

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



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE HILO A PARTIR DEL TALLO DEL BÁLAGO DE ARROZ

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

Ethelyn Kozeth Cordova Amez

Código 20130342

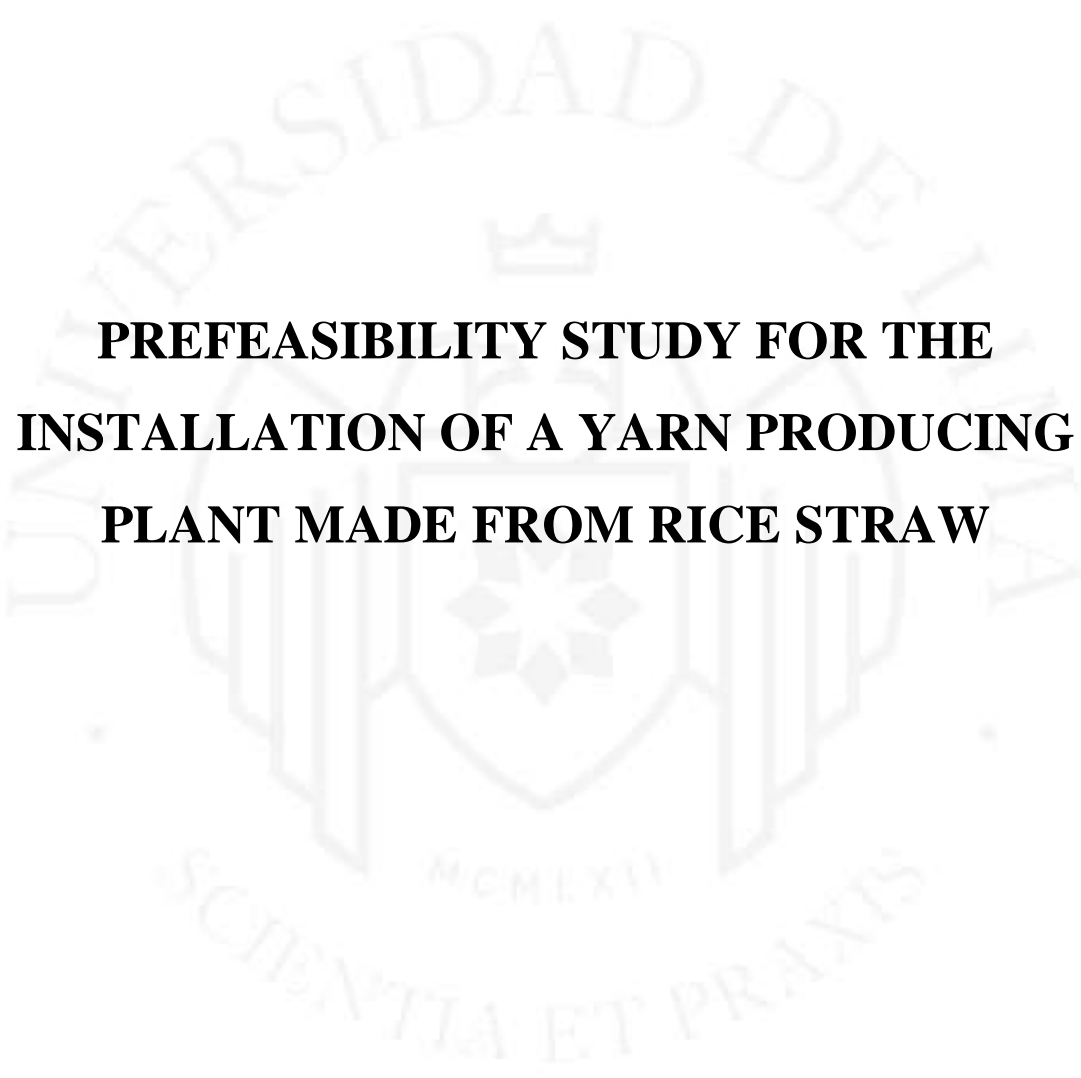
Juan Jose Taira Tamashiro

Código 20132284

Asesora

Rosa Patricia Larios Francia

Lima – Perú
Diciembre de 2021



**PREFEASIBILITY STUDY FOR THE
INSTALLATION OF A YARN PRODUCING
PLANT MADE FROM RICE STRAW**

TABLA DE CONTENIDO

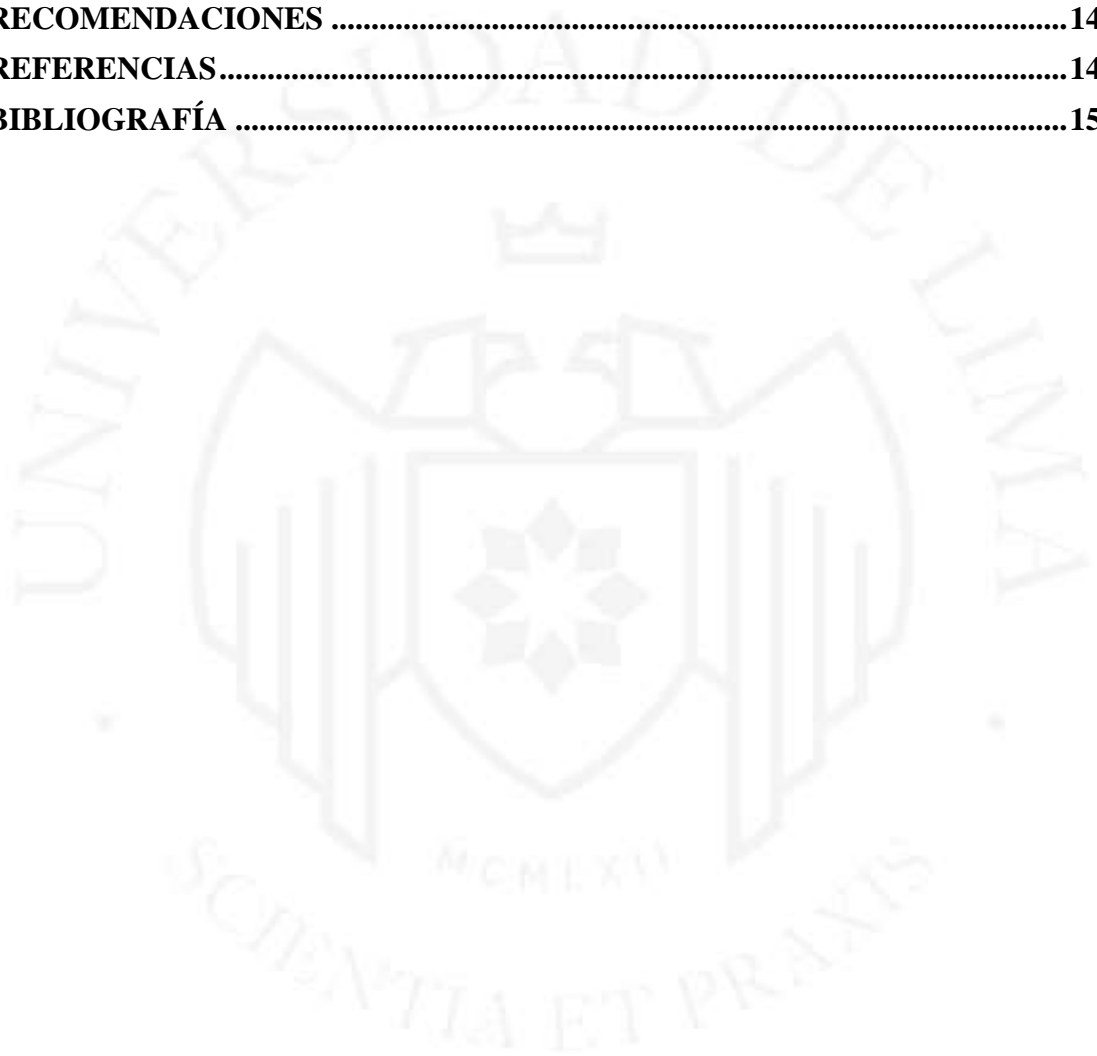
RESUMEN	xv
ABSTRACT.....	xvii
CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES.....	1
1.1 Problemática.....	1
1.2 Objetivos de la investigación	1
1.2.1 Objetivo general:.....	1
1.2.2 Objetivos Específicos:.....	1
1.3 Alcance de la investigación.....	2
1.3.1 Unidad de análisis	2
1.3.2 Población.....	2
1.3.3 Espacio	2
1.3.4 Tiempo	2
1.3.5 Limitaciones de la investigación	2
1.4 Justificación del tema	3
1.4.1 Justificación técnica	3
1.4.2 Justificación sostenible ambiental.....	4
1.4.3 Justificación social	4
1.4.4 Justificación económica	5
1.5 Hipótesis del trabajo.....	5
1.6 Marco referencial	6
1.7 Marco conceptual	7
1.7.1 Glosario de términos:.....	9
CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO	11
2.1 Aspectos generales del estudio de mercado.....	11
2.1.1 Definición comercial del producto.	11
2.1.2. Usos del producto, bienes sustitutos y complementarios	11
2.1.3 Determinación del área geográfica que abarcará el estudio.....	12
2.1.4 Análisis del sector industrial (Análisis PORTER).....	12
2.1.4.1 Amenazas de nuevos participantes	12
2.1.4.2 Poder de negociación de los proveedores	13
2.1.4.3 Poder de negociación de los compradores	13
2.1.4.4 Amenaza de los sustitutos.....	13
2.1.4.5 Rivalidad entre competidores	13

2.1.5 Modelo de Negocios (CANVAS)	14
2.2 Metodología a emplear en la investigación de mercado.	15
2.3 Demanda potencial	15
2.3.1 Patrones de consumo: incremento poblacional, estacionalidad, aspectos culturales.....	15
2.3.2 Determinación de la demanda potencial en base a patrones de consumo similares.....	17
2.4 Determinación de la demanda de mercado en base a fuentes secundarias o primarias.....	17
2.4.1 Demanda del proyecto en base a data histórica.	17
2.4.1.1 Demanda Interna Aparente Histórica.....	17
2.4.1.2 Proyección de la demanda (serie de tiempo o asociativas).....	19
2.4.1.3 Definición del mercado objetivo teniendo en cuenta criterios de segmentación.....	21
2.4.1.4 Diseño y Aplicación de Encuestas (muestreo de mercado).....	22
2.4.1.5 Resultados de la encuesta: intención e intensidad de compra, frecuencia, cantidad comprada	25
2.4.1.6 Determinación de la demanda del proyecto.....	29
2.5 Análisis de la oferta.	29
2.5.1 Empresas productoras, importadoras y comercializadoras.....	29
2.5.2 Participación de mercado de los competidores actuales.....	30
2.5.3 Competidores potenciales si hubiera.	31
2.6 Definición de la Estrategia de Comercialización.....	31
2.6.1 Políticas de comercialización y distribución.....	31
2.6.2 Publicidad y promoción.	31
2.6.3 Análisis de precios.....	32
2.6.3.1 Tendencia histórica de los precios.	32
2.6.3.2 Precio actuales.	32
2.6.3.3 Estrategia de precio.....	33
CAPÍTULO III: LOCALIZACIÓN DE PLANTA.....	34
3.1 Identificación y análisis detallado de los factores de localización.....	34
3.2 Identificación y descripción de las alternativas de localización.....	34
3.3 Evaluación y selección de localización	36
3.3.1 Evaluación y selección de la macro localización.....	36
3.3.2 Evaluación y selección de la micro localización	38
CAPÍTULO IV: TAMAÑO DE PLANTA	42
4.1 Relación tamaño-mercado.....	42
4.2 Relación tamaño-recursos productivos	42

4.3	Relación tamaño-tecnología	44
4.4	Relación tamaño-punto de equilibrio	44
4.5	Selección del tamaño de planta	45
	CAPÍTULO V. INGENIERÍA DEL PROYECTO	46
5.1	Definición técnica del producto	46
5.1.1	Especificaciones técnicas, composición y diseño del producto.....	46
5.1.1.1	Insumos para la producción.	46
5.1.1.2	Propiedades.....	47
5.1.1.3	Cuadro de especificaciones técnicas	48
5.1.2	Marco regulatorio para el producto	49
5.2	Tecnologías existentes y procesos de producción.....	50
5.2.1	Naturaleza de la tecnología requerida.....	50
5.2.1.1	Descripción de las tecnologías existentes	50
5.2.1.1.1	Para extracción de la fibra	50
5.2.1.1.2	Para el hilado	54
5.2.2	Proceso de producción.....	59
5.2.2.1	Descripción del proceso.....	59
5.2.2.2	Diagrama de proceso	62
5.2.2.3	Balance de materia.....	64
5.3	Características de las instalaciones y equipos	64
5.3.1	Selección de la maquinaria y equipos	65
5.3.2	Especificaciones de la maquinaria	66
5.4	Capacidad instalada.....	74
5.4.1	Cálculo detallado del número de máquinas y operarios requeridos	74
5.4.2	Cálculo de la capacidad instalada	77
5.5	Resguardo de la calidad y/o inocuidad del producto.....	79
5.5.1	Calidad de la materia prima, de los insumos, del proceso y del producto	79
5.6	Estudio de impacto ambiental	81
5.7	Seguridad y salud ocupacional	86
5.8	Sistema de mantenimiento	93
5.9	Diseño de la cadena de suministro.....	94
5.9.1	Consideraciones de la vida útil del proyecto	94
5.9.2	Programa de producción para la vida útil del proyecto	96
5.10	Programa de producción	97
5.11	Requerimiento de insumos, servicios y personal indirecto	98
5.11.1	Materia prima, insumos y otros materiales	98
5.11.2	Servicios: energía eléctrica y agua.....	98

5.11.3 Determinación del número de trabajadores indirectos	100
5.11.4 Servicios de terceros	100
5.12 Disposición de planta.....	101
5.12.1 Características físicas del proyecto.....	101
5.12.1.1 Factor edificio.....	101
5.12.1.2 Factor servicio.....	103
5.12.2 Determinación de las zonas físicas requeridas	106
5.12.3 Cálculo de áreas para cada zona	107
5.12.4 Dispositivos de seguridad industrial y señalización	111
5.12.5 Disposición de detalle de la zona productiva.....	111
5.12.6 Disposición general.....	116
5.13 Cronograma de implementación del proyecto	117
CAPÍTULO VI. ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN	118
6.1 Formación de la organización empresarial	118
6.2 Requerimientos de personal directivo, administrativo y de servicios; y funciones generales de los principales puestos	118
6.3 Esquema de la estructura organizacional.....	126
CAPÍTULO VII. PRESUPUESTOS Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO	127
7.1 Inversiones	127
7.1.1 Estimación de las inversiones de largo plazo (tangibles e intangibles).....	127
7.1.2 Estimación de las inversiones de corto plazo (Capital de trabajo)	128
7.2 Costos de producción.....	129
7.2.1 Costos de la materia prima e insumos.....	129
7.2.2 Costo de la mano de obra directa.....	131
7.2.3 Costo Indirecto de Fabricación	131
7.3 Presupuesto operativo	133
7.3.1 Presupuesto de ingreso por ventas	133
7.3.2 Presupuesto operativo de costos	134
7.3.3 Presupuesto operativo de gastos	134
7.4 Presupuestos financieros.....	136
7.4.1 Presupuesto de servicio de deuda	136
7.4.2 Presupuesto de estado de resultados	136
7.4.3 Presupuesto de estado de situación financiera	137
7.4.4 Flujo de fondos netos.....	138
7.4.4.1 Flujo de fondos económicos	138
7.4.4.2 Flujo de fondos financieros.....	138
7.5 Evaluación económica y financiera	139

7.5.1 Evaluación económica: VAN, TIR, B/C, PR.....	139
7.5.2 Evaluación financiera: VAN, TIR, B/C, PR	139
7.5.3 Análisis de ratios e indicadores económicos y financieros del proyecto.....	140
7.5.4 Análisis de sensibilidad del proyecto.....	141
CAPÍTULO VIII. EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO	144
8.1 Indicadores sociales	144
8.2 Interpretación de indicadores sociales	145
CONCLUSIONES	146
RECOMENDACIONES	148
REFERENCIAS.....	149
BIBLIOGRAFÍA	155



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Disposición de los residuos agropecuarios (en porcentaje) en el 2012	4
Tabla 1.2 Suficiencia de ingresos para atender gastos en sector agrario (en porcentaje) en el 2012.....	4
Tabla 1.3 Producción de algodón orgánico (en toneladas métricas) entre 2009-2018.....	8
Tabla 2.1 Bienes sustitutos y descripciones.....	12
Tabla 2.2 Gasto per cápita en rubro muebles, artículos para el hogar	16
Tabla 2.3 Ingreso per cápita promedio en Perú en regiones urbanas.....	16
Tabla 2.4 Exportaciones de hilo de algodón entre los años 2014-2018	17
Tabla 2.5 Importaciones de hilo de algodón entre los años 2014-2018	18
Tabla 2.6 Producción de hilo e hilado de algodón entre los años 2014-2018	18
Tabla 2.7 Cálculo de conversión de algodón orgánico en base de algodón en rama 2014-2018	19
Tabla 2.8 DIA Histórica de hilo de algodón orgánico entre los años 2014-2018.....	19
Tabla 2.9 Tipos de regresión aplicados a la DIA.....	20
Tabla 2.10 DIA proyectada entre los años 2020 – 2024.....	21
Tabla 2.11 Cantidad de artesanos registrados por departamento.....	21
Tabla 2.12 Consumo promedio semanal de metros de hilo por artesano	27
Tabla 2.13 Cálculo del Factor de Corrección de la Encuesta	29
Tabla 2.14 Demanda de proyecto entre los años 2021 - 2025	29
Tabla 2.15 Relación de importadores, productores y comercializadores	30
Tabla 2.16 Participación de mercado de empresas del rubro	31
Tabla 2.17 Precio CIF promedio de Exportación	32
Tabla 2.18 Precios actuales.....	33
Tabla 3.1 Escala de calificación de método Ranking de Factores	36
Tabla 3.2 Calificación de factores	37
Tabla 3.3 Análisis de factores.....	37
Tabla 3.4 Tabla de enfrentamiento de factores de macro-localización	38
Tabla 3.5 Tabla de Ranking de factores de macro-localización.....	38
Tabla 3.6 Análisis de Factores objetivos	39

Tabla 3.7 Valor relativo de factores objetivos	39
Tabla 3.8 Análisis de Factores subjetivos.....	39
Tabla 3.9 Tabla de enfrentamiento de factores subjetivos.....	40
Tabla 3.10 Tabla de ordenación jerárquica de factores subjetivos	40
Tabla 3.11 Tabla de Ranking de factores	41
Tabla 3.12 Medida de preferencia de localización	41
Tabla 4.1 Disponibilidad histórica de bálago de arroz entre los años 2013-2017	42
Tabla 4.2 Tipos de regresión aplicados a la disponibilidad de bálago de arroz.....	43
Tabla 4.3 Disponibilidad de bálago de arroz entre los años 2021-2025.....	44
Tabla 4.4 Tamaño de planta.....	45
Tabla 5.1 Cuadro de especificaciones.....	48
Tabla 5.2 Ventajas y características de métodos de extracción de fibra.....	58
Tabla 5.3 Desventajas de métodos de extracción de fibra	59
Tabla 5.4 Listado de maquinaria y equipos	65
Tabla 5.5 Especificaciones del reactor con agitador y chaqueta	66
Tabla 5.6 Especificaciones de la prensa de tornillo.....	66
Tabla 5.7 Especificaciones de la centrífuga.....	67
Tabla 5.8 Especificaciones del tanque de mezcla.....	67
Tabla 5.9 Especificaciones del horno de secado.....	68
Tabla 5.10 Especificaciones de la criba vibratoria	68
Tabla 5.11 Especificaciones del medidor de resistencia de fibras individuales	69
Tabla 5.12 Especificaciones de la carda	69
Tabla 5.13 Especificaciones de la hiladora.....	70
Tabla 5.14 Especificaciones de la balanza electrónica	70
Tabla 5.15. Especificaciones de la balanza analítica de laboratorio.....	71
Tabla 5.16 Especificaciones de la carretilla hidráulica.....	71
Tabla 5.17 Especificaciones de la mesa de trabajo.....	72
Tabla 5.18 Especificaciones del extractor de aire.....	72
Tabla 5.19 Especificaciones de la carretilla de plataforma.....	73
Tabla 5.20 Especificaciones de la carretilla para cilindros.....	73
Tabla 5.21 Cálculo de número de máquinas	74
Tabla 5.22 Cálculo de número de máquinas según capacidades	75
Tabla 5.23 Requerimiento de operarios por operación manual	75
Tabla 5.24 Distribución de las actividades por operario	76

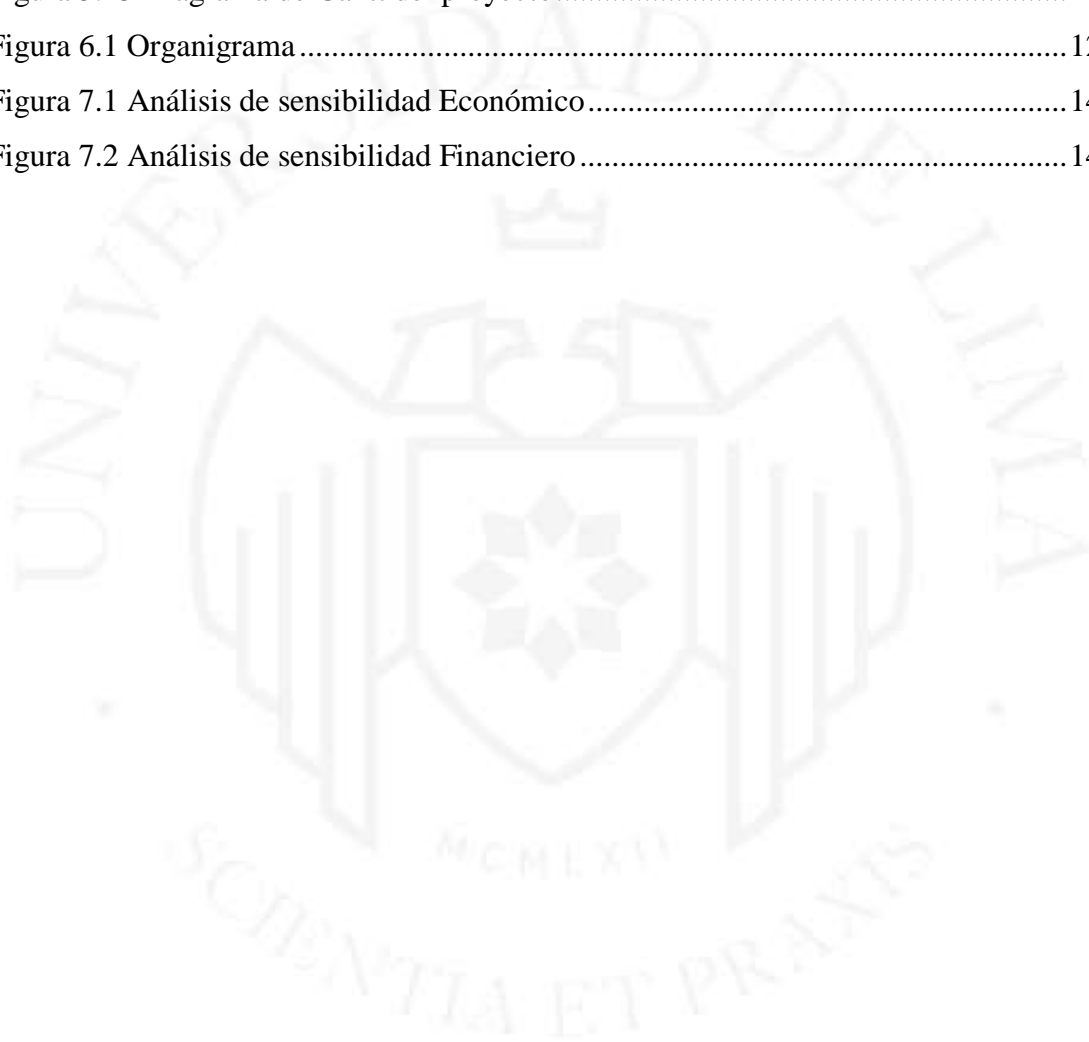
Tabla 5.25 Capacidad instalada de la planta.....	77
Tabla 5.26 Matriz de Aspectos ambientales	82
Tabla 5.27 Matriz IPER	87
Tabla 5.28 Plan de mantenimiento de maquinaria.....	93
Tabla 5.29 Programa de producción para los años 2021 – 2025	97
Tabla 5.30 Requerimiento anual de materia prima, insumos y otros materiales	98
Tabla 5.31 Requerimiento anual de energía eléctrica.....	99
Tabla 5.32 Requerimiento anual de agua.....	100
Tabla 5.33 Personal indirecto requerido	100
Tabla 5.34 Servicios higiénicos en el área de producción	103
Tabla 5.35 Servicios higiénicos en el área administrativa.....	104
Tabla 5.36 Servicios higiénicos en la oficina del gerente.....	104
Tabla 5.37 Área de oficinas administrativas.....	105
Tabla 5.38 Cobertura de materia prima, insumos y producto terminado	107
Tabla 5.39 Cálculo del área mínima para el área de producción	109
Tabla 5.40 Elementos de protección activa	111
Tabla 6.1 Requerimiento de personal propio.....	119
Tabla 6.2 Perfil de puesto Gerente General	120
Tabla 6.3 Perfil de puesto Secretaria	121
Tabla 6.4 Perfil de puesto Jefe de Operaciones	122
Tabla 6.5 Perfil de puesto Operario	123
Tabla 6.6 Perfil de puesto Jefe de Logística y Compras.....	124
Tabla 6.7 Perfil de puesto Encargado de Marketing y Ventas.....	125
Tabla 7.1 Inversión de Activos Tangibles	127
Tabla 7.2 Inversión de Activos Intangibles	128
Tabla 7.3 Inversión de Capital de trabajo	128
Tabla 7.4 Precio de materia prima e insumos	129
Tabla 7.5 Costo anual de materia prima e insumos	130
Tabla 7.6 Costo anual de mano de obra indirecta.....	131
Tabla 7.7 Costo anual de energía eléctrica en Producción	132
Tabla 7.8 Costo anual de agua en Producción	133
Tabla 7.9 Costo Indirecto de Fabricación Propia	133
Tabla 7.10 Presupuesto de ingreso por ventas	133
Tabla 7.11 Presupuesto operativo de costos por Producción propia	134

