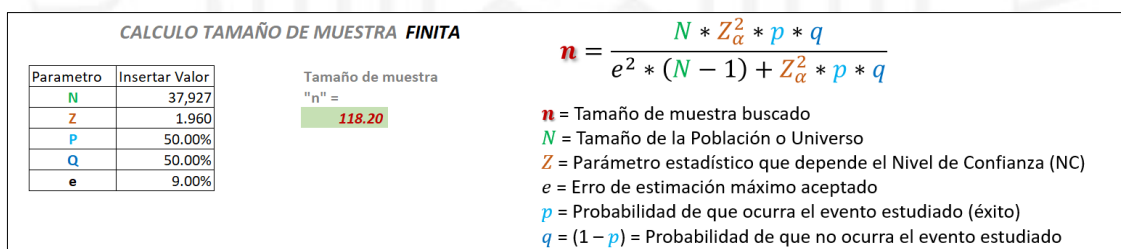
Tamaño: 37 927 empresas en Lima Metropolitana.

Error: 9 %

Cálculo del tamaño de la muestra

Figura 2.4

Cálculo del tamaño de muestra



Se determinó la cantidad de empresas textiles que existen en Lima ; segundo, cuantificar la masa en kilos (kg) de hilos de poliéster totales, esto se calcula multiplicando la cantidad de empresas textiles con la cantidad de hilos consumidos en el año por estas empresas; tercero, con la información del punto 1 y punto 2 se determinó la cantidad producida de Hilos de poliéster (INEI, 2017) Toneladas; cuarto, se determinó la cantidad de exportaciones e importaciones (Veritrade, 2018); quinto, se calculó el DIA con la información obtenida, y se realizó la proyección del DIA para los 5 años del proyecto; sexto, mediante una encuesta se determinó la intención, la intensidad y la frecuencia de compra; por último, obtener nuestra demanda del proyecto.

2.3 Demanda potencial

2.3.1 Patrones de consumo

Para poder determinar el consumo de hilo por empresa se tomó en cuenta el consumo de tela por empresa. Según un estudio de César Guevara en 2017, el consumo es de 20,11 rollos de tela al año por empresa (Guevara, 2017). Luego, el consumo que se tiene de hilo por cada rollo de tela corresponde a 18,5 kilogramos de hilo. Finalmente, para el cálculo del consumo de kilogramo por empresa se multiplicó los 20,11 (rollo/ empresa) por los 18,5 (kg/rollo). Con ello, se obtuvo un consumo de 372 kg/empresa anual.

Tabla 2.4

Consumo de Hilos por empresa

(rollo/ empresa)	(kg/rollo)	(kg/empresa)
20	18,50	372

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

De acuerdo con cifras de la Superintendencia Nacional de Aduanas y Administración Tributaria (SUNAT), el sector textil y confecciones comprende un total de 93 681 unidades productivas. (Andina, 2021) A su vez, en base al valor de consumo de hilo al año por empresa (kg/ empresa) detallado líneas arriba y el número de empresas textiles en Perú podemos calcular la demanda potencial en kilogramos. A continuación, los datos para el cálculo:

Tabla 2.5

Demanda potencial en kilogramos

Empresas textiles en Perú 2021	Consumo (kg/empresa)	Demanda Potencial (kg)
93 681	372	34 849 332

Luego, teniendo en cuenta variables relacionadas al empaque, donde se relaciona la cantidad de hilo en kg por cada cono podemos obtener la demanda potencial en número de conos. Se conoce que 10 000 yardas de hilo pesan 280 g. Para el producto a comercializar cada cono tendrá 12 000 yardas, siendo el peso de 336 g por cada producto.

Finalmente, para obtener la cantidad de conos multiplicamos la demanda potencial en kg por la relación de cono por kg.

Tabla 2.6

Demanda potencial en conos

Demanda Potencial (kg)	(Cono/kg)	Demanda Potencial (Conos)
34 849 332	2.98	103 718 250

La demanda potencial de conos de hilo en el Perú es de 103 718 250 unidades.

2.4 Determinación de la demanda de mercado

2.4.1 Demanda interna aparente histórica

Importaciones y exportaciones

Para analizar las importaciones y exportaciones de hilo de poliéster se consideró la partida aduanera correspondiente a “5402330000 - hilados texturados, de poliéster” que se refleja en Veritrade. Se consideró un rango de información desde el 2015 al 2022.

Tabla 2.7

Exportaciones e importaciones de hilos

Año	Exportaciones TM	Importaciones TM
2015	275,26	10 261,19
2016	393,37	11 726,22
2017	431,28	12 568,19
2018	362,54	11 866,09
2019	144,35	12 941,12
2020	55,98	9 740,06
2021	63,94	13 276,86
2022	145,01	16 124,25

Nota. Adaptado de *Exportaciones e Importaciones 2015 - 2022*, por Veritrade,2023 (<https://business2.veritrade.com/es/mis-busquedas>).

Producción

Para el cálculo de la producción se usó la información encontrada en INEI donde se indicaba la cantidad de hilo producido a nivel nacional según el concepto de Hilo e hilado (varios). El periodo que se tomó en cuenta es del año 2015 al 2022. A continuación, puede encontrar los valores recopilados:

Tabla 2.8*Producción de hilos*

Año	Producción TM
2015	27 584,53
2016	26 088,08
2017	26 828,20
2018	28 381,17
2019	26 997,31
2020	19 794,18
2021	31 863,93
2022	31 959,53

Nota. Adaptado de *Producción de hilos 2015 - 2022*, por INEI, 2023(<https://www.gob.pe/inei/>).

La data encontrada para el año 2020 está claramente impactada por el contexto del COVID que se vivió a nivel mundial. Ante ello, para efectos del presente estudio no lo tomaremos en cuenta para el cálculo del DIA y proyección de la demanda.

DIA

Luego, de contar con los puntos explicados líneas arriba. Podemos proceder a calcular el DIA, el cual es el resultado de la suma de la producción, importaciones menos las exportaciones totales (Importación + Producción – Exportación).

Tabla 2.9*Demanda interna aparente*

Año	Importaciones (ton)	Exportaciones (ton)	Producción (ton)	DIA (ton)
2015	10 261,19	275,26	27 584,53	37 570,46
2016	11 726,22	393,37	26 088,08	37 420,93
2017	12 568,19	431,28	26 828,20	38 965,12
2018	11 866,09	362,54	28 381,17	39 884,71
2019	12 941,12	144,35	26 997,31	39 794,07
2021	13 276,86	63,94	31 863,93	45 076,85
2022	16 124,25	145,01	31 959,53	47 938,76

Proyección de la demanda

La proyección de la demanda se calculará en base a la ecuación de la demanda interna aparente. Donde se tomará como variable independiente los años y como variable

dependiente a las toneladas obtenidas. A su vez, se tomará como periodo de estudio entre los años 2015 a 2022. Para asegurar que exista correlación entre las variables se calculará también el valor de coeficiente de correlación que debe ser superior a 80% usando una ecuación exponencial. Finalmente, se obtuvo como ecuación de la recta: $Y = 377,73x^2 - 1334,5x + 38734$.

Los datos usados para la ecuación fueron los siguientes:

Tabla 2.10

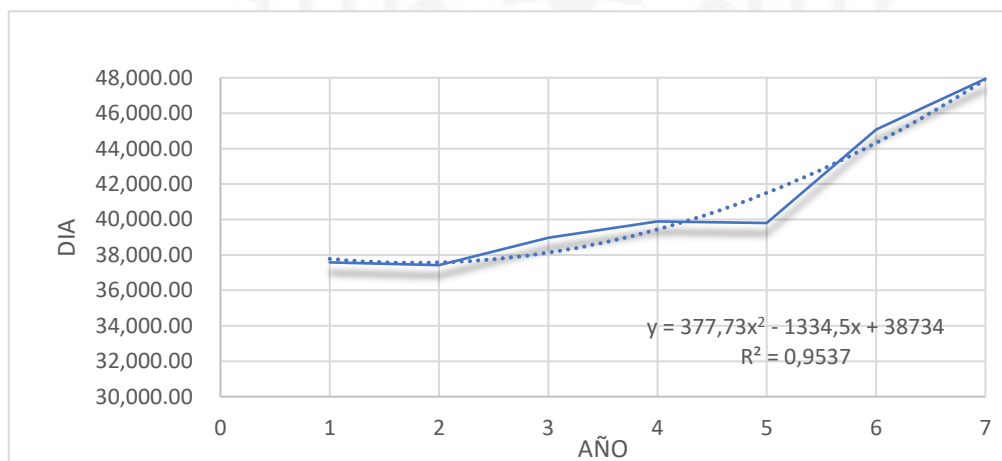
DIA – datos para la ecuación

X	Y
Año	DIA (ton)
2015	37 570,46
2016	37 420,93
2017	38 965,12
2018	39 884,71
2019	39 794,07
2021	45 076,85
2022	47 938,76

De igual manera, se presentan la gráfica de la recta y ecuación:

Figura 2.5

Proyección de la demanda



Finalmente, se calculó los valores proyectados para los años comprendidos entre 2023 al 2028 según los valores encontrados en la recta:

Tabla 2.11*Proyección de la demanda*

Año	Demanda (ton)
2023	52 232,72
2024	57 319,63
2025	63 162,00
2026	69 759,83
2027	77 113,12
2028	85 221,87

Definición del mercado objetivo teniendo en cuenta criterios de segmentación.

Para definir el mercado objetivo se usará el criterio demográfico. Donde en base al porcentaje de empresas textiles en lima 2021 según INEI sobre las empresas textiles en Perú 2021 según SUNAT se definirá el mercado que se desea abarcar. Los datos para considerar son los siguientes:

Tabla 2.12*Datos para la segmentación de mercado objetivo*

Concepto	Valor
Empresas textiles en Perú - 2021	93 763
Empresas textiles lima - 2021	37 927
% empresas textiles en Lima	40,45%
Unidades de cono / kg	2 976 190 476

Con ello, se logró calcular el mercado objetivo en kilogramos y cantidad de conos:

Tabla 2.13*Mercado objetivo en kilogramos y unidades de cono*

Año	Demanda Perú (ton)	Demanda Perú (kg)	Demanda Lima Metrop. (kg)	Demanda Lima Metrop. (cono)
2024	57 319,63	57 319 630	23 185 709	69 005 085,49
2025	63 162,00	63 162 000	25 548 939	76 038 509,14
2026	69 759,83	69 759 830	28 217 752	83 981 404,50
2027	77 113,12	77 113 120	31 192 147	92 833 771,57
2028	85 221,87	85 221 870	34 472 125	102 595 610,34

Diseño y aplicación de encuestas

Se realizó una encuesta a las empresas de textil y confección de Lima Metropolitana entre el 19 de Mayo y 30 de Mayo del año 2022, la cantidad de encuestas respondidas fueron 125 de las 450 enviadas.

Se determinó la cantidad de encuestas a medir por la siguiente formula:

$$\text{Tamaño de la muestra} = \frac{\frac{z^2 xp(1-p)}{e^2}}{1 + \frac{z^2 xp(1-p)}{e^2 N}}$$

Tal como se indicó anteriormente como es una muestra finita se determina el valor de $N= 37\ 927$ y un margen de error del 9 %. Esto dio como resultado un tamaño de muestra de 118 encuestas.

Las encuestas fueron validadas por el Profesor Juan Enrique Rojas Iriarte de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad de Lima el día 18 de mayo.

Utilizando el programa SPSS, se realizó el análisis de fiabilidad el cual determino el alfa de Cronbach.

Tabla 2.14

Análisis de Fiabilidad

Resumen de procesamiento de casos			
		N	%
Casos	Válido	125	100,0
	Excluido ^a	0	0
	Total	125	100,0

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	Número de elementos
0,810	7

Teniendo un alfa de Cronbach positivo y con un valor superior a 0,7 se determinó la fiabilidad de la encuesta.

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

Se estableció para determinar los resultados de la encuesta las siguientes preguntas.

Figura 2.6

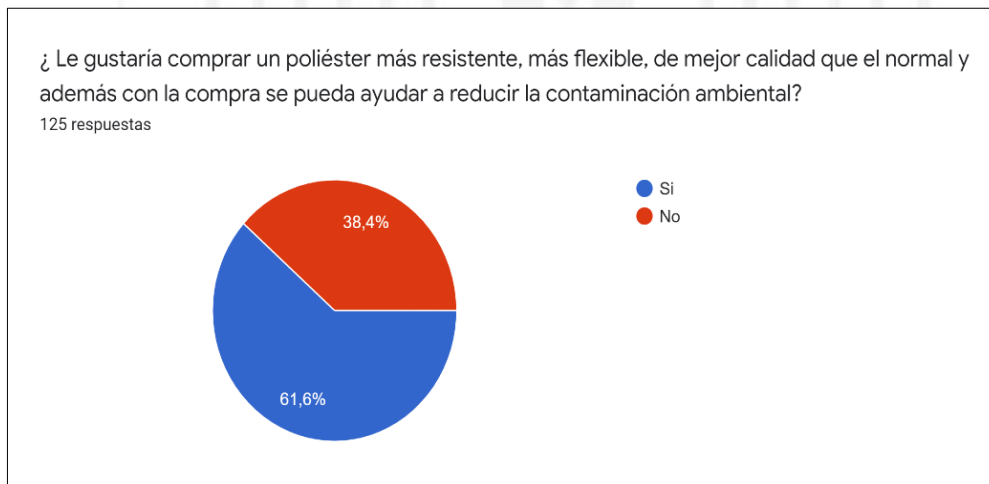
Tipo de Material a comprar



Se establece con esta pregunta que el 53,6 % compra el material de poliéster dentro de las empresas encuestadas.

Figura 2.7

Análisis de Intención



Con estas dos preguntas se establece que la intención de compra es de 33,02 %.

Intensidad de compra:

Figura 2.8

Para el cálculo de la intensidad de compra

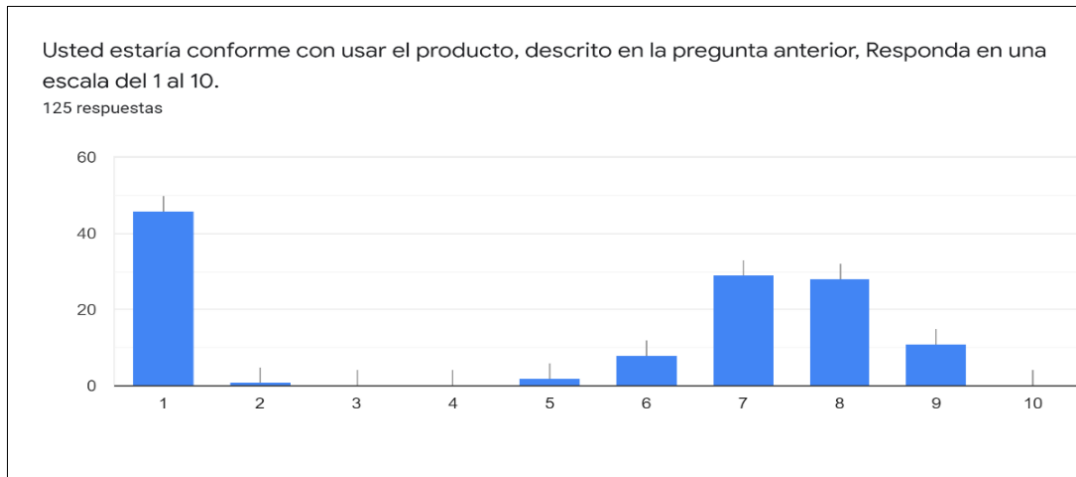


Tabla 2.15

Tabla para el Cálculo de la intensidad.

Escala	Personas	E x P
1	46	46
2	1	2
3	0	0
4	0	0
5	2	10
6	8	48
7	28	56
8	14	112
9	11	99
10	0	0
		513

Total, Posible: 1 250

Promedio: 0,4104

Intensidad: 41%

Frecuencia:

Con la siguiente pregunta se determinó cual es la frecuencia de compra del insumo poliéster en las empresas de Lima Metropolitana.

Figura 2.9

Frecuencia de compra



Determinación de la demanda del proyecto

La participación de mercado para este proyecto se tomó como referencia la participación de mercado de empresas del sector textil, tomando como referencia una cuota de mercado superior al 5 % por ser una empresa nueva e innovadora. Alineada a estándares internacionales y con cuidado al medio ambiente.

Tabla 2.16

Participación de Mercado

Numero	EMPRESAS	PORCENTAJE (%)
1	Michell y Cía.	15
2	Creditex / De Cervesur	13
3	Devanlay Perú	12
4	Sudamericana de Fibras	11
5	Cía. Industrial Nuevo Mundo	11
6	Topy Top	8
7	Inca Tops	8
8	Confecciones Textimax	7
9	Hilandería de Algodón Peruano	7
10	Textil del Valle	7

Con estos datos se determinó en 3 % la participación de mercado, teniendo en cuenta que el menor porcentaje de participación es el 7 %, se tomó la mitad de este valor como referencia para este proyecto. Teniendo los datos de intención, intensidad y participación se determinó la demanda del proyecto para los 5 años.

Demanda del proyecto:

La Tabla 2.17 muestra la demanda del proyecto para los 5 años.

Tabla 2.17

Demanda del proyecto

AÑO	Segmentación Geográfica - Lima Metropolitana (conos)	Intensión (33%)	Intensidad (41%)	% Participación de Mercado	Demanda del Proyecto
2024	69 005 085,49	22 771 678,21	9 336 388,07	3	280 091,64
2025	76 038 509,14	25 092 708,01	10 288 010,29	3	308 640,31
2026	83 981 404,50	27 713 863,48	11 362 684,03	3	340 880,52
2027	92 833 771,57	30 635 144,62	12 560 409,29	3	376 812,28
2028	102 595 610,34	33 856 551,41	13 881 186,08	3	416 435,58

2.5 Análisis de la oferta

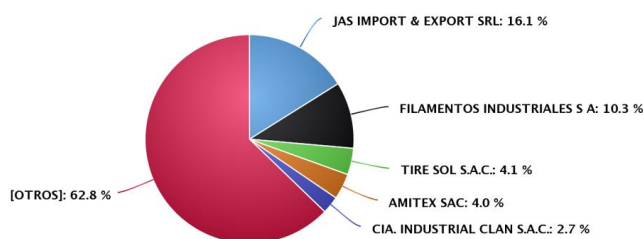
2.5.1 Empresas productoras, importadores y comercializadoras

Actualmente, no existe en el país una empresa dedicada a la producción de hilos en base a material 100 % reciclado. Por ello, no contamos con empresas productoras con el mismo producto que el del presente estudio. Sin embargo, se ubicó una empresa llamada GEXIM, con más de 30 años de experiencia, dedicada a la fabricación de fibras textiles en base a material reciclado. Se realizó una visita técnica a dicha planta donde se analizó a detalle cada uno de sus procesos productivos y cadena de suministro. Una similitud que se encontró es la materia prima que utilizaban: botellas de plástico, donde luego de un proceso de segregación, limpieza y lavado proceden a procesarse. Por otro lado, una diferencia a resaltar es que GEXIM tiene como público objetivo a países del extranjero. Siendo las exportaciones su principal prioridad en ventas.

Respecto a las importaciones, en base a información estadística encontrada en VERITRADE se tiene a las empresas JAS IMPORT (16,1 %), FILAMENTOS INDUSTRIALES (10,3 %) y TIRE SOL SAC (4,1 %) como las que importan mayor cantidad de hilos de poliéster al Perú.

Figura 2.10

Empresas Importadoras de hilo poliéster



Nota. Adaptado de *Empresas Importadoras de hilo poliéster*, por VERITRADE, 2022 (<https://business2.veritradecorp.com/es/mis-busquedas>).

2.5.2 Participación de mercado de los competidores actuales

Como se indicó en el punto anterior, al ser un producto nuevo en el mercado no se cuenta con competidores directos. En lugar de ello, se identificaron a las empresas con mayor participación en el mercado en el sector textil esto se puede apreciar en la Tabla 2.18. Teniendo como resultado que las empresas: Michell y Cía., Creditex, Devanlay y Sudamericana de Fibras, como las más importantes en el sector con una facturación superior a los 75 millones de dólares.

Tabla 2.18

Ranking de empresas textiles

Ranking	Empresa	Cifra de ventas 2019 (US\$ millones)
1	Michell y Cía.	105,8
2	Creditex / De Cervesur	90,6
3	Devanlay Perú	82,2
4	Sudamericana de Fibras	79,8
(continuación) 5	Cía. Industrial Nuevo Mundo	74,3
6	Topy Top	57,1
7	Inca Tops	55,9
8	Confecciones Textimax	50,8
9	Hilandería de Algodón Peruano	49,8
10	Textil del Valle	48,7

Nota: De *Las empresas más importantes del Perú 2021: sector textil/calzado y sector bebidas*, por Rankia, 2020 (<https://www.rankia.pe/blog/analisis-igbv/2280145-empresas-mas-importantes-peru-sector-textil-calzado-bebidas>).

2.5.3 Competidores potenciales si hubiera

Actualmente, no hay una empresa que fabrique hilos en base a PET 100 % reciclado. Esto sin duda nos da una ventaja competitiva frente al cliente lo cual fomentará una penetración en el mercado más eficaz. A su vez, la principal barrera de ingreso para nuevos competidores es la inversión en equipos y competencia respecto a venta de hilos de otra naturaleza.

Definición de la estrategia de Comercialización

2.5.4 Políticas de comercialización y distribución

Como estrategia comercial se utilizará la estrategia B2B, la venta del producto a empresas consumidoras del mismo. Para este caso, se venderá el hilo de poliéster a empresas textiles y de confección.

Para poder generar un buen volumen de ventas, se deberá contar con un equipo especializado, con un perfil adecuado y con conocimiento. Los mismos que tendrán una buena capacidad de cerrar ventas, asesorar y generar fidelidad con los clientes. Identificando la necesidad de los clientes y creando una buena imagen de empresas. Tendrán como responsabilidad transmitir y argumentar los beneficios de usar ECO-TEX.

El tipo de distribución es directa, se realiza los pedidos que pueden llegar por medio de llamada, correos electrónicos, venta por la página web E-commerce al área comercial, trasladan el requerimiento del cliente al almacén central, según el tamaño del pedido, el recorrido y la disponibilidad el transporte propio se escoge fecha y hora de entrega al cliente.

2.5.5 Publicidad y promoción

Se plantearon los siguientes objetivos comerciales y estratégicos para poder analizar la publicidad y promoción, los cuales se detallan a continuación.

Objetivo estratégico

- Conocimiento del producto: Lograr un buen manejo de la información de los Hilos (Pet reciclados).

- Percepción del producto: De una buena calidad, certificación ISO 90001 y certificación que se maneja con productos 100 % reciclados.
- Identificación: Las empresas que compren del producto se sientan identificadas con la reducción de contaminación al planeta.

Objetivos Comerciales

- Frecuencia de compra: Lograr que las empresas compren con mayor frecuencia.
- Base de clientes: Incrementar la cantidad de clientes mensualmente.
- Cobertura: Disponer de una mayor cobertura a medida que la empresa crezca.

Con los objetivos antes propuestos se formula los planes de marketing que apuntan a primero generar el conocimiento del producto, hacer que lo prueben, y luego con promociones y actividades mantener una frecuencia de uso.

Plan de lanzamiento, actividades previas al lanzamiento del servicio, las cuales buscan comunicar lo que propone el producto y su impacto en el medio ambiente.

Plan de mantenimiento, actividades que ayudan a contribuir al incremento de la lealtad y las ventas que involucran mejorar la cantidad de frecuencia. Estas actividades se darán en las expo-ferias como: Expotextiles y Texmoda, los potenciales clientes se dirigen a estas ferias porque encuentran a varios proveedores en un mismo lugar.

2.5.6 Análisis de precios

Centraremos nuestro precio, tomando como base el precio que vende las demás empresas de Hilos de poliester.

Retorsa, Maruplast, Texcope, Inca Tops y la oferta China; obteniéndose un promedio de 6,20 soles por unidad. (Sánchez Rene, 2020)

12 conos a 149,00 soles, el cono sale en 12,50 (Mercado Libre, 2022)

Analizando estas dos referencias, calculamos un precio medio de 7,2 soles por cono, teniendo ECOTEX, un beneficio adicional que es la reducción de contaminación y proponiendo un bienestar Ambiental.



CAPÍTULO III: LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA

3.1 Identificación y análisis detallado de los factores de localización

Con el objetivo de contar con la mejor opción de localización de planta se evaluarán una serie de aspectos cuantitativos y cualitativos de diferentes regiones. A su vez, se comparará, analizará y puntuará el desempeño de cada uno de ellos. Para la elección de los factores de localización se tomó como referencia un artículo del Instituto Universitario Politécnico Santiago Mariño donde se identifican factores de localización y clasificación de plantas industriales, siendo estos factores físicos como acceso a materias primas, energía; factores económicos y políticos, como transportes, acciones del estado; y factores demográficos, como es el caso de mano de obra y mercado (Mantilla, 2018). A continuación, se listarán los factores que se identificaron para el análisis Macro:

Disponibilidad de Mano de Obra

El recurso humano es crítico para el funcionamiento correcto de todas las operaciones en la planta productora de hilos. Dentro del proceso productivo existirán tareas de índole manual que requerirán de personal capacitado para el correcto funcionamiento. Ante ello, se decidió evaluar a la población económicamente activa (PEA) en las regiones Lima, Arequipa y la Libertad.

Tabla 3.1
PEA por departamento

Departamento	PEA (miles de personas)
Lima	4 804,50
Arequipa	628,16
La libertad	925,16

Nota. Adaptado de *PEA Perú*, por INEI, 2021 (<https://www.gob.pe/inei/>).

Cercanía al mercado

Acorde al capítulo II de evaluación de mercado se definió que el mercado objetivo para el proyecto se ubicará en Lima Metropolitana. En línea con esto, se calcularon los kilómetros de lejanía de cada posible región a Lima. Donde se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 3.2*Distancia entre planta a mercado objetivo – kilómetros*

Departamento	Distancia a Lima
Lima	0 Km
Arequipa	1 011,8 Km
La libertad	586,6 Km

Nota. Adaptado de *Mapa del Perú*, por Google Maps, 2022 (<https://www.google.com/maps/@-12.0963134,-76.9634779,13.71z?entry=ttu>).

Disponibilidad de Materia Prima

Para el análisis de disponibilidad de materia prima se identificaron la cantidad de empresas recicladoras formales (inscritas en SUNAT) de cada región. Esto debido a que la materia prima para el producto final son las botellas de plástico PET. Se consideró como base un reporte brindado por la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA).

Tabla 3.3*Número de empresas recicladoras por departamento*

Departamento	Empresas formales recicladoras
Lima	63,00
Arequipa	8,00
La libertad	7,00

Nota. Adaptado de *Empresas recicladoras del Perú*, por Digesa MINSA, 2018 (<https://www.gob.pe/institucion/minam/informes-publicaciones/274465-listado-de-empresas-operadoras-de>).

Abastecimiento de Energía

Otro factor crítico para el funcionamiento de la planta es el análisis del abastecimiento de energía eléctrica en la región. Para esto, se identificó la producción anual de energía eléctrica nacional (GWh) por cada departamento. La fuente usada para el cálculo es un reporte del Ministerio de energía y minas (MINEM) del año 2021.

Tabla 3.4*Producción de energía eléctrica (GWh)*

Departamento	Gigawatt/ hora Año 2021
Lima	23 848,00
Arequipa	1 218,00
La libertad	737,00

Nota. Adaptado de *Producción de energía eléctrica en el Perú*, por MINEM, 2021 (<https://www.gob.pe/institucion/minem/noticias/579063-minem-produccion-electrica-en-2021-fue-de-aproximadamente-57371-gwh-superando-los-niveles-de-pre-pandemia>).

Disponibilidad de agua

Para evaluación de la disponibilidad de agua se identificó el porcentaje del departamento con acceso a agua proveniente de red pública. Este factor resulta crítico para labores de lavado de tanto máquinas como materia prima. Para esto se ubicó un reporte del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI del año 2020)

Tabla 3.5*Porcentaje de acceso a agua por departamento*

Departamento	Acceso a agua de red pública
Lima	0,97
Arequipa	0,97
La libertad	0,92

Nota. Adaptado de *Acceso a Agua Potable en el Perú*, por INEI, 2020 (https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin_agua_junio2020.pdf).

Las tres mejores alternativas para la Micro Localización son los distritos de: La Victoria, Puente Piedra, Ate Vitarte por tener una mejor cercanía al mercado, es decir, proximidad a la mayoría de las zonas en las que presentarían una demanda y poseen zona industrial para poder desarrollar este proyecto. Para obtener el lugar óptimo se tiene las siguientes variables:

Mano de Obra

Este proyecto al enfocarse en la fabricación de un producto requerirá de personal capacitado para las diversas labores tanto técnicas como administrativas que se requerirán. Por ello, se toma este punto como una de las variables a analizar. En la Tabla 3.6 se representa la PEA de los distritos considerados para la micro localización.

Tabla 3.6

Población Económicamente Activa

Distritos	PEA (personas)
Ate Vitarte	322 845
La victoria	111 604
Puente Piedra	172 152

Nota. Adaptado de *Población económicamente activa en Lima*, por INEI, 2018 (https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1790/libro.pdf).

Cercanía al Mercado

Este proyecto está dirigido a las principales textiles y empresas de confección de Lima Metropolitana, es por eso que el factor cercanía al mercado sería un factor importante. El distrito con donde convergen la mayor cantidad de estas empresas es el distrito de La Victoria, el distrito de Ate Vitarte está a unos 11 Kilómetros y el distrito de Puente Piedra a 28.8 Kilómetros.

Figura 3.1

Mapa de Lima Metropolitana



Nota. De *mapa de Lima Metropolitana*. (<https://www.mapadelima.com/mapa-de-distritos-de-lima/>)

Tabla 3.7*Distancia en kilómetros al distrito de La Victoria*

Distritos	Kilómetros hacia el distrito de La Victoria
Ate	11 kilómetros
La Victoria	0
Puente Piedra	28,8 kilómetros

Nota. Adaptado de Google Maps, 2022 (<https://www.google.com/maps/place/La+Victoria/@-12.0741512,77.0158744,14z/data=!3m1!4b1!4m6!3m5!1s0x9105c8991e614d33:0x29fc509365d6b1d2!8m2!3d-12.0734497!4d-77.0162899!16zL20vMDZudGNs?entry=ttu>).

Disponibilidad de Materia Prima

Las botellas PET son nuestra materia prima, para una correcta compra solo se tendría en cuenta las empresas formales de reciclaje que existen en Lima Metropolitana y la venta Municipal de estos residuos. En la Tabla 3.8 se representa la cantidad de empresas formales que existen en los distritos antes mencionados.

Tabla 3.8*Empresas Recicladoras Formales*

Distritos	Empresas recicladoras
Ate Vitarte	22
La victoria	7
Puente Piedra	6

Nota. Adaptado de *Empresas Recicladoras*, por Minam, 2018 (<https://www.gob.pe/institucion/minam/informes-publicaciones/274465-listado-de-empresas-operadoras-de>).

Costo del Terreno

Este es un factor importante, un costo bajo de compra es muy beneficioso para los primeros años del proyecto. En la Figura 3.2 se puede observar que el distrito de Puente Piedra presenta un mejor precio que los distritos de La Victoria y Ate Vitarte en cuanto a costo en dólares por metro cuadrado.

Tabla 3.9*Precio de terreno en \$ por m²*

Distritos	Costo del Terreno (metro cuadrado), \$
Ate	1 245
La victoria	1 471
Puente Piedra	660

Nota. Adaptado de *Precio de Terreno en Lima por metro cuadrado*, por Evolta inmobiliario, 2021 (<https://www.evolta.pe/proyecciones-para-el-mercado-inmobiliario-2021/#>).

Política Ambiental

La política ambiental es un factor importante, porque nuestro proyecto puede verse beneficiado con disminución de impuestos, facilidad en el licenciamiento municipal y desarrollo de proyectos públicos por aplicar una disminución de residuos sólidos.

No se tienen un indicador real de como las municipalidades manejan la política ambiental, pero se puede realizar un análisis del manejo de su política ambiental mediante el manejo de los residuos sólidos.

Tabla 3.10*Almacenamiento de Residuos Sólidos Lima Metropolitana*

Distrito	Modalidad de Almacenamiento Domiciliario	Modalidad de Almacenamiento Municipal
Ate Vitarte	Tacho de plástico 8 %, cajas 1 %, bolsas plásticas 88 %, costales 3 %	Papeleras, en la actualidad el número de estas resulta insuficiente, debido a que sólo se cuentan con estas en algunos parques y boulevard del distrito, y no en las zonas de mayor concentración de flujo peatonal y comercio. Se estima que el distrito cuenta con 26 papeleras.
La Victoria	Bolsas plásticas, sacos, baldes plásticos y cajas de cartón.	Comerciales: Cilindros, sacos o bolsas, sin embargo, en las zonas urbano-marginales, predomina el uso de sacos de polipropileno.

(continúa)

(continuación)

Espacios Públicos: Contenedores y tachos. Se utilizan cilindros de 200 kg para grandes cantidades y canastillas metálicas para los residuos del público flotante. Mercados: Cilindros, sacos o bolsas, sin embargo, en las zonas urbano-marginales, predomina el uso de sacos de polipropileno.

Puente Piedra

Tachos de plástico, bolsas plásticas negras y/o costales de rafia.

Para establecimientos comerciales: Cilindros, contenedores, tachos y bolsas, sin embargo, en las zonas urbano-marginal, predomina el uso de sacos de polipropileno. Espacios Públicos: Contenedores, tachos y cilindros de 200 kg.

Nota. Adaptado de Sinial, 2015 *Cantidad de Puntos Críticos y Cobertura de Recolección*, por Sinial, 2015 (https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/sialeldorado/archivos/public/docs/img20180604_10541111_opt.pdf).

Tabla 3.11

Cantidad de Puntos Críticos y Cobertura de Recolección

Distritos	Cantidad de Puntos Críticos	Cobertura de Recolección (%)
Ate Vitarte	No existe información	100
La Victoria	12	100
Puente Piedra	6	86

Nota. Adaptado de Puntos Críticos y Cobertura de Recolección, por Sinial, 2015 (https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/sialeldorado/archivos/public/docs/img20180604_10541111_opt.pdf).

Se observa en las Tablas 3.10 y 3.11 tanto ATE VITARTE como LA VICTORIA tienen un mejor manejo de sus residuos sólidos que PUENTE PIEDRA, tienen a su vez una cobertura total de recolección.

3.2 Identificación y descripción de las alternativas de localización

Se identificaron opciones para la selección del departamento donde se ubicará la planta productora de hilos. Estas son:

Lima: departamento ubicado en la costa del País. Perú como capital a la ciudad de Lima, una de las más importantes de Sudamérica y declarada Patrimonio Cultural de la Humanidad. Cuenta con 9 provincias y 128 distritos. A su vez, es el departamento más poblado del país. Tiene una extensión de 34 801,59 km² y una población de 10 967 851 habitantes.

Arequipa: Ubicado en el sur del país. Está conformada por 8 provincias: Arequipa, Camaná, Caravelí, Caylloma, Condesuyos, Islay y La Unión, que cuentan con 109 distritos. Es el cuarto más poblado por detrás de Lima, Piura y La Libertad. A su vez, este es el segundo departamento más interconectado en términos de telecomunicaciones, después de Lima.

La Libertad: Es un departamento peruano ubicado en el noroeste del país. Ocupa una larga porción de costa del Océano Pacífico, así como gran parte de este territorio abarca una sección de la Cordillera de los Andes. Su capital y ciudad más poblada es Trujillo. Tiene una extensión de 25 499,9 km² y una población de 1 617 050 habitantes.

La Victoria: El distrito de La Victoria es uno de los cuarenta y tres distritos que conforman la provincia de Lima, ubicada en el departamento homónimo, en el Perú. Limita al norte, con el distrito de Lima; al este, con los distritos de Lima, San Luis y San Borja; al sur, con el distrito de San Isidro; y al oeste, con los distritos Lince y Lima.

Ate Vitarte: También llamado Ate-Vitarte, es uno de los 43 distritos que conforman la provincia de Lima, ubicada en el departamento de Lima, en el Perú. La carretera Central, a la izquierda la plaza Mayor y la sede de la alcaldía de Vitarte, la capital distrital. 355 m s. n. m. 599 196 hab.

Puente Piedra: Es uno de los 43 Distritos de la Provincia de Lima. Es uno de los Distritos Turísticos y Emblemáticos de Lima Norte, está situado en la zona central de Lima Norte a 184 m.s.n.m. con una extensión territorial de 103 Km².

3.3 Evaluación y selección de localización

Para el presente estudio se decidió por utilizar el método de Ranking de factores con el objetivo de obtener la mejor opción de localización para la planta. Este método consiste en realizar una serie de pasos que serán descritos a continuación:

1. Definir los factores de localización macro y micro.
2. Crear una tabla de enfrentamiento que permita saber qué factores son más importantes que otros.
3. Definir probables opciones de localización.
4. Analizar cada factor y evaluar su desempeño en cada opción de localización.
5. Otorgar un puntaje a cada región en base a su factor.

3.3.1 Evaluación y selección de la macro localización

Como se indicó líneas arriba se usará ranking de factores. Para ello, se asignará una abreviatura a cada factor contemplado para la macro localización.

Tabla 3.12

Factores Macro Localización

MO	Disponibilidad de Mano de Obra
CM	Cercanía al mercado
MP	Disponibilidad de Materia Prima
AE	Abastecimiento de energía
DA	Disponibilidad de agua

A su vez, para aplicación de la tabla de enfrentamiento de factores, se definió que se considerará un puntaje de 0 como menos importante y 1 como más importante o igual de importante.

Tabla 3.13

Tabla de enfrentamiento Macro Localización

Factor	MO	CM	MP	AE	DA	Total	Ponderado (%)
MO	0	0	0	1	1	2	16,7
CM	1	0	1	1	1	4	33,3
MP	1	1	0	1	1	4	33,3
AE	0	0	0	0	1	1	8,3
DA	0	0	0	1	0	1	8,3
						12	100,0

Luego, se definió una escala de calificación según el siguiente detalle:

Tabla 3.14*Escala de calificación Macro*

Tipo	Calificación
Excelente	10
Muy bueno	8
Bueno	6
Regular	4
Malo	2

En base a ello, se realizó el ranking de factores para determinar la mejor opción de localización a nivel macro.

Tabla 3.15*Matriz Ranking de factores Macro Localización*

Factor	Pond %	Lima		Arequipa		La Libertad	
		Calif.	Punt.	Calif.	Punt.	Calif.	Punt.
MO	16,7	10	1,67	4	0,67	6	1,00
CM	33,3	10	3,33	4	1,33	8	2,67
MP	33,3	6	2,00	2	0,67	2	0,67
AE	8,3	8	0,67	6	0,50	4	0,33
DA	8,3	8	0,67	8	0,67	6	0,50
			8,33		3,83		5,17

Tal como se observa en la Tabla 3.15, según el análisis Macro se determina que la mejor opción es elegir el departamento de Lima con un puntaje de 8.33.

3.3.2 Evaluación y selección de la micro localización

Como se indicó líneas arriba se usará ranking de factores. Para ello, se asignará una abreviatura a cada factor contemplado para la micro localización.

Factores de Micro localización

Tabla 3.16*Factores de Micro localización*

Abreviatura	Nombre Completo
MO	Disponibilidad de Mano de Obra
CM	Cercanía al mercado
MP	Disponibilidad de Materia Prima
PA	Política Ambiental
CT	Costo del Terreno

A su vez, para aplicación de la tabla de enfrentamiento de factores, se definió que se considerará un puntaje de 0 como menos importante y 1 como más importante o igual de importante.

Tabla 3.17

Tabla de enfrentamiento Micro - Localización

Factor	MO	CM	MP	PA	CT	Total	Ponderado (%)
MO	0	0	1	0	0	1	8,3
CM	1	0	1	1	1	4	33,3
MP	1	0	0	1	0	2	16,7
PA	0	0	1	0	0	1	8,3
CT	1	1	1	1	0	4	33,3
						12	100,0

Luego, se definió una escala de calificación según el siguiente detalle:

Tabla 3.18

Escala de calificación Micro

Tipo	Calificación
Excelente	10
Muy bueno	8
Bueno	6
Regular	4
Malo	2

En base a ello, se realizó el ranking de factores para determinar la mejor opción de localización a nivel micro.

Tabla 3.19

Ranking de factores de Micro Localización

Factor	Ponderado %	Ate Vitarte		La Victoria		Puente Piedra	
		Calif.	Punt.	Calif.	Punt.	Calif.	Punt.
MO	8,3	8	0,67	6	0,50	6	0,50
CM	33,3	8	2,67	10	3,33	4	1,33
DMP	16,7	10	1,67	4	0,67	4	0,67
PA	8,3	6	0,50	8	0,67	4	0,33
CT	33,3	6	2,00	4	1,33	8	2,67
			7,50		6,50		5,50

Según el análisis Micro se determina que la mejor opción es elegir el distrito es Ate Vitarte con un puntaje de 7,50.

CAPÍTULO IV: TAMAÑO DE PLANTA

4.1 Relación tamaño – mercado

En el capítulo II del presente estudio, se calculó la demanda del proyecto para el año 2024 considerando un 3 % de participación de mercado siendo el resultado de 280 091,64 conos al año. A partir de ello, se realizó la proyección hacia el 2028 obteniendo como demanda 416 435,58 conos al año; es decir, 69 405,93 cajas al año. Siendo este valor la relación tamaño – mercado, esto se entiende como el máximo valor a atender de la planta.

Tabla 4.1

Demanda proyectada año 2028

AÑO	Segmentación Geográfica - Lima Metropolitana	Intensión (33%)	Intensidad (41%)	% Participación de Mercado	Demanda del Proyecto
2028	102 595 610,34	33 856 551,41	13 881 186,08	3	416 435,58

4.2 Relación tamaño – recursos productivos

El principal recurso productivo para el proyecto son las botellas PET recicladas, a partir de esto, se analizará la cantidad de botellas que se reciclan en Lima Metropolitana (número de botellas PET recicladas) y el rendimiento de cuántas botellas se necesitan para obtener un cono de hilo de poliéster (número de botellas PET/ Cono). En base a los valores indicados se determinará el tamaño recurso productivo que se tendrá para el proyecto.

En el caso de los envases PET se producen 267 mil toneladas al año, de los cuales el 72 % (191 mil toneladas) se convierte en residuo en menos de un año, aprovechándose el 22 % (42 mil toneladas) de dichos residuos para el reciclaje (Salas, 2020). A su vez, teniendo en cuenta que el 81 % del total de empresas recicladoras en el Perú corresponden a Lima Metropolitana se tienen que las toneladas de botellas PET recicladas son de 34 020 toneladas. Luego, considerando un peso promedio de 9 gramos por botella, se tiene

como resultado que se reciclan anualmente 3 780 000 miles de botellas.

Por otro lado, para el cálculo del rendimiento de botellas por hilo. Se tomó como referencia a la empresa brasileña DIGITALE que mediante un artículo publicado por ABIT, Asociación Brasileña de la Industria Textil y de Confección, Cada kilo de hilo reciclado toma un promedio de 60 botellas PET. (ABIT, 2020)

Finalmente, para el cálculo del tamaño recurso productivo se dividió la cantidad de botellas recicladas en Lima entre el rendimiento de botellas por kilogramos. Siendo el resultado de 63 000 toneladas de hilo. Considerando también que para el producto del presente estudio cada cono tendrá 336 gramos se considera un tamaño recurso productivo de 187 500 000 unidades de cono (producto terminado).

4.3 Relación tamaño – tecnología

Para definir el tamaño – tecnología, se considerará el cuello botella calculado en el proceso de producción. Para determinarlo se tomará en cuenta aquella operación que tenga menor capacidad teórica, sin utilización y eficiencia, tal como se observa en la Tabla 4.2.

Según lo informado en el capítulo V, la operación de enjuague se considera como cuello de botella debido a que presenta la menor capacidad de todos los procesos. Siendo de esta manera el tamaño tecnología de 228 234 equivalente a 113 211 cajas de 6 conos al año.

Tabla 4.2

Tamaño Tecnología

Operaciones	COPT
Separado	346 184
Separado	443 371
Molino	458 028
Lavado	229 014
<u>Enjuague</u>	228 234
Secado	363 960
Triturado	228 618
Fundido	274 342

(continúa)

(continuación)

Extruido	228 618
Bobinado	280 800
Estirado	234 000
Estirado	234 000
Enconado	234 000

4.4 Relación tamaño – punto de equilibrio

Para el cálculo del tamaño – Punto equilibrio se tiene los siguientes datos: Costos fijos por un valor de 371 939,01 soles, y un margen bruto unitario de 1,98 soles/ cono. En base a ello, se dividirá los costos fijos entre el margen bruto con el objetivo de obtener el punto de equilibrio del estudio. Considerando como datos: Costo Fijos: 371 939,01 Soles, Precio de Venta Unitario: 7,2 soles/conos y Costo de Ventas: 5,39 soles/conos.

Punto de Equilibrio: $CF / (PV-CV)$: 204 972,35 conos = 34 163 cajas de 6 conos

Con ello, concluimos que se necesita vender como mínimo 34 163 cajas de 6 conos de hilo para poder llegar al punto de equilibrio.

4.5 Selección del tamaño de planta

Tabla 4.3

Determinación del tamaño de planta

Tipo de Tamaño	Cantidad	Unidad
Tamaño - mercado	69 405	cajas
Tamaño - recursos productivos	No es limitante	
Tamaño - tecnología	113 211	cajas
Tamaño - punto equilibrio	34 163	cajas

En base al análisis, se deduce que el tamaño de planta se define en base al tamaño – mercado de 69 405 cajas de 6 conos de hilo. A su vez, validamos que el tamaño – punto equilibrio es un valor menor al tamaño de planta, lo cual nos indica que es una meta alcanzable.

CAPÍTULO V: INGENIERÍA DEL PROYECTO

5.1 Definición técnica del producto

El producto será una bobina de hilo de poliéster de 6 000 yardas (equivalente a 5 486 metros) de 40/2 de color blanco, según se detalló en el capítulo II. Este producto contribuye directamente con reducir los niveles de contaminación pues usa botellas recicladas como materia prima. De esta manera, se desarrolla una economía circular que mitigue los impactos ambientales. Posteriormente, se indicarán especificaciones técnicas, diseño del producto y detalles propios técnicos del producto.

5.1.1 Especificaciones técnicas, composición y diseño del producto

A continuación, se detalla el cuadro de especificaciones técnicas del producto final. Para efectos del estudio se consideraron especificaciones técnicas relacionadas al hilo de poliéster virgen.

Tabla 5.1

Cuadro de especificaciones técnicas

Nombre del producto:	Hilo poliéster	Desarrollado por:	Carlos Ramírez y Milagros Zelada
Función:	Costura de prendas	Verificado por:	Carlos Ramírez y Milagros Zelada
Insumos requeridos:	Botellas PET	Autorizado por:	Carlos Ramírez y Milagros Zelada
Costos del producto:	-	Fecha:	25/07/2022

Características del producto	Tipo		Norma técnica o especificación V.N. +/- Tol	Medio de control	Técnica de inspección	NCA (%)
	Variable / Atributo	Nivel de criticidad				
Color	Atributo	Critico	Blanco	Análisis Sensorial	Muestreo	1
Número de cabos	Variable	Critico	02	Cuenta Hilos	Muestreo	0
Resistencia media a la rotura	Variable	Critico	1 000 g	Dinamómetro	Muestreo	1,5
Tenacidad	Variable	Critico	32 RKM	Dinamómetro	Muestreo	1,5

(continúa)

(continuación)

Elongación	Variable	Alto	18,5% +/- 10%	Dinamómetro	Muestreo	1
Resistencia al calor	Variable	Alto	145°C	Termómetro	Muestreo	2
Estabilidad dimensional	Atributo	Alto	Buena	Centímetro/ Milímetro	Muestreo	1,5
Resistencia a la abrasión	Atributo	Alto	Buena	Abrasímetro	Muestreo	1

A su vez, para detallar las características propias del hilo de poliéster en base a botellas PET recicladas, se presenta como referencia una ficha técnica en base a hilo reciclado recopilado de la empresa alemana Madeira:

Figura 5.1

Ficha técnica Madeira

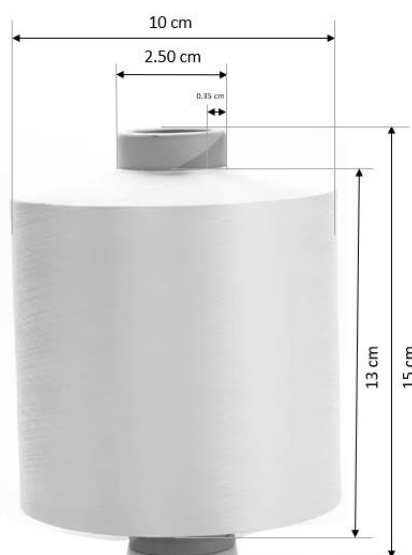
MADEIRA Technical Datasheet		
Descripción del producto:	Hilo de bordar para máquina - Polyneon Green No. 40	
Composición:	100% poliéster (reciclado)	
Número de cabos:	135 dtex x 2 / 120 den x 2	
Longitud:	5,000 metros por cono	
Clasificación de solidez - Escala 1 (peor) - 5 (mejor)		
Solidez al lavado a 95°C	DIN EN ISO 105-C04/M & S C4A	4-5
Solidez al agua (húmedo durante 4 horas a 37°C)	DIN EN ISO 105-E01/M & S C6	4-5
Solidez al frote seco (10 frotos sobre tejido blanco seco)	DIN EN ISO 105-X12/M & S C8	4
Solidez al frote húmedo (10 frotos sobre tela blanca húmeda)	DIN EN ISO 105-X12/M & S C8	3-4
Solidez a la limpieza en seco	DIN EN ISO 105-D01	4-5
Fastness Rating – Scale 1 (worst) – 8 (best)		
Solidez a la luz (100 horas luz de xenón)	DIN EN ISO 105-B02	5
Valores Mecánicos – Tecnológicos		
Resistencia a la tracción cN (fuerza hasta que se rompe el hilo)	DIN EN ISO 2062	ca. 1250
Elongación (% de extensión de estiramiento)		ca. 28%
Contracción (contracción en agua hirviendo)	DIN 53866 T2	< 1%

Nota. Adaptado de *Technical Sheet Madeira*, por Madeira, 2022 (https://www.madeira.com/fileadmin/user_upload/Downloads/Product_Catalogues/MADEIRA_PK_ES.pdf).