Tabla 7.12 Gasto de personal administrativo.....	135
Tabla 7.13 Gasto anual de agua en Administrativos	135
Tabla 7.14 Presupuesto operativo de gastos	135
Tabla 7.15 Composición de la inversión	136
Tabla 7.16 Presupuesto de servicio de deuda	136
Tabla 7.17 Presupuesto de estado de resultados (en soles).....	137
Tabla 7.18 Presupuesto de estado de situación financiera 2020 (en soles)	137
Tabla 7.19 Flujo de fondos económicos (en soles).....	138
Tabla 7.20 Flujo de fondos financieros (en soles)	138
Tabla 7.21 Indicadores económicos.....	139
Tabla 7.22 Cálculo de Periodo de Recupero Económico	139
Tabla 7.23 Indicadores Financieros	139
Tabla 7.24 Cálculo de Periodo de Recupero Financiero	140
Tabla 7.25 Ratios	140
Tabla 7.26 Variables CAPM.....	141
Tabla 7.27 Análisis de sensibilidad Económico	142
Tabla 7.28 Análisis de sensibilidad Financiero	143
Tabla 8.1 Valor agregado.....	144
Tabla 8.2 Productividad de Mano de Obra	145

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Modelo CANVAS	14
Figura 2.2 Regresión escogida: lineal	20
Figura 2.3 Estructura de la encuesta	24
Figura 2.4 Tipos de productos textiles elaborados por artesanos	25
Figura 2.5 Tipos de fibras utilizadas.....	25
Figura 2.6 Fuentes de obtención de materia prima	26
Figura 2.7 Cantidad de rollos de fibra vegetal empleados semanalmente por artesanos	26
Figura 2.8 Características importantes en una fibra según encuestados.....	27
Figura 2.9 Intención de compra del producto	28
Figura 2.10 Intensidad de compra.....	28
Figura 2.11 Participación de mercado de empresas del rubro	30
Figura 4.1 Regresión escogida: lineal.....	43
Figura 5.1 Diseño del ovillo	46
Figura 5.2 Deslignificación del tallo del bálago del arroz	52
Figura 5.3 Vista de la estructura secuencial con tratamiento alcalino del tallo del bálago del arroz	52
Figura 5.4 Reactor tipo Batch. (En la imagen: escala de laboratorio)	53
Figura 5.5 Esquema interior del reactor tipo Batch	53
Figura 5.6 Parámetros propuestos para el hilado de anillos	55
Figura 5.7 Parámetros propuestos para el hilado open-end o de rotor.....	56
Figura 5.8 Forma de operación de método open-end	56
Figura 5.9 Proceso de hilado.....	57
Figura 5.10 Maquina hiladora a gran escala	58
Figura 5.11 DOP del proceso.....	62
Figura 5.12 Balance de materia del proceso	64
Figura 5.13 Mapa de riesgos	91
Figura 5.14 Mapa de señalización y evacuación	92
Figura 5.15 Cadena de suministro	96
Figura 5.16 Distribución del área de servicio médico	105

Figura 5.17 Lista de motivos para análisis de proximidad	112
Figura 5.18 Códigos de proximidad	112
Figura 5.19 Tabla relacional	113
Figura 5.20 Diagrama relacional de actividades.....	114
Figura 5.21 Disposición ideal de la planta.....	115
Figura 5.22 Plano de distribución de planta productora de hilo a partir del bálago de arroz.....	116
Figura 5.23 Diagrama de Gantt del proyecto.....	117
Figura 6.1 Organigrama.....	126
Figura 7.1 Análisis de sensibilidad Económico.....	142
Figura 7.2 Análisis de sensibilidad Financiero.....	143



RESUMEN

Actualmente, ante los cambios climáticos ocasionados por las malas y descuidadas prácticas por parte del hombre, la sociedad y los consumidores están enfocándose y consumiendo cada vez más productos que provengan de origen orgánico. Una de estas opciones, en el caso de la industria textil, es el uso de la fibra de algodón orgánico. Sin embargo; la producción y rendimiento de esta fibra se ve cada vez más afectada por las sequías e inundaciones producidas como consecuencia de calentamiento global que, a su vez, es producido por la quema de los residuos luego de las cosechas de diversos cultivos ya sean los que están destinados directamente para la industria textil como los que no. Además, otro de los factores a tomar en cuenta es la alta rivalidad competitiva con productos provenientes del continente asiático, los cuales tienen liderazgo en costos.

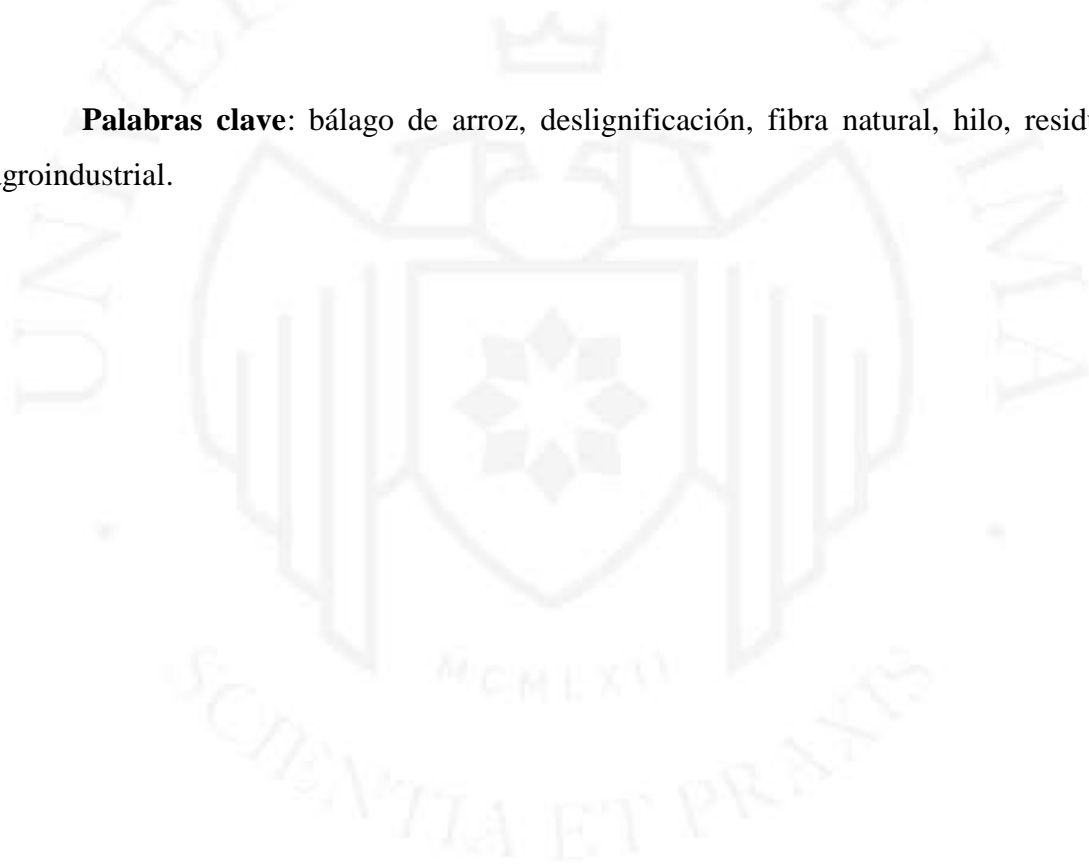
Ante esta problemática se presenta una alternativa sostenible para la industria textil: la fibra obtenida a partir de bálago de arroz. De esta manera se busca aprovechar este residuo agroindustrial de gran disponibilidad (FAO,2017) para darle valor agregado y así satisfacer las necesidades del consumidor “millennian”. Además, mejorar las condiciones de vida de la comunidad a través de la reducción de la contaminación ambiental y el ingreso adicional que puedan percibir por la venta de estos; ya que, según censos realizados por el INEI en el 2012, el 76,5% de la población peruana no tiene obtiene los suficientes con sus cultivos para solventar sus gastos.

La fibra planteada presenta, además, características similares a las del algodón, pero, a su vez, presenta una mayor resistencia a la humedad y presenta propiedades como aislante térmico. Los potenciales productos realizados con esta nueva fibra como los tapices para muebles y decoración, hilos y demás productos textiles están despertando un mayor interés debido a que la moda y la sostenibilidad cada vez se entrelazan más, los consumidores demandan mayores volúmenes y, por tanto, las empresas tienen más conciencia sobre los problemas que esta industria genera directa o indirectamente al medio ambiente. Las marcas como Nike, Puma, H&M, C&A e INDITEX son las

principales que utilizan algodón orgánico para la confección de sus prendas. (TextileExchange, 2016). Es por ello, que las prendas elaboradas con un material eco-amigable y sustentable están adquiriendo un mayor valor comercial.

Por todo lo antes expuesto, el bálago de arroz como materia prima para la obtención de fibra y, posteriormente, transformada en productos textiles representa una manera de disminuir la contaminación ambiental que genera la quema de esta y también busca ofrecer una nueva fuente de ingresos para los productores a través de la venta esta y brindar así mejores condiciones de vida y el crecimiento económico del país. En otras palabras, esta práctica aumenta el valor de la cosecha y la productividad de la tierra.

Palabras clave: bálago de arroz, deslignificación, fibra natural, hilo, residuo agroindustrial.



ABSTRACT

Nowadays, because of climate change induced by people careless practices, society and consumers increasingly tend to use or buy organic and eco-friendly products. An option in textile industry is the use of organic cotton fiber. However, this fiber production and efficiency is frequently affected by droughts and inundations cause by global warming. This is a consequence of burning harvest waste. In addition, it's necessary to consider the highly competitive rivalry with Asian products, which are cost leaders.

A sustainable alternative for textile industry is rice straw fiber. Thereby, this agroindustrial waste can be used as raw material, produce added value, and satisfy millennial's needs. Furthermore, it will improve community living conditions through reduction of environmental pollution, and it will mean an additional money income because of rice straw sales. According to an INEI census realized in 2012, 76,5% of Peruvian population does not get enough incomes to settle their expenses.

This kind of fiber has similar characteristics to cotton fiber, but it also has better humidity resistant and it has other properties such as thermal insulation. Potential products made with this innovative fiber, such as wall hangings, yarn and other textile products, are receiving more attention due to fashion and sustainability fusion has become much common nowadays. Consumers demand bigger quantities and that forces companies to become aware about environmental issues directly or indirectly caused by textile industry. Brands like Nike, Puma, H&M, C&A and INDITEX are the principals who use organic cotton in their confection (Textile Exchange, 2016). This is one of the reasons that clothes made with and eco-friendly and sustainable materials are getting higher commercial value.

In conclusion, rice straw used as raw material to produce fiber and then be processed in textile products, represents a way to decrease environmental pollution caused by burning harvest waste and also a new money income to rice producers through sales which will positively impact Peru's economy. In other words, this increases harvest's value and ground's productivity.

Keywords: rice straw, delignification, natural fiber, yarn, agribusiness waste.

CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

1.1 Problemática

La contaminación por disposición final (quema/incineración) de residuos agroindustriales que se genera a nivel mundial llega a generar alrededor del 40% de las emisiones de CO₂ (dióxido de carbono) anualmente (Comisión de Cooperación Ambiental CCA, 2014). Esto trae consigo la contaminación del medio ambiente y, con ello, estragos en las condiciones de las tierras de cultivo y la salud de las personas de poblados aledaños (tipos de cáncer y cambios hormonales como principales). Además, estas emisiones producidas van agravando cada vez más el calentamiento global ocasionando desastres naturales con mayor intensidad como los vistos en los últimos años. Es por ello, que este trabajo de investigación busca plantear el uso de uno de estos residuos agroindustriales (el bálago del arroz) para el desarrollo de productos textiles que tengan un valor agregado y sean de gran acogida tanto en el mercado local como internacional. El Perú es un país que cultiva y consume grandes cantidades de arroz (2,9 millones de toneladas y 45 kg per cápita anualmente respectivamente) por lo que el proyecto podría ser de utilidad para explotar este recurso de gran disponibilidad.

1.2 Objetivos de la investigación

1.2.1 Objetivo general:

Determinar la viabilidad de mercado, tecnológica, económica, social y ambiental para la instalación de una planta productora de hilo a partir del tallo del bálago de arroz.

1.2.2 Objetivos Específicos:

- Identificar y analizar la demanda del proyecto mediante el empleo de un estudio de mercado.
- Identificar, evaluar y seleccionar la locación de la planta para el proyecto.
- Determinar la cantidad óptima de producción mediante el análisis del tamaño de planta.
- Analizar y seleccionar la tecnología, procesos y parámetros óptimos para producir hilo a partir del tallo del bálago de arroz.

- Identificar el proceso cuello de botella mediante el análisis de la capacidad instalada y proponer medidas de solución.
- Evaluar, proponer y diseñar una distribución de planta para el adecuado desarrollo del proyecto.
- Realizar una matriz de impactos ambientales antes y después del proyecto para determinar la sostenibilidad del proyecto.
- Calcular y analizar los índices económicos y financieros del proyecto.
- Calcular y analizar los índices sociales del proyecto.

1.3 Alcance de la investigación

1.3.1 Unidad de análisis

La unidad de análisis para el presente estudio es el ovillo de hilo de un kilogramo elaborado a partir del tallo del bálago del arroz.

1.3.2 Población

El universo que abarcará el estudio son artesanos de productos de fibra vegetal de la región de Lima Metropolitana. Estos datos fueron obtenidos del registro de artesanos proporcionado por MINCETUR.

1.3.3 Espacio

El área geográfica donde se desarrollará el estudio es Lima Metropolitana en donde se encuentra gran diversidad de población y en donde se desarrollan los eventos de artesanía más importantes del país (área urbanizada).

1.3.4 Tiempo

La investigación se llevará a cabo desde el mes de junio del 2019 hasta el mes de diciembre del 2020 con información recopilada desde el año 2014 hasta el año 2018.

1.3.5 Limitaciones de la investigación

Las limitaciones del presente trabajo son el acceso a la información debido a la barrera del idioma y la aún limitada producción del producto a nivel mundial y a gran escala.

1.4 Justificación del tema

1.4.1 Justificación técnica

Los estadounidenses Lincoln Yiqi Yang y Lincoln Narendra Reddy (2006) realizaron una investigación, la cual luego patentaron, sobre el método de producción de fibras de celulosa natural largas y de alta calidad a partir del bálago de arroz.

El método incluye tratar el bálago de arroz con una solución alcalina de hidróxido de sodio (NaCl) de 10 a 30% de concentración a una temperatura de 150°C. Además, incluye la extracción de fibras gruesas y su tratamiento con una solución enzimática la cual incluye celulasa y una preparación de xilanas. Las fibras obtenidas son adecuadas para todas las aplicaciones textiles que utilizan fibras de celulosa naturales como algodón y lino”. (Yang Y., & Reddy N., 2006).

La maquinaria más representativa sugerida por la patente son tipos de reactores cerrados, secadores e hiladoras. En primer lugar, se optó por elegir un reactor cerrado con chaqueta y agitador; ya que, el proceso demanda un control de temperatura y el agitado para que las sustancias químicas puedan tener una mejor penetración en la fibra y poder separar la parte a procesar. En segundo lugar, se optó por un horno; ya que, por la escala a la que va a tener este proyecto la capacidad de un secador rotario era excesiva, además de que este necesita una gran área para su instalación. Finalmente, se habla sobre los tipos de hiladora que se puede utilizar para el proceso dependiendo de las características que tendrá el producto, en este caso se optó por utilizar una hiladora semi-industrial ya que permite poder regular el grosor de hilo que se desee. La tecnología para los procesos químicos (reactores, tanques de mezcla) y de lavado y secado (centrífuga) tiene disponibilidad local; mientras que, la maquinaria para los procesos textiles (carda e hiladora) requieren de importación, ya que, son de carácter específico en cuanto al tipo de fibra a procesar y el tamaño de lotes a fabricar. Adicionalmente, existen empresas en países como Brasil (SisalSul) y México (Sisaltex) que trabajan con fibras del sisal que son similares a las del bálago del arroz y, por ello, cuentan con tecnología tanto para extraer como para procesar dicha materia prima y también países como Cuba que vienen desarrollando tecnología desde el 2013 en la Universidad Agraria de La Habana.

1.4.2 Justificación sostenible ambiental

El Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) realizó el IV Censo Nacional Agropecuario en el cual obtuvo información sobre las características económicas, sociales y demográficas del productor de la actividad agrícola y pecuaria del Perú. Les realizaron preguntas acerca de sus prácticas del manejo ambiental y se concluyó que los métodos de disposición de sus residuos más utilizados son quemarlos (36,7%) y enterrarlos (34,8%).

Tabla 1.1

Disposición de los residuos agropecuarios (en porcentaje) en el 2012

	LOS HECHA A LA BASURA	LOS QUEMA	LOS ENTIERRA	OTROS
TOTAL	27,3	36,7	34,8	1,2
COSTA	26,0	50,5	20,8	2,7
SIERRA	26,8	31,7	43,0	3,9
SELVA	31,8	33,4	25,7	9,1

Nota. De IV Censo Nacional Agropecuario, por Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2012 (https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1196/libro.pdf)

El bálago de arroz es un residuo producto de la cosecha. Al utilizarlo como materia prima para la elaboración de hilo se busca disminuir la contaminación ambiental que genera la quema de esta.

1.4.3 Justificación social

Durante el IV Censo Nacional Agropecuario (2012) también les realizaron preguntas acerca del nivel de sus ingresos y se obtuvo como resultado que el 76,5% no puede cubrir sus gastos solo con el ingreso que les genera la actividad agropecuaria y deben recurrir a otros medios.

Tabla 1.2

Suficiencia de ingresos para atender gastos en sector agrario (en porcentaje) en el 2012

	SÍ	NO
TOTAL	23,5	76,5
COSTA	27,7	72,3
SIERRA	21,3	78,7
SELVA	27,2	72,8

Nota. De IV Censo Nacional Agropecuario, por Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2012 (https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1196/libro.pdf)

Mediante este proyecto se busca ser una nueva fuente de ingresos para los productores a través de la compra de bálago de arroz y brindarles así mejores condiciones de vida. En otras palabras, esta práctica aumenta el valor de la cosecha y la productividad de la tierra.

1.4.4 Justificación económica

El consumo de muebles y accesorios para el hogar tiene relación directa con nuestro producto ya que este se emplea como materia prima para la elaboración de muebles de exteriores (Sillas, mesas, etc.) y artesanías (tapetes, canastas decorativas, etc.). Este sector del patrón de consumo de la sociedad peruana ha ido en aumento debido al incremento de la demanda interna y la tendencia de consumo de productos sostenibles y eco-amigables que está captando cada vez más la atención de la población. Esto se justifica mediante una mayor consciencia que se ha generado por los daños causados al medio ambiente y las repercusiones que estos traen consigo en la cotidianidad. En adición, el comercio electrónico se está extendiendo más y, en el Perú, en uno de los portales virtuales de mayor venta se ve reflejado que la tercera categoría más importante la de muebles y accesorios para el hogar según el reporte para enero del año 2020 realizado por las empresas We Are Social y Hootsuite las cuales se dedican al estudio de indicadores a nivel mundial. En conclusión, lo anteriormente expuesto respalda la idea de viabilidad del proyecto y, además, el margen estimado es de 40% con respecto al costo ya que el precio histórico de los productos sustitutos oscila entre los 13 y 14 dólares por kilogramo y el costo de producción es menor ya que la materia prima a utilizar es un residuo agroindustrial el cual actualmente no tiene un alto valor en el mercado.

1.5 Hipótesis del trabajo

La instalación de una planta productora de hilo de fibra reciclada del bálago de arroz es factible ya que económicamente logra rentabilidad basado en la creciente tendencia del patrón de consumo hacia los productos sostenibles y eco-amigables; técnicamente sí existe tecnología para la producción y socialmente contribuye con el desarrollo del sector agrícola y la mejora de sus condiciones de vida.

1.6 Marco referencial

Bases de datos:

INEI. (2012). *IV Censo Nacional Agropecuario*.

En este reporte se puede obtener datos en relación a la disposición de los residuos sólidos después de las cosechas. Además, la percepción de los agricultores en relación con la suficiencia de la retribución económica obtenida después de la venta de sus productos.

Ministerio de la Producción. (2015). *Anuario estadístico industrial, mipyme y comercio interno*.

En este documento se encuentran cifras de la producción anual y por departamento de arroz y de algodón que se utilizarán como base para la disponibilidad de materia prima y planteamiento de la demanda interna respectivamente.

Libros:

Macky, M. (2014). *From waste to textiles*.

En este libro se puede encontrar las propiedades de la fibra de bálago del arroz y también las diversas técnicas de tejeduría que se pueden realizar a esta. También se presenta el método de experimentación y los resultados de las pruebas realizadas. Además, plantea los potenciales usos que se le podría dar a esta nueva fibra ya como tejido propiamente dicho.

Papers y patentes:

Jatuphatwarodorn, S. (2014). *Characteristics and properties of Hand Woven Fabric from thai rice straw for home textile product*.

En este *paper*, se trata sobre el caso de Tailandia, en donde se están empezando a elaborar productos con la fibra reciclada de bálago de arroz. Además, se detalla la maquinaria, insumos y el método tanto de la extracción de la fibra como del proceso de hilatura y tejido. Se menciona también proporciones entre materia prima y producto final.

Yang, Y., & Reddy, N. (2005). *Biofibers from agricultural byproducts for industrial applications. Trends in Biotechnology*

En este artículo de revista, se toca el tema de las propiedades de los diferentes residuos de la industria agropecuaria y sus potenciales usos en la fabricación de nuevos productos. Además, se presenta el método patentado para la extracción de las fibras, estructura molecular y propiedades químicas. También define las limitaciones de trabajar con subproductos agropecuarios tales como el sistema de almacenamiento y acarreo de los mismos.

Yang Y., & Reddy N. (2006). *High quality and long natural cellulose fibers from rice Straw and method of producing rice Straw fibers. Patente n° US 0180285 A1.*

En esta patente, se da a conocer el método de la extracción de la fibra de bálago de arroz. Muestra sus características en comparación a otras fibras tradicionales como el algodón y la lana. Además, se ofrece un diagrama de bloques en donde se encuentran los pasos a seguir y los parámetros a tener en cuenta para lograr el propósito deseado.

Yang, Y., & Reddy, N. (2011). *Method for making natural cellulosic fiber bundles from cellulosic sources. Patente n° US 7887672 B2.*

En este paper, se muestra el tratamiento al que se deben de someter los diferentes tipos de recursos que contienen celulosa, que es la responsable de que la fibra tenga esa composición que la utilizable para elaborar otros productos.

1.7 Marco conceptual

Actualmente, ante los cambios climáticos ocasionados por las malas y descuidadas prácticas por parte del hombre, la sociedad y los consumidores están enfocándose y consumiendo cada vez más productos que provengan de origen orgánico. Una de estas opciones, en el caso de la industria textil, es el uso de la fibra de algodón orgánico. Sin embargo; los campos en donde se da su cultivo se ven cada vez más afectados por las sequías e inundaciones producidas como consecuencia de calentamiento global que, a su vez, es producido por la quema de los residuos luego de las cosechas de diversos cultivos ya sean los que están destinados directamente para la industria textil como los que no. Esto se ve reflejado en la disminución de la producción entre los años 2004-2013 que se muestra en el cuadro inferior; ya que los diversos factores como el clima y demás condiciones del entorno hacen que las condiciones se vuelvan más hostiles y, por tanto, el rendimiento del cultivo disminuya considerablemente. Además, otro de los factores a

tomar en cuenta es la alta rivalidad competitiva con productos provenientes del continente asiático, los cuales tienen liderazgo en costos.

Tabla 1.3

Producción de algodón orgánico (en toneladas métricas) entre 2009-2018

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
PERÚ	831	618	478	368	575	553	312	338	669	889

Nota. De *Organic Cotton Market Report*, por TextileExchange, 2018 (https://store.textileexchange.org/wp-content/uploads/woocommerce_uploads/2019/04/2018-Organic-Cotton-Market-Report.pdf)

El mercado potencial se localiza en el continente europeo, en donde la moda y la sostenibilidad cada vez se entrelazan más, debido a que los consumidores y, por tanto, las empresas tienen más conciencia sobre los problemas que esta industria genera directa o indirectamente al medio ambiente. Las marcas como Nike, Puma, H&M, C&A e INDITEX son las principales que utilizan algodón orgánico para la confección de sus prendas. (TextileExchange, 2016). Es por ello, que las prendas elaboradas con un material eco-amigable y sustentable están adquiriendo un mayor valor comercial.

Disponibilidad de material

En la actualidad, la disponibilidad de bálago de arroz como desecho después de la cosecha es abundante (aproximadamente 500 millones de toneladas mundialmente por año según la FAO). Es por ello, que se han llevado a cabo estudios de los cuales se obtuvo resultados prometedores para la elaboración de fibras textiles naturales para elaboración de hilos (simples o mezclas), tejidos y demás productos.

Composición y propiedades de la fibra de arroz

El bálago del arroz tiene un 62-68% de celulosa, un 8-12% de Lignina y la longitud de la fibra a desde 2,5 hasta los 8 cm. Estas características son muy similares a las de las fibras del algodón.

Proceso de extracción de la fibra

El método que se utiliza es el tratamiento con Hidróxido de sodio en concentraciones de 0,1- 5 N¹ a una temperatura promedio entre 40-100°C por espacio de 20-60 minutos

¹ Número de equivalentes de soluto en 1 litro de disolución.

(dependiendo de la calidad de la fibra del bálago) y manteniendo un pH de 6 aproximadamente. Adicionalmente, luego de cada tratamiento con hidróxido de sodio se realiza un baño enzimático con el fin de obtener una mejor calidad de fibra (mejor separación y finura) y, posteriormente, se realiza un lavado con agua y secado en condiciones estándar².

Proceso de hilatura

Este proceso se realiza mediante la torsión en “S” de tres conjuntos de fibras que, a su vez, están compuestos de tres fibras cada uno. La cantidad de hilo que se obtiene de 1 Kg de fibras es de 300gr. aproximadamente.

Usos y productos comerciales

Los usos que se le puede dar a la tela elaborada con el bálago del arroz son diversas tales como para elaborar alfombras y tapicería de muebles para el hogar, respaldares en las paredes de habitaciones. En países como Tailandia se han llevado proyectos en donde esta tela se utiliza para elaboración de tapices para sillones y sillas.

1.7.1 Glosario de términos:

- **Agroindustria:** “Serie de actividades manufactureras mediante las cuales se elaboran materias primas y productos intermedios derivados del sector agrícola”. (FAO, 1997)
- **Álcali:** Mezcla de sólidos disuelta en agua con pH mayor a 7.
- **Celulosa:** “Polisacárido que forma la pared de las células vegetales y es el componente fundamental del papel” (Real Academia Española, s.f.).
- **Deslignificación:** “Eliminación total o parcial de la lignina de la madera u otra materia vegetal por tratamientos químicos o enzimáticos para la fabricación de pastas de celulosa químicas” (Diccionario Español de Ingeniería, s.f.).

² Temperatura: 278K (25°C) y Presión: 1 atm

- **Disposición final:** “Acción de depositar o confinar permanentemente residuos en sitios e instalaciones cuyas características permitan prevenir su liberación al ambiente y las consecuentes afectaciones a la salud de la población y a los ecosistemas y sus elementos”. (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales de México, s.f.)
- **Ecología:** “Ciencia que estudia los seres vivos como habitantes de un medio, y las relaciones que mantienen entre sí y con el propio medio” (Real Academia Española, s.f.).
- **Fibra:** “Cada uno de los filamentos que entran en la composición de los tejidos orgánicos vegetales o animales, de ciertos minerales y de algunos productos químicos” (Real Academia Española, s.f.).
- **Bálago:** “Caña de los cereales, seca y separada del grano” (Real Academia Española, s.f.).
- **Sostenibilidad:** “Especialmente en ecología y economía, que se puede mantener durante largo tiempo sin agotar los recursos o causar grave daño al medio ambiente” (Real Academia Española, s.f.).
- **Tratamiento alcalino:** Contacto o mezcla de materia prima con un álcali que rompe enlaces de hidrógeno (Yang, Y. & Reddy, N., 2011) y facilita la digestión de componentes del forraje (Castro, J. et al. 2017).

CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO

2.1 Aspectos generales del estudio de mercado.

2.1.1 Definición comercial del producto.

Kotler y Armstrong (2012) exponen: “los encargados de la planeación de los productos deben considerar los productos y servicios en tres niveles. Cada nivel agrega más valor para el cliente” (p. 225). Estos son nivel básico, real y aumentado.

Nivel Básico: Hilo para tejer diversos productos textiles que cubre la necesidad de vestimenta y decoración de interiores y exteriores.

Nivel Real: El producto se define como ovillo de hilo elaborado a partir del tallo del bálago de arroz. La presentación es en ovillos de 1 kilogramo con etiqueta y rotulo correspondiente.

Nivel Aumentado: Se contará con una línea de atención al cliente, redes sociales (LinkedIn), página web. Además de brindar seminarios de capacitación respecto a técnicas de tejido y tecnología textil.

El CIU³ al que pertenece el presente producto es **1311**. La descripción es preparación e hilatura de fibras textiles.

2.1.2. Usos del producto, bienes sustitutos y complementarios

El hilo de fibra vegetal pertenece al rubro textil, en específico al sector de cuidado y decoración del hogar. Entre los usos de este hilo están la tapicería para muebles en general, decoración de paredes y elaboración alfombras; debido a que, su resistencia es adecuada por las propiedades mencionadas anteriormente. Por otro lado, un bien sustituto es aquel que puede reemplazar o satisfacer la misma necesidad básica y se identificó los siguientes.

³ Clasificación Industrial Internacional Uniforme 4ta Revisión.

Tabla 2.1
Bienes sustitutos y descripciones

Sustitutos	Descripción
Hilos de fibras de lino	Poseen estructura fuerte una rígida con un tacto áspero. Sin embargo, presenta una fuerte tendencia al arrugado y su retención de humedad es de 12%.
Hilos de fibras de ramio	Fibra poco elástica, fuerte, de fácil teñido, pero de estructura frágil. La fibra es liviana, presenta un tacto sedoso y tiene apariencia similar al lino.
Hilos de fibras de yute	Fibra que posee poca absorción, baja conductividad térmica. Considerada una de las fibras más fuertes y con propiedades aislantes y antiestáticas.

Los bienes complementarios son aquellos que brindan una mayor satisfacción al cliente e incrementa la demanda de ambos. En este caso, se considerarán los insumos involucrados en la elaboración de productos textiles como alfombras, tapices, accesorios, etc. Además de la maquinaria para la obtención del producto terminado: carda, hiladora, entre otros.

2.1.3 Determinación del área geográfica que abarcará el estudio.

El área de localización del estudio es Lima Metropolitana debido a que se concentra una gran diversidad de personas provenientes de las diferentes provincias del país que laboran en las diferentes ferias de artesanía ubicadas en distritos como Cercado de Lima, San Miguel, Miraflores, Barranco. Los productos de dichos artesanos van dirigidos a turistas y público en general tanto de la población de Lima como de otros departamentos del país. Por ello, el muestreo que se realice en Lima es válido para escalarlo a las demás zonas a las que se pretende llegar con el producto a elaborar (Piura y Lambayeque).

2.1.4 Análisis del sector industrial (Análisis PORTER)

2.1.4.1 Amenazas de nuevos participantes

La amenaza de nuevos participantes es media; ya que, factores como la economía de escala y la diferenciación del producto hacen que cada vez sea mucho más difícil que empresas (pequeñas y medianas en su mayoría) puedan establecerse en este mercado tan

competitivo. Asimismo, el grado inversión es alto ya que la capacidad de la maquinaria utilizada por las empresas es para producción a gran escala; sin embargo, en el mercado existen también opciones para el empleo de maquinaria semi industrial.

2.1.4.2 Poder de negociación de los proveedores

El poder de negociación de los proveedores es bajo; ya que, la materia prima a utilizar es abundante en el país y su disposición representa un gasto para el sector agrícola. Por otra parte, la maquinaria a usar no es especializada y se cuenta con una gran oferta en el mercado. Finalmente, los insumos químicos que se emplearán van dirigidos a muchos sectores industriales, lo cual no supone una difícil obtención ni disponibilidad de estos.

2.1.4.3 Poder de negociación de los compradores

El poder de negociaciones de los compradores es medio alto; ya que, la industria ofrece una gran variedad de alternativas y, además, no hay diferenciación significativa en cuanto al producto; es decir, cumplen la función básica (necesidad de vestimenta y decoración de interiores y exteriores). Sin embargo, las cantidades que se demandan varían, pero, por lo general, son reducidas por la rapidez de cambio de las tendencias en moda.

2.1.4.4 Amenaza de los sustitutos

Productos sustitutos:

- Hilos de fibras vegetales.

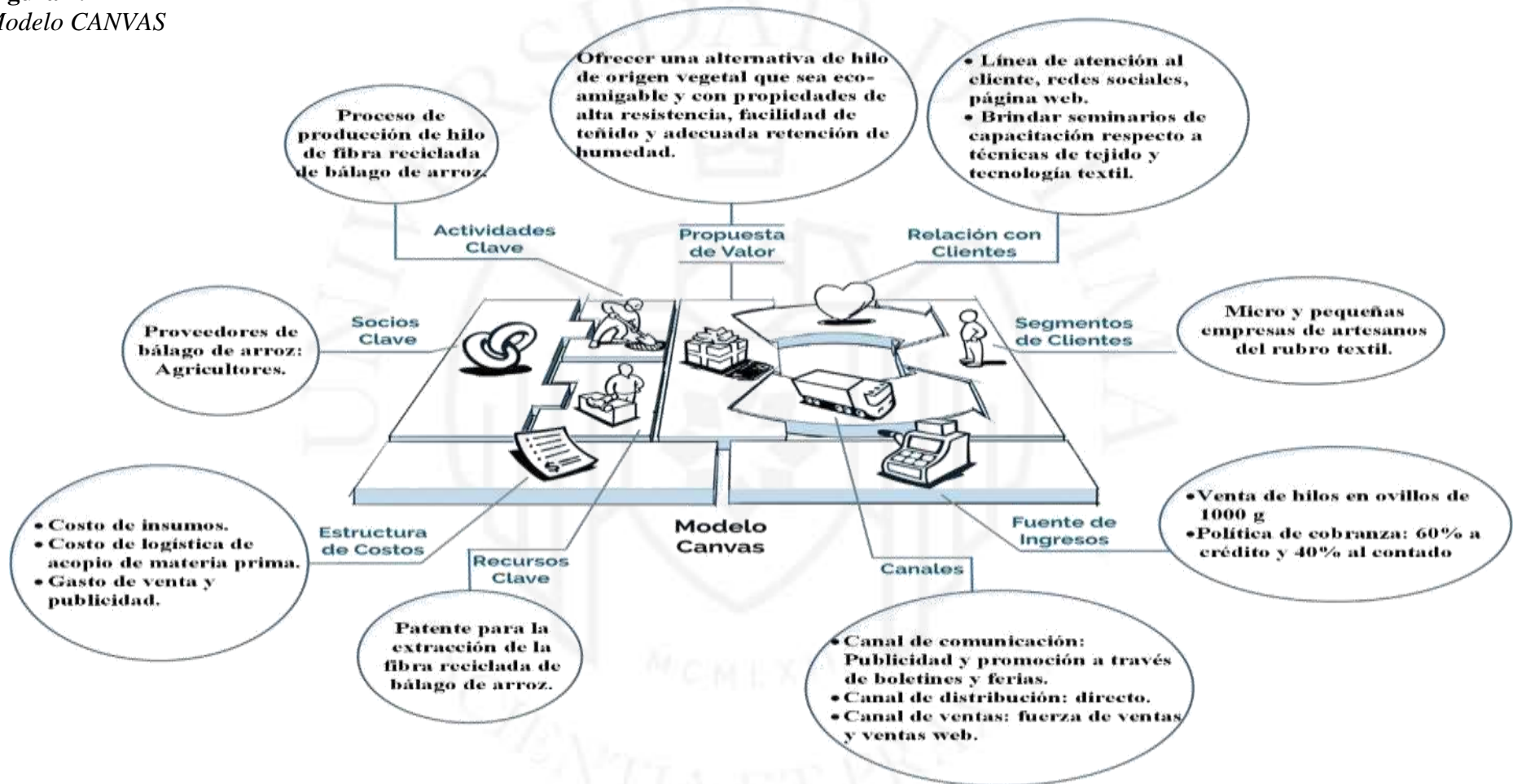
La amenaza de los productos sustitutos es media alta; ya que, los sustitutos están hechos de materiales diferentes lo que también afecta el precio al que son ofrecidos. La resistencia y el cuidado de los materiales es otro de los factores que influye en la elección del consumidor. El valor agregado en los productos es el factor fundamental que determina la preferencia del cliente.

2.1.4.5 Rivalidad entre competidores

La rivalidad entre los competidores es alta; ya que, hay una gran cantidad de empresas y el crecimiento del sector industrial es lento. Además, el sector está decreciendo debido a la gran cantidad de importaciones que resultan más económicas que realizarlas dentro del país.

2.1.5 Modelo de Negocios (CANVAS)

Figura 2.1
Modelo CANVAS



Nota. Adaptado de ¿Cómo crear un plan de negocio con el modelo Canvas?, por CEDEC, 2020 (<https://cedec-group.com/es/blog/como-crear-un-plan-negocio-con-el-modelo-canvas>).

2.2 Metodología a emplear en la investigación de mercado.

El presente trabajo de investigación contará con las siguientes fuentes de información para la obtención de datos acerca del proyecto y el contexto acerca de la industria en la que se desarrolla.

- Entrevistas a empresas o asociaciones de artesanos textiles.

Elaboración de una encuesta para poder determinar la probabilidad de compra y datos relacionados con la situación actual de proveedores y materiales que se están empleando.

- Entrevistas empresas comercializadoras de productos artesanales textiles
- Bases de datos (INEI, Euromonitor, Marketing Data Plus, entre otras)

De estas bases de datos se recolectará información acerca de los perfiles del cliente tales como indicadores de compras, edad y otros factores que puedan ser de ayuda para la determinación de una tendencia en el patrón de consumo.

2.3 Demanda potencial

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

El consumo de muebles y artículos del hogar ha venido creciendo a lo largo de los años, ya que el ingreso per cápita ha ido se ha mantenido con tendencia al alza a pesar de periodos en donde se dio un pequeño retroceso. Además, el incremento y mantención en el consumo de muebles y artículos decorativos para el hogar es uno de los factores que influye positivamente al consumo de hilo, ya que es una de sus utilidades.

Tabla 2.2*Gasto per cápita en rubro muebles, artículos para el hogar*

	Año	Gasto per cápita (soles)
Muebles, artículos para el hogar y para la conservación ordinaria del hogar	2013	25
	2014	27
	2015	28
	2016	28
	2017	28
	2018	28

Nota. De Perú: *Perfil de la Pobreza por dominios geográficos, 2008-2018* por INEI, 2019 (https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1699/cap02.pdf).

Tabla 2.3*Ingreso per cápita promedio en Perú en regiones urbanas*

	Año	Ingreso per cápita (soles)
Perú (zonas urbanas)	2013	1109
	2014	1115
	2015	1114
	2016	1148
	2017	1128
	2018	1142

Nota. De Perú: *Perfil de la Pobreza por dominios geográficos, 2008-2018* por INEI, 2019 (https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1699/cap02.pdf).

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

Según la información obtenida a partir de la encuesta, se calculó el consumo per cápita del hilo dando como resultado la demanda potencial.

$$16,5^4 \frac{Kg}{mes - artesano} \times 9\,051 \text{ artesanos} \times 12 \frac{meses}{año} \times \frac{1 \text{ ovillo}}{1 Kg} \\ = 1\,792\,098 \text{ ovillos/año}$$

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

Para la determinación de la demanda se ha hecho uso tanto de fuentes primarias (encuestas y entrevistas con profesores expertos en el tema) como de fuentes secundarias (*Papers*, reportes especializados, libros, bases de datos, etc.). Además, con datos recuperados de esta última, se pudo hallar factores de conversión necesarios para expresar la información con una misma unidad de medida.

2.4.1 Demanda del proyecto en base a data histórica.

2.4.1.1 Demanda Interna Aparente Histórica.

Para el cálculo de la Demanda Interna Aparente histórica (DIA), se recopiló datos de los años 2014-2018 tanto de exportación, importación y producción.

- **Partida 5207100000:** Hilados de algodón (excepto el hilo de coser) con un contenido de algodón inferior al 85% en peso, sin acondicionar para la venta al por menor.
- **Partida 5207900000:** Los demás hilados de algodón (excepto el hilo de coser) acondicionados para la venta al por menor.

Tabla 2.4

Exportaciones de hilo de algodón entre los años 2014-2018

	2014	2015	2016	2017	2018
PARTIDA 5207100000	77,69	68,85	92,30	148,43	120,50
PARTIDA 5207900000	44,861	42,65	45,98	47,81	32,94
TOTAL EN TM	122,56	111,50	138,28	196,24	153,43

Nota. Los datos son de SUNAT, 2018 (<https://www.sunat.gob.pe/operatividadaduanera/index.html>).

⁴ Dato calculado en base a las encuestas realizadas obtenido en kg consumidos semanalmente.

Tabla 2.5*Importaciones de hilo de algodón entre los años 2014-2018*

	2014	2015	2016	2017	2018
PARTIDA 5207100000	3,35	1,10	3,29	1,46	5,18
PARTIDA 5207900000	0,01435	0,05	0,05	0,74	0,11
TOTAL EN TM	3,36	1,15	3,34	2,20	5,29

Nota. Los datos son de SUNAT, 2018 (<https://www.sunat.gob.pe/operatividadaduanera/index.html>).

Tabla 2.6*Producción de hilo e hilado de algodón entre los años 2014-2018*

	2014	2015	2016	2017	2018
TOTAL EN TM	31 276,23	29 606,41	24 483,69	23 570,36	23 365,44

Nota. De *Producción de las industrias textiles, cuero y calzado, papel y edición e impresión*, por INEI, 2018

(https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1690/cap16/cap16009.xls)

En la tabla anterior se puede ver que la industria ha tenido un decrecimiento acumulado de 7,4% desde el 2014 (Sociedad Nacional de Industrias, 2018), debido a la gran competitividad con las importaciones con respecto a los precios ofrecidos. Además, por este mismo problema de falta de competitividad, un gran número de empresas (unas 1 667, pequeñas en su mayoría) dejaron de exportar en este periodo de tiempo lo que explica el descenso de la producción y el comportamiento irregular con tendencia negativa. Por otro lado, el incremento de la producción de algodón orgánico tiene tendencia al alza debido a que según el reporte de Textile-Exchange se registra a partir del año 2017 una mayor área de cultivo y mayor producción promedio por hectárea.

Para determinar la demanda de hilo e hilado de algodón orgánico (que es el sustituto más cercano al producto propuesto) se hizo uso de datos de producción este tipo de algodón y el de rama con el fin de determinar la proporción entre ambos; ya que, los datos ofrecidos por el Anuario Estadístico Industrial, Mipyme y Comercio Interno realizado por dicha institución no ofrece un mayor detalle sobre este punto.

Tabla 2.7*Cálculo de conversión de algodón orgánico en base de algodón en rama 2014-2018*

	2014	2015	2016	2017	2018
Producción algodón rama (ton)	92 471,00	70 152,66	45 358,27	23 333,45	44 194,62
Producción algodón orgánico (ton)	553,00	312,00	338,00	669,48	889,00
Conversión algodón orgánico en base de algodón en rama	0,59%	0,44%	0,74%	1,50%	2,30%

Con la relación obtenida se multiplicó la DIA calculada de hilo e hilados de algodón para poder aproximar la cantidad de hilo e hilado de algodón orgánico.

Tabla 2.8*DIA Histórica de hilo de algodón orgánico entre los años 2014-2018*

	2014	2015	2016	2017	2018
DIA hilo e hilado de algodón (en TM)	31 157,04	29 496,05	24 348,75	23 376,32	23 217,30
Conversión hilo algodón a hilo algodón orgánico	0,594%	0,443%	0,740%	1,500%	2,300%
DIA hilo e hilado de algodón orgánico (en TM)	185,22	130,60	180,10	350,64	534,00

2.4.1.2 Proyección de la demanda (serie de tiempo o asociativas)

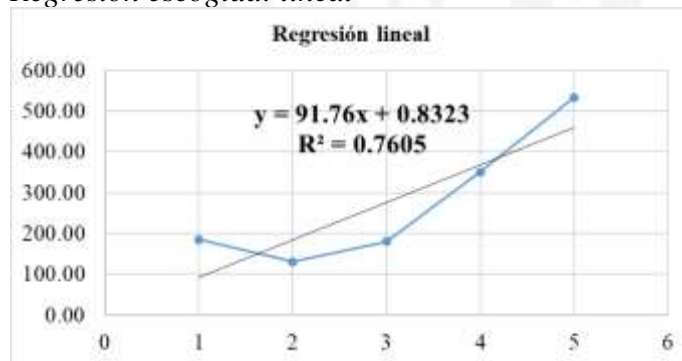
En el presente proyecto se hará uso del modelo de serie de tiempos para la proyección mediante una tendencia basada en datos históricos, obteniendo una ecuación de donde se escogerá la que presente un coeficiente de correlación asociado mayor. Con esto se puede tener la certeza de que la tendencia está asociada a la variable independiente propuesta, para este caso el tiempo.

Los datos de la DIA histórica se sometieron a 4 tipos de regresión: Lineal, exponencial, logarítmica y potencial. A continuación, se muestra los resultados obtenidos al asociar el tiempo (variable independiente) con los datos históricos de la DIA (variable dependiente).

Tabla 2.9*Tipos de regresión aplicados a la DIA*

Tipo de regresión	Coefficiente de determinación (R ²)	Ecuación
Potencial	0,5261	$y=129,25x^{0,6514}$
Logarítmica	0,5444	$y = 193,15\ln(x)+91,171$
Exponencial	0,7400	$y = 95*EXP(0,3105x)$
Lineal	0,7605	$y = 91,76x+0,8323$

De la tabla anterior, la regresión escogida es la lineal ya que posee el mayor coeficiente de correlación y es la que representa de una manera más adecuada el comportamiento del rubro. En otras palabras, el 76,05% del comportamiento de los datos de la DIA están explicados por el tiempo.

Figura 2.2*Regresión escogida: lineal*

Nota. Eje de abscisas: Tiempo (en años)

Eje de ordenadas: DIA (en toneladas)

En la siguiente tabla se muestran los datos proyectados desde el año 2021 al año 2025. Cabe recalcar que el año 2019 también fueron proyectados con la ecuación de la regresión elegida, pero no se muestran por no ser de relevancia para observar el comportamiento de la DIA en los años posteriores al del estudio realizado.

Tabla 2.10*DIA proyectada entre los años 2021 – 2025*

	2021	2022	2023	2024	2025
DIA PROYECTADA (TM)	734,91	826,67	918,43	1 010,19	1 101,95

2.4.1.3 Definición del mercado objetivo teniendo en cuenta criterios de segmentación.

Los criterios de segmentación tomados en cuenta para la definición del mercado objetivo son geográficos, la región de Piura, Lambayeque y Lima, y demográfica, artesanos pertenecientes a la línea “productos de fibra vegetal”. De acuerdo con MINCETUR (2018), existe un total de 9 051 artesanos que producen sombreros, tocados, tapices y demás productos realizados a base de fibras vegetales inscritos a nivel nacional en el Registro Nacional del Artesano (RNA); de los cuales el 37,96% representa el mercado objetivo.