De igual manera, se adjunta el diseño final con medidas del producto:

Figura 5.2

Diseño del producto final



5.1.2 Marco regulatorio para el producto

Hoy en día en el Perú existen 108 normas técnicas relacionadas a la industria textil. Donde se regulan los procesos relacionados a definiciones, producción, empaque y etiquetado. Para efectos del proyecto, se tomarán en cuenta sólo las 6 normas más significativas relacionadas a hilos poliéster:

Tabla 5.2

Normas técnicas peruanas

Código de norma técnica	Título	Resumen
NTP 231.102:1980 (Revisada el 2010)	TEXTILES. Método de ensayo para determinar la irregularidad de hilos, mechas y cintas textiles.	Se aplica para medir la irregularidad de hilos, mechas y cintas mediante su pasaje continuado a través de instrumentos adecuados a este propósito.
NTP 231.170 (Revisada el 2011)	SOLIDEZ DEL COLOR A LA LUZ. Opción 3: Método de lámpara de arco de Xenón, luz continua. Opción panel negro.	Presenta los principios y procedimientos generales más utilizados para determinar la solidez del color a la luz de materiales textiles.
NTP ISO 2060 (Revisada el 2006)	TEXTILES. Hilos arrollados. Determinación de la masa lineal por el método de la madeja	Establece un método para la determinación de la masa lineal de todos los tipos de hilo presentados en forma arrollada, con excepción de aquellos que puedan estar sujetos a una norma particular.

(continúa)

(continuación)

NTP ISO 2061 (Revisada el 2005)	Textiles. Determinación de la torsión de los hilos. Método de conteo directo	Especifica un método para la determinación del sentido de la torsión de los hilos, del valor de esta torsión y del cambio de longitud durante la distorsión, por el método de conteo directo.
NTP 231.075:1975 (Revisada el 2010)	TEXTILES. Fibras manufactureras. Filamentos y fibras de poliéster. Características generales. 1ª. Ed.	Establece las características generales que se deben tener en cuenta para la comercialización del poliéster empleado en la industria textil, en forma de filamento continuo o fibras cortadas.
NTP-ISO 2062 (Revisada el 2015)	Textiles. Hilados. Determinación de la fuerza o carga de rotura y del alargamiento en la rotura de hilos individuales usando dinamómetro de velocidad de alargamiento constante (CRE)	Esta Norma Técnica Peruana especifica métodos para determinar la fuerza de rotura y del alargamiento en la rotura de hilos textiles extraídos de arrollamientos

Nota. De Normas técnicas peruanas de textiles, por Centro de Información y Documentación del Inacal, 2017 (<https://docplayer.es/33176993-Normas-tecnicas-peruanas-de-textiles.html>).

5.2 Tecnologías existentes y procesos de producción

5.2.1 Naturaleza de la tecnología requerida

Descripción de la tecnología existente

Para la elaboración de la descripción de la tecnología existente se utilizó como referencia los siguientes artículos:

-Estudio de factibilidad para la instalación de una planta recicladora envases de PET, (Reyes, 2009)

-Factibilidad de una empresa que fabrica tela a base de plástico en la ciudad de Pereira, (Salazar, 2019)

El proceso de producción se divide en dos etapas: i) reciclado de las botellas PET y ii) el proceso de hilado.

Para el reciclaje se tienen los siguientes tipos de reciclaje.

Tabla 5.3*Tipos de reciclaje*

Criterio	Reciclado Mecánico	Reciclado Químico	Valoración Energética
Inversión	Baja	Alta	No considerado
Tecnología	Accesible	Alta	No considerado
Costos Operativos	Bajo	Muy Alto	Muy Bajo
Uso del Producto	Materia Prima	Resina Virgen	No aplica
Contaminación ambiental del proceso	Sin Contaminación	Sin Contaminación	Sin Contaminación
Generación de Fuentes de Trabajo	Alto	Mediano	Bajo

Para el proceso de hilado:

Fundición:

Las escamas recicladas pasan por un tornillo sin fin que alimenta un horno que opera a una temperatura de 250 a 270 °C (temperatura de fusión del PET).

Filtrado:

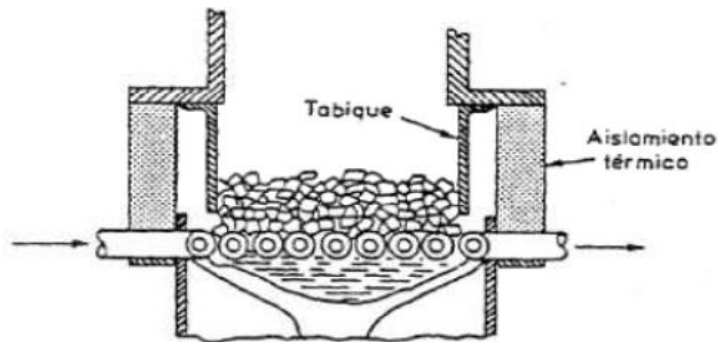
Luego de ser fundido el PET es filtrado para que las impurezas no puedan pasar al siguiente proceso.

Extrusión:

En el proceso de extrusión la pasta ya filtrada es bombeada por los agujeros del tamiz precalentado, para que no se endurezca cuando pase por él, este tamiz está compuesto por un filtro de malla, una placa metálica y partículas diminutas de metal para un filtrado extra.

Figura 5.3

Parrilla de Fusión



Nota. De “Estudio de prefactibilidad para la implementación de una planta productora de hilado textil a partir del reciclado de botellas de plástico en la ciudad de lima”, por A. Saavedra, 2020 (<http://hdl.handle.net/20.500.12404/16990>).

Figura 5.4

Tamiz de extrusión



Nota. De “Estudio de prefactibilidad para la implementación de una planta productora de hilado textil a partir del reciclado de botellas de plástico en la ciudad de lima”, por A. Saavedra, 2020 (<http://hdl.handle.net/20.500.12404/16990>).

Enfriado:

En esta parte del proceso, existe un reproceso, las partes que no se endurecen o enfrían en contacto con el aire, se almacenan y son recicladas.

El polímero fundido pasa finalmente a la hilera. Estas hileras suelen consistir en discos de acero de 5-8 mm con agujeros cuyo tamaño y

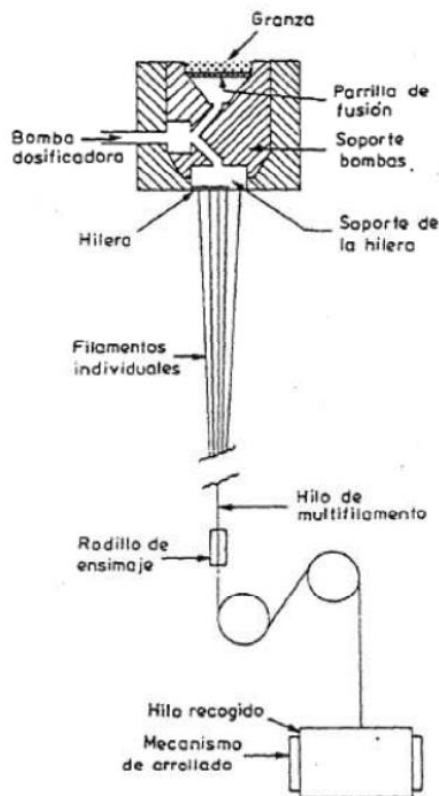
distribución deben garantizar un flujo de la máxima regularidad y un enfriamiento uniforme de los filamentos. (Carrion Fite, 2014)

Bobinado:

Los filamentos enfriados en el proceso anterior convergen en una guía que junta todos estos filamentos, el hilo pasa por un compartimento donde el aire lo zarandea para enredar los filamentos y quedan unidos. Una devanadora enrolla el hilo a gran velocidad.

Figura 5.5

Proceso de Bobinado



Nota. De “Estudio de prefactibilidad para la implementación de una planta productora de hilado textil a partir del reciclado de botellas de plástico en la ciudad de Lima”, por A. Saavedra, 2020 (<http://hdl.handle.net/20.500.12404/16990>).

Estirado:

Lo esencial de este proceso es garantizar que las moléculas se agrupen, para ello se realiza un estiramiento o alargamiento para aumentar la cristalinidad y distribución interna ordenada, con esto se reduce el diámetro. Para que la alineación molecular sea efectiva, los poliésteres deben estirarse en caliente.

Cabe indicar que cuando el estiraje se aplica en dos etapas, cada una de ellas con una relación de estirado y una temperatura determinada, se consiguen fibras con mejores propiedades globales, mayor uniformidad, mayor velocidad en el estirado y una gran versatilidad en esta operación. Si se realiza un segundo estiraje, que se suma al primero, se suele realizar a temperaturas altas, del orden de 200°C, interponiendo una placa caliente ligeramente curvada entre los rodillos alimentadores y estiradores. (Carrion Fite, 2014)

Este proceso es de suma importancia, debido a que el diámetro depende del tipo de estirado que se le dé, esto depende del tipo necesario para su comercialización. La correlación de estirado depende de las siguientes variables: capacidad de estiramiento, dureza/tenacidad, el módulo del hilo, recuperación y resistencia a la abrasión del producto final.

Selección de la tecnología

Se escoge el reciclaje mecánico en la Tabla 5.3 se evalúa este tipo de reciclaje con el reciclaje química y con la valorización energética, gana porque tiene la menor inversión, la tecnología más accesible y el menor costo operativo.

Para la parte del hilado:

La tecnología a usar para esta parte se detalla en los procesos antes mencionados:

Tabla 5.4

Tecnología en el proceso de Hilado

Proceso	Tecnología
Fundición	Horno calentado a temperatura entre 250 a 270 °C

(continuación)

Proceso	Tecnología
Filtrado	Tamiz Seleccionador
Extrusión	Tubos calientes, con bomba a una determinada presión dirigida a los agujeros de un tamiz
Enfriado	Exposición de los filamentos a la temperatura del ambiente
Bobinado	Unir los Hilos luego del enfriado
Estirado	Los Hilos pasan por rodillos para lograr una mayor resistencia.

5.2.2 Proceso de producción

Descripción del proceso

El proceso se inicia con la llegada de los camiones con los fardos de botellas recicladas PET de 50 Kg. Estos son llevados al almacén de MP para luego ser depositadas en las bateas de MP y con el apoyo de operarios se realiza la separación de impurezas de manera manual. Aquí visualmente se separan impurezas de tipo: botellas en mal estado, objetos diferentes a botellas PET, botellas que contengan líquido u otro material.

Luego, las botellas se colocan sobre la faja transportadora para llegar a la zaranda donde por vibración se separará polvillo e impurezas. Después, llegan a la máquina de separación de metales donde con ayuda de unos imanes se sustrae todo material metálico de las botellas.

Posteriormente, pasan por la molienda donde mediante unas cuchillas giratorias y fijas se trituran las botellas plásticas para convertirlas en escamas PET. Luego, estas escamas pasan por un proceso de lavado donde se adiciona agua y detergente. Se genera una separación debido a la diferencia de densidad, el PET queda al fondo de la tina y, las etiquetas y las tapas quedan flotando. Una vez realizada este proceso, las escamas pasan a otro proceso de enjuague con agua con el objetivo de eliminar cualquier sustancia que haya quedado adherida.

Posteriormente, se continúa con el proceso de secado de las resinas PET mediante una máquina centrifugadora. Para después, pasar por un proceso de triturado que ayude a tener las escamas en un tamaño menor que facilite la siguiente tarea de fundición, donde las escamas se funden a una temperatura de 180 °C hasta conseguir una pasta. Luego, se procede con la extrusión donde la pasta pasa por unos agujeros diminutos para poder

darle forma de hilo. El hilo se enfría y solidifica una vez que entra en contacto con el ambiente.

Posteriormente, se continúa con el proceso de bobinado y estiramiento donde con apoyo de cilindros giratorios en caliente se estira el hilo para otorgarle el diámetro deseado, unión de hilos y alineación molecular correcta. Después pasa por el horno para que mediante una temperatura adecuada se le otorgue firmeza y tenacidad. Luego, pasa nuevamente por un proceso de estiramiento final. Una vez terminado esto, se corta según la cantidad de hilo que irá en cada cono.

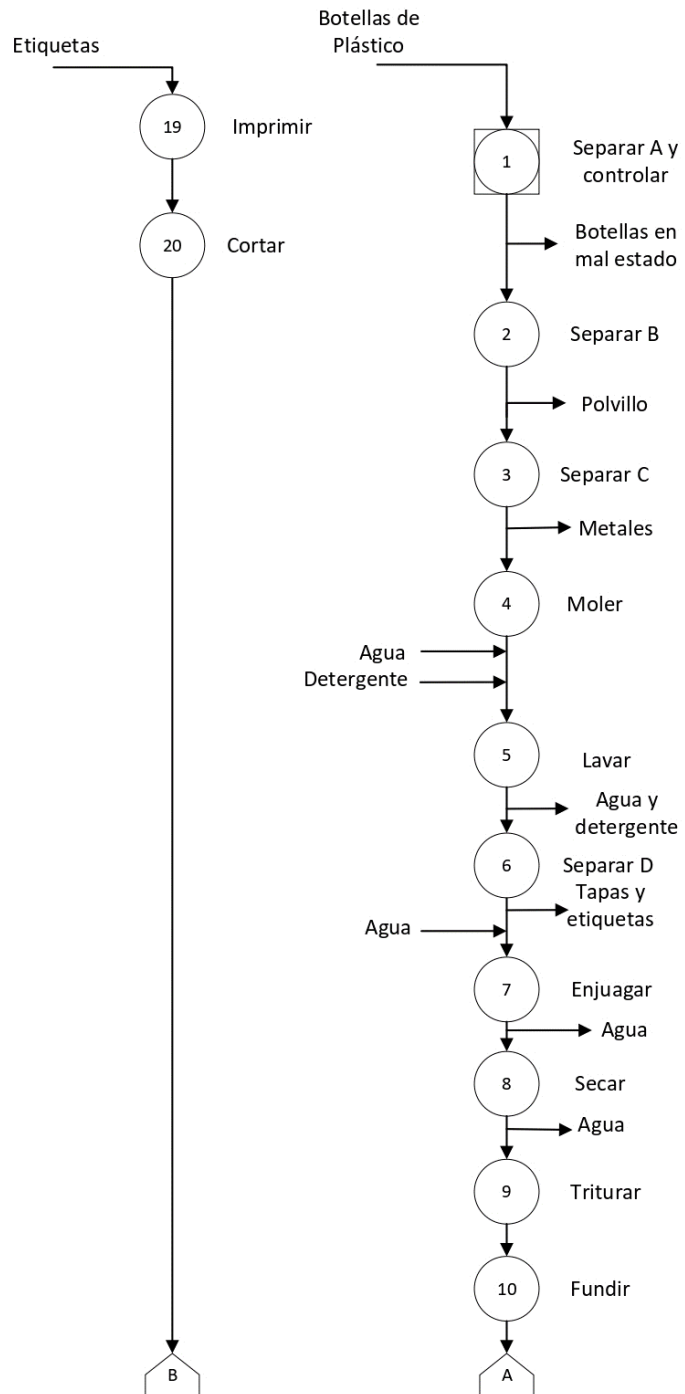
Luego de ello, se procede con el enconado, donde el hilo es colocado en conos de 6 000 yardas de 40/2. En este proceso se separan los conos que estén en mal estado. Finalmente, operario procede con el embalaje con stretch film y etiquetado que contenga información de datos propios del producto por cada cono. De igual manera, se separan aquellas etiquetas defectuosas o stretch film dañado. Para luego, operario prosiga con el encajonado donde se empaican 6 unidades por caja. En caso de encontrar alguna caja defectuosa se procede a separar.

Diagrama del proceso DOP

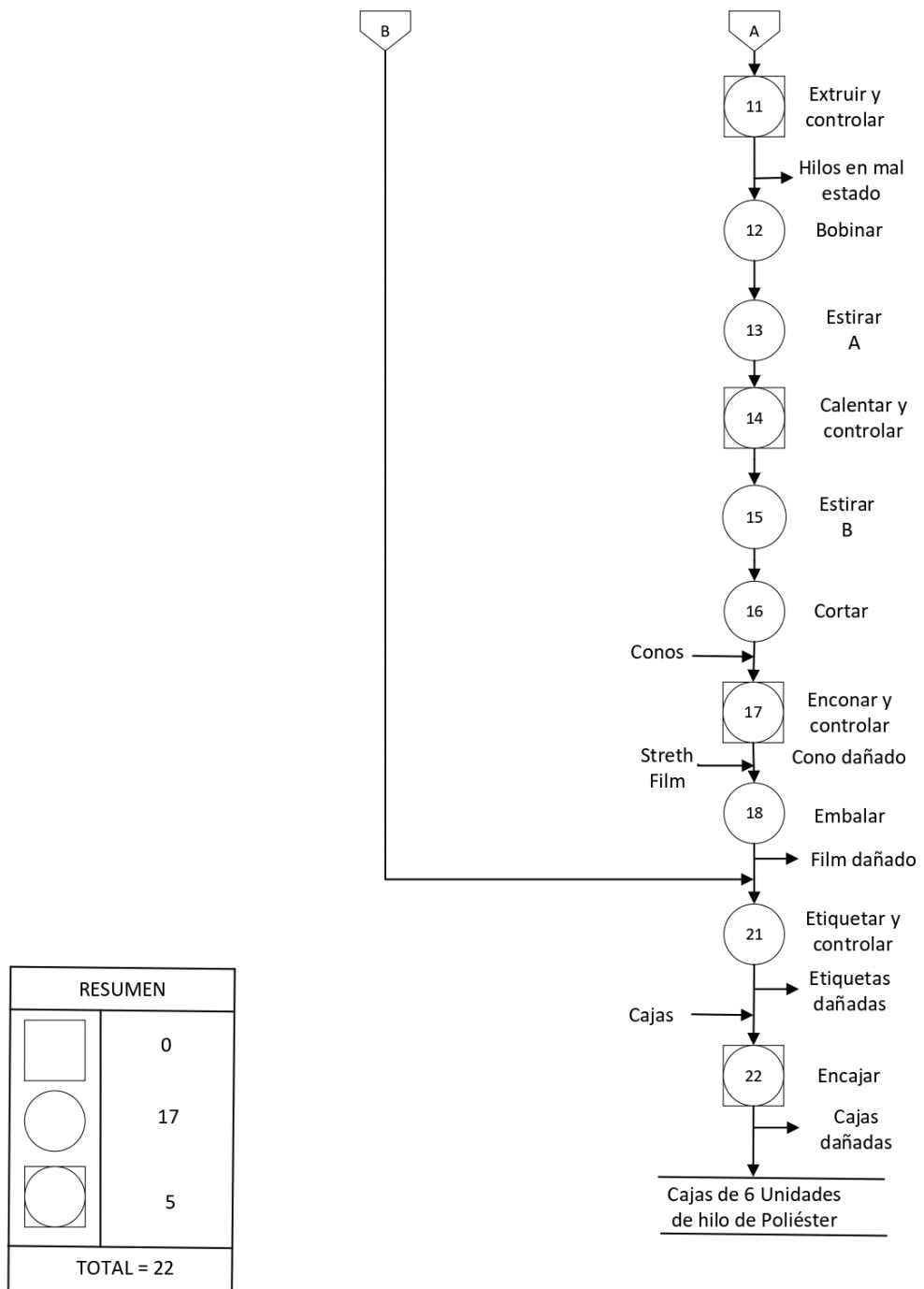
Se presentará el diagrama DOP por fabricación de bobinas de hilo de poliéster de 6000 yardas (equivalente a 5486 metros) de 40/2 de color blanco.

Figura 5.6
Proceso DOP

Diagrama de Proceso para la producción de hilos de poliéster a base de Pet Reciclado



(continuación)



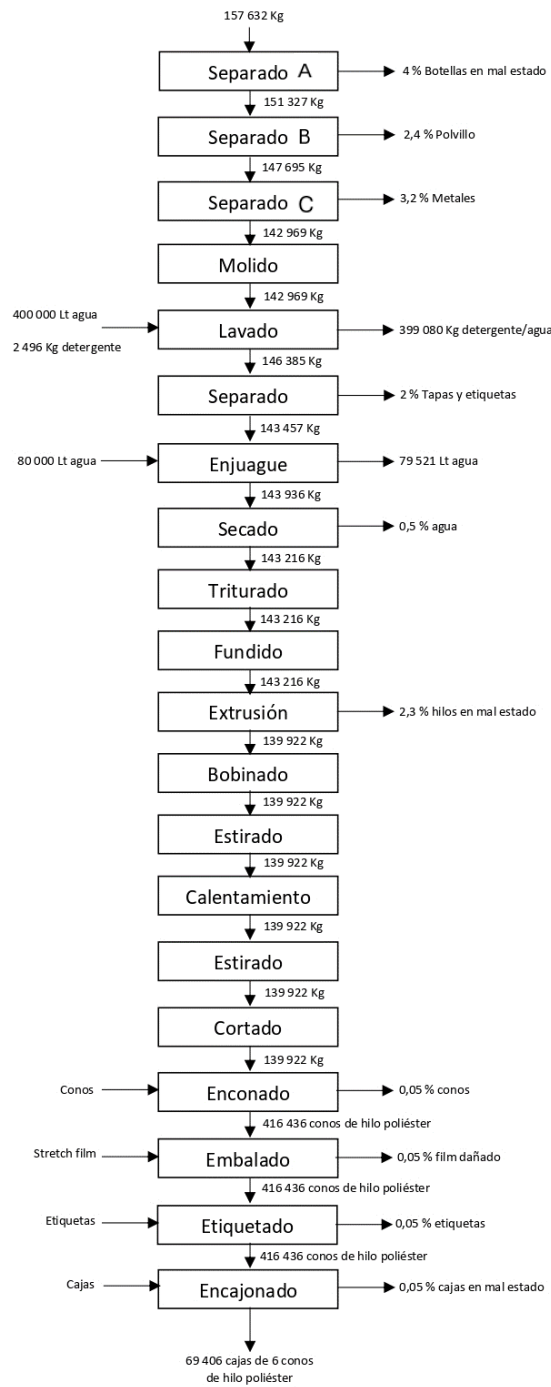
Nota. Adaptado de *Obtención de fibra textil a partir del reciclado de plástico Pet*, por A.Forero Villarraga, 2023 (<https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/9155/1/6171219-2023-1-IQ.pdf>).

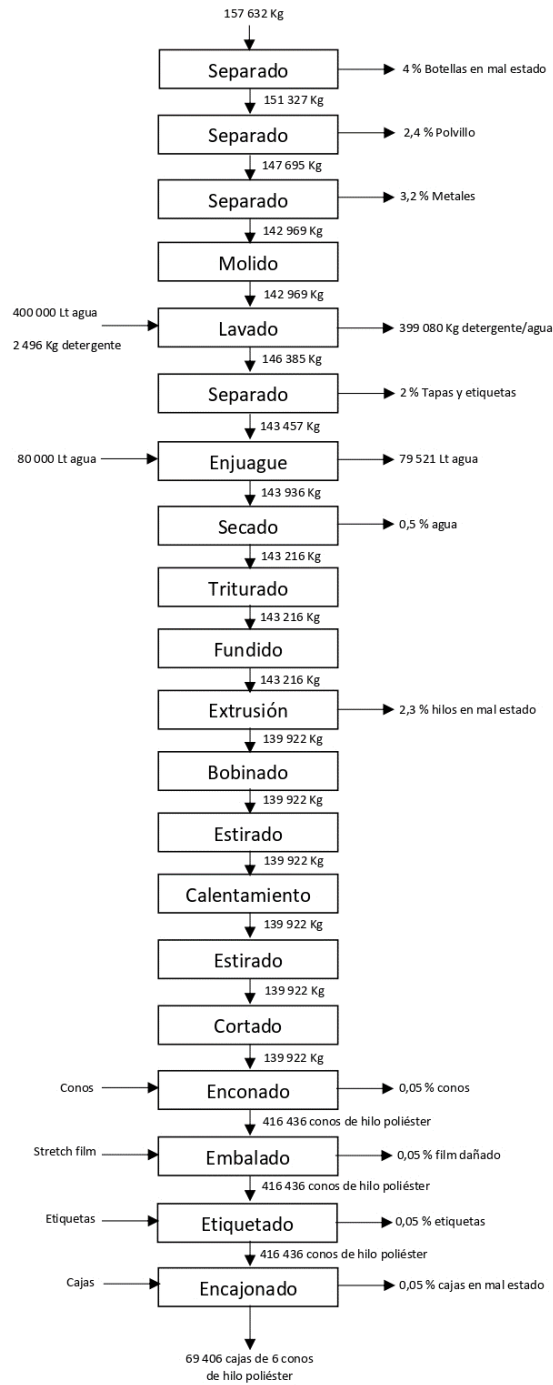
Balance de materia

A continuación, en la Figura 5.7 se presenta el balance de materia:

Figura 5.7

Balance de materia





Nota. Adaptado de *Visita a empresa industrial GEXIM, 2022.*

5.3 Características de las instalaciones y equipos

5.3.1 Selección de la maquinaria y equipos

Proceso de Reciclaje Mecánico:

Tabla 5.5*Maquinaria y equipo en Reciclaje Mecánico*

Nombre	Descripción
Montacarga	Traslado de los Fardos de aproximadamente 20 kilos
Abridor de Fardos	Apertura de fardos, se utiliza para descomprimir los paquetes de botellas que se traslada con el montacarga
Cinta Transportadora (Escalera)	Luego de la apertura de los fardos, estos son trasladados al prelavado
Tambor Giratorio	Se realiza el prelavado de las botellas
Cinta Transportadora (Horizontal)	Esta máquina traslada las botellas al removedor de etiquetas.
Removedor de etiquetas	Utiliza la fuerza del viento para separar etiquetas.
Detector de PVC	Eliminación de otro tipo de plástico que puede ser perjudicial para el proceso del PET
Cinta Transportadora Trituradora o Molino	Traslado al triturador o Molino Máquina trituradora de PET, luego del proceso de selección.
Tornillo sin fin	Traslado del material triturado
Lavado de Fricción de Alta Velocidad	Eliminación de arena y suciedad
Tina de lavado en caliente	Se mezcla con detergente para una eliminación de tierra, piedra y material ajeno
Tanque de Separación	Eliminación por densidad de productos no PET
Tanque de enjuague	Separación de cualquier solución que quede en el proceso
Centrifuga	Quitar la humedad del plástico
Ciclón separador	Elimina etiquetas y restos de plástico fino PET
Silo de Almacenamiento	Se almacenan Flakes para el siguiente proceso de Hilado.