Tabla 2.11*Cantidad de artesanos registrados por departamento*

REGIÓN	CANTIDAD	%
<i>Piura</i>	2 501	27,63%
<i>Loreto</i>	1 895	20,94%
<i>Lambayeque</i>	1 519	16,78%
<i>Ica</i>	1 114	12,31%
<i>Lima</i>	449	4,96%
<i>San Martín</i>	301	3,32%
<i>Cajamarca</i>	268	2,97%
<i>Puno</i>	233	2,58%
<i>Cusco</i>	161	1,78%
<i>Madre de dios</i>	105	1,16%
<i>Ucayali</i>	104	1,15%
<i>Junín</i>	101	1,12%
<i>La libertad</i>	77	0,85%
<i>Amazonas</i>	49	0,54%
<i>Ancash</i>	45	0,50%
<i>Pasco</i>	43	0,47%
<i>Tumbes</i>	32	0,36%
<i>Huánuco</i>	13	0,14%
<i>Ayacucho</i>	10	0,11%
<i>Callao</i>	10	0,11%
<i>Tacna</i>	9	0,10%

(continúa)

(continuación)

<i>REGIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>%</i>
<i>Apurímac</i>	6	0,07%
<i>Arequipa</i>	1	0,01%
<i>Huancavelica</i>	1	0,01%
<i>Moquegua</i>	1	0,01%
TOTAL	9 051	100,00%

Nota. De Directorio Nacional de Artesanos, por MINCETUR, 2018

(<https://www.mincetur.gob.pe/turismo/lineas-de-intervencion/desarrollo-de-la-artesania/registro-nacional-de-artesanos-rna/directorio-nacional-de-artesanos/>)

Mercado objetivo

$$= (\% \text{ artesanos Piura} + \% \text{ artesanos Lambayeque} \\ + \% \text{ artesanos Lima}) \times \% \text{ uso fibra vegetal}$$

$$= (27,63 + 16,78 + 4,96)\% \times 76,90\%$$

$$= 37,96\%$$

2.4.1.4 Diseño y Aplicación de Encuestas (muestreo de mercado)

Para el presente trabajo se optó por la realización de una encuesta a artesanos de productos de fibra vegetal de la región Lima debido a que esta ciudad tiene una gran concentración de diversidad cultural y, por ende, se puede obtener un alto grado de representatividad al momento de realizar la recolección de datos. (ver Anexo 1).

Para calcular en número de encuestas a realizar se utilizó la siguiente fórmula:

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

donde:

n: tamaño de muestra

z: nivel de confianza

p: probabilidad de ocurrencia

q: probabilidad de no ocurrencia

e: error de estimación

N: tamaño de población

$$n = \frac{0,84^2 \times (0,5 \times 0,5)}{0,05^2 + \frac{1,96^2 \times (0,5 \times 0,5)}{346}} = 58,61 \text{ encuestas}$$

El resultado obtenido son 59 encuestas por realizar como mínimo. En el presente proyecto se realizó un total de 66.

La estructura de la encuesta se muestra a continuación.



Figura 2.3
Estructura de la encuesta

Hilo de fibra del tallo del bálago de arroz

Saludos cordiales. Somos alumnos de la Universidad de Lima. Realizamos esta encuesta con el fin de conocer la aceptación del producto que proponemos: hilo de fibra del bálago (residuo después de la cosecha) de arroz para la producción de artículos de decoración del hogar. Agradecemos su participación.

***Obligatorio**

1. ¿Qué tipos de artesanías elabora? *

Selecciona todos los que correspondan.

- Alfombras
- Individuales
- Bolsos/canastas
- Tapices / telares de decoración
- Muebles recubiertos (sillas, mesas, esquineros, etc.)
- Accesorios (vinchas, cartucheras, pulseras, sombreros, etc.)
- Otro: _____

2. ¿Qué tipo de fibra utiliza? *

Marca solo un óvalo.

- Fibra animal (lana de oveja, alpaca, llama, vicuña, cuero) *Deja de rellenar este formulario.*
- Fibra Vegetal (junco, totora, sauce, bombonaje, carrizo, etc.) *Pasa a la pregunta 3.*

Fibra vegetal

3. ¿Qué tipo de fibra vegetal utiliza para sus artesanías? *

Selecciona todos los que correspondan.

- Junco
- Arroz
- Carrizo
- Totora
- Sauce (mimbre)
- Bombonaje (hoja/paja de la palmera)
- Otro: _____

4. ¿De qué manera obtiene su materia prima? *

Selecciona todos los que correspondan.

- Mayoristas
- Productores
- Otro: _____

5. ¿Qué cantidad de material, en promedio, utiliza a la semana para elaborar sus productos?
 Marca solo un óvalo por fila.

	1	5	10	20	25	30	35
Rollos 50 m	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rollos 80 m	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rollos 100 m	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rollos 200 m	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

6. ¿Qué propiedades Ud. considera importantes para la fibra a utilizar en sus productos? *
 Selecciona todos los que correspondan.

- Textura
- Disponibilidad
- Resistencia a la humedad
- Resistencia / duración en el tiempo
- Capacidad de tñido/ estabilidad de color
- Flexibilidad (que no se quebre fácilmente)
- Versatilidad (que se puede emplear para elaborar distintos productos)
- Otro: _____

Hilo de fibra del tallo del bálago de arroz

La paja del arroz es el residuo luego de la cosecha del grano. Este material actualmente, en su mayoría, es quemado ya que no se utiliza para la elaboración de otros productos. La propuesta planteada evalúa aprovechar este residuo para producir hilo con el que se pueda elaborar diferentes tipos de textiles como tapices, accesorios y artículos para el hogar.

7. Las propiedades que presenta este producto son gran resistencia a la humedad, alta resistencia/durabilidad, alta capacidad de tñido y aislante térmico. Además representa una alternativa amigable con el medio ambiente. ¿Compraría usted este hilo? *



Marca solo un óvalo.

- Sí
- No

8. ¿Qué tan seguro está de comprar el producto? *

Marca solo un óvalo.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Probablemente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Definitivamente

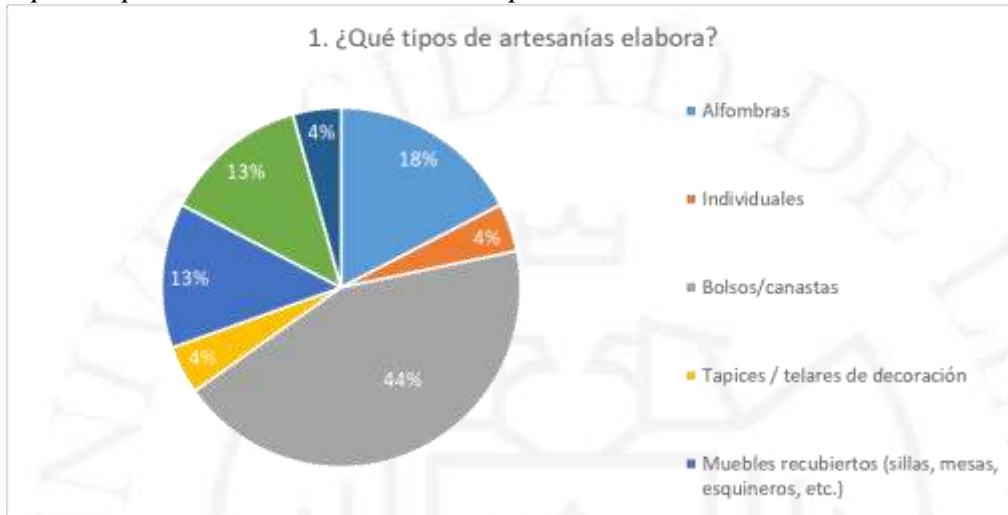
2.4.1.5 Resultados de la encuesta: intención e intensidad de compra, frecuencia, cantidad comprada

La encuesta está conformada por 5 preguntas; los resultados obtenidos se muestran en los siguientes gráficos y tablas.

1. ¿Qué tipo de artesanías elabora?

Figura 2.4

Tipos de productos textiles elaborados por artesanos



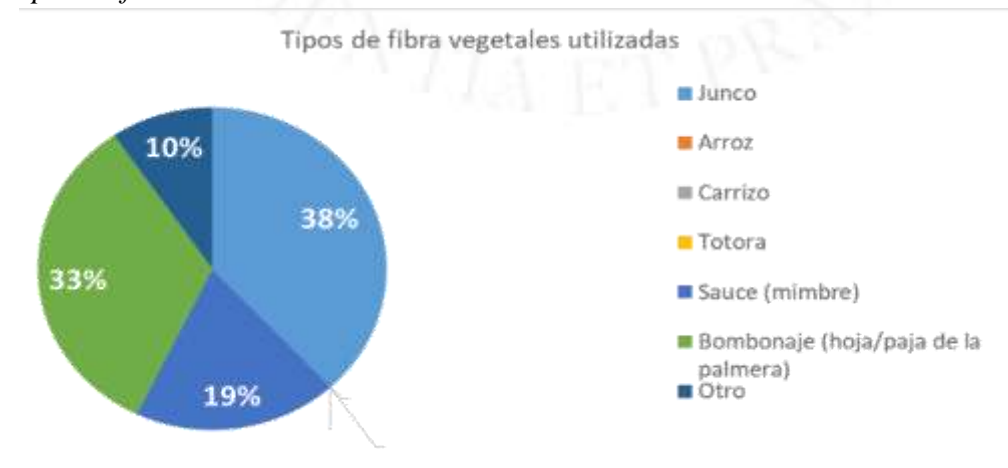
2. ¿Qué tipo de fibra utiliza?

En esta pregunta, el total de los encuestados respondió que emplea fibra de tipo vegetal para la elaboración de sus productos.

3. ¿Qué tipo de fibra vegetal utiliza para sus artesanías?

Figura 2.5

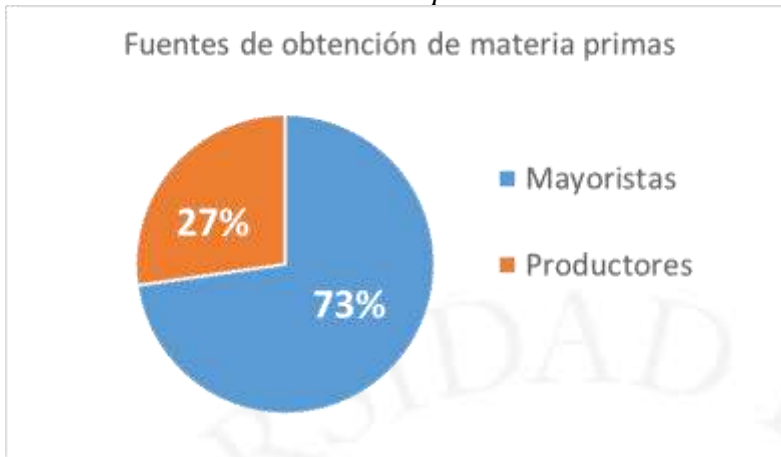
Tipos de fibras utilizadas



4. ¿De qué manera obtiene su materia prima?

Figura 2.6

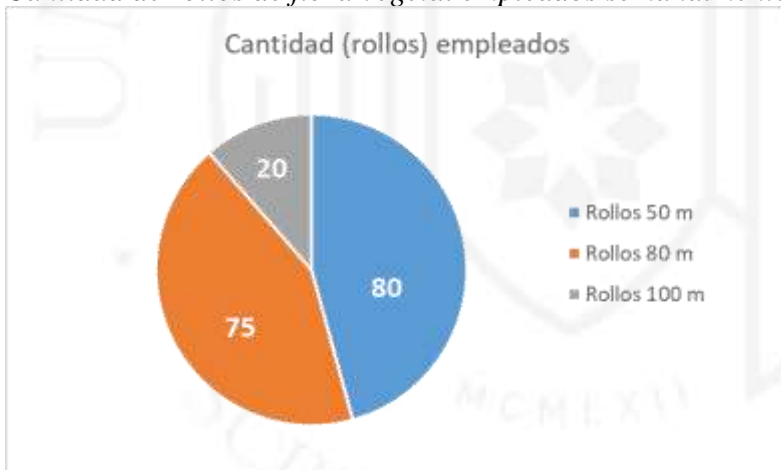
Fuentes de obtención de materia prima



5. ¿Qué cantidad de material, en promedio, utiliza a la semana para elaborar sus productos?

Figura 2.7

Cantidad de rollos de fibra vegetal empleados semanalmente por artesanos



Como se puede observar en el gráfico anterior, los artesanos consumen rollos en presentación de 50m, 80m y 100m. Además, de este dato se obtiene el dato de consumo mensual promedio por artesano: 16,5 kg/mes

Tabla 2.12

Consumo promedio semanal de metros de hilo por artesano

	Presentación (m)	Cantidad (rollos)	Cantidad total (m)
Rollos 50 m	50	80	4 000
Rollos 80 m	80	75	6 000
Rollos 100 m	100	20	2 000
Rollos 200 m	200	0	0
		TOTAL (m)	12 000

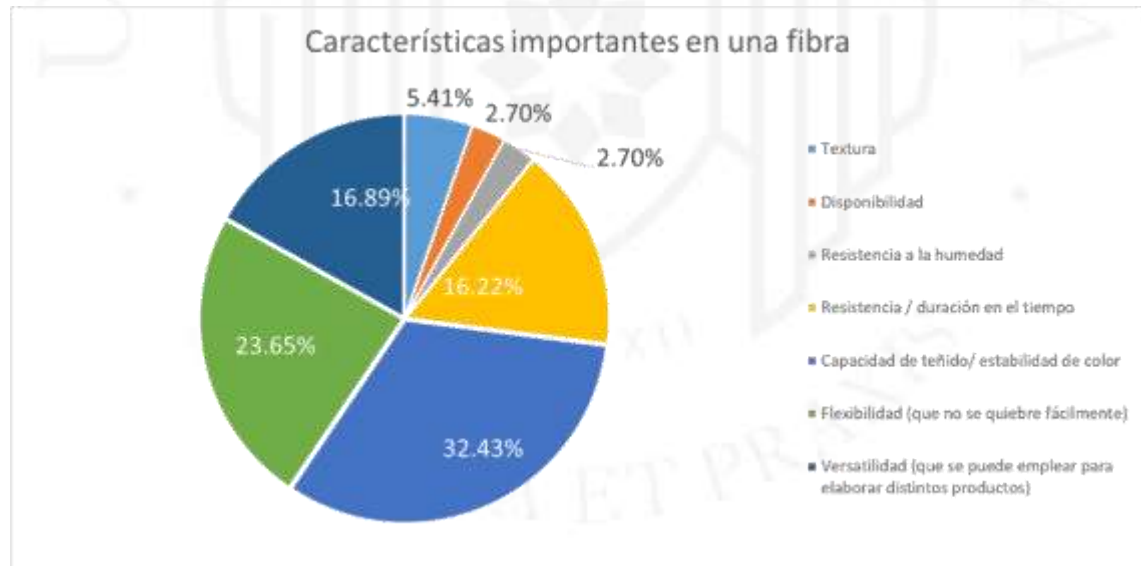
$$12\,000 \frac{m}{semana} / 66 \text{ encuestados} = \frac{181,22m - \text{encuestado}}{semana} \times \frac{1\,kg}{44m} \times \frac{4\,semanas}{1\,mes}$$

$$= 16,5 \text{ kg - encuestado / mes}$$

6. ¿Qué propiedades Ud. considera importantes para la fibra a utilizar en sus productos?

Figura 2.8

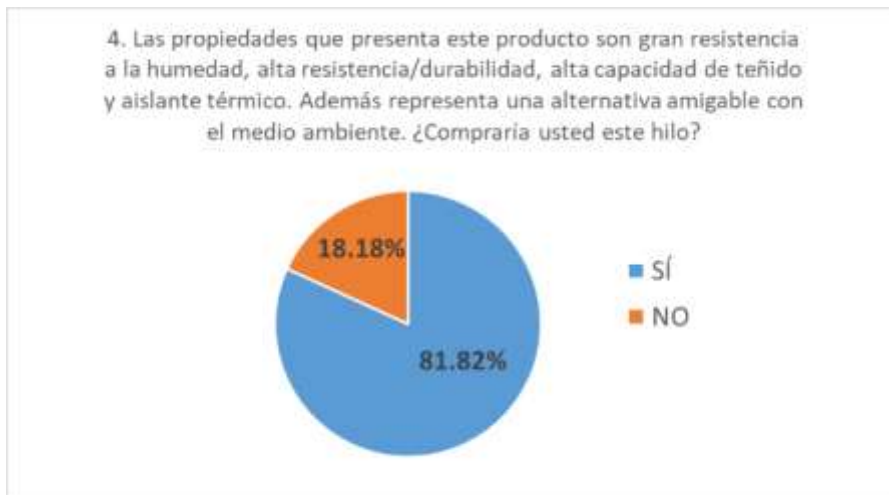
Características importantes en una fibra según encuestados



7. Las propiedades que presenta este producto son gran resistencia a la humedad, alta resistencia/durabilidad, alta capacidad de teñido y aislante térmico. Además, representa una alternativa amigable con el medio ambiente. ¿Compraría usted este hilo?

Figura 2.9

Intención de compra del producto

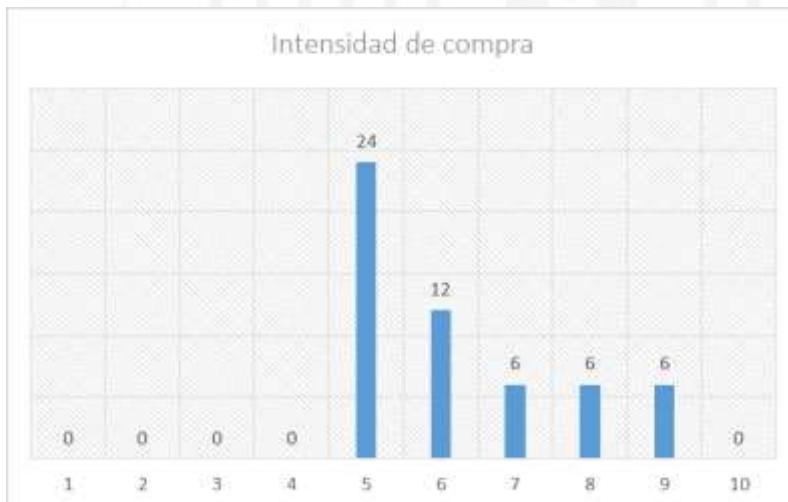


La intención de compra fue de 81,82%.

8. ¿Qué tan seguro está de comprar el producto?

Figura 2.10

Intensidad de compra



Como se puede observar en el gráfico anterior, existe una considerable probabilidad de compra del producto, teniendo como promedio un 62,22%.

2.4.1.6 Determinación de la demanda del proyecto

Utilizando los criterios de segmentación, el factor de corrección de la encuesta y el porcentaje de participación que se ha establecido, se calculó la demanda del proyecto para los años 2020-2024.

Tabla 2.13

Cálculo del Factor de Corrección de la Encuesta

INTENCIÓN DE COMPRA	PROBABILIDAD DE COMPRA	FCE
81,82%	62,22%	50,91%

Se determinó el porcentaje de mercado para el presente proyecto de acuerdo con el ranking de participación de las empresas productoras y exportadoras de hilo e hilado de lino sencillo en el año 2017; obteniendo como resultado 11%⁵.

Tabla 2.14

Demanda de proyecto entre los años 2021 - 2025

	DIA	%SEGMENTACIÓN	FCE	% DE MERCADO	DEMANDA DE PROYECTO (TONELADAS)	DEMANDA DE PROYECTO ^A
2021	734,91	37,96%	50,91%	11,00%	15,624	15 624
2022	826,67				17,575	17 574
2023	918,43				19,526	19 525
2024	1 010,19				21,476	21 476
2025	1 101,95				23,427	23 427

^A: Demanda de proyecto en ovillos de 1 Kg.

2.5 Análisis de la oferta.

2.5.1 Empresas productoras, importadoras y comercializadoras.

- **5306.10.00.00:** Hilados de lino sencillos.
- **5307.10.00.00:** Hilados de yute sencillos.

⁵ Participación de Aris Industrial S.A: 11,67%

Tabla 2.15

Relación de importadores, productores y comercializadores

IMPORTADORES	PRODUCTORES	COMERCIALIZADORES
COMPANIA UNIVERSAL TEXTIL S.A.	COMPANIA UNIVERSAL TEXTIL S.A.	COMPANIA UNIVERSAL TEXTIL S.A.
UNILENE S.A.C.	INCA TOPS S A	INCA TOPS S A
INCA TOPS S A		WARP & WEFT INC.
ARIS INDUSTRIAL S.A.		
CO E INVERSIONES ANFA S.A.C.		

Nota. De Reporte de Importaciones y Exportaciones Partidas 5207100000 - 5207900000 [Base de datos] por Veritrade, 2018 (<https://business2.veritrade.com/es/mis-busquedas>).

Universal Textil S.A.: Empresa dedicada a la fabricación de telas y prendas de vestir con presencia (exportaciones) en países como Estados Unidos, México, Ecuador entre otros. Sus marcas representativas son Polystel, Legant, Z-100 y Telas Consul.

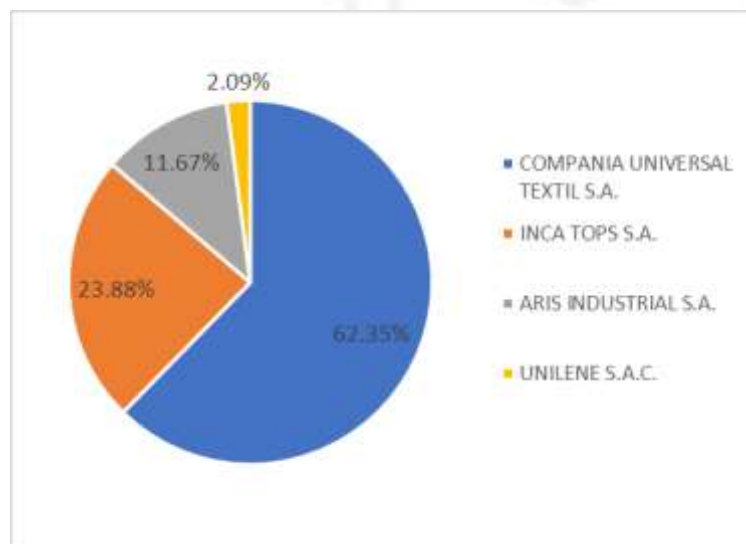
Inca Tops S.A.: Empresa dedicada a la fabricación de hilos de alpaca, algodón y lana tanto para uso industrial como para uso artesanal (tejido a mano). Establecida desde 1965.

Warp & Weft Inc.: Empresa que se dedica a la comercialización de artículo para interiores como alfombras y tapices. Establecida en Nueva York desde el 2001.

2.5.2 Participación de mercado de los competidores actuales.

Figura 2.11

Participación de mercado de empresas del rubro



Nota. De Reporte de Importaciones y Exportaciones Partidas 5207100000 - 5207900000 [Base de datos] por SUNAT, 2018 (<https://www.sunat.gob.pe/operatividadaduanera/index.html>).

Tabla 2.16*Participación de mercado de empresas del rubro*

EMPRESA	TOTAL KG	%
COMPANIA UNIVERSAL TEXTIL S.A.	3 180,00	62,35%
INCA TOPS S.A.	1 218,00	23,88%
ARIS INDUSTRIAL S.A.	595,40	11,67%
UNILENE S.A.C.	106,79	2,09%
TOTAL	5 100,19	

Nota. De Reporte de Importaciones y Exportaciones Partidas 5207100000 - 5207900000 [Base de datos] por SUNAT, 2018 (<https://www.sunat.gob.pe/operatividadaduanera/index.html>).

2.5.3 Competidores potenciales si hubiera.

El competidor potencial sería Gexim SAC. Esta empresa actualmente solo produce telas y productos a partir de fibra reciclada de botellas PET. Sin embargo, es por su filosofía de “waste = food” (residuos = comida) adoptada del arquitecto William McDonough que hace referencia que se debe aprovechar o reusar el desperdicio para que no se deseche. Siguiendo esta línea de pensamiento, podría convertirse en potencial competidor ya que se centra en la utilización de residuos y, por tanto, la sustentabilidad del producto y el cuidado del medio ambiente.