Proceso de hilado:

Tabla 5.6

Maquinaria y Equipo en Hilado

Nombre	Descripción
Extrusor	Se alimenta los Flakes que pasan por un tornillo sin fin a una temperatura entre 260 a 270 °C que es la temperatura de fusión del PET, que se convierte en una pasta.
Ventilador	Turbina necesaria para el proceso de enfriado, luego de la extrusión
Bobinadora	Máquina para encausar los filamentos hacia el interior de una sola guía.
Estirador	El hilo es arrastrado sobre los rodillos en caliente, en este proceso es donde se determina el diámetro del hilo.
Retorcido y Ovillado	Proceso para formar la presentación final del producto

5.3.2 Especificaciones de la maquinaria

Tabla 5.7

Especificación de Maquinaria

Nombre	Equipo	Características
Montacarga		Precio: \$ 3 000 Modelo: Caterpillar Dimensiones: 2 550x1 150x4 775mm Capacidad: 2,3 Ton Peso: 500 kg Cantidad: 1

(continúa)

(continuación)

**Cinta
Transportadora**



Precio: \$ 2 500
Modelo: YMCB-2 000
Potencia: 1,5 kW
Dimensiones:
2 000*600*1 200mm
Rango de Velocidad:
12-120 m/min
Peso: 90kg
Cantidad: 1

**Tambor
Giratorio**



Precio: \$1 500
Potencia: 0,8 kW
Capacidad: 80 kg/hora
Dimensiones:
1 500x1 100x1 000mm
Rango de Velocidad:
12-120 m/min
Peso: 80 kg
Voltaje: 220 V
Cantidad: 2

**Cinta
Transportadora
de Clasificación**



Precio: \$2 000
Modelo: T-304
Potencia: 1 kw
Dimensiones:
4 000x1 200x1 000 mm
Rango de Velocidad:
2-12 m/min
Cantidad: 2

**Detector de
PVC**



Precio: \$ 5 500(continúa)
Modelo: TITECH
Potencia: 2 kW
Dimensiones: 3 000*1 000*1
200 mm
Rango de velocidad: 2 – 12
m/min
Peso: 200 kg
Voltaje: 220V
Cantidad: 1

(continúa)

(continuación)

**Cinta
alimentadora
de Molino
(Trituradora)**



Precio: \$ 3 000
Modelo: BMC
Potencia: 1 kW
Dimensiones: 5 000*9 00*1
500 mm
Rango de velocidad: 5 – 15
m/min
Peso: 120 kg
Voltaje: 220V
Cantidad: 1

Molino



Precio: \$ 6 500
Modelo: BMC
Potencia: 6 kW
Capacidad: 200 kg/h
Velocidad: 70 rpm
Dimensiones: 2 500*2 000*1
200 mm
Peso: 400 kg
Voltaje: 380V
Cantidad: 1

**Tanque de
Lavado**



Precio: \$ 4 000
Modelo: RSC
Potencia: 2 kW
Capacidad: 100 kg/h
Dimensiones: 5 000*2 500*3
000 mm
Peso: 500 kg
Voltaje: 220V
Cantidad: 1

**Tanque de
enjuague**



Precio: \$ 4 000 (continúa)
Modelo: RSC
Potencia: 2 kW
Capacidad: 100 kg/h
Dimensiones: 5 000*2 500*3
000 mm
Peso: 500 kg
Voltaje: 220V
Cantidad: 1

Centrifuga



Precio: \$ 3 000
Modelo: HD
Potencia: 2 kW
Capacidad: 160 kg/h
Velocidad: 85 rpm
Dimensiones: 4 000*2 500*3
500 mm
Peso: 500 kg
Voltaje: 220V
Cantidad: 1

(continúa)

(continuación)

**Ciclón
Separador**



Precio: \$ 4 000
Modelo: LSM-Serie
Potencia: 2 kW
Capacidad: 140 kg/h
Dimensiones: 4 000*3 000*4
500 mm
Peso: 650 kg
Voltaje: 220V
Cantidad: 1

**Extrusor de
pellet plástico**



Precio: \$ 4 500
Modelo: TSE-65A
Potencia: 4 kW
Velocidad: 300 rev/min
Capacidad: 100 kg/h
Dimensiones: 4 600*1 600*3
000 mm
Peso: 1 000 kg
Voltaje: 380V
Cantidad: 1

**Ventilador
Industrial**



Precio: \$ 450
Modelo: BDT
Potencia: 1 kW
Rango de Caudal: 1 000 – 9
000 m³/h
Dimensiones: 1 300*1
300*500 mm
Peso: 50 kg
Voltaje: 220V
Cantidad: 1

**Bobinado
Industrial**



Precio: \$ 4 500
Modelo: TG1-FT (continúa)
Potencia: 3 kW
Capacidad: 120 kg/h
Dimensiones: 5 000*3 500*2
500 mm
Peso: 800 kg
Voltaje: 380V
Cantidad: 1

Estirado



Precio: \$ 2 200
Modelo: HS
Potencia: 2 kW
Capacidad: 50 kg/h
Dimensiones: 2 500*2 400*1
000 mm
Peso: 350 kg
Voltaje: 220V
Cantidad: 2

(continúa)

(continuación)

Retorcido y Ovillado



Precio: \$ 3 000
Modelo: Galan
Potencia: 2 kW
Capacidad: 100 kg/h
Dimensiones: 3 500*2 500*1
500 mm
Peso: 800 kg
Voltaje: 380V
Cantidad: 1

Nota. De Alibaba express, www.alibaba.com, 2023

(<https://reads.alibaba.com/es/category/products-sourcing/machinery/>).

5.4 Capacidad instalada

La cantidad máxima de un bien o servicio que será producido por la empresa usando los insumos requeridos entre: maquinaria, equipos, espacio físico, mano de obra, materia prima, entre otros, conformarán la capacidad instalada. Esta será usada para medir la eficiencia de la empresa y su capacidad de producción.

5.4.1 Cálculo detallado del número de máquinas y operarios requeridos

De acuerdo con la demanda potencial determinada-previamente, se consideró usar el 3 % de la participación en el mercado de hilo en el Perú. De esta forma se calcula la cantidad de máquinas a adquirir para cumplir con la demanda potencial la cual es de 416 435,58 conos para el año 2028, es decir, 139 922,36 kilos de hilo al año.

Para efectos del cálculo, se considera 9 horas por turno, 1 turno al día, 5 días a la semana, 52 semanas laborables al año. Dando como resultado 2 340 horas disponibles al año. Finalmente, se usará un factor de eficiencia de 85%, puesto que se trata de un proceso semiautomático y un factor de utilización del 88,89 % dado que son 9 horas por turno con 1 hora de refrigerio.

Tabla 5.8*Cálculo de la cantidad de maquinas*

Máquina	Producción Requerida (Kg/ año)	Inversa del rendimiento (hora/ Kg)	Horas disponibles año (Hora/ año)	U (%)	E (%)	N° máquinas	N° máquinas
tambor giratorio	151 327	0,013	2 340	88,89	85	1,07	2
Separador de metales	147 695	0,005	2 340	88,89	85	0,42	1
molienda	142 969	0,005	2 340	88,89	85	0,40	1
lavadora	142 969	0,010	2 340	88,89	85	0,81	1
tanque de enjuague	143 457	0,010	2 340	88,89	85	0,81	1
centrifugadora	143 936	0,006	2 340	88,89	85	0,51	1
extrusor	143 216	0,010	2 340	88,89	85	0,81	1
bobinadora/estirado	139 922	0,008	2 340	88,89	85	0,66	1
estirado	139 922	0,020	2 340	88,89	85	1,58	2
Retorcido y ovillado	139 922	0,010	2 340	88,89	85	0,79	1

El cálculo de la cantidad de operarios necesarios para cumplir con la demanda del producto se realizó teniendo en cuenta a las operaciones que necesiten ser manejadas manualmente o no estén automatizadas durante el proceso de producción. En este caso la mayoría de las operaciones se encuentran automatizadas y cubiertas por las máquinas que se planean adquirir, sin embargo, de una actividad a la siguiente existen traslados de materiales que no se encuentran cubiertos por las fajas transportadoras. Por tal motivo, se considera necesaria la contratación de operarios de estiba, manejo de montacargas y manejo de las máquinas. El tiempo estándar de demora se estimó en base a la capacidad de carga que tiene el montacargas para iniciar con el proceso de producción y a la cantidad de viajes que este realizará para cumplir con la demanda diaria la cual es de 28,74 fardos de botellas PET trabajados al día. A su vez, para las tres actividades finales manuales de embalar, etiquetar y encajonar se considerará una cantidad al día de 1 601 conos y 266 cajas.

Tabla 5.9*Cálculo de la Cantidad de Operarios*

Operaciones Manuales	Cantidad Req por Día	Tiempo Estándar de Demora (min)	Eficiencia del trabajador (%)	Eficacia del trabajador (%)	Tiempo Disp (min)	N° Operarios	N° Operarios
Manejo de Montacargas	28,74	14,37	95	95	480	0,91	1
Traslado y manejo de fardos abiertos	28,74	15,03	85	95	480	0,95	1
Traslado y manejo del material de la tina al tanque de separación	28,74	12,88	85	95	480	0,81	1
Traslado y manejo del tanque de separación al tanque de enjuague	28,74	13,59	95	95	480	0,86	1
Traslado y manejo del tanque de enjuague a la centrifuga	28,74	14,31	95	95	480	0,90	1
Traslado y manejo de la centrifuga al ciclón separador	28,74	15,03	95	95	480	0,95	1
Traslado y manejo del ciclón separador al silo de almacenamiento	28,74	14,31	85	95	480	0,90	1
Embalar	1 601	0,22	85	95	480	0,76	1
Etiquetar	1 601	0,17	85	95	480	0,59	1
Encajar	266,95	1,2	85	95	480	0,70	1

5.4.2 Cálculo de la capacidad instalada

Se puede observar en la Tabla 5.10 que la producción por cada máquina varía de acuerdo con la operación que esta realice, es así como, se tiene en cuenta la limitación que ocasionarán las operaciones de prelavado y el estirado de los hilos en todo el proceso de producción. También, se detalló la cantidad de máquinas a adquirir para el proceso de producción siendo 1 máquina por cada operación, a excepción de las operaciones separado, estirado A y estirado B, debido a que el proceso es continuo. Consecuente a ello, se emplea el factor de 0,89 de utilización significado que se utiliza el 89 % de la capacidad total disponible, indicando que hay un 11% de capacidad sin utilizar, factor empleado debido que se considera que existirá temporadas que no se tendría la MP.

Tabla 5.10

Cálculo de la capacidad instalada

Operaciones	Cantidad (kg)	Capacidad (Kg/hora)	Cantidad de máquinas/operarios	Horas por turno	Turnos por día	Días por Año	U	E	CO	FC	COPT
Separado	151 327	80	2	9	1	260	0,89	0,85	282 880	0,92	261 561
Separado	147 695	200	1	9	1	260	0,89	0,85	353 600	0,95	334 991
Molino	142 969	200	1	9	1	260	0,89	0,85	353 600	0,98	346 066
Lavado	142 969	100	1	9	1	260	0,89	0,85	176 800	0,98	173 033
<u>Enjuague</u>	143 457	100	1	9	1	260	0,89	0,85	176 800	0,98	172 444
Secado	143 936	160	1	9	1	260	0,89	0,85	282 880	0,97	274 992
Triturado	143 216	100	1	9	1	260	0,89	0,85	176 800	0,98	172 734
Fundido	143 216	120	1	9	1	260	0,89	0,85	212 160	0,98	207 280
Extruido	143 216	100	1	9	1	260	0,89	0,85	176 800	0,98	172 734
Bobinado	139 922	120	1	9	1	260	0,89	0,85	212 160	1,00	212 160
Estirado A	139 922	50	2	9	1	260	0,89	0,85	176 800	1,00	176 800
Estirado B	139 922	50	2	9	1	260	0,89	0,85	176 800	1,00	176 800
Enconado	139 922	100	1	9	1	260	0,89	0,85	176 800	1,00	176 800
Embalado	139 922	93	1	9	1	260	0,89	0,85	183 859	1,00	183 859
Etiquetado	139 922	121	1	9	1	260	0,89	0,85	239 016	1,00	239 016
Encajonado	139 922	101	1	9	1	260	0,89	0,85	199 180	1,00	199 180
Producto Final	69 406 cajas de 6 conos de 0,336 Kg										

Podemos observar que la operación de enjuague representa el cuello de botella debido a la menor cantidad de producto obtenido (ver Tabla 5.10).

5.5 Resguardo de la calidad e inocuidad del producto

En este caso el producto se usará para la confección de prendas de vestir, por esta razón debe cumplir con ciertas certificaciones de calidad.

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

Materia Prima

La verificación previa de la materia prima antes de su recepción es crucial debido a la conexión directa que existe entre ella y el producto final. Por esta razón, es imprescindible implementar medidas de control de calidad y establecer una relación cercana con los proveedores para garantizar ciertas especificaciones en el hilado que permitan cumplir con éxito auditorías o ciertas inspecciones que se puedan dar y de esta forma evitar cualquier tipo de sanción o multa (Bueno, 2016).

La base del proceso de producción inicia con el control de la materia prima, debido que cuando los insumos sean recibidos de los proveedores, se realizará un control especial que permita seleccionar el mejor PET, es decir para asegurarse de que el producto cumpla con los requisitos deseados, se ha solicitado lo siguiente:

- Las unidades PET deben ser transparentes o ligeramente azules, sin manchas ni decoloraciones significativas.
- El grosor de las unidades PET no debe ser ni muy grueso ni muy delgado debido a que dificulta los procesos de reciclado.
- Deben provenir únicamente de los proveedores seleccionados.

Insumos y materiales

Es fundamental que los insumos y/o materiales, sean recibidos en las mejores condiciones. A continuación, se detallan dichas condiciones para los siguientes

elementos:

Los productos de limpieza deben ser entregados en las proporciones solicitadas.

Las etiquetas deben cumplir con el diseño del logo de la empresa, estar impresas en papel adherente y tener el tamaño requerido.

Las cajas de cartón deben estar en el tamaño específico solicitado.

Los conos serán de cartón y tendrán las medidas necesarias para cumplir con el peso por cono asignado.

Procesos y Producto

A fin de establecer la calidad de la materia en proceso, es fundamental evaluar la calidad basada en diferentes variables, entre las que se encuentran: la densidad lineal, la regularidad del hilo, la longitud y distribución de las fibras, las impurezas que pueda tener y la resistencia del hilo. De esta forma, se puede garantizar que el producto final cumpla con los estándares requeridos de calidad.

Densidad lineal

Mediante la densidad se logrará encontrar si un hilado es fino o no. Para calcularla se debe dividir la longitud entre el peso:

$$Ne = \frac{L}{P} 0.54$$

L = longitud (m)

P = peso (gramo)

Torsión

La torsión del hilo será usada para conocer el número de vueltas que da el hilo en una pulgada, con el fin de tener unidas las fibras que lo componen y otorgarle mayor firmeza. Es posible llevar a cabo diferentes sentidos de torsión, los cuales se conocen como Z y S, y la medición de la torsión se realiza a través del uso de un torsiómetro. De esta forma, se puede asegurar que el hilo tenga la resistencia y calidad adecuadas para su

uso en diferentes aplicaciones.

Resistencia

La resistencia del hilo se usará para saber la capacidad que este tiene para soportar una fuerza específica antes de romperse, y se puede trabajar de tres formas: tracción, flexión y torsión. La unidad de medida de la resistencia es RKM, y esta es determinada mediante un dinamómetro. Para cumplir con los estándares de calidad, el hilo debe tener una resistencia mínima de 12 RKM. Si la resistencia es menor, el hilo se considerará de baja calidad, mientras que, si es mayor, se considera que cuenta con una exagerada torsión.

Elongación

Esta propiedad determinará la capacidad de estiramiento bajo una fuerza (tracción) de un hilo hasta antes de partirse.

Para el cálculo del Tamaño de muestra utilizaremos la Military Estándar 105E, se definió nuestro tamaño muestra de acuerdo con el tamaño de lote, este se calcula a continuación:

Nuestra producción anual es 284 378 de conos, entre los 6 conos que entran en una caja sería 47 396,33 entre los 12 meses/año y entre los 20 días/mes que trabaja la planta sería lotes de 198 unidades/diarias.

Se tomará una muestra de 32, se aceptará el lote si se encuentra dos defectos y se rechaza en caso de encontrar 3 defectos en un mismo lote.

5.6 Estudio de impacto ambiental

La planta de producción de hilos hechos a base de plástico PET no tendrá un gran impacto ambiental debido a que se trabaja bajo el reciclaje del mismo. El proyecto en cuestión no creará un impacto significativo en comparación con la industria textil que requiere del proceso de teñido. El hilo de unidades PET recicladas evita la necesidad del proceso de teñido, que es el proceso más contaminante en la producción de hilos. Para ello se seleccionan envases PET del mismo color, obteniendo así colores uniformes. En el caso de los hilos de algodón su proceso de teñido utiliza productos químicos y colorantes que generan efluentes tóxicos que afectan negativamente la salud humana, la fauna y el medio ambiente. Además de los colorantes y productos químicos, se utilizan productos especiales conocidos como auxiliares de teñido que mejoran la calidad del teñido, la suavidad, la firmeza, la textura, estabilidad dimensional, resistencia a la luz y al lavado.

Respecto a las máquinas que serán usadas se tiene en cuenta la lubricación que requieren, estos lubricantes dejan residuos líquidos si no se realiza un mantenimiento adecuado por parte de los trabajadores. En la Tabla 5.9 abordamos las medidas y correctivas ante el impacto ambiental de cada uno de los procesos.

En lo referente al ruido de la fábrica este será monitoreado bajo la unidad de decibelios (dB). Es así como, para considerar la localización de la instalación de la planta, se llevó a cabo un estudio de impacto ambiental con el fin de analizar si la ubicación elegida está en cercanía a áreas urbanas con viviendas que puedan ser afectadas negativamente. Es importante considerar que el uso de maquinaria en la planta podría generar ruidos intensos que podrían perjudicar la salud de la población y causar problemas graves. Por lo tanto, es necesario evaluar cuidadosamente el impacto acústico en la zona circundante para minimizar cualquier posible impacto negativo en la comunidad

Tabla 5.11*Matriz de Aspectos e Impactos Medioambientales*

Operación	Aspecto Medioambiental	Impacto Medioambiental	Medidas preventivas	Medidas Correctiva
Separado	Generación de residuos sólidos (tapas, etiquetas, metales)	Contaminación de suelo	- Asegurar la calidad de la materia prima. - Optimización de procesos. - Asegurar el cumplimiento del plan de mantenimiento de equipos.	- Gestión de residuos sólidos con programa de reciclaje en alianza con la municipalidad de Ate Vitarte.
Molino	Creación de ruido y gases tóxicos	Contaminación del aire	- Asegurar el cumplimiento del plan de mantenimiento de equipos.	- Equipos extractores de aire
		Contaminación sonora	- Asegurar el cumplimiento del plan de mantenimiento de equipos.	- Uso de EPP's como protectores auditivos.
Lavado	Generación de residuos líquidos	Contaminación y erosión de los suelos	- Programa de tratamiento de aguas residuales con el objetivo de poder reutilizar el agua.	- Planificación y control de desechos líquidos y sólidos
Enjuague	Generación de residuos líquidos	Contaminación y erosión de los suelos	- Programa de tratamiento de aguas residuales con el objetivo de poder reutilizar el agua.	- Planificación y control de desechos líquidos y sólidos
Secado	Generación de ruido y creación de partículas en el aire	Contaminación de la atmosfera, afecciones respiratorias y auditivas en las personas que habiten cerca de la planta y a los propios trabajadores	- Asegurar el cumplimiento del plan de mantenimiento de equipos.	- Áreas aisladas para evitar propagar el ruido y las partículas - Uso de extractores de aire
Triturado	Generación de residuos sólidos	Contaminación y erosión de suelos	- Asegurar la calidad de la materia prima. - Optimización de procesos. - Asegurar el cumplimiento del plan de mantenimiento de equipos.	- Recojo de los desechos sólidos de planta

(continúa)

(continuación)

Operación	Aspecto Medioambiental	Impacto Medioambiental	Medidas preventivas	Medidas Correctiva
Fundido	Liberación de gases tóxicos y altas temperaturas al ambiente	Contaminación y calentamiento del aire por emisiones tóxicas.	- Asegurar el cumplimiento del plan de mantenimiento de equipos.	- Uso de extractores de aire. - Uso eficiente de la maquinaria
Extruido	Generación de desechos sólidos	Contaminación y calentamiento del aire, afecciones auditivas y musculoesqueléticas	- Asegurar la calidad de la materia prima. - Optimización de procesos. - Asegurar el cumplimiento del plan de mantenimiento de equipos.	- Recojo de los desechos sólidos en depósitos diferenciados por su contenido
Enconado, embalado, etiquetado y encajonado	Generación de residuos sólidos	Contaminación y erosión del suelo.	- Asegurar la calidad de la materia prima. - Optimización de procesos. - Asegurar el cumplimiento del plan de mantenimiento de equipos.	- Recojo de desechos sólidos en depósitos diferenciados por su contenido

En dicha matriz (Tabla 5.11) se analizaron los aspectos medioambientales que podrían dar paso a impactos negativos, de esta forma se trazó el control respectivo para cada aspecto y así evitar posibles efectos a futuro. De igual manera, se plantearon medidas preventivas para disminuir la probabilidad de ocurrencia de los aspectos medioambientales.

5.7 Seguridad y salud ocupacional

En el Perú todas las empresas deben cumplir con la ley N° 29783, Seguridad y Salud en el Trabajo, para conseguir garantizar la salud y seguridad de los trabajadores durante su jornada laboral se desarrolló una matriz IPER (Tabla 5.12) la cual está enfocada a identificar peligros y evaluar riesgos mediante el uso de probabilidad y consecuencia de ocurrencia. De esta forma, se logra plantear acciones para aminorar la probabilidad de ocurrencia de estos sucesos accidentales. (ISO 45001, 2022)

Para calificar el nivel de riesgo que se clasifica en Trivial, Tolerable, Moderado, Importante y Intolerable; se multiplica la severidad que puede ser ligeramente dañino (1), dañino (2) y extremadamente dañino (3) con la probabilidad que es la suma de: personas expuestas, controles existentes, capacitación, y capacidades humanas y exposición al riesgo en un ranking de baja(1), media(2) y alta(3). Según esta calificación se toma las medidas de control para disminuir el nivel de riesgo.