2.6 Definición de la Estrategia de Comercialización.

2.6.1 Políticas de comercialización y distribución.

El tipo de canal de distribución será de cero etapas. El producto irá directamente al cliente; ya que, se trata de un producto que es de uso industrial. El modo de transporte es vía terrestre mediante la utilización de camiones. La estrategia por utilizar será PUSH, debido a que el producto presenta mediana diferencia y se ofrecerá a precios competitivos para poder incentivar el consumo del producto. Los métodos de comercialización a utilizar serán el ofrecimiento por parte de la fuerza de ventas de muestras del hilo en las ferias artesanales realizadas por MINCETUR y PROMPERÚ como Perú Moda y Gift Show. El objetivo es demostrar las propiedades y ventajas de esta y brindar promociones a los empresarios artesanos.

2.6.2 Publicidad y promoción.

Debido a que el producto es un bien industrial, las estrategias de promoción consistirán en un plan creativo y un plan de medios. El primero se centra en resaltar las cualidades

del producto mostrando conceptos atractivos tanto racionales (ganancias, beneficios, etc.) como emocionales (confiabilidad). El segundo, se refiere al canal de comunicación que se elegirá.

Para el caso, se publicaría anuncios en el Boletín Textil del Comité Textil de la Sociedad Nacional de Industrias en donde se publican las últimas novedades acerca de este sector y, además, un directorio por productos en donde las empresas pueden ser contactadas. Otro método, sería la participación en la Feria Internacional de Proveedores para la Industria Textil y Confecciones (Expotextil Perú).

En el medio electrónico, se contaría con una página web en la que además de brindar información sobre la empresa (historia, misión, visión y demás datos relacionados) los productos y contactos (correo electrónico y número de teléfono), se puedan realizar pedidos de una manera fácil.

2.6.3 Análisis de precios.

2.6.3.1 Tendencia histórica de los precios.

Los precios de estos 2 productos sustitutos se han obtenido de la base de datos de Veritrade. Como se observa en la siguiente tabla, el precio del kilogramo de hilo de lino se encuentra alrededor de los 13 dólares (precio CIF).

Tabla 2.17
Precio CIF promedio de Exportación

TIPO DE HILO	AÑO - US\$/KG		
	2015	2016	2017
LINO	13,83	13,35	13,39
YUTE	-	6,21	-

Nota. De Reporte de Exportaciones Partidas 5307100000 - 5306100000 [Base de datos] por Veritrade, 2018 (<https://business2.veritrade.com/es/mis-busquedas>).

2.6.3.2 Precio actuales.

Los precios actuales se han determinado con la data encontrada en las mismas páginas web de las empresas previamente mencionadas. El precio está en base a US\$/Kg de hilo.

Tabla 2.18

Precios actuales

AÑO	2021
BOJAY^A	15,00
GT^B	15,50

Nota. ^aTongxiang Bojay Trade Co., Ltd (2021). ^bTianjin GT New Material Technology Co., Ltd (2021).

2.6.3.3 Estrategia de precio.

La estrategia por usar es tomar en cuenta tanto el precio de los competidores en la actualidad, pero también tomando en cuenta el costo de producción que implica todo el proceso. El precio promedio previsto es de unos 14 - 15 dólares⁶ por kilogramo sin que se vea comprometida la calidad del producto.

⁶ Valor unitario: 50 soles.

CAPÍTULO III: LOCALIZACIÓN DE PLANTA

3.1 Identificación y análisis detallado de los factores de localización

La elección del lugar donde se establecerá la planta teniendo en cuenta factores de análisis permitirá obtener un mayor margen de ganancias o un menor costo unitario.

Factores de macro-localización

- Costo de energía eléctrica: se elegirá por el que implique un menor costo para la industria. (ctm. S/ /kW.h).
- Disponibilidad de materia prima: expresada en hectáreas de arroz cosechado.
- Disponibilidad de mano de obra: evaluada a través de la Población Económicamente Activa (miles de personas).
- Cercanía al mercado: medida según la menor distancia a recorrer hasta la zona del mercado objetivo (Piura).
- Índice en infraestructura: Evaluado según niveles de condiciones en vías de comunicación y accesibilidad. (Consejo Nacional de Competitividad)

Factores de micro-localización

- Costo de alquiler de local industrial: expresado en soles por metro cuadrado (S/m²)
- Disponibilidad y costo de agua: expresado en m³día. y S/ m³ respectivamente.
- Accesibilidad: Evaluado en cantidad de carreteras y vías de acceso a cada una de las provincias.
- Grado de industrialización: Evaluado en cantidad de licencias de funcionamiento otorgadas y cantidad de MYPES de artesanía

3.2 Identificación y descripción de las alternativas de localización

Para la identificación de las alternativas de macro localización del proyecto se tomará en cuenta dos factores: la disponibilidad de materia prima y la cercanía al mercado y las alternativas de ubicación de la planta serían Piura, Lambayeque y Lima. Las dos primeras opciones presentadas presentan una alta disponibilidad de materia prima (bálago de arroz) y la última opción presenta un alto grado de representatividad con respecto al patrón de consumo debido a su población multicultural.

- Piura

El departamento de Piura se encuentra ubicado al Nor-Occidente del país. El clima es variado, costa cálida con temperaturas altas y sierra templada con lluvias. Ha logrado una amplia diversificación: manufactura, comercio, extracción de petróleo y agricultura. Es el segundo productor de arroz y algodón. Posee potencial humano con capacidad técnica y profesional.

- Lima

El departamento de Lima se encuentra ubicado en el centro occidental del país. La existencia de pisos ecológicos y variedad climática y estacional permitió el desarrollo de la producción agrícola. Su población realiza actividades agrícolas, agroindustriales e industriales. Es gran productor de caña de azúcar, fresas, frutilla, pallar, entre otros. Posee potencial humano con capacidad técnica y profesional.

- Lambayeque

El departamento de Lambayeque se encuentra ubicado en la zona noreste del Perú. Esta zona del Perú representa un importante legado cultural para el país. Además, resalta en actividades agrícolas por la producción de caña de azúcar, arroz y menestras. Las actividades industriales están distribuidas en los rubros de elaboración de cerveza, bebidas gasificadas, jugo de frutas, productos lácteos, dulces típicos, hilados de algodón, entre otros. Posee potencial humano con capacidad técnica y profesional.

Para la selección de las alternativas de micro localización se tomó en consideración las provincias en las cuales se desarrollen industrias.

- Piura

Provincia y capital del departamento de Piura. En esta zona se concentran los principales organismos de administración del departamento. Las actividades que se desarrollan en esta provincia principalmente son las de comercio, turismo y prestación de servicios.

- Paita

Provincia ubicada en la zona litoral del departamento; por tanto, las principales actividades económicas son la pesca, la extracción de petróleo y derivados de este y la

agricultura. Además, esta zona constituye uno de los puntos de ingresos y salidas de productos (importación y exportación) más importantes del país

- Sullana

Provincia que se tiene como principal actividad económica la agricultura siendo los principales cultivos los de arroz, azúcar, cacao y cítricos como el limón y la naranja. Otras fuentes de empleo se distribuyen en la industria artesanal de productos lácteos y cultivo de forrajes y hortalizas en general.

3.3 Evaluación y selección de localización

Para la elección de la macro localización se empleará el método semi-cualitativo denominado Ranking de Factores. La escala de evaluación empleada en este tipo de metodología es la siguiente.

Tabla 3.1

Escala de calificación de método Ranking de Factores

ESTADO	CALIFICACIÓN
EXCELENTE	10
MUY BUENO	8
BUENO	6
REGULAR	4
MALO	2
PÉSIMO	0

3.3.1 Evaluación y selección de la macro localización

Para la selección de factores se tomó en cuenta la cercanía al mercado. En segundo lugar, la disponibilidad de materia prima. Por último, se encuentran la disponibilidad de mano de obra y el costo de energía eléctrica con un mismo grado de importancia. A continuación, se muestra el análisis de estos factores por departamentos identificados como posibles zonas de localización.

Tabla 3.2
Calificación de factores

Factores	0	2	4	6	8	10
Costo de energía eléctrica (ctm. S/ /kW.h)	[24,94-24,64>	[24,64-24,34>	[24,34-23,86>	[23,86-23,38>	[23,38-22,92>	[22,92- menos>
Disponibilidad de materia prima (en miles de ha)	[0-10>	[10-20>	[20-30>	[30-40>	[40-50>	[50-más>
Disponibilidad mano de obra (miles de personas)	[0-500>	[500-1 000>	[1 000-1 500>	[1 500-2 000>	[2 000-2 500>	[2 500-más>
Cercanía al mercado (km)	<1 400 a más - 1 100>	[1 100-800>	[800-500>	[500-200>	[200-0>	(0)insitu
Índice de infraestructura (%)	[0-16,67>	[16,67-33,34>	[33,34-50,1>	[50,1-66,68>	[66,68-83,35>	[83,35-100]

Tabla 3.3
Análisis de factores

Factores	Departamentos		
	Lambayeque	Piura	Lima
Costo de energía eléctrica (ctm. S/ /kW.h) ^a	24,34	23,86	24,64
Disponibilidad de materia prima (miles de ha) ^b	50 012	51 566	-
Disponibilidad mano de obra (miles de personas) ^c	968,6	1 357,7	7 190,7
Cercanía al mercado (km)	212,34	12,76	987,88
Índice en infraestructura (%) ^d	67,39	67,39	96,20

Nota. ^aOSINERGMIN (2017). ^bMINAGRI (2018). ^cINEI (2007). ^dINCORE (2011).

En la siguiente tabla se muestra la tabla de enfrentamiento de factores de donde la cercanía de mercado. La importancia asignada a cada factor será la misma descrita anteriormente.

Tabla 3.4*Tabla de enfrentamiento de factores de macro-localización*

Factores	Costo de energía	Disp. MP	Disp. MO	Cercanía al mercado	Índice en infraestructura	Conteo	Ponderación
Costo de energía	X	0	1	0	0	1	8,33%
Disp. MP	1	X	1	1	1	4	33,33%
Disp. MO	1	0	X	0	0	1	8,33%
Cercanía al mercado	1	0	1	X	1	3	25,00%
Índice en infraestructura	1	0	1	1	X	3	25,00%
Total						12	

Tabla 3.5*Tabla de Ranking de factores de macro-localización*

FACTORES	LAMBAYEQUE		PIURA		LIMA		
	Pond.	Calific.	Pond.	Calific.	Pond.	Calific.	Pond.
COSTO DE ENERGÍA	8,33%	4	0,3332	6	0,4998	2	0,1666
DISPO. MP	33,33%	8	2,6664	10	3,333	0	0
DISPO. MO	8,33%	2	0,1666	4	0,3332	8	0,6664
CERCANÍA AL MERCADO	25,00%	6	1,5	8	2	2	0,5
ÍNDICE EN INFRAESTRUCTURA	25,00%	8	2	8	2	10	2,5
		Total	6,6662	Total	8,166	Total	3,833

Finalmente, se concluye que el departamento a seleccionar para la ubicación de la planta es Piura ya que tiene el mayor puntaje entre las alternativas seleccionadas.

3.3.2 Evaluación y selección de la micro localización

Para el análisis de la micro localización se escogieron las zonas de acuerdo con dos criterios: localización estratégica y nivel de desarrollo de industrias. Siendo seleccionados

Piura, Paita y Sullana como posibles zonas de ubicación para la empresa. El método semi-cualitativo de evaluación y selección a utilizar es Brown & Gibson.

Tabla 3.6

Análisis de Factores objetivos

DISTRITOS	COSTO (\$/)			
	Alquiler	Costo de agua	Costo total	Recíproco ^a
Piura	7,267	5,069	12,336	0,081
Paita	2,528	5,030	7,558	0,132
Sullana	5,655	4,787	10,441	0,096
			Total	0,309

Nota. Los datos de costo de alquiler son de Vidal, S. (2016) y los datos de costo de agua de SUNASS (2017).

^aEl recíproco es la inversa del costo total.

Tabla 3.7

Valor relativo de factores objetivos

FACTORES OBJETIVOS	
FO(PIURA)=	0,2622
FO(PAITA)=	0,4280
FO(SULLANA)=	0,3098
TOTAL	1,0000

Tabla 3.8

Análisis de Factores subjetivos

FACTOR	Vías de acceso	Otorgamiento de licencias de funcionamiento	Cantidad de MYPES de artesanía	Disponibilidad agua	Total	Wj
Vías de acceso ^a	X	1	0	0	1	0,1429
Otorgamiento de licencias de funcionamiento ^b	1	X	0	0	1	0,1429
Cantidad de mypes de artesanía ^c	1	1	X	1	3	0,4286
Disponibilidad agua ^d	1	1	0	X	2	0,2857
				TOTAL	7	1,0000

Nota. ^aVidal, S. (2016). ^bINEI, (2007). ^cINEI, (2007). ^dSUNASS, (2017).

Para la asignación de la importancia de los factores se tomó en cuenta en primer lugar a la disponibilidad de locales industriales, seguido por el abastecimiento de energía eléctrica y por último la disponibilidad de mano de obra y agua con la misma prioridad.

Tabla 3.9*Tabla de enfrentamiento de factores subjetivos*

Factor	Disponibilidad De Locales	Dispo. Mo	Abastecimiento De Energía Eléctrica	Disponibilidad Agua	Total	Wj
Disponibilidad De Locales	X	1	1	1	3	0,4286
Dispo. Mo	0	X	0	1	1	0,1429
Abastecimiento De Energía Eléctrica	0	1	X	1	2	0,2857
Disponibilidad Agua	0	1	0	X	1	0,1429
				Total	7	1,0000

Tabla 3.10*Tabla de ordenación jerárquica de factores subjetivos***VÍAS DE ACCESO**

DISTRITO	Calificación	Rij
PIURA	2	0,50
PAITA	1	0,25
SULLANA	1	0,25
TOTAL	4	

CANTIDAD DE MYPES DE ARTESANÍA

DISTRITO	Calificación	Rij
PIURA	2	0,50
PAITA	1	0,25
SULLANA	1	0,25
TOTAL	4	

OTORGAMIENTO DE LICENCIAS DE FUNCIONAMIENTO

DISTRITO	Calificación	Rij
PIURA	2	0,67
PAITA	0	0,00
SULLANA	1	0,33
TOTAL	3	

DISPONIBILIDAD DE AGUA

DISTRITO	Calificación	Rij
PIURA	2	0,50
PAITA	1	0,25
SULLANA	1	0,25
TOTAL	4	

Tabla 3.11*Tabla de Ranking de factores*

FACTOR	Wj	PIURA		PAITA		SULLANA	
		Rij	Wj*Rij	Rij	Wj*Rij	Rij	Wj*Rij
Vías de acceso	0,1429	0,50	0,0714	0,25	0,0357	0,25	0,0357
Otorgamiento de licencias de funcionamiento	0,1429	0,67	0,0952	0,00	0,0000	0,33	0,0476
Cantidad de MYPES de artesanía	0,4286	0,50	0,2143	0,25	0,1071	0,25	0,1071
Disponibilidad de agua	0,2857	0,50	0,1429	0,25	0,0714	0,25	0,0714
		FS(Piura)	0,5238	FS(Paita)	0,2143	FS(Sullana)	0,2619

Para el presente proyecto, se considera que los factores objetivos son el doble de importantes que los subjetivos.

$$K = 2 * (1 - K)$$

$$K = 0,667$$

$$(1 - K) = 0,333$$

Donde:

K: Ponderación de los factores objetivos.

(1-K): Ponderación de los factores subjetivos.

Tabla 3.12*Medida de preferencia de localización*

MPL	
MPL(PIURA)	0,3494
MPL(PAITA)	0,3567
MPL(SULLANA)	0,2938

Finalmente, se concluye que la planta de producción de hilo de fibra reciclada de bálago de arroz se ubicará en la provincia de Paita, por recibir el mayor valor en la MPL.

CAPÍTULO IV: TAMAÑO DE PLANTA

4.1 Relación tamaño-mercado

La relación tamaño-mercado es la demanda del proyecto determinada para el último año (2024), siendo esta de **23 427 ovollos de 1 kilogramo al año**.

4.2 Relación tamaño-recursos productivos

La materia prima del presente proceso de producción es el bálago de arroz. Según la FAO, “El rastrojo del arroz esparcido uniformemente sobre el suelo ocupa un promedio de 3,5 toneladas por hectárea cosechada.” (FAO, 2017). Con esta relación y la información de superficie cosechada de arroz cáscara en el país, se calculó la disponibilidad del bálago de arroz entre los años 2013 y 2017.

Tabla 4.1

Disponibilidad histórica de bálago de arroz entre los años 2013-2017

AÑO	2013	2014	2015	2016	2017
Superficie cosechada arroz cáscara (hectáreas)	395 030	381 368	395 230	419 563	422 434
Bálago de arroz (TM)	1 382 605	1 334 788	1 383 305	1 468 471	1 478 519

Nota. De *Superficie cosechada de los principales productos agrícolas*, por INEI, 2017 (https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1635/cap13/cap13004.xls)

Los datos de la disponibilidad histórica se sometieron a 4 tipos de regresión: Lineal, exponencial, logarítmica y potencial. A continuación, se muestra los resultados obtenidos al asociar el tiempo (variable independiente) con los datos históricos de la DIA (variable dependiente).

Tabla 4.2

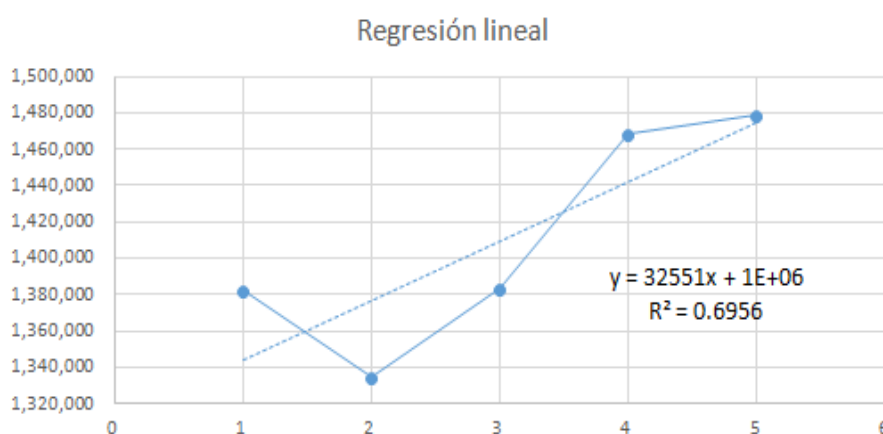
Tipos de regresión aplicados a la disponibilidad de bálago de arroz.

TIPO DE REGRESIÓN	COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN (R ²)	ECUACIÓN
LINEAL	0,6956	$y = 32\ 551 * x + 10^6$
EXPONENCIAL	0,6889	$y = 10^6 * e^{0,023 * x}$
LOGARÍTMICA	0,5106	$y = 69\ 384 * \ln(x) + 10^6$
POTENCIAL	0,5041	$y = 10^6 * x^{0,0489}$

De la tabla anterior, la regresión escogida es la lineal ya que es la que obtuvo el mayor coeficiente de correlación y representa de una manera más adecuada el comportamiento del recurso. En otras palabras, el 69,56% del comportamiento de los datos de la disponibilidad de bálago de arroz están explicados por el tiempo.

Figura 4.1

Regresión escogida: lineal



Nota. Eje de abscisas: Tiempo (en años). Eje de ordenadas: Bálago de arroz (en toneladas)

En la siguiente tabla se muestran los datos proyectados desde el año 2020 al año 2024. Cabe recalcar que los años 2018 y 2019 también fueron proyectados con la ecuación de la regresión elegida, pero no se muestran por no ser de relevancia para observar el comportamiento de la disponibilidad de bálago de arroz en los años posteriores al del estudio realizado. Asimismo, hay que indicar que para producir un ovillo de 1 kilogramo se requiere 3,19 kilogramos de bálago de arroz. Para el presente proyecto se considerará una disponibilidad del 5% del total del bálago de arroz cosechado.

Tabla 4.3*Disponibilidad de bálago de arroz entre los años 2021-2025*

AÑO	2021	2022	2023	2024	2025
Bálago de arroz (TM)	1 292 959	1 325 510	1 358 061	1 390 612	1 423 163
Bálago de arroz disponible (TM)	64 648	66 276	67 903	69 531	71 158
Ovillos de 1 kilogramo	20 267 132	20 777 369	21 287 606	21 797 843	22 308 080

De esta manera se concluye que la relación tamaño-recurso productivo es de **22 308 080 ovillos de 1 kilogramo al año.**

4.3 Relación tamaño-tecnología

Se determinó el tamaño-tecnología con la capacidad de producción del cuello de botella del proceso de producción siendo este el hilado sin considerar la utilización y eficiencia, lo cual concluye que la relación tamaño-tecnología es de **164 250 ovillos de 1 kilogramo al año.**

$$\begin{aligned} \text{Relación tamaño – tecnología} &= 18,75 \frac{\text{kg}}{\text{hora}} * 8 \frac{\text{horas}}{\text{turno}} * \frac{3 \text{ turnos}}{\text{día}} * \frac{365 \text{ días}}{\text{año}} \\ &= 164 250 \text{ ovillos/año} \end{aligned}$$

4.4 Relación tamaño-punto de equilibrio

Para determinar la cantidad mínima a producir y vender, se calculará el punto equilibrio con la siguiente fórmula.

$$\text{Punto de equilibrio} = \frac{\text{Costos y Gastos Fijos}}{\text{Precio unitario} - \text{Costo variable unitario}}$$

Donde los costos y gastos son determinados en el Capítulo VII del presente trabajo. Además, el valor unitario de los ovillos de hilo a partir del tallo del bálago de arroz será de 50 soles.

$$\text{Punto de equilibrio} = \frac{S/ 505 936,64}{(50 - 15,85) S/.ovillo} = 14 816 \text{ ovillos}$$

Se concluye que la relación tamaño-punto de equilibrio es de **14 816 ovillos de 1 kilogramo al año.**

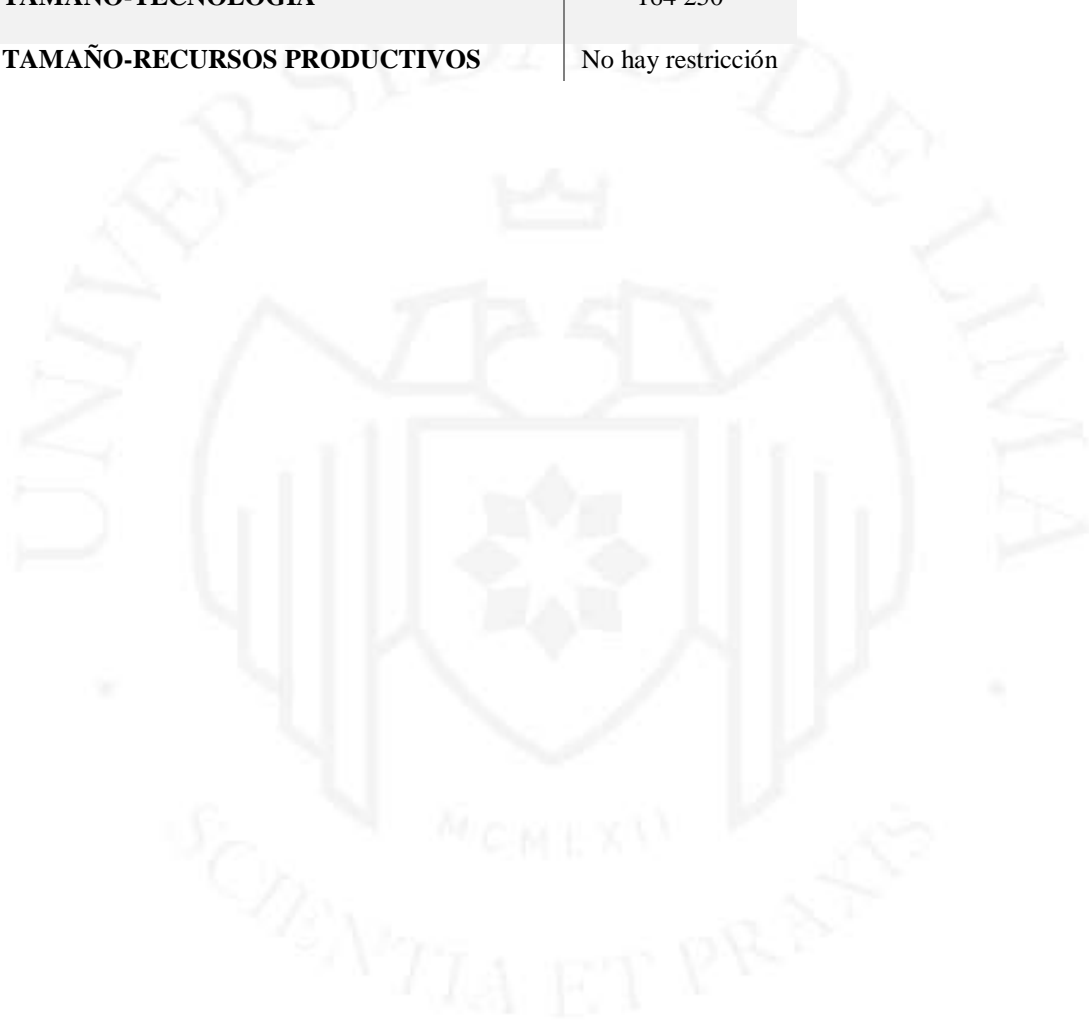
4.5 Selección del tamaño de planta

Mediante el análisis del resumen de datos obtenidos, se selecciona la relación tamaño-mercado ya que es la limitante con **23 427 ovillos de 1 kilogramo al año.**

Tabla 4.4

Tamaño de planta

RELACIÓN	OVILLOS/AÑO
TAMAÑO-MERCADO	23 427
TAMAÑO-PUNTO DE EQUILIBRIO	14 816
TAMAÑO-TECNOLOGÍA	164 250
TAMAÑO-RECURSOS PRODUCTIVOS	No hay restricción



CAPÍTULO V. INGENIERÍA DEL PROYECTO

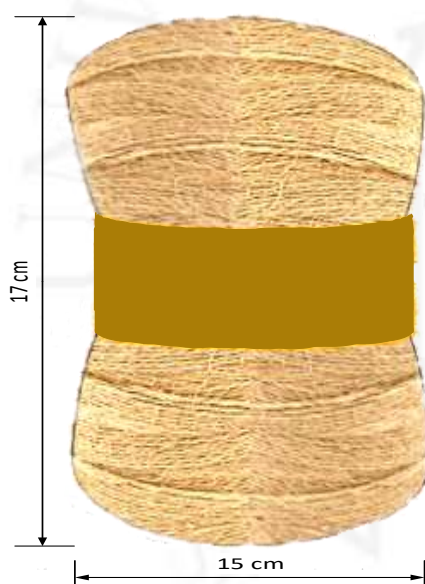
5.1 Definición técnica del producto

5.1.1 Especificaciones técnicas, composición y diseño del producto

El producto se define como ovillo de hilo elaborado a partir del tallo del bálago de arroz. El contenido de cada ovillo es de 1 kilogramo. El tamaño total del rollo es de 15 cm (diámetro) x 17 cm (alto).