Tabla 5.12

Matriz IPER

N°	ACTIVIDAD	IDENTIFICACION DE FACTORES DE RIESGO			EVALUACION DEL RIESGO							
		PELIGROS	RIESGO	CONTROLES BÁSICOS	PERSONAS EXPUESTAS	CONTROLES EXISTENTES	CAPACITACION Y CAPACIDADES HUMANAS	EXPOSICION AL RIESGO	PROBABILIDAD	SEVERIDAD	CLASIFICACION DEL RIESGO	CONTROLES PROPUESTOS
1	Recepción y pesado	Riesgo de golpes y cortes por el manejo y carga de los fardos	Heridas superficiales, aplastamientos	Uso de equipos de protección personal, capacitación sobre manipulación segura de materiales	1	2	2	3	8	1	Tolerable	Mantener controles
2	Selección y separado	Riesgo de atrapamiento por depósito de las unidades PET a la máquina	Daño por atrapamiento de miembros	Uso de EPP'S	2	2	2	3	9	2	Importante	Implementación de guardas de seguridad

(continúa)

(continuación)

3	Molido	Riesgo de cortes y golpes por el depositado de las unidades PET a la máquina de molido, emisión de partículas PET al ambiente	Lesiones en las extremidades por mala manipulación de la máquina, lesiones respiratorias por inhalación de partículas	Uso de EPP'S	1	1	2	3	7	2	Moderado	Mantener el uso de EPP'S, realizar el mantenimiento correctivo y preventivo periódicamente e implementar guardas de seguridad
4	Lavado	Riesgo de quemaduras, cortes y lesiones por manejo de máquina	Lesiones y daño de quemadores por manipulación de la máquina	Uso de EPP'S, señalización de seguridad	1	2	2	2	7	1	Tolerable	Utilizar EPP'S adecuados, asegurar que las máquinas estén en buen estado y sean operadas por personal capacitado, contar con zonas de trabajo seguras y señalizadas
5	Enjuague	Riesgo de quemaduras, cortes y lesiones por manejo de máquina	Lesiones por quemaduras y cortes	Uso de EPP'S, señales de seguridad	1	1	2	1	5	1	Tolerable	Mantener controles
6	Secado	Riesgo de quemaduras y cortes por manejo de máquina	Daño en la piel por quemaduras y cortes	Uso de EPP'S	1	1	2	1	5	2	Moderado	Realizar mantenimiento periódicos preventivos, Mantener el uso de EPP'S

(continúa)

(continuación)

7	Triturado	Riesgo de quemaduras, cortes y lesiones por manejo de máquina, exposición a partículas PET	Lesiones en la piel por quemaduras y cortes, lesiones respiratorias por partículas	Uso de EPP'S	1	3	2	3	9	2	Importante	Realizar mantenimiento preventivo y correctivo periódicamente.
8	Fundido	Riesgo de quemaduras graves y exposición a gases tóxicos	Lesiones en la piel por quemaduras y lesiones respiratorias	Uso de EPP'S, señalización de seguridad	1	2	2	2	7	3	Importante	Mantener el uso de EPP'S y brindar capacitaciones sobre el trabajo con altas temperaturas Mantener el uso de EPP'S y brindar capacitaciones sobre el trabajo con altas temperaturas
9	Extruido	Riesgo de quemaduras	Heridas expuestas por lesiones de quemaduras	Uso de EPP'S, señalización de seguridad	1	1	2	2	6	2	Moderado	Implementación de guardas de seguridad y realizar un correcto mantenimiento a la máquina
10	Bobinado y estirado	Riesgo de atrapamiento por manejo de máquina	Lesiones por atrapamiento de extremidades	Uso de EPP'S	1	1	1	1	4	2	Tolerable	Mantener controles
11	Enconado	Riesgo de atrapamiento de dedos por manejo de máquina	Lesiones por atrapamiento	Uso de EPP'S	1	1	1	1	4	1	Trivial	Mantener controles
12	Embalado y etiquetado	Riesgo de cortes	Lesiones en la piel por cortes	Uso de EPP'S, señalización de seguridad	1	1	1	1	4	1	Trivial	Mantener controles

(continúa)

(continuación)

13	Encajonado	Riesgo de caída de objetos y cortes	Lesiones musculoesqueléticas por carga, descarta y golpes	Uso de EPP'S, señalización de seguridad	1	1	1	1	4	2	Tolerable	Mantener el uso de EPP'S, capacitación periódica sobre técnicas de carga y descarga de elementos pesados
----	------------	-------------------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	-----------	--

Como se puede observar las operaciones de fundido, triturado y el separado son las que tienen un riesgo y probabilidad de causar mayor daño a los trabajadores, debido a que los controles básicos no son suficientes para desestimar el potencial riesgo que dicho trabajo representa. Por esta razón los controles propuestos buscarán disminuir el riesgo de sufrir cualquier accidente.

5.8 Sistema de mantenimiento

La elaboración de los hilos a base de envases PET requiere de un plan de mantenimiento óptimo para las máquinas con las que se trabaje, por esta razón, el objetivo de tener un sistema de mantenimiento es conservar las máquinas de la planta en un estado óptimo de funcionamiento para maximizar la rentabilidad. El mantenimiento se realiza en dos categorías: correctivo y preventivo.

5.8.1 Mantenimiento planeado

El mantenimiento correctivo se utilizará inmediatamente o después de encontrar defectos o hallazgos imprevistos en los componentes de las máquinas que estén directamente relacionados con la producción, así como también en componentes o repuestos auxiliares de las máquinas a usar en el proceso de producción.

El mantenimiento preventivo, por otro lado, será planificado y programado con el fin de hacer más eficiente la administración de mantenimiento. Para ello, no solo el departamento de mantenimiento sino también otras áreas de la empresa, incluidos los colaboradores administrativos y los operadores deben estar involucrados en el proceso de mantenimiento.

5.8.2 Mantenimiento no planeado

En cuanto al mantenimiento reactivo, se dará cuando ocurra una falla que pueda o no parar la producción, este deberá solucionar el problema inmediatamente de ocurrido el inconveniente.

Tabla 5.13*Plan de Mantenimiento*

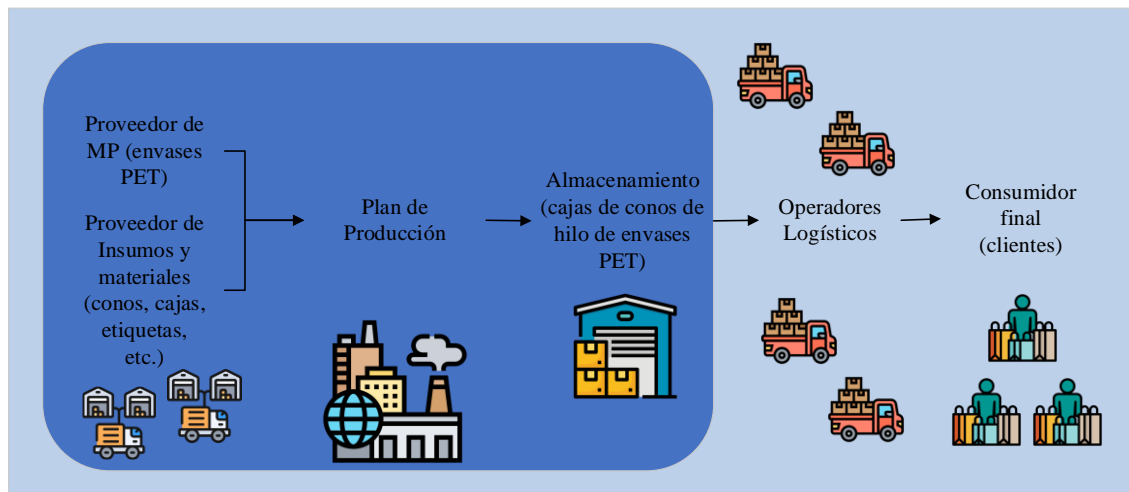
Máquina / Equipo	Mantenimiento Planificado					Mantenimiento no Planificado
	Preventivo			Correctivo		Reactivo
	Inspección	Limpieza	Lubricación	Sustitución	Eliminación de defectos	Reparación de fallas
Tambor Giratorio	Diaria	Diaria	Interdiario	Trienal	Después del segundo hallazgo	Cuando suceda
Ciclón Separador	Diaria	Diaria	Semanal	Trienal	Después del segundo hallazgo	Cuando suceda
Molino	Diaria	Diaria	Interdiario	Bianual	Inmediato al hallazgo	Cuando suceda
Tanque de Lavado	Diaria	Diaria	Semanal	Trienal	Después del segundo hallazgo	Cuando suceda
Tanque de Enjuague	Diaria	Diaria	Semanal	Trienal	Después del segundo hallazgo	Cuando suceda
Centrifuga	Diaria	Diaria	Interdiario	Bianual	Inmediato al hallazgo	Cuando suceda
Extrusor	Diaria	Diaria	Semanal	Bianual	Inmediato al hallazgo	Cuando suceda
Bobinadora	Diaria	Diaria	Semanal	Trienal	Después del segundo hallazgo	Cuando suceda
Estirador	Diaria	Diaria	Semanal	Trienal	Después del segundo hallazgo	Cuando suceda
Retorcido y ovillado	Diaria	Diaria	Interdiario	Bianual	Inmediato al hallazgo	Cuando suceda

5.9 Diseño de la cadena de suministro

La cadena de suministro involucra al conjunto de actividades y procesos que se llevan a cabo desde la adquisición de las materias primas en este caso los envases PET, hasta la entrega del producto final al cliente. Esto incluye la planificación, adquisición, producción, almacenamiento, distribución y venta de los conos de hilado de PET reciclado. En este sentido, la cadena de suministro también implica la coordinación y colaboración con los proveedores para garantizar que los fardos de unidades PET se entreguen con las características requeridas (calidad, cantidad y precio pactado).

Figura 5.10

Cadena de Suministro



Nota. Adaptado de *Cadena de Suministro*, por Universidad del país Vasco, 2022 (<https://doctorat.upc.edu/es/programas/cadena-de-suministro-y-direccion-de-operaciones>).

5.10 Programa de producción

En esta sección, se realizará una comparación entre las unidades de producto necesarias para satisfacer la demanda del proyecto en cada uno de los 5 años con las unidades que la capacidad de la planta permite producir.

En la Tabla 5.14, se presenta el plan de producción conformado por el inventario inicial, la demanda, el inventario final y la producción. Para el cálculo del inventario final se consideró un indicador mes determinado por el tiempo de mantenimiento de 2 días, tiempo de post mantenimiento de 1 día y stock de seguridad de 2 días. Para el factor de stock de seguridad se están considerando entregas en 3 días como mínimo y 5 días como máximo. A su vez, se considera una demanda anual de 257,84 kg de hilo. Aplicamos la fórmula de cálculo de SS donde restamos el plazo máximo con el mínimo plazo y el resultado lo multiplicamos por la demanda diaria. Con ello obtenemos un valor de 515,68 kg de stock de seguridad equivalente a 2 días (Bussiness School Barcelona, 2023).

Se determinó el indicador 0,17, sumando los días de mantenimiento, post mantenimiento y ss; y dividiendo ese valor entre 30 días. Finalmente, para el cálculo de la utilización de la capacidad se dividió la producción entre la capacidad real de producción.

Tabla 5.14*Plan de producción y utilización*

Concepto	2024	2025	2026	2027	2028
Inv. Inicial	-	1 440	1 591	1 758	1 943
Demanda	94 111	103 703	114 536	126 609	139 922
Inv. Final	1 440	1 590,78	1 758	1 943	2 146
Producción (Kg)	95 551	103 854	114 704	126 794	140 124
Producción (conos)	284 378	309 088	341 380	377 363	417 037
Disponibilidad (Kg)	176 800	176 800	176 800	176 800	176 800
Utilización de la capacidad (%)	54,0	58,7	64,9	71,7	79,3

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

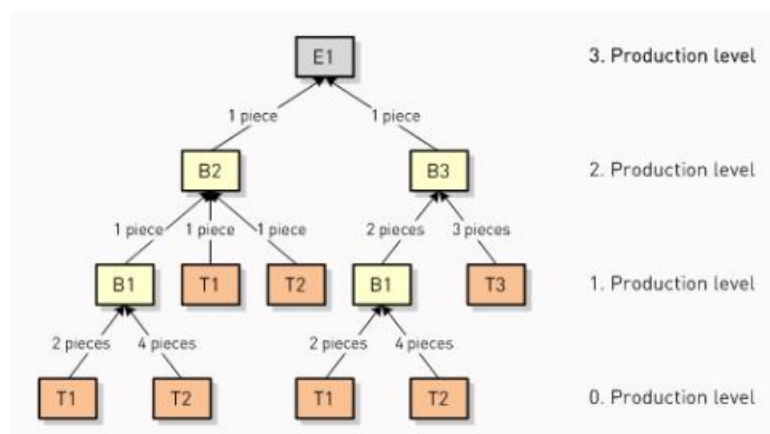
Con base en los cálculos realizados acerca de la cantidad de fardos de envases PET que ingresan a la planta cada año, se creará la siguiente Tabla 5.15 la cual mostrará la cantidad de materia prima requerida durante los años proyectados:

Tabla 5.15*Requerimiento Anual de Materia Prima*

Año	2024	2025	2026	2027	2028
Fardos de envases PET a usar (c/u de 50 kg)	2 125,59	2 317,77	2 568,91	2 848,76	3 157,32

Figura 5.11

Diagrama de Gozinto



Nota. Adaptado de *Cadena de Suministro*, por Universidad del país Vasco, 2022 (<https://doctorat.upc.edu/es/programas/cadena-de-suministro-y-direccion-de-operaciones>).

Insumos

Los insumos por usar en la producción de hilo poliéster a base de PET reciclado se muestran en la Tabla 5.16:

Tabla 5.16

Requerimiento Anual de Insumos

Año	2024	2025	2026	2027	2028
Detergente (Kg)	1 855	2 023	2 242	2 487	2 756
Stretch Film (m)	426 567	463 632	512 069	566 044	625 556
Conos (unidades)	284 378	309 088	341 380	377 363	417 037
Etiquetas (unidades)	284 378	309 088	341 380	377 363	417 037
Zunchos (unidades)	8 502	9 271	10 276	11 395	12 629
Cajas (unidades)	47 396	51 515	56 897	62 894	69 506

Para poder determinar la cantidad de detergente a usar se hizo uso del balance de materia el cual indica que un kilogramo de detergente se utiliza en la producción de 57,28 kilogramos de hilo de poliéster. En cuanto al uso de stretch film se estableció usar 1.5 metros de film para embalar un cono de hilado, asegurando adecuadamente el cono de hilo y evitando que se desenrolle durante el transporte o almacenamiento. La cantidad de conos a usar se determinó teniendo en cuenta que 0,336 kg será la cantidad de hilo que

conformará un cono, de esta forma y según la demanda anual a cumplir se determinó la cantidad de conos durante el año. De la misma forma se calcularon la cantidad de etiquetas y cajas las cuales se usarán una etiqueta por cono y una caja por cada seis conos. Finalmente, los zunchos a usar en el armado de fardos de unidades PET serán de 4 por fardo para asegurar y darle una forma cubica al fardo.

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

Sumado a la necesidad de adquirir materia prima e insumos, se requiere contratar servicios como el suministro de energía eléctrica, agua y el alcantarillado.

Energía eléctrica

En relación a este aspecto, se considerará tanto el consumo anual de energía por parte de las máquinas como la iluminación de la planta (Tabla 5.17). Para este último aspecto, se tomará como referencia el consumo per cápita de electricidad en Lima durante el año 2020, proporcionado por el Ministerio de Energía y Minas, el cual es de 1 570 kWh y se multiplicará por la cantidad de operarios y administrativos, en este caso, 18. Respecto al consumo de energía por parte de las máquinas se multiplicarán los kWh de cada máquina establecidos por el fabricante con las horas totales de trabajo que habrá por mes y al año en planta siendo éstas 180 y 2 340 horas. (MINEM, 2020)

Tabla 5.17

Requerimiento Anual de Energía Eléctrica

Año	2024	2025	2026	2027	2028
Consumo kWh (Máquinas)	35,30	35,30	35,30	35,30	35,30
Consumo kWh (Personal)	12,27	12,27	12,27	12,27	12,27
Total, kW - mes	9132,60	9 132,60	9 132,60	9 132,60	9 132,60
Total, KW al año	109 591,20	109 591,20	109 591,20	109 591,20	109 591,20

Agua

Durante el cumplimiento de actividades y operaciones, se requerirá agua únicamente para el lavado y el enjuague, además del consumo de agua por parte del personal en los baños. Para calcular la cantidad de agua necesaria por año, se considerará el consumo promedio por hora por persona establecido por el Banco Mundial en el año 2020, el cual fue de aproximadamente 7.29 litros de consumo por hora por persona al día, además, se tomará en cuenta los 260 días en promedio que se laboran al año sin contar domingos, feriados y otras festividades.

Tabla 5.18

Requerimiento Anual de Agua

Año	2024	2025	2026	2027	2028
Agua para utilizar en la producción (Litros)	383 448,60	395 545,94	406 333,20	416 092,17	425 020,30
Agua para usar por el personal (Litros)	302 330,88	302 330,88	302 330,88	302 330,88	302 330,88
Total, de agua a usar	685 779,48	697 876,82	708 664,08	718 423,05	727 351,18

5.11.3 Determinación del número de trabajadores indirectos

En la empresa se clasifica como trabajadores indirectos a los colaboradores que no tienen una participación directa en la producción de hilos, pero son parte integral del proceso de producción. Dentro de este grupo se encuentran:

Tabla 5.19

Cantidad de Personal Indirecto

Personal Indirecto	Cantidad
Gerente General	1
Jeje de Planta y Calidad	1
Jefe Comercial	1
Analista de Finanzas	1
Jefe de seguridad y SOMA	1
Analista de Servicios Generales	1

(continúa)

(continuación)

Asistente de Logística y Compras	1
Asistente de Gerencia	1
Encargados de Ventas	2
Técnico de Mantenimiento	1
Total, de empleados	11

5.11.4 Servicios de terceros

Debido al tamaño de la empresa, se planea tercerizar ciertas operaciones para enfocar la atención en los procesos principales. Estas actividades incluyen:

- Distribución del producto
- El sistema de tecnologías de información
- El reclutamiento y capacitación del personal
- La limpieza del establecimiento
- La seguridad del recinto y el servicio del tópico de enfermería

La gestión del mantenimiento se realizará internamente, sin embargo, las reparaciones importantes en los equipos serán proporcionadas por una empresa especialista. La distribución y el transporte del producto se realizará mediante una subcontratación con una empresa perteneciente al rubro. El sistema y la parte de tecnologías de información estará a cargo también de una empresa tercera. La contratación de personal y los procesos de recursos humanos y la limpieza del establecimiento también estarán a cargo de una empresa externa. Se contratará una empresa de seguridad especializada en el cuidado de las instalaciones. Los servicios de enfermería y primeros auxilios estarán a cargo de una persona subcontratada.

5.12 Disposición de planta

5.12.1 Características físicas del proyecto

Factor edificio

Es necesario que la distribución de la infraestructura de la planta sea diseñada de manera que permita la correcta fluidez de las actividades relacionadas con el proceso de producción, y que facilite la interacción adecuada entre el personal y las máquinas

necesarias para dichas actividades.

Es importante que los materiales empleados en el acondicionamiento del espacio sean de alta calidad y permitan una fácil sustitución o cambio cuando se requiera. También es fundamental que sean fáciles de limpiar, lo que les permitirá adaptarse a posibles mejoras o rediseños.

En cuanto a la iluminación, se recomienda que esta sea principalmente natural. No obstante, es necesario la utilización de luz no natural o artificial para llevar a cabo las actividades, estas deben tener cierto tipo de protecciones para disminuir el riesgo de caída de objetos afilados en caso de suceder.

Es importante que los pisos de la planta sean resistentes y se puedan limpiar con facilidad. Para ello, se debe contar con un sistema de canalización de aguas que permita la limpieza del lugar después de cada jornada laboral. Sumado a ello, es fundamental que se tenga en cuenta el uso de cintas antideslizantes o que el material de los pisos sea poroso para disminuir el riesgo de los trabajadores de sufrir algún tipo de accidente.

Para el presente proyecto, es fundamental asegurar una buena ventilación debido a la maquinaria utilizada que emite grandes cantidades de calor y partículas del PET procesado, además de gases tóxicos generados en el proceso de fundición de plásticos. Aunque es preferible una ventilación natural, es necesario contar con sistemas de ventilación mecánica con filtros de aire.

En cuanto al sistema eléctrico, es importante que estén instaladas adecuadamente y en línea con los requerimientos de la maquinaria. Deben ser protegidas de posibles situaciones que conlleven a cortocircuitos u otros percances. Además, su disposición debe ser bien planificada para evitar obstrucciones en las áreas de trabajo de planta.

En planta se contará con medidas de señalización para evitar y reducir accidentes y riesgos en el bienestar de los trabajadores en caso de emergencias. Se utilizarán los tipos de señales requeridos según la NTP (399.010-1 peruana 2004) (norma técnica peruana) que se aplique a los espacios industriales.

Es importante que el área de almacenamiento cuente con condiciones óptimas de humedad y temperatura para garantizar la conservación del hilo. También se debe prestar

atención a la ubicación de las áreas destinadas a la colocación de los pallets y asegurarse de contar con pasillos amplios que posibiliten el desplazamiento tanto del personal como de los equipos para el almacenamiento y la disposición de los productos finales o materias primas.

Factor Servicio

Se dispondrá de un comedor, donde los colaboradores puedan consumir sus alimentos durante el horario de refrigerio. Sumado a ello, se dispondrá del servicio de menús diarios brindado de manera externa, es decir, se tendrán los números de teléfono de dos personas que ofrezcan este servicio al cual cada trabajador deberá de pagar semanal o diariamente.

También, se contará con un servicio de enfermería subcontratado, el cual estará disponible durante medio tiempo y durante el turno de trabajo y estará a cargo de una enfermera que asistirá en horarios específicos. Este servicio contará con la disposición de un kit de emergencia médica y elementos esenciales para asistir pequeños incidentes, y se dispondrá de números de emergencia para complicaciones.

En cuanto a los equipos de protección personal, estos serán entregados a todo el personal de trabajo que se harán cargo de su cuidado y su uso cuando la situación lo amerite durante su trabajo diario.

Finalmente, se dispondrá de baños para damas y varones tanto en el área de producción, como en el área administrativa.

5.12.2 Determinación de las zonas físicas requeridas

En esta sección se describirán las diferentes zonas administrativas y de planta, indicando sus áreas correspondientes.

Tabla 5.20*Áreas Físicas Requeridas*

Áreas administrativas	Áreas de planta
Gerencia General	Oficina de Producción y Mntto.
Oficina Comercial	Patio
Oficina de Finanzas y Logística	Almacén de Materia Prima
Oficina de Servicios Generales y SSOMA	Comedor
Baños	Baños y Vestidores
Área de Recepción	Estacionamientos
-	Almacén de Productos Terminados

5.12.3 Cálculo de áreas para cada zona

Para establecer los espacios físicos en la empresa se utilizará el método de Guerchet, el cual ha sido validado y usado en diversos estudios de diseño y distribución de planta. Este método de cálculo de áreas permitirá obtener una referencia del espacio mínimo requerido para la producción, al cual se le agregarán otros espacios para las actividades de los administrativos y de almacenamiento. Para determinar el espacio físico necesario en cada área se deberá definir la cantidad de máquinas, equipos y operarios por turno, así como los equipos móviles, todo ello para establecer la superficie que requerirán en la empresa. El espacio total requerido se determinará sumando tres superficies parciales, la superficie estática, la superficie de gravitación y la de evolución, todo ello multiplicado por el número de elementos móviles. Para calcular dichas superficies se usarán los siguientes factores que se muestran en la Tabla 5.21.

Tabla 5.21*Factores de Cálculo*

Factor	Valor
h Em	1,713444976
H ee	1,646459929
k	0,520342143

Tabla 5.22

Guerchet

	n (cantidad)	N (cantidad de lados)	Dimensiones (m)			Ss= l x a	Sg = Ss x N	SS x n	SS x n x h	K	Se = (Ss + Sg)*K	St = (Ss+Sg+Se)n
			Largo (l)	Ancho (a)	Alto (h)							
ELEMENTOS ESTATICOS												
Área Administrativa												
Estantes	9	1	1,6	1,5	1,8	2,400	2,400	21,600	38,880	0,520	2,498	65,679
Escritorios	11	1	1,2	0,85	1	1,020	1,020	11,220	11,220	0,520	1,061	34,116
Sillas	11	3	0,3	0,3	1,2	0,090	0,270	0,990	1,188	0,520	0,187	6,021
Mesa de reuniones	1	4	2,4	1,5	1	3,600	14,400	3,600	3,600	0,520	9,366	27,366
TOTAL												133,182
Área de Planta												
Tambor giratorio	2	2	1,2	0,5	0,75	0,600	1,200	1,200	0,900	0,520	0,937	5,473
Ciclón separador	1	3	1,2	1	2,5	1,200	3,600	1,200	3,000	0,520	2,498	7,298
Molino	1	2	1,6	1,2	1,8	1,920	3,840	1,920	3,456	0,520	2,997	8,757
Tanque de lavado	1	2	2,1	1,4	1,45	2,940	5,880	2,940	4,263	0,520	4,589	13,409

(continúa)

(continuación)

Tanque de enjuague	1	2	4	1,6	2,8	6,400	12,800	6,400	17,920	0,520	9,991	29,191
Centrifuga	1	2	1	1	1	1,000	2,000	1,000	1,000	0,520	1,561	4,561
Extrusor	1	3	1	0,8	1,2	0,800	2,400	0,800	0,960	0,520	1,665	4,865
Bobinadora	1	3	2,5	1,01	1,6	2,525	7,575	2,525	4,040	0,520	5,255	15,355
Estirador	2	3	1,26	0,55	0,94	0,693	2,079	1,386	1,303	0,520	1,442	8,429
Retorcido y ovillado	1	3	2,26	2,2	2	4,972	14,916	4,972	9,944	0,520	10,349	30,237
TOTAL								61,753	10,674			260,757
ELEMENTOS MOVILES												
Operario	7	-	-	-	1,65	0,5	-	3,5	5,775	-	-	-
Montacarga	1	-	2,12	1,13	2,04	0,68	-	0,68	1,3872	-	-	-
TOTAL								4,18	7,1622			-

De esta forma se observa que se requieren 260,8 m² considerando el área administrativa y área de planta. Adicional, se requiere agregar el espacio para el almacén de materia prima, área de producto terminado, área de despacho y recepción, y área de servicios higiénicos, para ello se requiere una superficie total de 603,41 m².

5.12.4 Dispositivos de seguridad industrial y señalización

Dispositivos de Seguridad Industrial

Extintores: Para combatir fuegos de primera clase o de tipo A, se utilizarán extintores de polvo químico seco.

Equipo de protección personal: Se proporcionará a los trabajadores de la planta calzado de seguridad, guantes, gafas de protección, casco, tapones para los oídos, máscaras de seguridad.

Sistema de seguridad: La planta tendrá instalado un sistema de iluminación de emergencia, sensores de humo y alarmas o alertas en un sistema de prevención contra incendios.

Guardas de Seguridad: Cada una de las máquinas de la planta tendrá instaladas guardas de seguridad para proteger a los trabajadores que operan las mismas. Estas guardas cumplirán con ciertos requisitos para garantizar su eficacia, como la prevención del contacto con partes peligrosas que se mueven, estar firmemente aseguradas a la máquina, evitar la entrada de objetos a las partes móviles y no tener bordes cortantes o superficies sin terminar que puedan crear nuevos riesgos.

Señalización Industrial

Avisos de advertencia: Se instalarán adhesivos con señales de advertencia, prohibición, rescate y extinción de incendios.

Vías de circulación: las vías de circulación estarán separadas de los medios de transporte y los peatones mediante líneas amarillas pintadas las cuales indicarán las rutas en las que se puede transitar libremente.

5.12.5 Disposición de detalle de la zona productiva

Es importante crear diferentes áreas que separen los procesos y máquinas que se usarán durante la producción de hilado. En este sentido, las áreas que se designaron serán relacionadas para obtener la compatibilidad entre cada una. Para ello, se dividieron las áreas de acuerdo con el método Guerchet realizado anteriormente.

Tabla 5.23*Tamaño de las Áreas en la Empresa*

Área	m²
Área Administrativa	
Oficinas	133,18
Almacén y Materia Prima	
Almacén de fardos	33,00
Área Selección y Preparación	
Tambor giratorio	5,47
Ciclón separador	7,30
Molino	8,76
Área de Lavado	
Tanque de lavado	13,41
Tanque de enjuague	29,19
Centrifuga	4,56
Área de Formación de Hilos	
Extrusor	4,87
Bobinadora	15,36
Estirador	8,43
Retorcido y ovillado	30,24
Área de Producto Terminado	
Almacén y estantes	55,00
Área de Despacho y Recepción de Materiales	
Patio	252,00
Área de Servicios Higiénicos	
Retretes	1,44
Lavamanos	0,84
Tacho de basura	0,38
TOTAL	603,41

De esta forma en la Figura 5.13 se muestra el diagrama relacional, el cual se basa en ciertos criterios de proximidad los cuales se detallan a continuación:

Tabla 5.24

Simbología a Usar

Criterios de proximidad		Lista de motivos	
valorización	Descripción	valorización	Descripción
A	Absolutamente necesario	0	No especifica
E	Especialmente importante	1	Secuencia del flujo de trabajo
I	Importante	2	Inspección y control
O	Proximidad ordinaria	3	Personal común
U	Sin importancia	4	Contacto necesario
X	No deseable	5	Conveniencia

Nota. Adaptado de Manual para el Diseño de Instalaciones Manufactureras y de Servicios (p. 464) por B. Díaz y M. T. Noriega, 2017, Universidad de Lima (<https://repositorio.ulima.edu.pe/handle/20.500.12724/10709>).

Así, obtenemos la tabla relacional (Figura 5.12) que evaluó la importancia de la cercanía entre áreas.

Figura 5.12

Tabla Relacional de las Áreas de Planta

1	Área administrativa								
2	Almacén de materia prima	O							
3	Área de selección y preparación	2	O						
4	Área de lavado	A	2	U					
5	Área de formación de hilos	1	U	0	U				
6	Área de producto terminado	A	1	I	0	U			
7	Área de despacho y recepción de materiales	1	E	0	U	0	U		
8	Servicios higiénicos	A	1	I	0	U	0	I	
		1	E	0	U	0	U	0	4
		A	1	I	0	U	0		
		1	E	0	U	0			
		A	1	U	0				
		1	U	0					
		X	0						
		1							

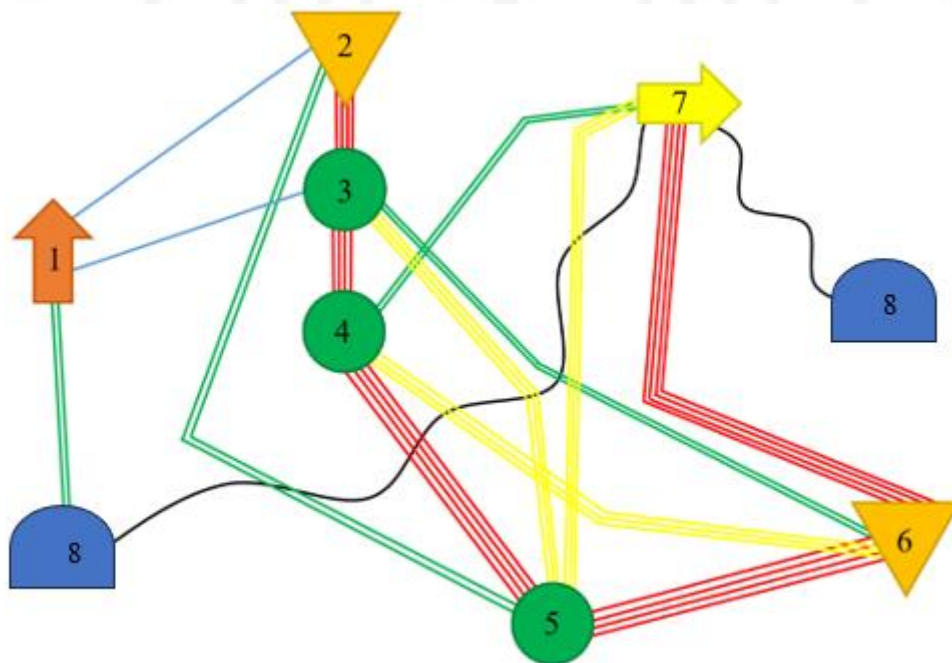
Tabla 5.25

Guerchet

Calificación	Color	Número de líneas	Relación de actividades
A	Rojo	4	(2,3) ;(3,4) ;(4,5) ;(5,6) ;(6,7)
E	Amarillo	3	(3,5) ;(4,6) ;(5,7)
I	Verde	2	(2,5) ;(3,6) ;(4,7) ;(1,8)
O	Azul	1	(1,2) ;(1,3)
U	-	-	(2,4) ;(1,4) ;(6,8) ;(5,8) ;(1,5) ;(2,6) ;(3,7) ;(4,8) ;(1,6) ;(2,7) ;(3,8) ;(1,7) ;(2,8)
X	Negro	Zigzag	(7,8)

Figura 5.13

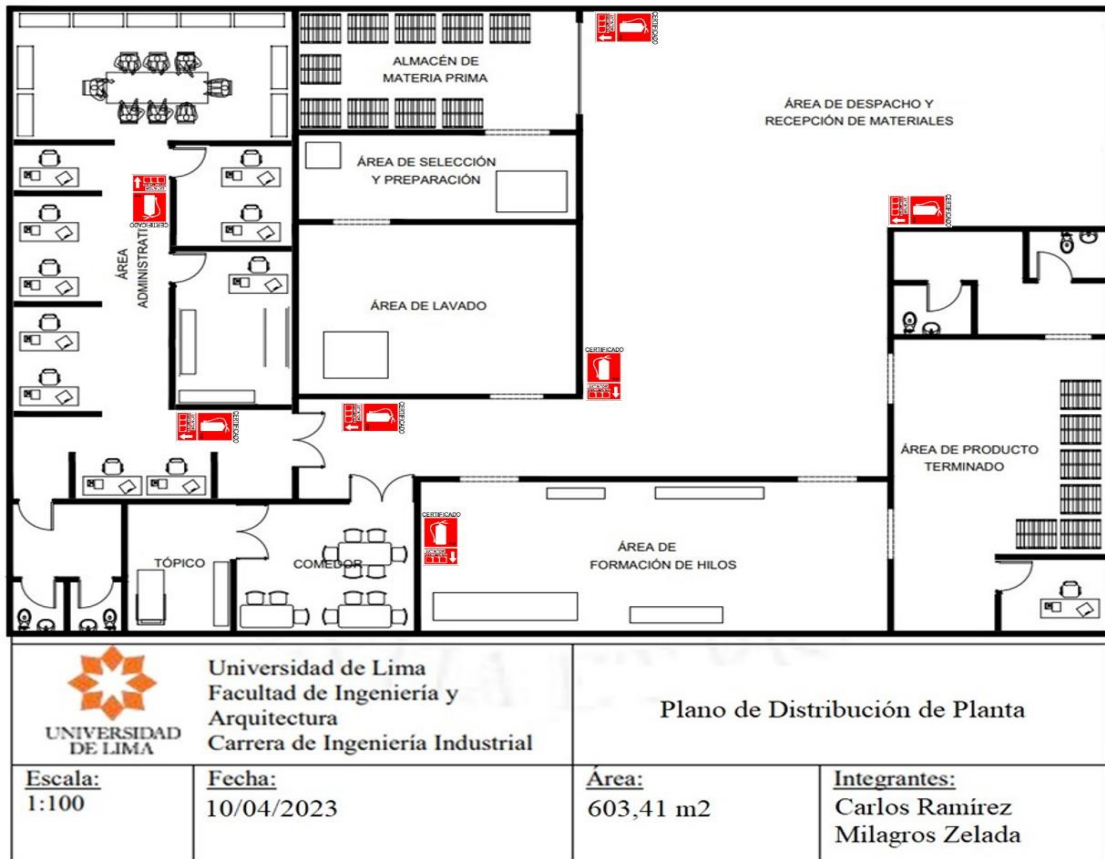
Diagrama Relacional



5.12.6 Disposición general

Figura 5.14

Plano Tentativo de Planta



5.13 Cronograma de implementación del proyecto

Tabla 5.26

Gantt de la Implementación del Proyecto

Id.	Nombre de la actividad	Comienzo	Fin	Duración	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre
1	Estudio de prefactibilidad	1/07/2023	26/07/2023	25	■				
2	Constitución del proyecto	26/07/2023	2/08/2023	7	■	■			
3	Financiamiento	26/07/2023	15/08/2023	20	■	■			
4	Elaboración de contrato de arrendamiento	15/08/2023	30/08/2023	15		■			
5	Transporte y ubicación de utilería	30/08/2023	2/09/2023	3		■	■		
6	Compra de máquinas y equipos	15/08/2023	14/10/2023	60		■	■	■	■
7	Instalación de máquinas	2/09/2023	17/09/2023	15			■	■	
8	Permiso de funcionamiento	17/09/2023	24/09/2023	7			■	■	
9	Contratación de personal	17/09/2023	2/10/2023	15			■	■	■
10	Capacitación del personal	2/10/2023	17/10/2023	15				■	■
11	Prueba piloto de producción	17/10/2023	24/10/2023	7				■	■
12	Puesta en marcha del proyecto	24/10/2023	8/11/2023	15				■	■

CAPÍTULO VI: ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN

6.1 Formación de la organización empresarial

La organización a formar será una S.A.C (Sociedad Anónima Cerrada), la cual solo requiere un mínimo de dos individuos para ser constituida y se puede trabajar hasta con veinte accionistas sin necesidad de manejar un gran capital de trabajo. No es obligatorio que las acciones estén registradas en el Registro Público del Mercado de Valores y los accionistas no tendrán que hacerse responsables por deudas o perjuicios causados por mediadores.

Misión

La misión de la empresa es crear hilos de buena calidad utilizando materia prima sostenible, con el fin de fomentar la producción de tejidos y artículos hechos con hilos a base de envases reciclados PET, aportando valor agregado a la confección de prendas en el Perú y logrando una óptima acogida en el mercado textil a través de un producto sostenible.

Visión

La visión de la compañía es ser reconocida por su viabilidad sostenible y por brindar un producto de alta calidad elaborado con fibras de envases PET recicladas, mientras se contribuye con la disminución de la contaminación medioambiental y se agrega valor a la cadena textil del mercado peruano.

6.2 Requerimientos de personal directivo, administrativo y de servicios

La organización contará con un equipo de empleados en los niveles directivo, administrativo y operativo para llevar a cabo sus actividades de manera eficiente y asegurar una producción óptima. Además, se considera la contratación de servicios externos, tales como la contratación de personal, los servicios de tópicos, entre otros.

Tabla 6.1*Requerimiento de Personal*

Posición	Grado de Educación	Experiencia	Cantidad	Competencias y Habilidades	Funciones del puesto
Gerente General	MBA en Negocios	6 años	1	<ul style="list-style-type: none"> . Habilidades gerenciales . Trabajo bajo presión . Trabajo en equipo 	<ul style="list-style-type: none"> . Encargarse de la gestión integral de la empresa. . Mantener informados a los accionistas sobre el rendimiento de la empresa y las decisiones que se toman.
Asistente de Gerencia	Titulado en administración, Ing. Industrial o carreras afines	4 años	1	<ul style="list-style-type: none"> . Buena redacción . Facilidad de palabra y responsabilidad 	<ul style="list-style-type: none"> . Organización de agendas y reuniones, y la preparación de informes y presentaciones para gerencia . Coordinar y supervisar la entrega de la documentación a gerencia
Jefe de Planta y Calidad	Titulado en Ing. Mecánica o Industrial	4 años	1	<ul style="list-style-type: none"> . Conocimiento de la línea de producción . Habilidades de liderazgo . Conocimiento de la maquinaria y planes de trabajo 	<ul style="list-style-type: none"> . Supervisar y coordinar las operaciones diarias de la planta de producción . Monitorear y evaluar los procesos de producción y los productos finales . Liderar y motivar al equipo de operadores

(continúa)

(continuación)

Jefe de Seguridad y SOMA (Salud Ocupacional y Medio Ambiente)	Titulado en Ing. Seguridad o Industrial	4 años	1	<ul style="list-style-type: none">. Conocimiento de normativa internacional y nacional. Analítico y detallista	<ul style="list-style-type: none">. Garantizar la seguridad y el bienestar de los trabajadores y de la empresa en general. Implementación y supervisión de políticas y procedimientos de seguridad en el lugar de trabajo. Tener comunicación constante con las autoridades reguladoras para asegurarse de que la empresa esté en cumplimiento de todas las leyes y regulaciones actuales
Jefe de Ventas y Marketing	Titulado en carreras de Negocios	4 años	1	<ul style="list-style-type: none">. Conocimiento del mercado. Habilidad de ventas y marketing. Manejo de clientes	<ul style="list-style-type: none">. Supervisar y coordinar las operaciones diarias de ventas.
Asistente de Logística y Compras	Bachiller de Ingeniería Industrial o Economía	2 años	1	<ul style="list-style-type: none">. Buen manejo de relaciones. Manejo capaz del tiempo y organización de actividades	<ul style="list-style-type: none">. Coordinar la logística de entrega y recepción de materiales con los proveedores. Planificar la gestión y abastecimiento adecuado de los recursos disponibles
Analista de Finanzas	Titulado en contabilidad o Economía	2 años	1	<ul style="list-style-type: none">. Conocimiento avanzado de Estados Financieros. Analítico. Manejo de volumen de información	<ul style="list-style-type: none">. Responsable de la gestión presupuestaria. Dar seguimiento a los presupuestos anuales. Identificar desviaciones sobre los resultados anuales

(continúa)

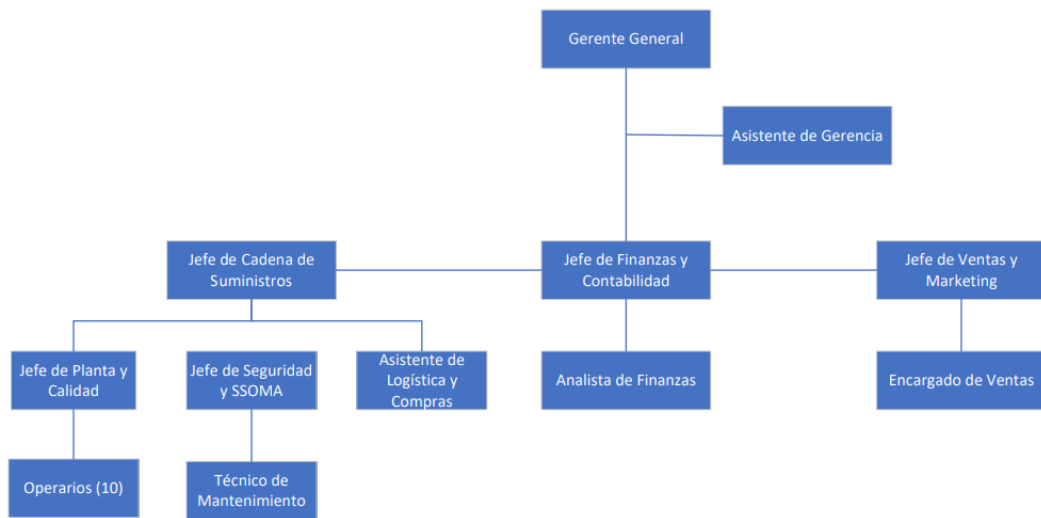
(continuación)

Encargados de Ventas	Egresados de Administración, Negocios, Marketing o afines	6 meses	2	. Conocimiento de canales de venta y branding	. Identificación de oportunidades de venta y el desarrollo de estrategias efectivas para aumentarlas . Establecer y mantener relaciones comerciales efectivas con los clientes
Técnico de Mantenimiento	Técnico de mantenimiento de maquinaria	1 año	1	. Conocimientos técnicos . Manejo de cronogramas	. Garantizar que las máquinas y equipos de la empresa se encuentren en óptimas condiciones de funcionamiento . Proponer soluciones efectivas para resolver los problemas en las máquinas y equipos
Jefe de Cadena de Suministros	Titulado en Ingeniería Industrial o carreras afines	4 años	1	Conocimiento en cadena de suministro, políticas de inventarios, abastecimiento, planificación y producción.	Establecer la estrategia de cadena de suministro de la organización, velar por el nivel de inventarios, monitorear los indicadores en cadena y proponer mejoras en el proceso.
Jefe de Finanzas y Contabilidad	Titulado en administración o contabilidad	4 años	1	Conocimiento en gestión financiera, estados contables, predicciones y herramientas financieras.	Elaborar predicciones financieras en base a la información operativa, comercial y contable. Establecer alianzas con instituciones bancarias, proponer y monitorear indicadores financieros.

6.3 Esquema de la estructura organizacional

Figura 6.1

Organigrama del Proyecto



CAPÍTULO VII: PRESUPUESTOS Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO

7.1 Inversiones

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

La compañía separará sus inversiones a largo plazo en dos categorías principales: una inversión física, que formará parte del activo fijo, y una inversión no física, que se registrará como activo intangible en los estados financieros.

Inversión Tangible

La empresa ha invertido en tres categorías de activos fijos tangibles, incluyendo las máquinas, la construcción de las instalaciones físicas de planta y el equipo necesario para cumplir con la demanda programada. Se ha determinado que los impuestos Ad/Valorem y el seguro requerido son del 0 % y 1 % correspondientemente para cada máquina, según las subpartidas arancelarias obtenidas de la página de la SUNAT titulada “información de tratamiento arancelario por subpartida nacional” (SUNAT, 2023). Además, se ha estimado el costo del flete internacional para cada máquina utilizando información sobre los puertos de salida y llegada, dichos costos varían durante el año, es así que dicho costo es estimado y varía de acuerdo a las dimensiones de cada máquina.

Figura 7.1

Costo de Máquinas

Máquina	Cantidad	Valor FOB (US\$)	Seguro (1%)	Flete marítimo	Aranceles	Total (US\$)
Tambor Giratorio	2	1 500	15	715,68	0,00	3 730,68
Ciclón Separador	1	4 000	40	2 800,81	0,00	6 840,81
Molino	1	6 500	65	880,64	0,00	7 445,64
Tanque de Lavado	1	4 000	40	2 141,03	0,00	6 181,03
Tanque de Enjuague	1	4 000	40	2 141,03	0,00	6 181,03
Centrifuga	1	3 000	30	1 998,30	0,00	5 028,30
Extrusor	1	4 500,00	45,00	1 260,64	0,00	5 805,64

(continúa)

(continuación)

Máquina	Cantidad	Valor FOB (US\$)	Seguro (1%)	Flete marítimo	Aranceles	Total (US\$)
Bobinadora	1	4 500,00	45,00	2 497,87	0	7 042,87
Estirador	2	2 200,00	22,00	685,13	0	5 107,13
Ventilador Industrial	1	450,00	4,50	600,15	0	1 054,65
Cinta transportadora para clasificación	2	2 000,00	20,00	900,45	0	4 920,45
Cinta Transportadora	2	2 500,00	25,00	900,45	0	5 925,45
Detector de PVC	1	5 500,00	55,00	650,00	0	6 205,00
Retorcido y ovillado	1	3 000,00	30,00	749,36	0	3 779,36
					Total	75 248,05

El costo total de las máquinas es de 75 248,05 dólares americanos, al tipo de cambio de S/ 3,77 se tendría un costo total en soles de S/ 283 685,1485 en maquinaria.

Respecto a los equipos de oficina y otros a utilizar, estos se trabajaron de acuerdo a los precios que ofrece Unimaq S.A, JRMPallets S.A.C., Sodimac Perú S.A. y Grupo Deltron S.A. de la siguiente forma:

Tabla 7.1

Costo de Equipos, Muebles y Enseres

Equipos	Cantidad requerida	Costo unitario	Costo total
Montacargas	1	11 310,00	11 310,00
Balanza industrial	1	3 770,00	3 770,00
Parihuelas	16	20,00	320,00
Estanterías	15	399,90	5 998,50
Anaqueles de almacén	4	99,00	396,00
Sillas de escritorio	11	150,00	1 650,00
Sillas de sala de reunión	8	220,00	1 760,00
Mesa de reunión	1	500,00	500,00
Escritorios	11	349,99	3 849,89
Botiquín	1	39,90	39,90
Extintores PQS	5	149,90	749,50
Microondas	1	199,90	199,90
Inodoros	4	129,99	519,96
Espejos de baño	4	49,50	198,00
Tachos de basura	24	8,90	213,60
Lavamanos	4	49,00	196,00
Computadoras	11	1 849,00	20 339,00

(continúa)

(continuación)

Impresora	1	2 599,90	2 599,90
		Total	54 610,15

Tabla 7.2

Resumen de Costos de la Inversión Tangible

Concepto	Importe (\$)	Importe (S/)
Maquinaria	75 248,04	283 685,11
Equipo	14 485,45	54 610,15
Total		338 295,26

El costo total en cuanto a la parte tangible del proyecto planteado asciende a S/ 338 295,26.

Inversión Intangible

La inversión intangible considera el presupuesto orientado a los costos asociados con la organización y establecimiento de la empresa, tales como los procesos legales necesarios para comenzar tus operaciones y el análisis de factibilidad para evaluar la viabilidad del proyecto. Además, considera los gastos necesarios para poner en marcha el proyecto, como la capacitación de los operarios para el manejo de los equipos de trabajo. En cuanto a la inversión requerida de los activos intangibles esta asciende a S/ 17 734,00.

Tabla 7.3

Costo de activos intangibles

Concepto	Costo (S/)
Estudio de prefactibilidad	10 000
Gastos de Constitución de empresa (Sunat)	1 500
Licencia de funcionamiento	1 700
Capacitación de operarios	4 000
Pago INDECOPI	534
Costo total de activos intangibles	17 734

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

Se usó el procedimiento de ciclo de caja para determinar el capital de trabajo necesario, por políticas de la organización se estableció el cobro de los productos terminados en 60 días y el periodo de pago de materia prima en 30 días, además el periodo de inventario será de 1,5 días, este se halló calculando el tiempo que tarda en ser procesado un fardo de 50 kg de envases PET.

$$\text{Capital de trabajo} = \frac{\text{Costos más gastos por año}}{365 \text{ días}} \times \text{Ciclo de caja}$$

$$\text{Ciclo de caja} = PPI + PCC - PCP$$

$$\text{Ciclo de caja} = 1,5 + 60 - 30 = 31,5 \text{ días}$$

En los puntos 7.3.2 y 7.3.3, se estimó el costo operativo y administrativo total para el primer año del proyecto, el cual asciende a 1 508 410.75 y 428 713.61 soles, respectivamente. Como resultado, el costo total para el primer año del proyecto es de 1 937 124,35 soles.

$$\text{Capital de trabajo} = \frac{1\,937\,124,35}{365} \times 31,5 \text{ días} = 167\,176,49$$

De esta forma se establece el capital de trabajo en un monto de S/ 167 176,49

7.2 Costos de producción

7.2.1 Costos de las materias primas

Se determinó el costo total por caja considerando el material directo a usar para la fabricación de una unidad, los precios de la unidad se encuentran expresados en: una unidad, un kilogramo y un metro. El costo determinado por cada caja es de S/ 17,53.

Tabla 7.4

Costo del Material Directo por Caja

Material	Unidad	Unidades requeridas	Precio de la unidad (S/)	Precio por caja (S/)
Cajas	und	1	0,55	0,55
Conos	und	6	0,19	1,14
Etiquetas	und	6	0,34	2,04
Envases PET	kg	2,28	5,5	12,54
Detergente	kg	0,03	0,13	0,00
Stretch film	m	9	0,14	1,26
Costo total				17,53

Con el costo por caja se evaluó los costos de la materia prima, los insumos y materiales necesarios para producir los conos de hilado de envases PET reciclados en cada uno de los años que comprende el proyecto.