Figura 5.1

Diseño del ovillo



5.1.1.1 Insumos para la producción.

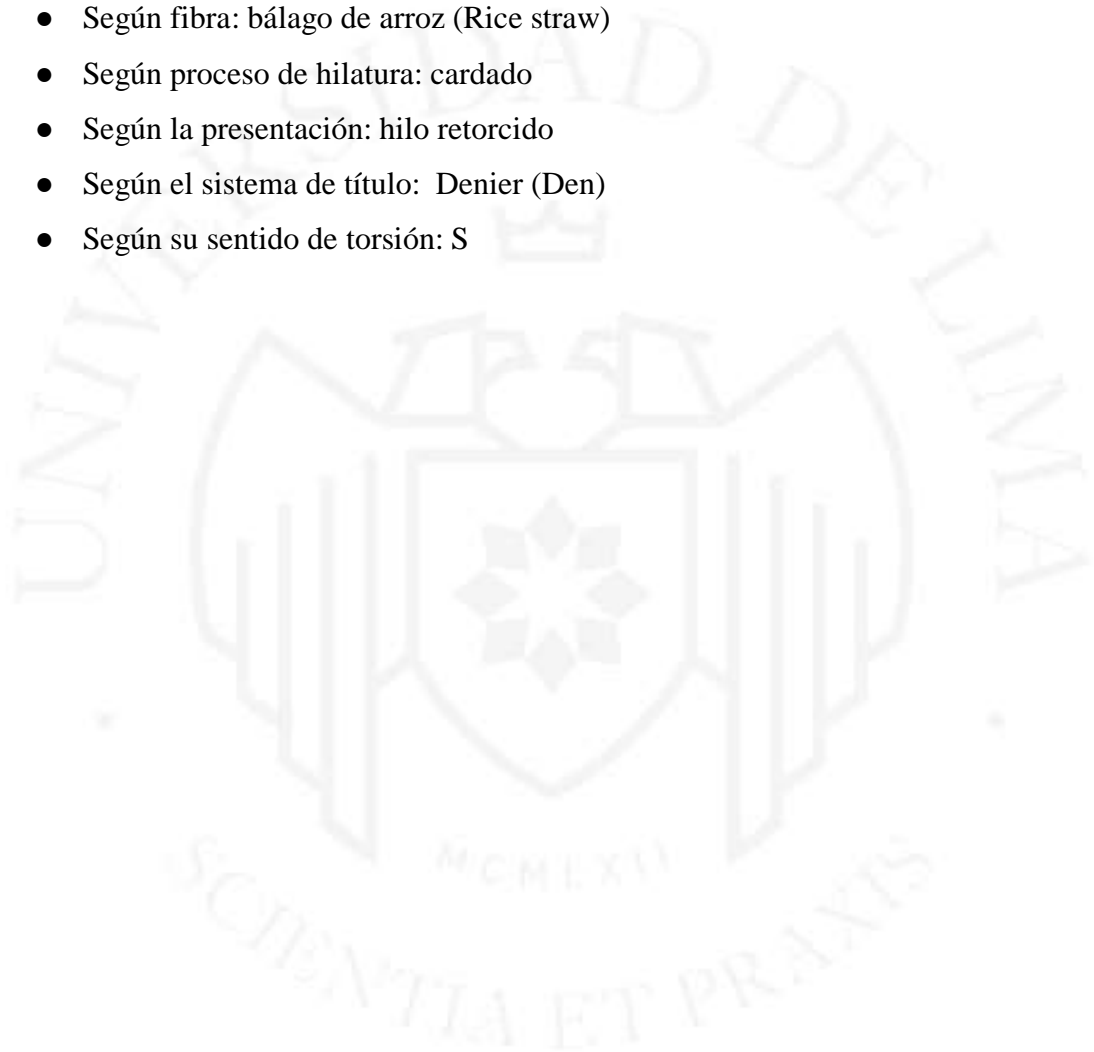
- Bálago de arroz.
- Hidróxido de sodio (NaOH).
- Solución neutralizante.
- Solución enzimática (celulasa y xilanas).
- Etiquetas.

5.1.1.2 Propiedades.

- Similar composición y combustión con la fibra del algodón.
- Retención de humedad (un tercio en peso) sin lograr sensación de empapado.
- Baja conductividad térmica; es decir, tiene características aislantes.
(conductividad térmica: 0,036 W/m°C)
- Facilidad de teñido.

Parámetros: RS Den 141/3 S

- Según fibra: bálago de arroz (Rice straw)
- Según proceso de hilatura: cardado
- Según la presentación: hilo retorcido
- Según el sistema de título: Denier (Den)
- Según su sentido de torsión: S



5.1.1.3 Cuadro de especificaciones técnicas

Tabla 5.1

Cuadro de especificaciones

NOMBRE DEL PRODUCTO:	OVILLO DE 1 KILOGRAMO DE HILO A PARTIR DEL TALLO DEL BÁLAGO DE ARROZ		DESARROLLADO POR:			
FUNCIÓN:	Tejer productos textiles		Verificado por:			
INSUMOS REQUERIDOS:	Bálago de arroz, hidróxido de sodio, solución neutralizante, ácido acético, celulasa, xilanasas, etiqueta.		Autorizado por:			
COSTOS DEL PRODUCTO:			Fecha:			
CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO	Tipo de característica	Norma técnica o especificación	Proceso: muestra	Medio de control	Técnica de Inspección	NCA
	Variable / Atributo	Nivel de Criticidad	V.N. ±Tol	Medición (Valor promedio)		
PESO	Variable	Mayor	1 000 ± 5 gramos		Balanza analítica	Muestreo 1
GROSOR	Variable	Crítico	423 denier ± 3%		Según NTP 231.010:1967: Hilos. Determinación del título. Método de madeja	Muestreo 0,1
ALARGAMIENTO DE RUPTURA	Variable	Crítico	8 g/den ± 2%		Según NTP 231.108:1981: Hilados. Ensayo de resistencia a la rotura. Método de madeja	Muestreo 0,1
COLOR	Atributo	Menor	Beige (natural)		Inspección visual	Muestreo 2,5
CALIDAD DE IMPRESIÓN DE ETIQUETADO	Atributo	Menor	Sin manchas ni borrones		Inspección visual	Muestreo 2,5
RESISTENCIA A LA HUMEDAD	Variable	Mayor	30% ± 3% (en peso)		Según NTP 231.100:1980. Materiales textiles. Determinación de humedad	Muestreo 1

5.1.2 Marco regulatorio para el producto

NTP 231.082:1977 (revisada el 2011). *TEXTILES. Sistema universal de numeración para hilados.*

En esta norma se define el sistema para la numeración y medición de hilados recomendado para carácter internacional.

NTP 231.108:1981 (revisada el 2015). *HILADOS. Ensayo de resistencia a la rotura. Método de la madeja.*

En esta norma se presenta uno de los métodos para analizar la resistencia de los hilos a la rotura: el método de la madeja. En esta evaluación la carga de la rotura es expresada en unidades de fuerza pasando por ecuaciones de conversión correspondientes hasta hallar la tenacidad y factor de rotura del hilo analizado.

NTP 231.100:1980 *MATERIALES TEXTILES. Determinación de la humedad*

En esta norma se da a conocer tres diferentes métodos para evaluar el contenido de humedad de los diferentes tipos de fibras. Además, se presentan los procedimientos, insumos y resultados al final de los ensayos realizados.

NTP 231.056:1974 *HILOS. Pesos y medidas de hilos para coser, bordar, tejer a mano u otros usos afines.*

En esta norma se observa la relación y tolerancias que deben tener las diferentes presentaciones del hilo (madejas, ovillos, etc.) dependiendo de factores como el título del hilo y el peso de estos.

5.2 Tecnologías existentes y procesos de producción

5.2.1 Naturaleza de la tecnología requerida

5.2.1.1 Descripción de las tecnologías existentes

5.2.1.1.1 Para extracción de la fibra

a. Tratamiento químico (solución alcalina)

Este proceso se ha tomado como referencia de la patente e investigación de Yiqi Yang y Narendra Reddy de la Universidad de Nebraska en Estados Unidos (2006).

Materiales

- Hidróxido de sodio
- Ácido acético
- Pulpizyme®
- Celulasa

Procedimiento

Para el primer proceso, denominado como tratamiento con solución alcalina, se utilizará un tanque de mezcla en el cual se añade la solución de hidróxido de sodio con una concentración desde 0,1 a 5 M⁷ u otra sustancia alcalina con propiedades similares. El tiempo al que serán expuestas las fibras depende de su calidad de la materia prima y de las sustancias químicas a usar por lo que este puede fluctuar entre 20 y 60 minutos. Otro parámetro que tomar en cuenta es la proporción entre la cantidad de la sustancia alcalina y la cantidad del bálago del arroz que para este caso es desde 1 a 5 hasta 1 a 25.

Luego de este primer proceso, sigue el lavado de la fibra tratada con la solución acuosa, en donde con agua fría se retira el exceso de hidróxido de sodio y partículas que se hayan desprendido por la acción de este. Este proceso se llevará a cabo en una centrífuga.

A continuación, se realiza un tratamiento con solución neutralizante con el fin de inhabilitar el exceso de la solución alcalina que pueda haber quedado de la primera etapa. Para este paso se utiliza ácido acético al 10% en una proporción de 10 a 1 con respecto a la fibra y se llevará a cabo en un tanque de mezcla.

⁷ M= n * N, donde n es el número de átomos de hidrógeno reemplazables.

Posteriormente, la fibra ya neutralizada pasa por un proceso de enjuague y secado en un secador rotatorio por un lapso de 10 a 15 segundos a una temperatura entre 55 y 100 °C; ya que, exponerlo a temperaturas más altas de los 150°C podría ocasionar cambios físicos permanentes en las fibras. Esta etapa es fundamental debido a que, si algo de líquido quedará impregnado a las fibras, podría fomentar el crecimiento de bacterias y hongos. Seguidamente, se realiza una inspección visual y las fibras muy cortas se separan. Para la industrialización de este proceso, se ha optado por una faja transportadora la cual haga de este proceso uno continuo.

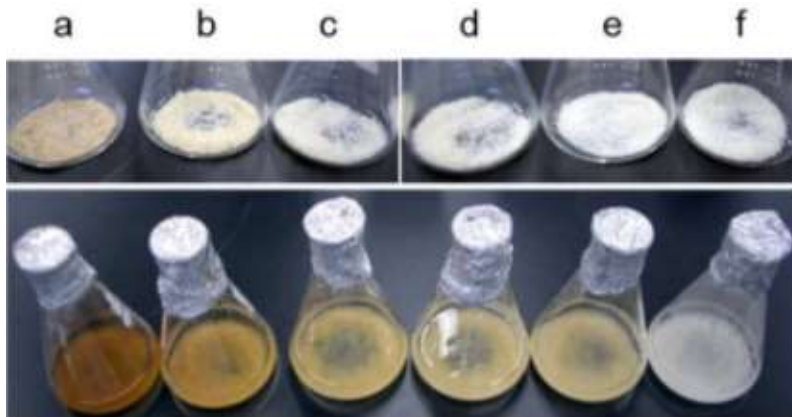
Posteriormente, las fibras se someten a un tratamiento con una solución enzimática compuesta de celulasa y xilanasa en proporción en peso de entre 0,1 y 10% con respecto a la fibra a procesar. Esta etapa se lleva a cabo en un reactor cerrado con control de temperatura la cual debe encontrarse a 55°C por un espacio de 40 minutos aproximadamente. Se sugiere utilizar la sustancia Pulpizyme. Adicionalmente, se debe tomar en cuenta el pH entre 3 y 8.

Como sucedió anteriormente, se realiza un enjuague y secado para retirar el exceso de las sustancias utilizadas previamente. Este proceso se realiza en una centrífuga con agua fría y luego pasa a un ambiente acondicionado a temperaturas de entre 23 y 25°C y una humedad deseada controlada constantemente. Como se puede ver, en esta ocasión el proceso de secado se dio a temperatura a condiciones ambientales para evitar modificar la estructura de la fibra que, luego de esta etapa, ya sería de uso comercial.

Adicionalmente, se puede dar un tratamiento para retirar restos de lignina y otros componentes que le otorgan un tono blanco-amarillento a la fibra. Este proceso consta de poner las fibras en contacto con sulfitos y cloritos de sodio en un tanque con agitador y control de temperatura. Las variables por tomar en cuenta en esta etapa son la temperatura, el tiempo de contacto y la concentración de los químicos. La primera debe encontrarse aproximadamente a 100°C; la segunda entre unos 20 y 40 minutos; y la tercera entre 0,1 y 5 N.

Figura 5.2

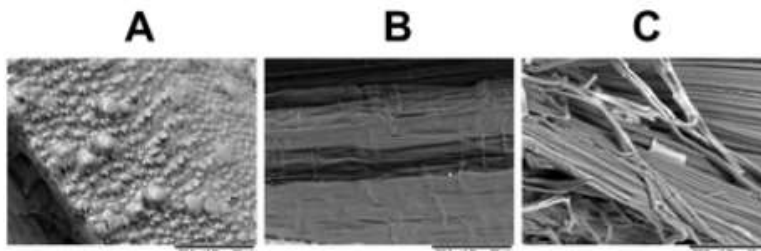
Deslignificación del tallo del bálago del arroz



Nota. Adaptado de *Synergistic Effects of Pretreatment Process on Enzymatic Digestion of Rice Straw for Efficient Ethanol Fermentation* [Fotografía], por Prihardi Kahar, 2013, Researchgate (https://www.researchgate.net/publication/273757743_Synergistic_Effects_of_Pretreatment_Process_on_Enzymatic_Digestion_of_Rice_Straw_for_Efficient_Ethanol_Fermentation).

Figura 5.3

Vista de la estructura secuencial con tratamiento alcalino del tallo del bálago del arroz



Nota. Adaptado de *Synergistic Effects of Pretreatment Process on Enzymatic Digestion of Rice Straw for Efficient Ethanol Fermentation* [Fotografía], por Prihardi Kahar, 2013, Researchgate (https://www.researchgate.net/publication/273757743_Synergistic_Effects_of_Pretreatment_Process_on_Enzymatic_Digestion_of_Rice_Straw_for_Efficient_Ethanol_Fermentation).

b. Tratamiento térmico con vapor (*thermal steam explosion*)

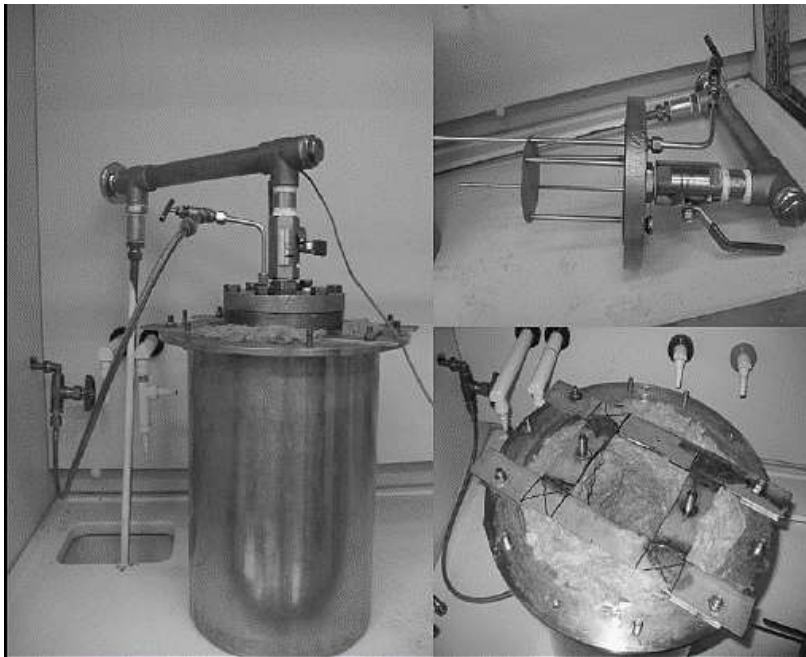
Este procedimiento se ha tomado como referencia del artículo de la facultad de ingeniería de la Universidad de Kasetdart en Tailandia.

Materiales

- Vapor
- Reactor tipo Batch (ver imagen)

Figura 5.4

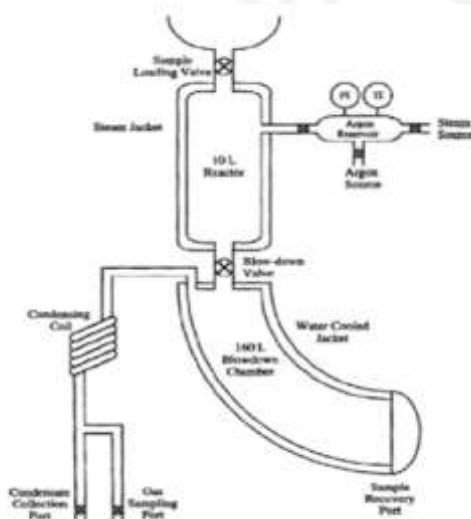
Reactor tipo Batch. (En la imagen: escala de laboratorio)



Nota. Adaptado de *MILD STEAM EXPLOSION AND CHEMICAL PRE-TREATMENT OF NORWAY SPRUCE* [Fotografía], por Jedvert et al., 2012, Researchgate (https://www.researchgate.net/figure/Steam-explosion-equipment-for-lab-scale-experiments-The-lid-had-an-inlet-of-steam-a_fig1_277207102).

Figura 5.5

Esquema interior del reactor tipo Batch



Nota. Adaptado de *Measurements of Gas Phase Carbon in Steam Explosion of Biomass* [Fotografía], por Turn et al., 1998, Sciencedirect (<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0960852497001442>).

Procedimiento

Como primer paso, el bálago de arroz obtenida es limpiada y secada a 80°C por alrededor de 8 horas. Luego, en un reactor tipo batch, el bálago se somete a vapor a una temperatura de aproximadamente 200°C con una presión de 15 bar por un lapso de 5 minutos. Pasado este tiempo, se abre la válvula para permitir la despresurización abrupta. Este cambio repentino en la presión hace que la estructura rígida del bálago se rompa, permitiendo así la obtención de la fibra a trabajar. Como siguiente paso, esta materia obtenida es conducida por un tubo conectado al sistema y colectado en un contenedor para luego pasar por un proceso de centrifugado y secado en un horno a 100°C por 8 horas.

5.2.1.1.2. Para el hilado

5.2.1.1.2.1. Método de hilado de anillos

En las evaluaciones mencionadas en la patente de los autores antes mencionados, la fibra obtenida con un promedio de 20 denier y fue mezclada con fibra de algodón en una proporción de 50/50. Luego, pasa por la cardadora y manuar (con algunas modificaciones) para obtener la mecha. El proceso de cardado se realiza dos veces y de allí es conducido a la hiladora de anillos. El resultado fue de un hilo fino de 30 tex.

Este método permite obtener hilos de más finura, pero de alta resistencia. Como desventajas este método tiene muchas más etapas que otros, tiene un costo de energía alto y el viajero produce daño a la fibra.

Parámetros propuestos

En este método se toma en cuenta el tamaño de la fibra. El indicador draft es el responsable de la uniformidad y tenacidad del hilo a formar. El viajero (traveler) indica el tipo de hilo que se puede obtener de acuerdo con variables como el tipo de material, forma y tratamientos adicionales que se le haya dado duran el proceso. La velocidad del hilado es más lenta por la presencia del “viajero” el cual coloca el hilo en ovillo.

Figura 5.6

Parámetros propuestos para el hilado de anillos

Yarn Count, tex	30-50
Spindle speed, rpm	7,000-11,000
Draft	103-106.6
Traveler	#1-#4
Twist Multiplier	4.17-5,39

Nota. De *High quality and long natural cellulose fibers from rice straw and method of producing rice straw fibers*, por Yang Y., & Reddy N., 2006

(<https://patentimages.storage.googleapis.com/92/5d/8a/9c47727cf0f426/US20060180285A1.pdf>)

5.2.1.1.2.2. Método de hilado Open-End o de rotor

El ensayo realizado por la patente mencionada es mezclar la fibra obtenida con algodón en relación 35/65. Las fibras obtenidas pasan por la cardadora y el manual para producir las mechas para luego pasar por la máquina open-End. El resultado es un hilo de 84 tex que posee el 65% de la resistencia y 80% de elongación de uno de algodón. Este método es de 3 a 5 veces más rápido que el primero y produce un hilo más grueso, pero, a su vez, uniforme, flexible y con mejor capacidad de teñido.

- **Parámetros propuestos**

La alta velocidad del rotor es el factor que permite la cohesión y el entrelazado de las fibras y que, a su vez, permite lograr un grado de torsión adecuado. En cuanto al disgregador (opening roller), la velocidad es importante para dar una buena apertura de la fibra para obtener hilo de buena calidad. También se indican el tipo de rotor, así como su velocidad óptima.

Figura 5.7

Parámetros propuestos para el hilado open-end o de rotor

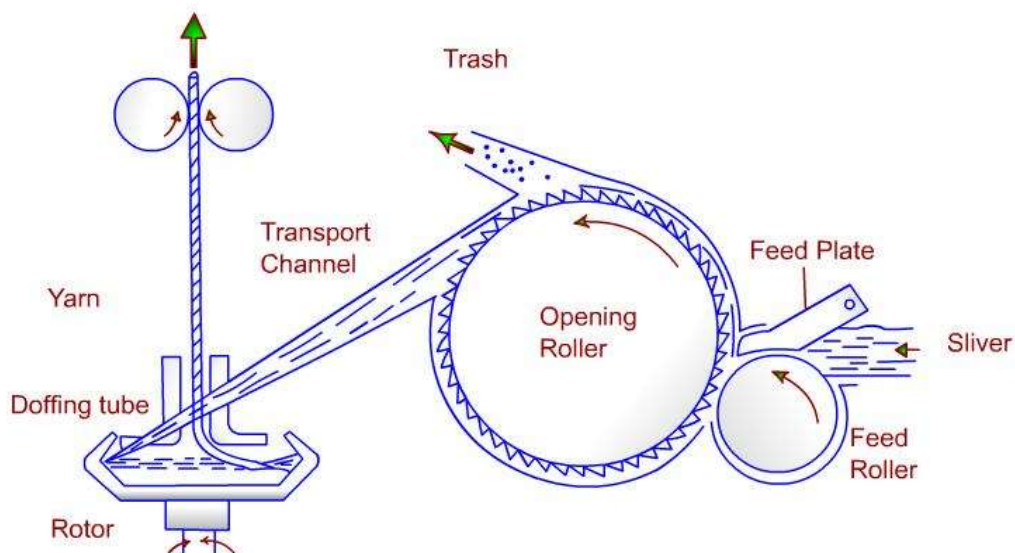
Opening roller speed, rpm	7,000-9,000
Opening roller type	S 21 DN
Rotor speed, rpm	60,000-85,000
Rotor type	46 U
Twist Multiplier	5.1-5.5

Nota. De High quality and long natural cellulose fibers from rice straw and method of producing rice straw fibers, por Yang Y., & Reddy N., 2006

<https://patentimages.storage.googleapis.com/92/5d/8a/9c47727cf0f426/US20060180285A1.pdf>

Figura 5.8

Forma de operación de método open-end



Nota. Adaptado de Yarn Manufacture - II - Web course [Fotografía], por NPTEL, 2013, NPTEL

<https://nptel.ac.in/courses/116/102/116102038/#>

5.2.1.1.2.3. Método Semi-industrial

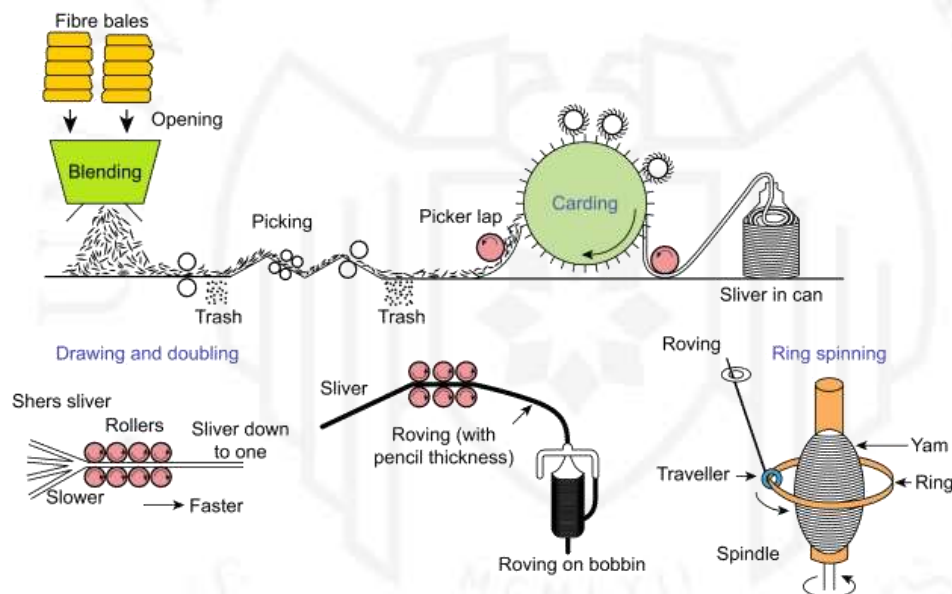
Este método consta en hacer un hilado empleando una máquina hiladora inmediatamente después del proceso de cardado. Además, esta misma realiza el proceso de torsión de la fibra ya que posee un motor rotatorio y varias fuentes de alimentación que permiten, a su vez, poder regular el grosor de hilo que se desee.

- **Parámetros propuestos**

El principal parámetro es el uso de fibra netamente de tallos de plantas como sisal, cáñamo y demás materiales similares.

Figura 5.9 Figura 5.9

Proceso de hilado



Nota. Adaptado de *Conversion of fibre to yarn: an overview* [Fotografía], por R. Alagirusamy, 2015, sciencedirect (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9781845699314000088>).

Figura 5.10

Máquina hiladora a gran escala



Nota. Adaptado de *double head two ply coir yarn spinning machine* [Fotografía], por Sukumar Engineering Export, 2021, Indimart (<https://www.indiamart.com/proddetail/sukumar-engineering-export-double-head-two-ply-coir-yarn-spinning-machine-19406592597.html>)

5.2.1.2 Selección de la tecnología

A continuación, se mencionarán las ventajas y desventajas de cada uno de los métodos presentados.

Tabla 5.2

Ventajas y características de métodos de extracción de fibra

	<i>Tratamiento químico (solución alcalina)</i>	<i>Tratamiento térmico con vapor (thermal steam explosion)</i>
<i>Ventajas y características</i>	<ul style="list-style-type: none">• Menor presencia de lignina y hemicelulosa (color más claro)• Mayor diámetro• Mayor longitud	<ul style="list-style-type: none">• Mayor rendimiento• Menor diámetro• Menor longitud

Tabla 5.3

Desventajas de métodos de extracción de fibra

	<i>Tratamiento químico (solución alcalina)</i>	<i>Tratamiento térmico con vapor (thermal steam explosion)</i>
<i>Desventajas</i>	<ul style="list-style-type: none">• Menor rendimiento• Alto consumo de hidróxido de sodio• Generación de residuos químicos	<ul style="list-style-type: none">• Mayor presencia de lignina y hemicelulosa (color más oscuro)• Alto consumo de energía eléctrica

Se determinó que la tecnología a emplear para el producto propuesto, en cuanto a la extracción de la fibra es el del tratamiento químico con solución alcalina; ya que, permite la obtención de una fibra de mayor longitud y grosor. Además, el costo de energía requerida para el proceso es mucho menor. En cuanto al proceso de hilatura, se consideró como método a emplear el de hilado semi-industrial; ya que, mediante este se obtiene el hilo del grosor deseado, presenta la ventaja de que el proceso de torsión se realiza en la misma maquinaria y el producto será netamente de fibra obtenida del tallo de una planta.

5.2.2 Proceso de producción

5.2.2.1 Descripción del proceso

El proceso de producción inicia con el cardado de los tallos del bálago del arroz con la finalidad de separarlos y facilitar los posteriores tratamientos químicos para la obtención de una fibra de calidad. El primer tratamiento se realiza con solución alcalina, para este se utilizará un reactor con agitador y chaqueta en el cual se añade la solución de hidróxido de sodio con una concentración de 1 N ($\rho = 2,13 \text{ Kg/L}$). El tiempo al que serán expuestas las fibras depende de la calidad de la materia prima y de las sustancias químicas a usar por lo que en este proceso será de 40 minutos a 100°C . Otro parámetro por considerar es la proporción entre la cantidad de la solución alcalina y la cantidad del bálago del arroz que para este caso es de 1 a 5 (en peso). A continuación, la fibra tratada pasa por un proceso de prensado con el fin de retirar la mayor cantidad de excedente de solución alcalina para su posterior reutilización (99,9%).

Luego de este proceso, sigue el lavado de la fibra tratada con la solución acuosa, en donde con agua se retira el exceso de hidróxido de sodio y partículas que se hayan desprendido por la acción del mismo. Este proceso se llevará a cabo en una centrífuga durante 5 minutos.

A continuación, se realiza un tratamiento con solución neutralizante ($\rho = 1,05 \text{ Kg/L}$) con el fin de inhabilitar el exceso de la solución alcalina que pueda haber quedado de la primera etapa. Para este paso se utiliza ácido acético al 10% en una proporción con respecto a la fibra de 10 a 1 (en peso) y se llevará a cabo en un tanque de mezcla durante 20 minutos.

Posteriormente, la fibra ya neutralizada pasa por un proceso de lavado durante 5 minutos y secado en un horno de secado por un lapso de 30 a 45 segundos a una temperatura entre 55 y 100 °C; ya que, exponerlo a temperaturas más altas de los 150°C podría ocasionar cambios físicos permanentes en las fibras. Esta etapa es fundamental debido a que, si algo de líquido quedará impregnado a las fibras, podría fomentar el crecimiento de bacterias y hongos. Luego, se retiran las fibras muy cortas (menor a 10 mm) mediante el uso de una criba vibratoria durante 4 minutos, lo cual representa un aproximado de 5%.

Seguidamente, las fibras se someten a un tratamiento con una solución enzimática compuesta de celulasa y xilanasas en proporción con respecto a la fibra a procesar de 5 a 1 con una concentración de 1% (masa/volumen). Esta etapa se lleva a cabo en un reactor cerrado con control de temperatura la cual debe encontrarse a 55°C por un espacio de 40 minutos aproximadamente. Se sugiere utilizar la sustancia Pulpzyme ($\rho = 1,13 \text{ Kg/L}$). Adicionalmente, se debe tomar en cuenta 6 de pH.

Como sucedió anteriormente, se realiza un lavado y secado para retirar el exceso de las sustancias utilizadas previamente. Este proceso se realiza en una centrífuga con agua y luego pasa a un ambiente acondicionado a temperaturas de entre 23 y 25°C y una humedad deseada controlada constantemente. Como se puede ver, en esta ocasión el proceso de secado se dio a temperatura a condiciones ambientales para evitar modificar la estructura de la fibra que, luego de esta etapa, ya sería de uso comercial.

Para finalizar con el proceso de extracción de la fibra, se hace el control de la calidad y propiedades de las fibras obtenidas mediante el uso de instrumentos especializados para obtener indicadores que por ley la ASTM INTERNATIONAL (American Society for Testing and Materials) exige. Para ello se requerirá de medidores de resistencia de fibra,

analizadores de regeneración, kits para análisis microscópicos y un equipo que realice gráficas con los datos obtenidos.

Como se mencionó anteriormente, se añadirán procesos con el fin de una producción a mayor escala. En primer lugar, durante la recepción se establecerá un control de calidad en donde se verificará el estado en el que se encuentra la materia prima (humedad, resistencia, textura, etc.) para garantizar un óptimo desempeño del proceso. En segundo lugar, se realizará el pesado del ingreso de cada lote de producción para permitir calcular la cantidad de insumos requeridos para el tratamiento de este (hidróxidos, soluciones enzimáticas y ácidos).

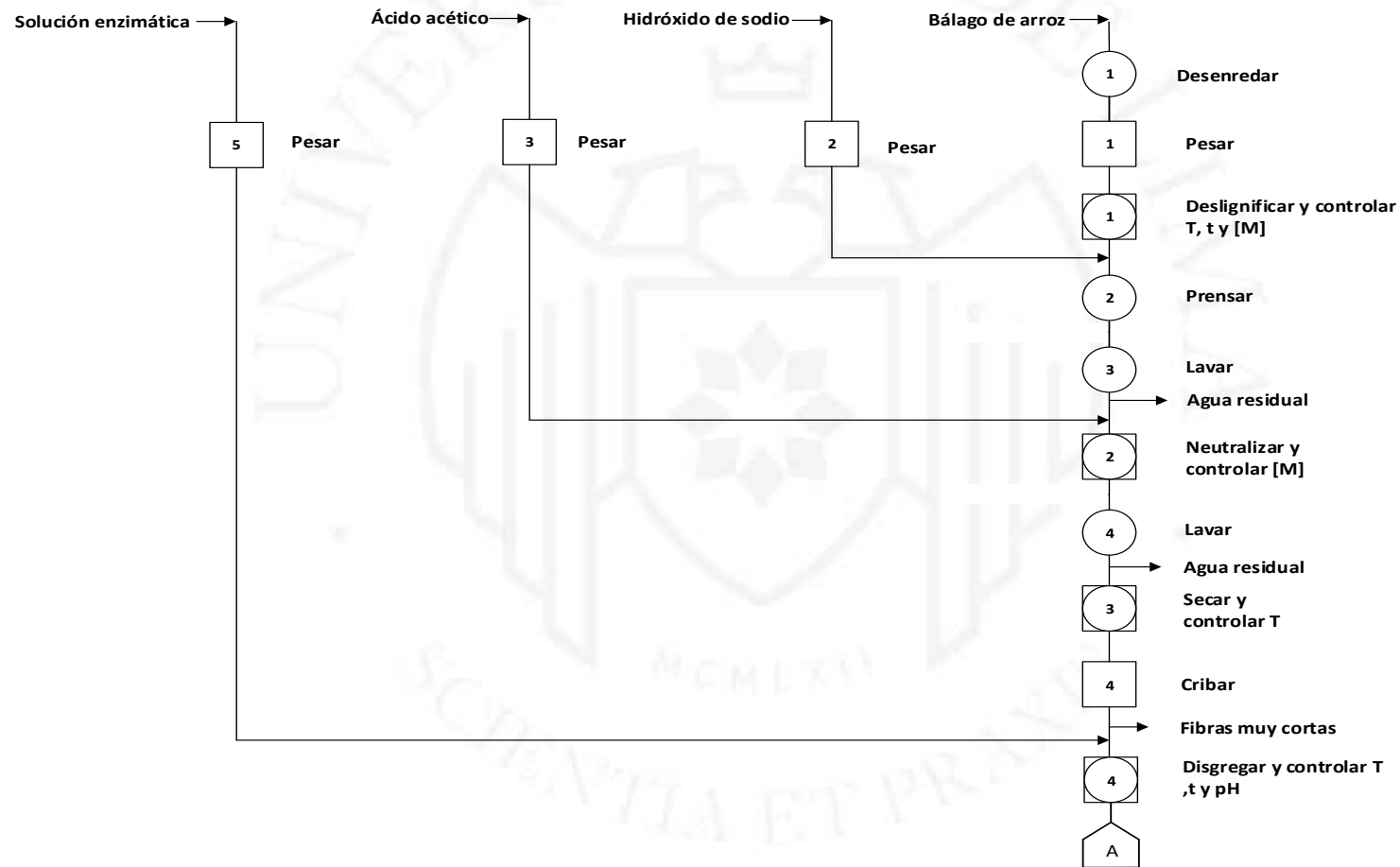
El proceso de hilatura consiste en cardar dos veces la fibra con el fin de individualizarla y ordenarla. Seguidamente, el proceso del hilado es realizado mediante alimentación manual a la máquina hiladora, en la cual se obtiene el hilo trenzado y bobinado (título requerido de 423 denier). Finalmente, es etiquetado manualmente para así obtener el ovillo de 1 kilogramo de hilo a partir del tallo de bálago de arroz como producto terminado.

5.2.2.2 Diagrama de proceso

Figura 5.11

DOP del proceso

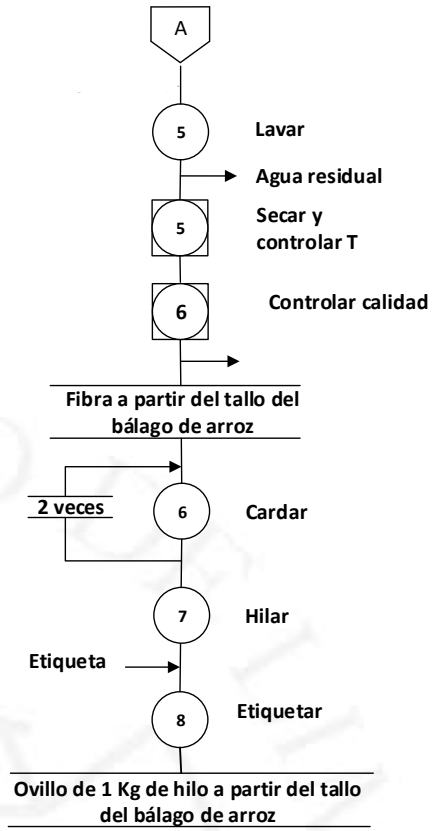
Diagrama de procesos para la elaboración de hilo a partir del tallo del bálago de arroz



RESUMEN:

○	: 8
□	: 5
◐	: 6

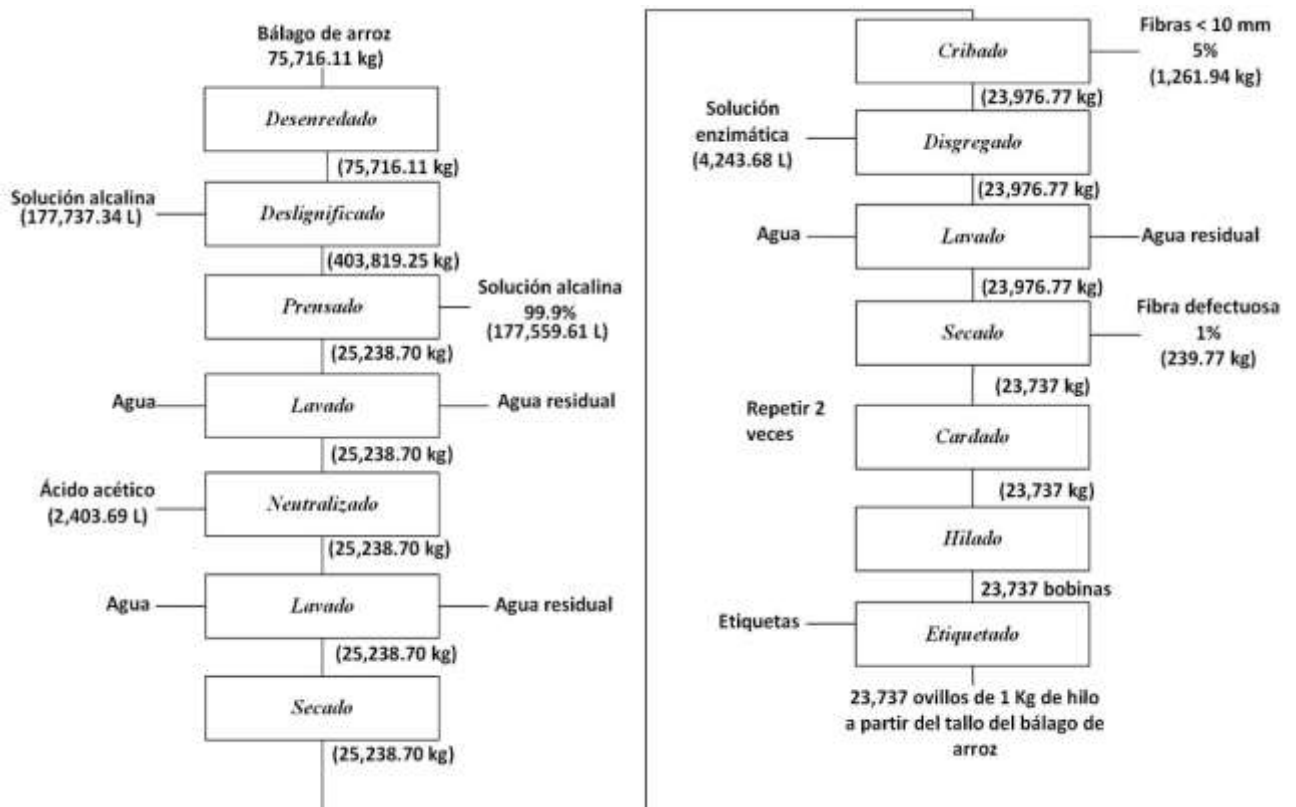
Total : 19



5.2.2.3 Balance de materia

Figura 5.12

Balance de materia del proceso



5.3 Características de las instalaciones y equipos

Para la obtención la fibra del tallo de arroz, actualmente, existe una patente realizada por Yiqi Chan y Narendra Reddy en donde describen el proceso proponiendo las sustancias, temperaturas, tiempos, concentraciones a usar y los resultados obtenidos y propuestas de procesos de hilatura. Además, en este documento se sugiere el uso de maquinaria como contenedores cerrados con control de presión y temperatura (reactor), sistemas de secado (hornos de aire caliente, secadores infrarrojos) y sistemas de extracción de agua (centrífuga, aspiradoras).

5.3.1 Selección de la maquinaria y equipos

Tabla 5.4

Listado de maquinaria y equipos

MAQUINARIA Y EQUIPOS	OPERACIÓN
CARDA	DESENREDADO
REACTOR CON AGITADO Y CHAQUETA	DESLIGNIFICADO
PRENSA	PRENSADO
CENTRÍFUGA	LAVADO
TANQUE DE MEZCLA	NEUTRALIZADO
CENTRÍFUGA	LAVADO
SECADOR ROTATORIO	SECADO
CRIBA VIBRATORIA	CRIBADO
REACTOR CON AGITADO Y CHAQUETA	DISGREGADO
CENTRÍFUGA	LAVADO
SECADOR ROTATORIO	SECADO
-MEDIDOR DE RESISTENCIA PARA FIBRAS INDIVIDUALES	
-KIT DE SECCIÓN TRANSVERSAL PARA MICROSCOPIA	CONTROL DE CALIDAD
-ANALIZADOR DE REGENERACIÓN	
CARDA	CARDADO
HILADORA	HILADO

5.3.2 Especificaciones de la maquinaria

Tabla 5.5

Especificaciones del reactor con agitador y chaqueta



Marca y modelo	BLS (BLS-JBG)
Capacidad (Kg)	400
Dimensiones LxAxH(mm)	600x550x1 250
Revoluciones (rpm)	0-2 800
Peso (Kg)	500
Costo (US\$)	500

Nota. Adaptado de *electric heater mixing tank with agitator* [Fotografía], por Zhejiang L&B Machinery Co., Ltd., 2021, Alibaba (https://www.alibaba.com/product-detail/electric-heater-mixing-tank-with-agitator_697859147.html)

Tabla 5.6

Especificaciones de la prensa de tornillo



Marca y modelo	YQ (DL302)
Capacidad de producción (Kg/h)	50
Dimensiones (mm)	3 455x1 295x1 600
Revoluciones tornillo (rpm)	4
Peso (Kg)	1 530
Costo (US\$)	1 500

Nota. Adaptado de *custom belt-filte 3d model dewatering machine screw press* [Fotografía], por Shanghai Techase Environment Protection Co., Ltd., 2021, Alibaba (<https://spanish.alibaba.com/product-detail/patented-automatic-belt-filter-press-screw-press-60580513920.html?spm=a2700.8698675.29.63.4efc12ee4CGfzc&s=p>)

Tabla 5.7*Especificaciones de la centrífuga*

Marca y modelo	Taizhou Tongjiang (SWE301-150)
Capacidad de producción (Kg/h)	900
Dimensiones (mm)	1 500 x1 500 x 600
Revoluciones (rpm)	750
Peso (Kg)	2 800
Costo (US\$)	2 300

Nota. Adaptado de *Laundry Dehydrated Machine/Dewatering Machine with Top Cover* [Fotografía], por Taizhou Tongjiang Washing Machinery Factory, 2021, Made in China (<https://tztjcherry.en.made-in-china.com/product/GXRmpAdghMew/China-220kg-Laundry-Dehydrated-Machine-Dewatering-Machine-SS754-1200-with-Top-Cover.html>)

Tabla 5.8*Especificaciones del tanque de mezcla*

Marca y modelo	Shengli (LHY-2)
Capacidad de producción (Kg)	30
Dimensiones (mm)	2 280x680x880
Revoluciones agitador (rpm)	62
Peso (Kg)	600
Costo (US\$)	1 500

Nota. Adaptado de *High Speed Double Ribbon Blender* [Fotografía], por Shanghai Shengli Machinery Manufacture Co., Ltd., 2021, Shengli (<http://www.1985shengli.com/product/29.html>)

Tabla 5.9

Especificaciones del horno de secado



Marca y modelo	ZZREALLY (RE-9)
Capacidad de producción (Kg/h)	50
Dimensiones (mm)	1 000x800x1 650
Rango de temperatura(°C)	30 – 350
Peso (Kg)	150
Costo (US\$)	1 500

Nota. Adaptado de *Food dryer fruit vegetable drying* [Fotografía], por Zhengzhou Really Imp.& Exp. Co., Ltd., 2021, Alibaba (https://www.alibaba.com/product-detail/New-Product-onion-drying-plant-onion_60562564768.html)

Tabla 5.10

Especificaciones de la criba vibratoria



Marca y modelo	YQ (DZSF618)
Capacidad de producción (Kg/h)	60
Dimensiones (mm)	1 000 x 2 500 x 800
Tamaño de malla(mm)	0,2 - 20
Peso (Kg)	650
Costo (US\$)	500

Nota. Adaptado de *Rectangular Vibrating Sieve Machine for Chemical Detergent Washing Powder eyorinuoy* [Fotografía], por Xinxiang Yongqing Screen Machine Co., Ltd, 2021, Made in China (https://es.made-in-china.com/co_yongqing-sieving/product_Rectangular-Vibrating-Sieve-Machine-for-Chemical-Detergent-Washing-Powder_eyorinuoy.html)

Tabla 5.11

Especificaciones del medidor de resistencia de fibras individuales



Marca y modelo	KEJIAN (KJ-1065)
Capacidad de producción (Kg/h)	1-50
Dimensiones (mm)	580 X 580 X 1 250
Rango de medición (mm/min)	0,5-1 000
Peso (Kg)	80
Costo (US\$)	500

Nota. Adaptado de *universal testing machine used leather tensile test* [Fotografía], por Guangdong Kejian Instrument Co., 2021, Alibaba (https://spanish.alibaba.com/product-detail/china-best-quality-universal-testing-machine-used-leather-tensile-test-60070892137.html?spm=a2700.md_es_ES.maylikever.7.49ac503chiRkdb)