Tabla 7.5

Costo Total de Material Directo

Items	2024	2025	Año 2026	2027	2028
Cajas	46 681,94	51 440,05	56 813,42	62 802,05	69 405,93
Costo por caja	17,53	17,53	17,53	17,53	17,53
Costo total de material directo	818 516,47	901 944,72	996 160,83	1 101 164,80	1 216 956,64

7.2.2 Costo de la mano de obra directa

Se estableció el cálculo del costo de la mano de obra directa por año basado en los sueldos del mes de los trabajadores, los cuales ascienden a S/ 1 025. Para determinar la base salarial anual, se consideraron los 12 sueldos mensuales y 2 gratificaciones. A partir de este monto se usaron los porcentajes correspondientes para ESSALUD, y CTS los cuales son 9% y las CTS equivalen a dos medias partes del sueldo anual. A continuación, se presentan los desgloses del costo correspondiente a la mano de obra directa:

Tabla 7.6

Costo de Mano de Obra Directa

	Cantidad	Remuneraciones		Gratificación	Remuneración computable	Seguro social	CTS	Total
		Mensual	Anual					
Operario encargado del manejo de montacarga	1	1 025	12 300	1 025	13 325	1 199,25	694,01	15 218,26
Operario de traslado y manejo de fardos abiertos	1	1 025	12 300	1 025	13 325	1 199,25	694,01	15 218,26
Operario de traslado y manejo del material de la tina al tanque de separación	1	1 025	12 300	1 025	13 325	1 199,25	694,01	15 218,26
Operario de traslado y manejo del tanque de separación al tanque de enjuague	1	1 025	12 300	1 025	13 325	1 199,25	694,01	15 218,26
Operario de traslado y manejo del tanque de enjuague a la centrifuga	1	1 025	12 300	1 025	13 325	1 199,25	694,01	15 218,26
Operario de traslado y manejo de la centrifuga al ciclón separador	1	1 025	12 300	1 025	13 325	1 199,25	694,01	15 218,26
Operario de traslado y manejo del ciclón separador al silo de almacenamiento	1	1 025	12 300	1 025	13 325	1 199,25	694,01	15 218,26

(continúa)

(continuación)

Operario para embalar	1	1 025	12 300	1 025	13 325	1 199,25	694,01	15 218,26
Operario para etiquetar	1	1 025	12 300	1 025	13 325	1 199,25	694,01	15 218,26
Operario para encajar	1	1 025	12 300	1 025	13 325	1 199,25	694,01	15 218,26
Costo Total								152 182,60

7.2.3 Costo indirecto de fabricación

Los costos anuales de mano de obra indirecta fueron determinados de manera similar a los costos de mano de obra directa, pero solo se utilizaron los sueldos del jefe de Planta y Calidad y el del Técnico de Mantenimiento. Se utilizó un enfoque similar para calcular el costo asignado a los servicios de electricidad y agua, basándose en las necesidades de estas para el proceso productivo.

Tabla 7.7

Costo de Mano de Obra Indirecta

	Cantidad	Remuneraciones		Gratific.	Remuneración computable	Seguro social	CTS	Total
		Mensual	Anual					
Jeje de Planta y Calidad	1	4 000	24 000	2 000	26 000	2 340	2 361,67	30 701,67
Técnico de Mantenimiento	1	2 000	14 400	1 200	15 600	1 404	1 217,00	18 221,00
Costo Total								48 922,67

Se calculó el costo por unidad de metro cúbico de agua y por kilovatio-hora de electricidad con base en los precios establecidos por las empresas Sedapal y Enel Distribución Perú, las cuales son supervisadas por el Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería. Es importante tener en cuenta que, en el año 2023, la electricidad tiene un costo fijo de S/ 2,45, para el tipo de tarifa BT5B no residencial.

Tabla 7.8

Costo Anual de Energía Eléctrica en la Producción

Año	2024	2025	2026	2027	2028
Costo por Kw (S/)	2,45	2,45	2,45	2,45	2,45
Total kW al año	109 591,20	109 591,20	109 591,20	109 591,20	109 591,20
Costo Total Anual de kW productivos	268 498,44	268 498,44	268 498,44	268 498,44	268 498,44

Nota. Adaptado de *Costo Anual de energía*, por Osinergmin, 2023 (<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/4678996/2023.06.12-AESE%20-%20An%C3%A1lisis%20Econ%C3%B3mico%20Semanal%20de%20Electricidad.pdf?v=1686674396>).

Tabla 7.9

Costo Anual de Agua en la Producción

Año	2024	2025	2026	2027	2028
Costo por m ³	5,75	5,75	5,75	5,75	5,75
Total, de agua a usar (m3)	685,78	697,88	708,66	718,42	727,35
Costo Total Anual de agua productiva (S/)	2 204,83	2 274,39	2 336,42	2 392,53	2 443,87

Nota. Adaptado de *Costo anual de agua*, por SUNASS, 2019 (<https://www.sunass.gob.pe/wp-content/uploads/2022/08/RCD-N%C2%B0023-2022-SUNASS-CD-Tarifas-UGM-1.pdf>).

La disminución en el valor de los equipos es de un 10% según lo establecido en el Reglamento de la Ley del Impuesto a la Renta (SUNAT, 2020).

Tabla 7.10

Depreciación de Maquinaria

Concepto	Valor	Depreciación anual	2024	2025	2026	2027	2028	Valor residual
Maquinaria	75 248,05	10%	7 524,81	7 524,81	7 524,81	7 524,81	7 524,81	37 624,03
Total			7 524,81	7 524,81	7 524,81	7 524,81	7 524,81	37 624,03

Tabla 7.11*Costos Indirectos de Fabricación*

Concepto	2024	2025	2026	2027	2028
Mano de obra indirecta	48 922,67	48 922,67	48 922,67	48 922,67	48 922,67
Suministro de energía eléctrica	268 498,44	268 498,44	268 498,44	268 498,44	268 498,44
Alquiler de planta	234 005,26	234 005,26	234 005,26	234 005,26	234 005,26
Suministro de servicio de agua	2 204,83	2 274,39	2 336,42	2 392,53	2 443,87
Depreciación de la maquinaria	7 524,80	7 524,80	7 524,80	7 524,80	7 524,80
Costo total CIF	561 156	561 225,56	561 287,58	561 343,70	561 395,03

7.3 Presupuestos operativos**7.3.1 Presupuestos de ingreso por ventas**

Se estimaron los ingresos por ventas tomando en cuenta la cantidad de demanda proyectada en el Capítulo II del informe, que se enfoca en el análisis del mercado.

Tabla 7.12*Ingreso por Ventas*

Unidad	Año					
	2024	2025	2026	2027	2028	
Unidades a vender	Conos	280 091,64	308 640,31	340 880,52	376 812,28	416 435,58
Valor de las unidades	S/ por unidad	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2
Ingreso	S/	2 016 659,82	2 222 210,22	2 454 339,75	2 713 048,41	2 998 336,19

7.3.2 Presupuestos operativos de costos

Para determinar los costos de producción de un producto, se deben considerar varios factores. Se debe sumar el valor de los materiales utilizados en su elaboración, así como el costo de la mano de obra directa involucrada en el proceso. Además, se deben incluir los costos indirectos asociados a la fabricación. Teniendo en cuenta estos elementos se calculó el presupuesto operativo tal como se muestran en las Tablas 7.14 y 7.15.

Tabla 7.13*Presupuesto de Costos de Producción*

Costos	Año				
	2024	2025	2026	2027	2028
Costo de material directo (S/)	818 516,47	901 944,72	996 160,83	1 101 164,80	1 216 956,64
Costo de mano de obra directa (S/)	152 182,60	152 182,60	152 182,60	152 182,60	152 182,60
Costo indirecto de fabricación (S/)	561 156,00	561 225,56	561 287,58	561 343,70	561 395,03
Costo total operativo (S/)	1 531 855,07	1 615 352,87	1 709 631,01	1 814 691,10	1 930 534,28

Tabla 7.14*Cálculo de costo de ventas*

Año	2024	2025	2026	2027	2028
Unidades por vender	280 091,64	308 640,31	340 880,52	376 812,28	416 435,58
Costo de producción	1 531 855,07	1 615 352,87	1 709 631,01	1 814 691,10	1 930 534,28
Costo unitario	5,47	5,23	5,02	4,82	4,64
Inventario Inicial	0	23 444,32	24 779,04	26 247,79	27 854,35
Costo de Ventas	1 508 410,75	1 614 018,16	1 708 162,26	1 813 084,54	1 928 786,74

7.3.3 Presupuesto operativo de gastos

En este presupuesto se incluyen lo planificado a gastar en temas de remuneraciones de administración y los servicios contratados. En las siguientes tablas se presenta el detalle de dichos gastos:

A. Gastos administrativos

Tabla 7.15

Gastos en Salarios Administrativos

	Cantidad	Remuneraciones		Gratificación	Remuneración computable	Seguro social	CTS	Total
		Mensual	Anual					
Gerente General	1	5 000	60 000	5 000	65 000	5 850	3 404,17	74 254,17
Jeje de Planta y Calidad	1	2 000	24 000	2 000	26 000	2 340	1 361,67	29 701,67
Jefe Comercial y marketing	1	2 000	24 000	2 000	26 000	2 340	1 361,67	29 701,67
Jefe Cadena de Suministros	1	2 000	24 000	2 000	26 000	2,340	1 361,67	29 701,67
Jefe Finanzas y Contabilidad	1	2 000	24 000	2 000	26 000	2 340	1 361,67	29 701,67
Jefe de seguridad y SOMA	1	1 800	21 600	1 800	23 400	2 106	1 225,50	26 731,50
Analista de Finanzas	1	1 500	18 000	1 500	19 500	1 755	1 021,25	22 276,25
Asistente de Logística y Compras	1	1 500	18 000	1 500	19 500	1 755	1 021,25	22 276,25
Asistente de Gerencia	1	1 300	15 600	1 300	16 900	1 521	885,08	19 306,08
Encargados de Ventas	2	1 100	13 200	1 100	14 300	1 287	748,92	16 335,92
Costo total								270 285,17

Tabla 7.16

Gastos en Servicios de Agua para Administración y Personal

Año	2024	2025	2026	2027	2028
Costo por m ³	5,75	5,75	5,75	5,75	5,75
Agua a utilizar en la producción (m ³)	383,45	395,55	406,33	416,09	425,02
Gasto total de agua anual (personal de trabajo)	1 738,40	1 738,40	1 738,40	1 738,40	1 738,40

Tabla 7.17

Gastos en Servicios de Electricidad

Año	2024	2025	2026	2027	2028
Costo por KW	2,45	2,45	2,45	2,45	2,45
Energía eléctrica a utilizar en la producción (kW)	28 260	28 260	28 260	28 260	28 260
Gasto total kW anual (personal de trabajo)	69 237	69 237	69 237	69 237	69 237

Tabla 7.18*Resumen de Gastos administrativos*

Concepto	Año				
	2024	2025	2026	2027	2028
Remuneraciones	270 285,17	270 285,17	270 285,17	270 285,17	270 285,17
Servicios (personal de trabajo)	70 975,40	70 975,40	70 975,40	70 975,40	70 975,40
Gasto de alquiler oficinas	66 275,70	66 275,70	66 275,70	66 275,70	66 275,70
Presupuesto total de gastos administrativos	407 536,26	407 536,26	407 536,26	407 536,26	407 536,26

B. Gastos por Depreciación

La disminución en el valor de los bienes será de un 25 % en el caso de los equipos, de un 10 % en el caso de la maquinaria y 3% en el caso de la construcción realizada, ello según lo establecido por el Reglamento de la Ley del Impuesto a la Renta (SUNAT, 2020).

Tabla 7.19*Gastos por Depreciación*

Concepto	Valor	Depreciación anual (%)	2024	2025	2026	2027	2028	Valor residual
Maquinaria	75 248,04	10	7 524,80	7 524,80	7 524,804	7 524,804	7 524,804	37 624,02
Equipos muebles y enseres	54 610,15	25	13 652,54	13 652,53	13 652,53	13 652,53		0
Total	129 858,19		21 177,34	21 177,34	21 177,34	21 177,34	7 524,80	37 624,02

7.4 Presupuestos financieros

7.4.1 Presupuesto de servicio de deuda

La inversión para el desarrollo del proyecto de prefactibilidad se constituirá por un 45% de financiamiento el cual quedará como deuda y un 55% de los aportes de los inversionistas.

Tabla 7.20

Distribución de la Inversión

Concepto	Porcentaje (%)	S/
Capital de inversión	55	287 763,16
Financiamiento (deuda)	45	235 442,59
Total	100	523 205,75

Se llevó a cabo una evaluación de las tasas ofrecidas por distintos bancos para financiar el proyecto, basándose en información oficial proporcionada por la SBS, con el objetivo de trabajar con las tasas e intereses anuales más bajos.

Tabla 7.21

Comparativo de tasas TEA

Banco	TEA (%)
BBVA	16,54
Comercio	14
BCP	16,86
Pichincha	11,14
BIF	11,56
Scotiabank	14,02

Nota. Adaptado de *Tasas de interés promedio del sistema bancario*, por SBS y AFP, 2023 (<https://www.sbs.gob.pe/app/pp/EstadisticasSAEPortal/Paginas/TIActivaTipoCreditoEmpresa.aspx?tip=B>)

Después de esta evaluación, se optó por el banco Pichincha, el cual su Tasa Efectiva Anual es del 11,14 %. Para establecer el cuadro de amortización, se pensó usar un financiamiento con pagos uniformes o cuotas fijas. La siguiente tabla muestra el cuadro de deuda, incluyendo la deuda, el interés, cada cuota a pagar y el saldo resultante después de cada pago correspondiente.

Tabla 7.22*Cuadro de Servicio de Deuda*

Concepto	Año				
	2024	2025	2026	2027	2028
Deuda Inicial	235 442,59	197 742,61	155 842,86	109 275,48	57 520,49
Intereses	26 228,30	22 028,53	17 360,89	12 173,29	6 407,78
Amortización	37 699,97	41 899,75	46 567,38	51 754,99	57 520,49
Cuota	63 928,28	63 928,28	63 928,28	63 928,28	63 928,28
Saldo	197 742,61	155 842,86	109 275,48	57 520,49	-

7.4.2 Presupuesto de estado resultados

La Tabla 7.24 exhibe el desempeño financiero anual proyectado del trabajo de prefactibilidad enfocado a la producción de hilos a hechos con envases PET reciclados. Este incluye los costos, gastos e ingresos que se calcularon con anticipación y se estiman para un período de 5 años.

Tabla 7.23*Estados de Resultados a lo largo del proyecto*

Estado de resultados	2024	2025	2026	2027	2028
Ventas	2 016 659,82	2 222 210,22	2 454 339,75	2 713 048,41	2 998 336,19
(-) Costo de ventas	1 508 410,75	1 614 018,16	1 708 162,26	1 813 084,54	1 928 786,74
Utilidad Bruta	508 249,07	608 192,06	746 177,49	899 963,86	1 069 549,45
(-) G. administrativos	407 536,26	407 536,26	407 536,26	407 536,26	407 536,26
(-) G. ventas	4 500,00	4 590,00	4 682,00	4 776,00	4 872,00
(-) Depreciación de activo fijo	21 177,34	21 177,34	21 177,34	21 177,34	7 524,80
(+) Valor de Mercado					18 812,01
(-) Valor en Libros					37 624,02
Utilidad Operativa	75 035,47	174 888,46	312 781,88	466 474,26	630 804,37
Utilidad antes de intereses e impuestos	75 035,47	174 888,46	312 781,88	466 474,26	630 804,37
(-) Gastos financieros	26 228,30	22 028,53	17 360,89	12 173,29	6 407,78
Utilidad antes de impuesto a la renta	48 807,16	152 859,93	295 420,99	454 300,97	624 396,59
(-) Impuesto a la renta (29.5%)	14 398,11	45 093,68	87 149,19	134 018,79	184 196,99
Utilidad Neta	34 409,05	107 766,25	208 271,80	320 282,18	440 199,60
(-) Reserva Legal (10%)	3 440,91	10 776,63	20 827,18	32 028,22	44 019,96

(continúa)

(continuación)

Utilidad Disponible	30 968,15	96 989,63	187 444,62	288 253,97	396 179,64
----------------------------	-----------	-----------	------------	------------	------------

7.4.3 Presupuestos de estado de situación financiera (apertura)

Tabla 7.24

Estado de Situación Financiera año 2024

Activo		Pasivos y patrimonio	
Efectivo y equivalente	167 176,49	Cuentas por pagar comerciales	0
		Impuestos por pagar	0
		Gastos acumulados	0
Activo corriente	167 176,49	Pasivo corriente	0
		Deuda bancaria largo plazo	235 442,59
Activos tangibles	338 295,26	Pasivo no corriente	235 442,59
Activos intangibles	17 734,00	TOTAL PASIVO	235 442,59
Activo no corriente	356 029,26	Patrimonio	287 763,16
TOTAL ACTIVOS	523 205,75	TOTAL PASIVO + PATRIMONIO	523 205,75

7.5 Flujo de fondos netos

7.5.1 Flujo de fondos económicos

En el proceso de calcular el Flujo de Fondos Económico Neto, se parte de la consideración de que la inversión es exclusivamente con aportes de los accionistas. Para ello, se realizó una modificación a la Utilidad Neta de la empresa durante el tiempo proyectado del estudio de prefactibilidad, incorporando los intereses financieros. Además, en la evaluación de los flujos de fondos se incluyen gastos que no implican un desembolso real de efectivo, es decir, la depreciación y la amortización, seguido de ello se considera la devolución del monto invertido en capital de trabajo al inicio de las operaciones.

Tabla 7.25

Flujo de Fondos Económico

Concepto	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Inversión total	-523 205,75					
Utilidad antes de reserva legal		34 409,05	107 766,25	208 271,80	320 282,18	440 199,60
Amortización de intangibles		3 546,80	3 546,80	3 546,80	3 546,80	3 546,80
Depreciación fabril		7 524,80	7 524,80	7 524,80	7 524,80	7 524,80
Depreciación no fabril		13 652,54	13 652,54	13 652,54	13 652,54	0,00
Participaciones		-	-	-	-	-
Gastos financieros		18 490,95	15 530,11	12 239,43	8 582,17	4 517,49
(+) Valor residual						37 624,02
Capital de trabajo						167 176,49
Flujo neto de fondos económico	-523 205,75	77 624,15	148 020,50	245 235,37	353 588,49	660 589,19

7.5.2 Flujo de fondos financieros

En el proceso de calcular el Flujo de Fondos Financieros, se realiza una modificación a los resultados obtenidos del Flujo de Fondos Económicos. Esto se debe a que se toma en cuenta que lo invertido está dividido en el aporte de los socios y la deuda, lo cual es diferente al a lo que se busca en el flujo de fondos económicos el cual se basa en que la inversión se haga exclusivamente con aportes.

Tabla 7.26

Flujo de Fondos Financiero

Concepto	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Inversión total	-523 205,75					
Financiamiento	235 442,59					
Utilidad antes de reserva legal		34 409,05	107 766,25	208 271,80	320 282,18	440 199,60
(+) Amortización de intangibles		3 546,80	3 546,80	3 546,80	3 546,80	3 546,80
(+) Depreciación fabril		7 524,80	7 524,80	7 524,80	7 524,80	7 524,80
(+) Depreciación no fabril		13 652,54	13 652,54	13 652,54	13 652,54	0,00
(-) Amortización del préstamo		-37 699,97	-41 899,75	-46 567,38	-51 754,99	-57 520,49
(+) Valor residual						37 624,02
(+) Capital de trabajo						167 176,49
Flujo neto de fondos financiero	-287 763,16	21 433,22	90 590,64	186 428,56	293 251,34	598 551,21

7.6 Evaluación Económica y Financiera

7.6.1 Evaluación Económica: VAN, TIR, B/C, PR

Se llevó a cabo un análisis de los indicadores de VAN, TIR, la relación beneficio/costo y el periodo de recupero usando el Flujo de Fondos Económico y el COK el cual es de 11,27 %.

Tabla 7.27

Indicadores Económicos

Indicador financiero	Valor
VAN	S/ 462 234,63
TIR	32,62%
B/C Económico	S/ 1,88
PRI (años)	3,68

Según los hallazgos, el Valor Actual Neto es un número positivo, lo que sugiere que durante la vida útil del proyecto se crearán ganancias. Además, la Tasa Interna de Retorno es mayor que el Costo de Oportunidad de Capital desarrollado para el sector textil. Esto sugiere que sería recomendable iniciar el desarrollo del proyecto debido a su viabilidad económica. Además, la relación entre los beneficios y costos del proyecto es mayor que uno, lo que significa que cada sol que se planea invertir se traduciría en un retorno de S/ 1,88. Por último, el período de recupero estimado es de 3,68 años, el cual está dentro de la proyección del estudio de prefactibilidad.

7.6.2 Evaluación Financiera: VAN, TIR, B/C, PR

Usando los resultados del Flujo de Fondos Financiero se determinaron los indicadores respectivos a la evaluación financiera:

Tabla 7.28*Indicadores Financieros*

Indicador financiero	Valor
VAN	S/ 482 346,94
TIR	43,74%
B/C Económico	S/ 2,68
PRI (años)	3,31

Los resultados obtenidos sugieren que el proyecto es viable, debido a que presenta un Valor Actual Neto positivo, una Tasa Interna de Retorno mayor al COK y un valor Beneficio/Costo mayor que 1. Se estima que el período de recuperación sería de 3,31 años.

7.6.3 Análisis de los resultados económicos y financieros del proyecto

En cuanto al análisis de los ratios, para el primer año del proyecto, se evaluaron tres tipos de indicadores: los de liquidez, que calculan la capacidad de la empresa para hacer frente a sus deudas a periodo corto; los de solvencia, que evalúan los activos frente a las obligaciones de pago a periodos largos; y los de rentabilidad, que evalúan la eficiencia de la gestión de los activos en función a la operatividad de la organización.

Ratios de liquidez

$$\text{Capital de trabajo} = \text{Activo} - \text{Pasivo} = 523\,205 - 235\,442 = S/ 287\,763$$

Este ratio indica que la organización posee los recursos económicos necesarios para operar.

Ratios de solvencia

$$\text{Razón de endeudamiento} = \frac{\text{Pasivo Total}}{\text{Activo Total}} = \frac{S/ 235\,442}{S/ 523\,205} = S/ 0,45$$

Este ratio muestra la relación entre la cantidad de activos que se financiarían por los deudores. En el presente estudio, la razón de endeudamiento financiero se encuentra en 0,45.

$$\text{Razón deuda – patrimonio} = \frac{\text{Pasivo Total}}{\text{Patrimonio}} = \frac{S/ 235 442}{S/ 287 763} = S/ 0,82$$

El indicador señala la correspondencia entre la suma de todas las obligaciones y la contribución efectuada por los inversores del proyecto, en este sentido, por cada S/1 de inversión, se encuentra presente una cantidad de S/0,82 de endeudamiento.

Ratios de rentabilidad

$$ROE = \frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Patrimonio}} = \frac{S/ 34 409,05}{S/ 287 763,16} = 12 \%$$

La inversión posee naturaleza de producir ganancias mediante la contribución de los inversores, en virtud de que se registra un rendimiento del 12 % sobre el capital aportado por ellos.

$$ROA = \frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Activo Total}} = \frac{S/ 34 409,05}{S/ 523 205,75} = 7 \%$$

El proyecto cuenta con una tasa de rentabilidad de 7 % sobre sus activos, esto es, la ganancia que se genera al emplear la totalidad de los bienes.

$$\text{Margen Bruto} = \frac{\text{Utilidad Bruta}}{\text{Ventas}} = \frac{S/ 508 249}{S/ 2 016 659} = 25 \%$$

El ratio evidencia el beneficio bruto que se obtiene por las ventas, o sea, por cada S/1 que se comercializa, se logra un margen de ganancia del 25 %.

$$\text{Margen Neto} = \frac{\text{Utilidad Neto}}{\text{Ventas}} = \frac{S/ 34 409,05}{S/ 2 016 659} = 2 \%$$

Después de deducir la totalidad de los costos derivados de las ventas, este ratio establece el margen de ganancia neto adquirido, que se ubica en un 2 %.

7.6.4 Análisis de sensibilidad del proyecto

Se desarrollaron dos escenarios más además del escenario conservador que

previamente se realizó, de esta manera se conseguirá conocer posibles casos en los que el panorama sería muy alentador o en su defecto no lo fuese.

Para ello, se determinó la probabilidad de cada escenario en base al impacto de la variación del precio de venta unitario. Para el escenario pesimista se determinó una reducción del 8 % y para el optimista un incremento del 8 %.

Tabla 7.29

Detalle de escenarios

Escenario	Probabilidad (%)	Impacto	P.U (soles/cono)
Pesimista	25	Precio 8 % menos	6,120
Conservador	45	Precio real	7,2
Optimista	30	Precio 8 % más	8,280

Se utilizó la función risk, del programa Microsoft Excel para determinar la sensibilidad de los valores de VAN y TIR al modificar el precio en el rango de 6,12 como mínimo a 8,28 como máximo. El número de pruebas usado fue de 1000. A continuación, las Figuras 7.1 y 7.2 detallan el análisis:

Figura 7.2

Análisis de sensibilidad VAN

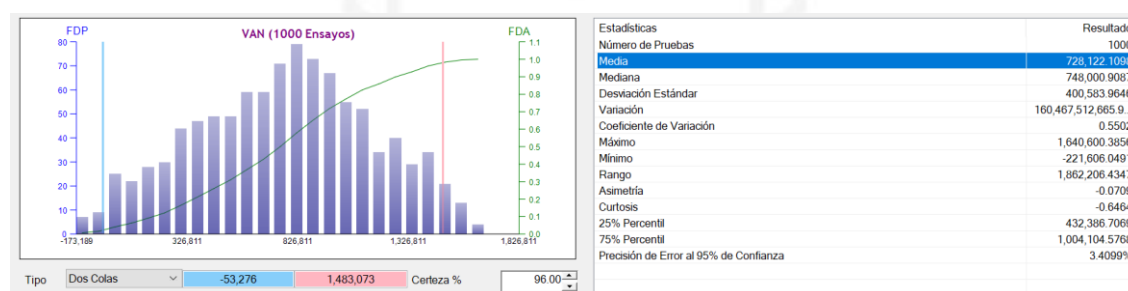
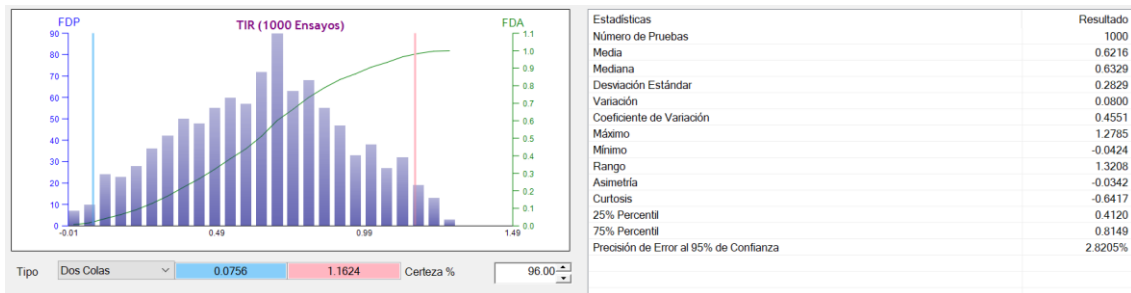


Figura 7.3

Análisis de sensibilidad TIR



En base a lo presentado, se determinó que se tiene un VAN esperado superior a 0 y un TIR esperado superior al COK. Por lo que validamos, que el proyecto es viable y presenta resultados positivos en los tres escenarios.

Tabla 7.30

Resumen de VAN y TIR esperado

Resumen	Valor Esperado	Porcentaje de Certeza
VAN	728 122,11	96 %
TIR	62,16 %	96 %

CAPÍTULO VIII: EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO

8.1 Indicadores sociales

Se ha realizado un análisis de la información obtenida previamente con la cual se calculó el valor agregado actual y acumulado para calcular el valor agregado actual y acumulado del proyecto. Para ello, se ha utilizado una tasa de descuento del 9,73 %, obtenida a través del cálculo del Costo Promedio Ponderado de Capital (CPPC) el cual se halló teniendo en cuenta la tasa del costo del financiamiento con patrimonio, la participación del patrimonio en el activo de la empresa, la tasa del costo del financiamiento con deuda, el impuesto a la renta y la participación de la deuda en el activo de la empresa, de la siguiente forma:

$$COK = 11,27 \%$$

$$We = 55 \%$$

$$TEA = 11,14 \%$$

$$T = 29,5 \%$$

$$Wd = 45 \%$$

$$CPPC = Cok * We + TEA * (1 - T) * Wd$$

$$CPPC = 11,27 \% * 55 \% + 11,14 \% * (1 - 29,5 \%) * 45 \%$$

$$CPPC = 9.73 \%$$

Una vez realizados los cálculos correspondientes, se ha obtenido un CPPC de 9,73 %, este se usará como tasa de descuento para estimar los indicadores sociales del estudio de prefactibilidad.

Tabla 8.1*Flujo de Fondos Financiero*

	2024	2025	2026	2027	2028
UDI	34,409	107,766	208,272	320,282	440,200
Depreciación Fabril, No Fabril	21,177	21,177	21,177	21,177	7,525
Amortización	3,547	3,547	3,547	3,547	3,547
Intereses	26,228	22,029	17,361	12,173	6,408
Sueldos	471,390	471,390	471,390	471,390	471,390
Impuestos	14,398	45,094	87,149	134,019	184,197
Valor Residual					37,624
Servicios	575,684	575,753	575,816	575,872	575,923
Valor agregado actual	1,146,834	1,246,757	1,384,712	1,538,460	1,726,813

El valor agregado a se usó para hallar los siguientes indicadores sociales:

$$\text{Densidad de Capital} = \frac{\text{Inversión}}{\# \text{ de empleos}} = \frac{S/ 523 205}{18} = S/ 29 066,99$$

$$\text{Intensidad de Capital} = \frac{\text{Inversión total}}{\text{Valor agregado}} = \frac{S/ 523 205}{S/ 5 275 265} = S/ 0,10$$

$$\text{Relación Producto – Capital} = \frac{\text{Valor agregado}}{\text{Inversión total}} = \frac{S/ 5 275 265}{S/ 523 205} = 10,08$$

8.2 Interpretación de indicadores sociales**Relación producto y capital**

La relación entre el valor agregado generado y la inversión total se conoce como el coeficiente de capital, que se expresa en términos de la cantidad de valor agregado producido por cada unidad de inversión. Para este proyecto en particular, se requiere una inversión de un sol por cada 10,08 soles de valor agregado generado.

Relación intensidad del capital

La relación intensidad de capital, por otro lado, se refiere a lo capaz de la empresa para utilizar sus activos de manera efectiva, y muestra la cuantía en inversión necesaria para un período en específico en relación con el valor agregado del estudio de prefactibilidad. Para el presente proyecto, se determinó que para generar 1 sol de valor agregado se requiere 0,10 soles de inversión.

Densidad del capital

La densidad de capital, por otro lado, se refiere a la relación entre la inversión del capital y la cantidad de empleo que generó, y en este proyecto, esa relación da como resultado un valor de S/ 29 066,99.

Valor agregado

Finalmente, el valor agregado se refiere al valor económico agregado que se genera a través del proceso productivo de transformación de bienes y servicios. En este caso en particular el valor agregado acumulado a lo largo del proyecto se estima en 5 275 265,77 soles.

CONCLUSIONES

A continuación, se presentarán las conclusiones alineadas a los objetivos trazados al inicio del estudio:

- Se concluyó que existe un mercado potencial en el sector textil, debido a que se obtuvo como demanda en Lima Metropolitana de 416 000 conos para el año 2028.
- Se aplicó el método de Ranking de Factores para la macro localización, la planta industrial se ubicará en el departamento de Lima debido a Cercanía al Mercado y Costo de Materia prima.
- Se aplicó el método de Ranking de Factores para la micro localización, se seleccionó el distrito de Ate Vitarte por presentar menor costo del terreno y disponibilidad de materia prima.
- Se concluye que la operación de enjuague representa el cuello de botella del presente estudio, por lo tanto, representa la capacidad de planta.
- En base al análisis de impactos medioambientales, se concluye que no se generan residuos contaminantes peligrosos en el proceso industrial.
- Se demostró que tanto la tecnología, procesos y herramientas necesarias para la producción de hilo en base a PET reciclado es viable y accesible en el mercado.
- En base al análisis financiero se concluye que el proyecto es viable, tanto económica como y financieramente, generando un VAN de S/ 482,346.94 soles, una TIR de 43,74 % y un periodo de recuperación de 3,31 años.
- Luego del análisis de sensibilidad del proyecto, donde se consideró un escenario optimista, pesimista y conservador, se tuvo como resultado un VAN esperado de 728 122,11 soles y una TIR de 62,16% con un porcentaje de certeza de 96 %. Concluyendo la viabilidad del proyecto.
- Se cuenta con valores alentadores en los indicadores sociales, se determinó una intensidad de capital de 0,10 y una relación producto-capital de 10,08. Estos resultados demuestran que el proyecto causa un impacto positivo en la sociedad.

RECOMENDACIONES

A continuación, se presentarán las recomendaciones que se deben tener en cuenta para el estudio:

- Se recomienda mantener una buena relación con los proveedores de materia prima, en este caso de botellas plásticas PET, con el objetivo de promover la continuidad de sus operaciones e incentivar la formalización de aquellos que aún son informales.
- Tomar en cuenta estrategias de competidores similares consolidados en el rubro textil con el objetivo de reducir riesgos propios.
- Analizar otras variables para la selección de la localización de planta, considerando aspectos como políticas medioambientales de la localidad, costo de los permisos de funcionamiento, entre otros.
- Realizar una búsqueda a detalle de las opciones de inmuebles en el distrito de Ate Vitarte. Asegurando que la planta cuente con la mejor ubicación y menor costo económico.
- La tecnología de máquinas y equipos debe ser evaluada constantemente, de esta manera se disminuirá en mayor proporción los impactos ambientales y mejorará la obtención del producto final.
- Es necesario que los procesos operativos y administrativos tengan procedimientos y políticas establecidas y verificables, de tal manera que exista un gobierno corporativo que, de la pauta a auditorías futuras, trazabilidad de los procesos y correcciones de ser el caso.
- Realizar mantenimientos preventivos para asegurar la continuidad de la producción y garantizar un correcto funcionamiento de los equipos.
- Analizar correctamente las opciones de financiamiento en el mercado, evaluando tasa de interés, monto a financiar, periodo de gracia y confiabilidad del banco.
- Se recomienda una evaluación constante del punto de equilibrio asegurando que la empresa sea sostenible en el tiempo.
- Realizar una evaluación constante del indicador social de relación producto – capital, asegurando que el valor sea superior a 1. De esta forma, se cumplirá con el valor agregado para el proyecto.

REFERENCIAS

- Alberca, L. (2020). *Estudio De Prefactibilidad para la Implementación de una Planta Productora De Hilado Textil A Partir Del Reciclado de Botellas de Plástico en la Ciudad de Lima* [Tesis de licenciatura, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio institucional de la Universidad de Católica del Perú. <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/16990>.
- Alibaba.com. (2021). *Hilo de poliéster blanco crudo DTY 75/36/1 S Twist NIM 2 ht de fábrica de China, exportación a Europa*. <https://spanish.alibaba.com/product-detail/dty-75-36-1-s-twist-nim-2-ht-raw-white-polyester-yarn-from-china-factory-export-to-europe-60427192617.html?spm=a2700.details.maylikeexp.9.6b6859cdYIVejU>
- Almonte, C., & Rivero, J. (2020). *Estudio de prefactibilidad para instalación de planta de producción de botellas fabricadas con un polímero biodegradable* [Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Industrial, Universidad de Lima]. Repositorio Institucional de la Universidad de Lima. https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/12053/Griebeno_w_Almonte_Camila%20B.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- América Noticias (2016). *Reciclaje: así es como se transforman las botellas en frazadas*. <https://www.americatv.com.pe/noticias/actualidad/reciclaje-asi-como-se-transforman-botellas-frazadas-n235831>
- Bejar, P. (2019) *Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta de reciclaje para la fabricación de resina de PET a partir de residuos plásticos*. Chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/17483/Bejar-Sanchez_Estudio-prefactibilidad-instalacion-planta-reciclaje-fabricacion-resinas-PET-residuos-plasticos.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Braun, G. E., & Pinilla, D. (2014). *Plan de negocios para la producción,*

comercialización y exportación de textiles y confecciones deportivas utilizando tereftalato de polietileno reciclado [Tesis de licenciatura, Universidad de los Andes]. Repositorio institucional de la Universidad de los Andes. <https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/16707/u702869.pdf?sequence=1>

Bueno, P. P. (2016). *Especificaciones de calidad de la materia prima*. Buenos Aires: IC Editorial.

Bussiness School Barcelona (2023). *Cálculo de stock de seguridad: fórmula y consejos de gestión*. <https://retos-operaciones-logistica.eae.es/calculo-del-stock-de-seguridad-la-formula/>

Calderón, J. F. (2019). *El concepto de responsabilidad social empresarial*. https://www.cemefi.org/esr/images/stories/pdf/esr/concepto_esr.pdf

Carrion Fite, F. J. (2014). *Materials pel disseny de productes textils*. Escola d'enginyeria de Terrassa EET.

Cisneros, M. C., & Adrianzén, J. R. (2014). *Plan de negocio para planta recicladora de PET*. [Tesis de maestría, Universidad del Pacífico]. Repositorio institucional de la Universidad del Pacífico. <http://hdl.handle.net/11354/1021>

Coats (2023). *Elongación de hilo* <https://www.coats.com/es/information-hub/thread-elongation>

Criado, A. (2020). *Fibras textiles a partir de algas: Sostenibilidad en la industria textil, producción y aplicaciones* [Tesis de maestría, Universitat Politècnica de Valencia]. Repositorio Institucional de la Universitat Politècnica de València. <https://m.riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/151921/Criado%20-%20Fibras%20textiles%20a%20partir%20de%20algas%3A%20sostenibilidad%20en%20la%20industria%20textil%2C%20producci%C3%B3n%20y%20a...pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Criado Iglesias, A. (2020). *Fibras textiles a partir de algas: Sostenibilidad en la industria textil, producción y aplicaciones*. Universidad Politecnica de valencia, 16-17.

- Díaz Garay, B. & Noriega, M. (2017). Manual para el diseño de instalaciones manufactureras y de servicios. Fondo Editorial Universidad de Lima.
<https://hdl.handle.net/20.500.12724/10709>
- Envaselia. S.L (2018). TEREFTALATO DE POLIETILENO.
<https://www.ensavelia.com/blog/tereftalato-de-poli-etileno-id12.htm>
- El Peruano (2021, 12 de junio). *El reciclaje, factor clave para la transformación social*.
<https://elperuano.pe/noticia/122521-el-reciclaje-factor-clave-para-la-transformacion-social>
- El Peruano, E. (2022, 28 de Octubre). *Seis sectores industriales superan nivel*.
<http://www.elperuano.pe/noticia/195786-seis-sectores-industriales-superan-nivel-prepandemia>
- Espinoza, S. (2019) *Utilización del plástico Pet reciclado como agregado ligante para un diseño de mezcla asfáltica en caliente de bajo tránsito en la ciudad de Huánuco*
<https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/4726/TIC00177E88.PDF?sequence=1&isAllowed=y>
- Flores, R (2020) *Propiedades de las Fibras*
<https://www.hiladosdealtacalidad.com/propiedades-de-las-fibras#:~:text=Resistencia%20o%20Tenacidad%2C%20es%20la,%2FTex%20o%20gr%2Fden.>
- Gil, A. (2016). *Fibras Textiles*. <https://docplayer.es/8585355-Universidad-tecnologica-del-peru-vice-rectorado-de-investigacion-fibras-textiles-tins-basicos-ingenieria-textil-y-de-confecciones.html>
- García, B. (2017, 18 de marzo). *Cómo fabrica Zara camisetas a partir de esta botella de plástico*. *Libre Mercado*. <https://www.libremercado.com/2017-03-18/como-fabrica-zara-camisetas-a-partir-de-esta-botella-de-plastico-1276595065/>
- Gaviria, J. A. (2019). *Factibilidad de una empresa que fabrica tela a base de plástico en la ciudad de Pereira*. *Pereira* [Tesis de maestría, Universidad Libre]. Repositorio

Institucional de la Universidad Libre.
<https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/17840/FACTIBILIDAD%20DE%20UNA%20EMPRESA%20DE%20FABRICA%20DE%20TELA.pdf?sequence=1>

Gelmi, M. (2017) *Empresario de Gexim SAC, explica que para la confección de frazadas en base a RPET se realiza una preselección de las botellas de plástico PET, las etiquetas, tapas y plásticos de otro tipo, quedan aparte para dar paso al proceso de molido* [Entrevista]. América Televisión.
<https://www.americatv.com.pe/noticias/actualidad/reciclaje-asi-como-se-transforman-botellas-frazadas-n235831>

Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2017). *Comportamiento de la Economía Peruana en el 2016*.
https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1462/parte01.pdf

infoisinfo.com.pe. (2020). *Las 10 mejores Tiendas y Empresas de Hilos en Perú*.
<https://www.infoisinfo.com.pe/busqueda/hilos>

Instituto de Estudios Económicos y Sociales (IEES). (2021). *Industria Textil y Confecciones*. <https://sni.org.pe/wp-content/uploads/2021/03/Presentacion-Textil-y-confecciones-IEES.pdf>

ISO 45001. (2022). *Matriz IPER* <https://www.nueva-iso-45001.com/2022/07/realizar-la-elaboracion-una-matriz-iper/>

Ley N°29783, Ley de seguridad y salud en el trabajo. (2011, 20 de agosto).

<https://web.ins.gob.pe/sites/default/files/Archivos/Ley%2029783%20SEGURIDAD%20SALUD%20EN%20EL%20TRABAJO.pdf>

LIMPLAS. (2018). *Descúbrelo todo sobre el rPET: el plástico reciclado*.
<https://www.limplas.es/plastico-rpet-que-es-usos/>

Lopez, C. (2016). *Reciclado Del Plastico [Pet] Para La Obtencion De Fibra Textil [Tesis*

de licenciatura, Universidad Tecnológica Nacional]. Repositorio Institucional de la Universidad Tecnológica Nacional.
http://www.edutecne.utn.edu.ar/trabajo_final/reciclado_PET.pdf

Mansilla (2009). *Reciclaje de botellas de PET para obtener fibra de poliéster.*
https://revistas.ulima.edu.pe/index.php/Ingenieria_industrial/article/view/627/608

Ministerio del Ambiente. (2017). *En el Perú solo se recicla el 1.9% del total de residuos sólidos reaprovechables.* <https://www.minam.gob.pe/notas-de-prensa/en-el-peru-solo-se-recicla-el-1-9-del-total-de-residuos-solidos-reaprovechables/#:~:text=En%20el%20Per%C3%BA%20hay%20enormes,la%20salud%20de%20las%20personas.>

Ministerio del Ambiente. (2018). *Menos Plástico Más Vida.*
<https://www.minam.gob.pe/menos-plastico-mas-vida/cifras-del-mundo-y-el-peru/>

Ministerio de Energía y Minas. (2022) *Electricidad*
<https://www.gob.pe/institucion/minem/tema/electricidad>

Mirella, P. (2019) *Representante de la empresa peruana Itessa, recalca que se necesitan aproximadamente 20 botellas de plástico para conseguir 1 kilogramo de fibra PET. Además de los productos 100% reciclados, Itessa ha desarrollado mezclas de fibras recuperadas con alpaca, lana y alpaca, sin incluir fibras sintéticas.* [Entrevista]. UPC. <https://puntoseguido.upc.edu.pe/la-sostenibilidad-en-escaparates-una-moda-etica-y-responsable/>

Ministerio de la Producción (PRODUCE). (2018, 13 de Setiembre). *La economía circular está dentro de nuestros temas prioritarios de trabajo.*
<https://www.gob.pe/institucion/produce/noticias/18943-ministro-de-la-produccion-la-economia-circular-esta-dentro-de-nuestros-temas-prioritarios-de-trabajo>

Olivera, F. A. (2016). *Diseño de una red de recolección de botellas PET* [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio Institucional de la Universidad de Católica del Perú.

https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/7599/OLIVERA_FRANK_RECOLECCION_BOTELLAS_PET_LIMA.pdf?sequence=4&isAllowed=y

Osinergmin. (12 de Marzo de 2023). *Pliegos Tarifarios*.
<https://www.osinergmin.gob.pe/Tarifas/Electricidad/PliegoTarifario?Id=150000>

Peru Retail. (2021). *Perú: Sector textil se recupera durante el primer trimestre del 2021*.
<https://www.peru-retail.com/peru-sector-textil-se-recupera-durante-el-primero-trimestre-del-2021/>

Palacios, C., Castro, C., Guevara, E., Crovetto, L., & Escudero, J. (2017). *Telas poliéster elaboradas de material reciclado (PET)* [Tesis de licenciatura, Universidad San Ignacio de Loyola]. Repositorio Institucional de la Universidad San Ignacio de Loyola. <https://repositorio.usil.edu.pe/server/api/core/bitstreams/99c6d66b-625c-4f2b-a62a-012b1fc8949f/content>

Porter, M. (2015). *Estrategia Competitiva*. Mexico: Grupo Editorial Patria.
https://books.google.com.pe/books?id=_n0dDAAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=5+fuerzas+de+porter&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwiKiILjq4r0AhUvK7kGHfJeCGEQ6AF6BAgDEAI#v=onepage&q=5%20fuerzas%20de%20porter&f=false

Quisaguano, D. (2018). *Hilo de poliéster sus usos y aplicaciones*.
<https://www.enkador.com/blog/hilo-de-poliester-y-sus-aplicaciones/>

Redacción Correo. (2018, 18 de julio). Industria del reciclaje mueve en el país más de S/. 600 millones anualmente. *Diario Correo*.
<https://diariocorreo.pe/economia/industria-del-reciclaje-mueve-en-el-pais-mas-de-s-600-millones-anualmente-830864/>

Reyes, J. R. (2009). *Estudio de factibilidad para la instalación de una planta recicladora de envases de PET* [Tesis de licenciatura, Instituto Politécnico Nacional]. Repositorio Institucional del Instituto Politécnico Nacional.
<https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/4504/I2.1119.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- SUNASS. (2019, 17 de Abril). *Consulte su tarifa*.
<https://www.sunass.gob.pe/usuarios/consulte-su-tarifa>
- SUNAT. (2020). *Reglamento de la Ley del Impuesto a la Renta*. Lima: Gobierno del Perú.
- SUNAT. (2023, 12 de Abril). *Tratamiento Arancelario por Subpartida Nacional*.
Obtenido de <http://www.aduanet.gob.pe/itarancel/arancelS01Alias>
- Tagle, D. (2019, 13 de Mayo). Solo 3 de cada 100 de peruanos reciclan la basura que generan diariamente. *Gestión*. <https://gestion.pe/tendencias/3-100-peruanos-reciclan-basura-generan-diariamente-266534-noticia/#:~:text=La%20cultura%20del%20reciclaje%20en,del%20Ambiente%20y%20Recicla.pe>
- Tello, M. (2019). *La sostenibilidad en escaparates: una moda ética y responsable*.
<https://puntoseguido.upc.edu.pe/la-sostenibilidad-en-escaparates-una-moda-etica-y-responsable/>
- Teefactory. (s.f.). *Pet reciclado*. <https://teefactory.es/sostenibilidad/poliester-reciclado>
- Yun-Cheng, H., Chien-Chuan Cheng, & Yi-An, D. (2019). The comparative study on expected total quality cost between traditional single sampling plan and economical design. *International Journal for Quality Research*, 13(1), 221-234.
<https://doi.org/10.24874/IJQR13.01-13>

BIBLIOGRAFÍA

- Carrión, F. J. (2014). *Materials pel disseny de productes textils. Escola d'enginyeria de Terrassa EET*. <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/156566>
- Castillo, N. A., & Pacheco, J. (2018). *La disposición de reciclar botellas de plástico PET en la generación de los Millennials* [Tesis de licenciatura, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio Institucional de Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/628052>
- Ceslso, J. (2014). Logística Reversa e Sustentabilidade para a Melhoria da Cadeia: Uma Abordagem no Panorama da Reciclagem Pet no Brasil. *Revista Metropolitana De Sustentabilidade*. <http://www.revistaseletronicas.fmu.br/>
- Corrales, F. A. (2016). *Diseño de una red de recolección de botellas PET*. Lima.
- Dias, D. S., Crespi, M. S., Ribeiro, C. A., & Korbelnik, M. (2021). Evaluation of the thermal decomposition of blends prepared with poly (3- hydroxybutyrate) (PHB) and recyclable ethylene poly-terephthalate (RPET). *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 143(1),3447–3457. <https://doi.org/10.1007/s10973-020-09885-4>
- Kerwa. (s.f.). *Repositorio Kérwá de la universidad de Costa Rica*. <https://www.kerwa.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/15405/ANEXO%201-PET.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles. (octubre de 2016). *¿Qué es el estudio de Impacto Ambiental*. https://www.senace.gob.pe/wpcontent/uploads/2016/10/info_que_es_eia.pdf#:~:text=La%20evaluaci%C3%B3n%20de%20impacto%20ambiental%20es%20un%20proceso,de%20inversi%C3%B3n%2C%20y%20asimismo%2C%20intensi%C3%B3n%20sus%20impactos%20positivos

Solís, Á. G., & Balandra, J. S. (2016). Fibras textiles. <https://docplayer.es/8585355-Universidad-tecnologica-del-peru-vice-rectorado-de-investigacion-fibras-textiles-tins-basicos-ingenieria-textil-y-de-confecciones.html>

Sotomayor, A. y Power, G. (2019). *Tecnologías limpias y medio ambiente en el sector industrial peruano*. Lima: Fondo Editorial Universidad de Lima.






11% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Filtered from the Report


- ▶ Bibliography
- ▶ Quoted Text
- ▶ Small Matches (less than 12 words)

Top Sources

- 11%  Internet sources
- 0%  Publications
- 0%  Submitted works (Student Papers)

Integrity Flags

1 Integrity Flag for Review

-  **Hidden Text**
16 suspect characters on 8 pages
Text is altered to blend into the white background of the document.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an Indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.