Tabla 5.12

Especificaciones de la carda



Marca y modelo	WEIJING (YSJ-1200)
Capacidad de producción (Kg/h)	60
Dimensiones (mm)	1 500x495x1 500
Revoluciones cilindro (rpm)	510
Peso (Kg)	600
Costo (US\$)	2 000

Nota. Adaptado de *universal testing machine used leather tensile test* [Fotografía], por Guangdong Kejian Instrument Co., 2021, Zhanjiang Weida (<https://www.zjweida.net/en/combing-machine.html>)

Tabla 5.13

Especificaciones de la hiladora



Marca y modelo	TAIZY (TZF-100)
Capacidad de producción (Kg/h)	18,75
Dimensiones (mm)	970 x 400 x 600
Grosor de hilo (mm)	5-25
Peso (Kg)	40
Costo (US\$)	150

Nota. Adaptado de *electric automatic small rice straw rope making machine* [Fotografía], por Zhengzhou Taizy Trading Co. Ltd., 2021, Alibaba (https://www.alibaba.com/product-detail/electric-automatic-small-rice-straw-rope_60585753366.html)

Tabla 5.14

Especificaciones de la balanza electrónica



Marca y modelo	Osen (OW-103)
Capacidad de peso (Kg)	150
Dimensiones (mm)	300 x 400 x 400
Material	Acero inoxidable
Peso (Kg)	12
Costo (US\$)	100

Nota. Adaptado de *Portable de Haute Précision Numérique Balances* [Fotografía], por Ningbo Osen Sensor Technology Co Ltd., 2021, Alibaba (<https://spanish.alibaba.com/product-detail/portable-de-haute-precision-num-rique-balances-40kg-500009678268.html>)

Tabla 5.15

Especificaciones de la balanza analítica de laboratorio



Marca y modelo	VENJOYIT (BSM-1204)
Capacidad de peso (g)	620
Dimensiones (mm)	200 x 280 x 350
Precisión (g)	0,0001
Peso (Kg)	4
Costo (US\$)	280

Nota. Adaptado de *Balanza analítica de Laboratorio Digital balanza electrónica de precisión* [Fotografía], por Zhengzhou Taizy Trading Co Ltd., 2021, Aliexpress (<https://es.aliexpress.com/i/33035831111.html>)

Tabla 5.16

Especificaciones de la carretilla hidráulica



Marca y modelo	Jinteng (CBY-AC)
Capacidad de peso (t)	2
Dimensiones (mm)	550 x 1 100 x 85
Altura de elevación (mm)	198
Peso (Kg)	55
Costo (US\$)	200

Nota. Adaptado de *hydraulic manual forklift* [Fotografía], por Hebei Jinteng Hoisting Machinery Manufacturing Co Ltd., 2021, Alibaba (<https://spanish.alibaba.com/product-detail/hydraulic-manual-forklift-3-ton-hand-pallet-truck-with-sale-price-china-60666194156.html?spm=a2700.8699010.29.61.6b553af5MCIUDU>)

Tabla 5.17*Especificaciones de la mesa de trabajo*

Marca y modelo	Heavybao (300321)
Cantidad de mesas	4
Dimensiones (mm)	1 500 x 600 x 850
Material	Acero inoxidable
Peso (Kg)	39
Costo (US\$)	30

Nota. Adaptado de *knocked down stainless steel food preparation work table* [Fotografía], por Guangdong Heavybao Commercial Kitchenware Co Ltd., 2021, Alibaba (<https://spanish.alibaba.com/product-detail/best-quality-knocked-down-stainless-steel-food-preparation-work-table-60480374888.html?spm=a2700.8698675.29.33.7a3844e5Plogps&s=p>)

Tabla 5.18*Especificaciones del extractor de aire*

Marca y modelo	Gongle (9FJ-1400)
Flujo de aire (m ³ /min)	1 000
Dimensiones (mm)	1 535 x 1 535 x 1 080
Consumo de agua (L/h)	
Peso (Kg)	
Costo (US\$)	230

Nota. Adaptado de *Gongle brand centrifugal extract fan* [Fotografía], por Qingzhou Gongle Electric Fan Co Ltd., 2021, Alibaba (https://www.alibaba.com/product-detail/Gongle-brand-centrifugal-extract-fan-140_60218363302.html)

Tabla 5.19

Especificaciones de la carretilla de plataforma



Marca y modelo	AYERBE /JAY-150-PLAT)
Capacidad de peso (Kg)	300
Dimensiones (mm)	140 x 920 x 650
Peso (Kg)	13.34
Diámetro rueda (cm)	10
Costo (US\$)	155

Nota. Adaptado de *Carro plataforma plegable* [Fotografía], por Ayerbe, 2021, Amazon (<https://www.amazon.es/Ayerbe-Carro-plataforma-plegable-ay-300-plat/dp/B00LGV5JVM>)

Tabla 5.20

Especificaciones de la carretilla para cilindros



Marca y modelo	NOVELTEK (MOTL-03/500)
Capacidad de peso (Kg)	300
Dimensiones (mm)	980 x 800 x 950
Peso (Kg)	90
Diámetro cilindro (cm)	580
Costo (US\$)	200

Nota. Adaptado de *Manual Standard Oil Tank Rotating Stacker* [Fotografía], por NOVELTEK, 2021, NOVELTEK (http://www.nove-ltek.com/web/sm_product_viewd94c.html)

5.4 Capacidad instalada

5.4.1 Cálculo detallado del número de máquinas y operarios requeridos

Tabla 5.21

Cálculo de número de máquinas

MÁQUINA	PRODUCCIÓN ANUAL (KG)	KG/H	E	U	H/T	T/DÍA	DÍAS/SEMANA	SEMANAS/AÑO	N° DE MÁQUINAS	T. OPERACIÓN (MIN)
CARDA	75 716,11	60	0,90	0,90	8	1	5	48	1	2,50
REACTOR CON AGITADOR Y CHAQUETA	454 296,65	400	0,90	0,90	8	1	5	48	1	40,00
PRENSA	25 238,70	50	0,90	0,90	8	1	5	48	1	0,17
CENTRÍFUGA	378 580,54	900	0,90	0,33	8	1	5	48	1	5,00
TANQUE DE MEZCLA	27 762,57	30	0,90	0,90	8	1	5	48	1	20,00
CENTRÍFUGA	378 580,54	900	0,90	0,33	8	1	5	48	1	5,00
HORNO DE SECADO	25 238,70	50	0,90	0,90	8	1	5	48	1	0,75
CRIBA VIBRATORIA	23 976,77	60	0,90	0,90	8	1	5	48	1	4,00
REACTOR CON AGITADOR Y CHAQUETA	28 772,12	50	0,90	0,90	8	1	5	48	1	40,00
CENTRÍFUGA	359 651,52	900	0,90	0,33	8	1	5	48	1	5,00
HORNO DE SECADO	23 976,77	50	0,90	0,90	8	1	5	48	1	0,75
CARDA	23 737,00	60	0,90	0,90	8	1	5	48	1	5,00
HILADORA	23 737,00	18.75	0,90	0,90	8	1	5	48	1	3,00

Como se puede deducir del diagrama de procesos, existen actividades que se dan más de una vez durante el proceso de producción; por lo cual, luego de analizar el porcentaje de saturación de la maquinaria en cada uno de dichos procesos, se ha llegado a la conclusión de solo adquirir un ejemplar de cada una de ellas realizando el mantenimiento y limpieza respectivos entre cada usanza.

Tabla 5.22

Cálculo de número de máquinas según capacidades

MÁQUINA	CREQ/CDISP	N° DE MÁQUINAS
REACTOR CON AGITADOR Y CHAQUETA	0,69	1
REACTOR CON AGITADOR Y CHAQUETA	0,35	
PRENSA	0,30	1
CENTRÍFUGA	0,69	1
TANQUE DE MEZCLA	0,56	1
HORNO DE SECADO	0,59	1
CRIBA VIBRATORIA	0,24	1
CARDA	0,76	1
HILADORA	0,76	1

Las actividades manuales en el proceso operativo son etiquetado, carga y descarga de las máquinas por cada batch.

Tabla 5.23

Requerimiento de operarios por operación manual

Actividades Manuales	Requerimiento (Día) (A)	Kg/Hora (B)	E	Horas	(Ax1/B*E)/C	N° De Operarios
				Diarias (C)		
Etiquetador	94,00	240	0,9	8	0,054	1
Carga y descarga	7 331,00	270	0,9	8	3,771	4

Debido a que la saturación de trabajo de los operarios es menor al 100% se ha tomado en consideración agrupar las actividades de menor requerimiento. Por ello, en el siguiente cuadro se mostrará la asignación de tareas propuestas.

Tabla 5.24

Distribución de las actividades por operario

MÁQUINA

REACTOR CON AGITADOR Y CHAQUETA	Producción	<i>Operario 1</i>
PRENSA		
CENTRÍFUGA		<i>Operario 2</i>
TANQUE DE MEZCLA		
HORNO DE SECADO		<i>Operario 3</i>
CRIBA VIBRATORIA		
CARDA		
HILADORA		<i>Operario 4</i>
ETIQUETADOR(MANUAL)		



5.4.2 Cálculo de la capacidad instalada

Tabla 5.25

Capacidad instalada de la planta

OPERACIÓN	QS (KG)	CPRODUCCIÓN (KG/H)	# MÁQUINAS	H/T	T/D	D/AÑO	U	E	CO	FC	COPT
DESENREDADO	75 716,11	60	1	8	3	365	0,9	0,9	93 312,00	0,3135	133 468
DESLIGNIFICADO	454 296,65	400	1	8	3	365	0,9	0,9	622 080,00	0,0523	148 298
PRENSADO	25 238,70	50	1	8	3	365	0,9	0,9	77 760,00	0,9405	333 670
LAVADO	378 580,54	900	1	8	3	365	0,3	0,9	513 216,00	0,0627	146 815
NEUTRALIZADO	27 762,57	30	1	8	3	365	0,9	0,9	46 656,00	0,8550	182 002
LAVADO	378 580,54	900	1	8	3	365	0,3	0,9	513 216,00	0,0627	146 815
SECADO	25 238,70	50	1	8	3	365	0,9	0,9	77 760,00	0,9405	333 670
CRIBADO	23 976,77	60	1	8	3	365	0,9	0,9	93 312,00	0,9900	421 478
DISGREGADO	28 772,12	50	1	8	3	365	0,9	0,9	77 760,00	0,8250	292 693
LAVADO	359 651,52	900	1	8	3	365	0,3	0,9	513 216,00	0,0660	154 542
SECADO	23 976,77	50	1	8	3	365	0,9	0,9	77 760,00	0,9900	351 232
CARDADO	23 737,00	60	1	8	3	365	0,9	0,9	93 312,00	1,0000	425 736
HILADO	23 737,00	18,75	1	8	3	365	0,9	0,9	29 160,00	1,0000	133 042

Analizando el cuadro anterior, se puede observar que el cuello de botella se encuentra presente en el proceso de hilado, debido a la reducida capacidad de producción de dicha máquina.

5.5 Resguardo de la calidad y/o inocuidad del producto

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

Buenas prácticas de manufactura (BPM)

- **Materia prima**

El bálago de arroz debe llegar seca (color amarillento) y sin la raíz de la planta.

- **Insumos**

Los insumos por utilizar como el hidróxido de sodio y demás químicos deben ser probados con el fin de que permitan que se obtenga el mayor rendimiento y efectividad posible en el proceso de la extracción de la fibra. Además, los empaques y etiquetas deben cumplir los estándares y especificaciones que están enumeradas en las normas técnicas como la simbología para el cuidado de los textiles. (NTP 231.077:1975 TEXTILES. Etiquetas de información para la conservación de tejidos y confecciones).

- **Proceso y producto**

5.2.2. Organización

Todo el personal involucrado en la empresa deberá conocer la gestión de calidad del proceso de producción de la empresa y estar comprometidas con lograr dicho propósito. Además de tener bien en claro las responsabilidades de cada parte debidamente documentadas y de conocimiento general.

5.2.3. Instalaciones

Las instalaciones serán diseñadas de tal manera de propiciar un correcto desplazamiento entre las áreas pertenecientes tanto al proceso como al acarreo de insumos, productos en proceso y productos terminados. Además, los espacios deben contar con una adecuada limpieza y condiciones propicias (temperatura, humedad, iluminación, etc.) durante el proceso de fabricación.

5.2.4. **Control de documentos**

Cada una de las actividades a realizar debe tener un manual de procedimientos con los parámetros y especificaciones que requiera. Estos deben estar actualizados y disponibles para las personas involucradas. Además, debe llevarse un registro de las incidencias que ocurriesen.

5.2.5. **Planeamiento y control**

Se debe de llevar un control de entradas y salidas de los almacenes. Además, se debe estimar, planificar y controlar los lotes de producción e inspeccionar el estado de este. También se debe seguir indicadores como la eficiencia y productividad de cada proceso.

5.2.6. **Inspección**

Estos controles se deben dar desde el momento de la recepción de la materia prima hasta la distribución del producto final. Además, cada punto identificado como crítico debe poseer su propio sistema de control garantizando que se cumplan los parámetros asignados a cada uno de estos. Todo resultado debe ser registrado, Además, la calibración de los equipos de medición debe darse de manera adecuada. Asimismo, se debe tener instrucciones sobre el tratamiento que se le dará a los productos defectuosos.

5.2.7. **Mantenimiento**

Para un correcto flujo del proceso, se debe programar mantenimientos preventivos con el fin de evitar que la producción se vea afectada si hubiese alguna máquina malograda. Este punto se detallará líneas más abajo.

5.2.8. **Seguridad e higiene**

El personal debe contar con los equipos de seguridad necesarios como cascos, guantes, protectores auditivos y demás elementos de protección para evitar accidentes durante la realización de sus labores. Además, para garantizar un ambiente de trabajo, los implementos deben estar ordenados y los espacios limpios y libres de cualquier tipo de obstáculos que pueda causar algún tipo de daño.

5.2.9. **Personal**

El personal debe estar debidamente capacitado seleccionado de acuerdo con sus competencias. Además, se deben dar actualizaciones al entrenamiento de los trabajadores con el fin de elevar el desempeño en las labores que realizan en su jornada laboral.

5.2.10. **Auditorías**

Estas se deben realizar con el fin de comprobar que todos los procedimientos y actividades que se proponen para asegurar la calidad del producto durante el proceso de producción se esté dando de manera correcta.

5.2.11. **Análisis y mejora**

Con los datos recopilados de cada uno de los procesos, se puede ver la eficiencia del proceso y en qué actividades se puede dar una oportunidad de mejora para elevar el desempeño y la producción. Además, con estos datos se pueden tomar las medidas necesarias para corregir los puntos débiles que presenta el sistema.

5.6 Estudio de impacto ambiental

En la siguiente matriz se muestra los impactos que el proceso de producción genera en cada una de las actividades realizadas y a qué recurso es el que afecta. Adicionalmente, se propondrá alternativas de solución para menguar las perturbaciones al equilibrio del entorno.

Tabla 5.26

Matriz de Aspectos ambientales

ENTRADAS	ETAPAS DEL PROCESO	SALIDAS	ASPECTOS AMBIENTALES	IMPACTOS AMBIENTALES	RECURSO AFECTADO	CONTROL OPERACIONAL
SOLUCIÓN ALCALINA ENERGÍA ELÉCTRICA	DESIGNIFICADO	Calor	Consumo de energía eléctrica	Agotamiento de los RRNN	Energía eléctrica	Programa de uso eficiente de la energía eléctrica
			Emisión de calor en el ambiente de trabajo	Deterioro de la salud de trabajadores	Trabajador	Implementación de sistema de aire acondicionado
ENERGÍA ELÉCTRICA	PRENSADO	Efluente alcalino caliente	Generación de efluentes alcalinos calientes	Contaminación de los cuerpos de agua	Cuerpos de agua	Programa de gestión de efluentes
			Consumo de energía eléctrica	Agotamiento de los RRNN	Energía eléctrica	Programa de uso eficiente de la energía eléctrica
AGUA ENERGÍA ELÉCTRICA	LAVADO 1	Efluente alcalino	Generación de efluentes alcalinos	Contaminación de los cuerpos de agua	Cuerpos de agua	Programa de gestión de efluentes
			Consumo de energía eléctrica y agua	Agotamiento de los RRNN	Energía eléctrica	Programa de uso eficiente de la energía eléctrica
ÁCIDO ACÉTICO ENERGÍA ELÉCTRICA	NEUTRALIZADO	Calor	Emisión de calor en el ambiente de trabajo	Deterioro de la salud de trabajadores	Trabajador	Implementación de sistema de aire acondicionado
			Consumo de energía eléctrica	Agotamiento de los RRNN	Energía eléctrica	Programa de uso eficiente de la energía eléctrica

(continúa)

(continuación)

ENTRADAS	ETAPAS DEL PROCESO	SALIDAS	ASPECTOS AMBIENTALES	IMPACTOS AMBIENTALES	RECURSO AFECTADO	CONTROL OPERACIONAL
AGUA ENERGÍA ELÉCTRICA	LAVADO 2	Efluente ácido	Generación de efluentes ácidos	Contaminación de los cuerpos de agua	Cuerpos de agua	Programa de gestión de efluentes
			Consumo de energía eléctrica y agua	Agotamiento de los RRNN	Energía eléctrica y agua	Programa de uso eficiente de la energía eléctrica y agua
ENERGÍA ELÉCTRICA	SECADO 1	Vapor de agua Calor	Generación de vapor de agua al ambiente	Deterioro de la salud de trabajadores	Trabajador	Implementación de sistema de aire acondicionado
			Emisión de calor en el ambiente de trabajo	Consumo de energía eléctrica	Agotamiento de los RRNN	Energía eléctrica
ENERGÍA ELÉCTRICA	CRIBADO	Fibras < 10 mm	Generación de residuos sólidos	Contaminación de suelos	Suelo	Programa de gestión de residuos sólidos
			Consumo de energía eléctrica	Agotamiento de los RRNN	Energía eléctrica	Programa de uso eficiente de la energía eléctrica
SOLUCIÓN ENZIMÁTICA ENERGÍA ELÉCTRICA	DISGREGADO	Calor	Emisión de calor en el ambiente de trabajo	Deterioro de la salud de trabajadores	Trabajador	Implementación de sistema de aire acondicionado
			Consumo de energía eléctrica	Agotamiento de los RRNN	Energía eléctrica	Programa de uso eficiente de la energía eléctrica

(continúa)

(continuación)

ENTRADAS	ETAPAS DEL PROCESO	SALIDAS	ASPECTOS AMBIENTALES	IMPACTOS AMBIENTALES	RECURSO AFECTADO	CONTROL OPERACIONAL
AGUA	LAVADO 3	Efluente enzimático	Generación de efluentes enzimáticos	Contaminación de los cuerpos de agua	Cuerpos de agua	Programa de gestión de efluentes
ENERGÍA ELÉCTRICA			Consumo de energía eléctrica y agua	Agotamiento de los RRNN	Energía eléctrica y agua	Programa de uso eficiente de la energía eléctrica y agua
ENERGÍA ELÉCTRICA	SECADO 2	Vapor de agua	Generación de vapor de agua al ambiente	Deterioro de la salud de trabajadores	Trabajador	Implementación de sistema de aire acondicionado
		Calor	Emisión de calor en el ambiente de trabajo			
			Consumo de energía eléctrica	Agotamiento de los RRNN	Energía eléctrica	Programa de uso eficiente de la energía eléctrica
ENERGÍA ELÉCTRICA	CONTROL DE CALIDAD	Fibras defectuosas	Generación de residuos sólidos	Contaminación de suelos	Suelo	Programa de gestión de defectuosos
			Consumo de energía eléctrica	Agotamiento de los RRNN	Energía eléctrica	Programa de uso eficiente de la energía eléctrica

(continúa)

(continuación)

ENTRADAS	ETAPAS DEL PROCESO	SALIDAS	ASPECTOS AMBIENTALES	IMPACTOS AMBIENTALES	RECURSO AFECTADO	CONTROL OPERACIONAL
ENERGÍA ELÉCTRICA	CARDADO	Pelusas	Generación de partículas y ruido	Contaminación del aire	Aire	Implementación de sistema de extracción de aire
		Ruido		Deterioro de la salud de trabajadores	Oído humano	Programa de gestión de ruido
			Consumo de energía eléctrica	Agotamiento de los RRNN	Energía eléctrica	Programa de uso eficiente de la energía eléctrica
ENERGÍA ELÉCTRICA	HILADO	Pelusas	Generación de partículas y ruido	Contaminación del aire	Aire	Implementación de sistema de extracción de aire
		Ruido		Deterioro de la salud de trabajadores	Trabajador	Programa de gestión de ruido
			Consumo de energía eléctrica	Agotamiento de los RRNN	Energía eléctrica	Programa de uso eficiente de la energía eléctrica
ETIQUETAS	ETIQUETADO	Productos defectuosos	Generación de residuos sólidos	Contaminación de suelos	Suelos	Programa de gestión de residuos sólidos y defectuosos
Cajas vacías de las etiquetas						
Cintas de las etiquetas						

5.7 Seguridad y salud ocupacional

Para poder asegurar la seguridad y salud del operario a lo largo de la realización de sus actividades asignadas diarias, se muestra en la siguiente tabla la matriz IPER, en la cual se sitúan los procesos que podrían involucrar peligros y, posteriormente, generar accidentes. Además, de acuerdo con los equipos e insumos que estén en contacto directo con el operario, se proponen acciones que puedan disminuir la probabilidad de ocurrencia de alguna situación con consecuencias graves.



Tabla 5.27
Matriz IPER

N°	PROCESO	SUB PROCESO	PELIGRO	RIESGO	SUB ÍNDICES DE PROBABILIDAD				ÍNDICE DE PROBABILIDAD	ÍNDICE DE SEVERIDAD	PROBABILIDAD X SEVERIDAD	NIVEL DE RIESGO	RIESGO SIGNIFICATIVO	MEDIDAS DE CONTROL
					Personas expuestas	Procedimientos	Capacitación	Exposición al riesgo						
01	Extracción de la fibra	DESIGNIFICADO	Contacto con hidróxido de sodio	Prob. De sufrir enrojecimiento o quemaduras	1	1	1	3	6	2	12	MO	NO	Brindar los EPP's necesarios como guantes, trajes especiales y lentes de seguridad.
02		PRENSADO	Contacto con hidróxido de sodio	Prob. De sufrir enrojecimiento o quemaduras y lesiones por caída a la maquinaria	1	1	1	3	6	3	18	IM	Sí	Colocar sistemas de protecciones tanto individuales como colectivas para evitar caídas dentro de la maquinaria. (salvuardas) Brindar los EPP's necesarios como guantes, trajes especiales y lentes de seguridad.
03		LAVADO	Contacto con la centrífuga en movimiento Contacto con sustancias químicas remanentes	Prob. De sufrir lesiones en los dedos	1	1	1	3	6	2	12	MO	NO	Colocar un sistema de seguridad que impida que la tapa pueda abrirse si el motor sigue en funcionamiento. Brindar los EPP's necesarios como guantes, trajes especiales y lentes de seguridad.

(continúa)

(continuación)

N°	PROCESO	SUB PROCESO	PELIGRO	RIESGO	SUB ÍNDICES DE PROBABILIDAD				ÍNDICE DE PROBABILIDAD	ÍNDICE DE SEVERIDAD	PROBABILIDAD X SEVERIDAD	NIVEL DE RIESGO	RIESGO SIGNIFICATIVO	MEDIDAS DE CONTROL
					Personas expuestas	Procedimientos	Capacitación	Exposición al riesgo						
04		NEUTRALIZADO	Contacto con ácido acético Contacto con superficie caliente del reactor	Prob. De sufrir irritación en piel y vías respiratorias Prob. De sufrir quemaduras	1	1	1	3	6	2	12	MOD	NO	Brindar los EPP's necesarios como guantes, trajes especiales y lentes de seguridad.
05	Extracción de la fibra	SECADO	Contacto con superficie caliente del horno	Prob. De sufrir quemaduras	1	1	1	3	6	2	12	MOD	NO	Colocar sistemas de protecciones tanto individuales como colectivas para evitar caídas dentro de la maquinaria. (Salvaguardas). Brindar los EPP's necesarios como guantes, trajes especiales y lentes de seguridad.
06		DISGREGADO	Contacto con solución enzimática Contacto con superficie caliente del reactor	Prob. De sufrir problemas respiratorios Prob. De sufrir quemaduras	1	1	1	3	6	2	12	MOD	NO	Brindar los EPP's necesarios como guantes, trajes especiales y lentes de seguridad.

(continúa)

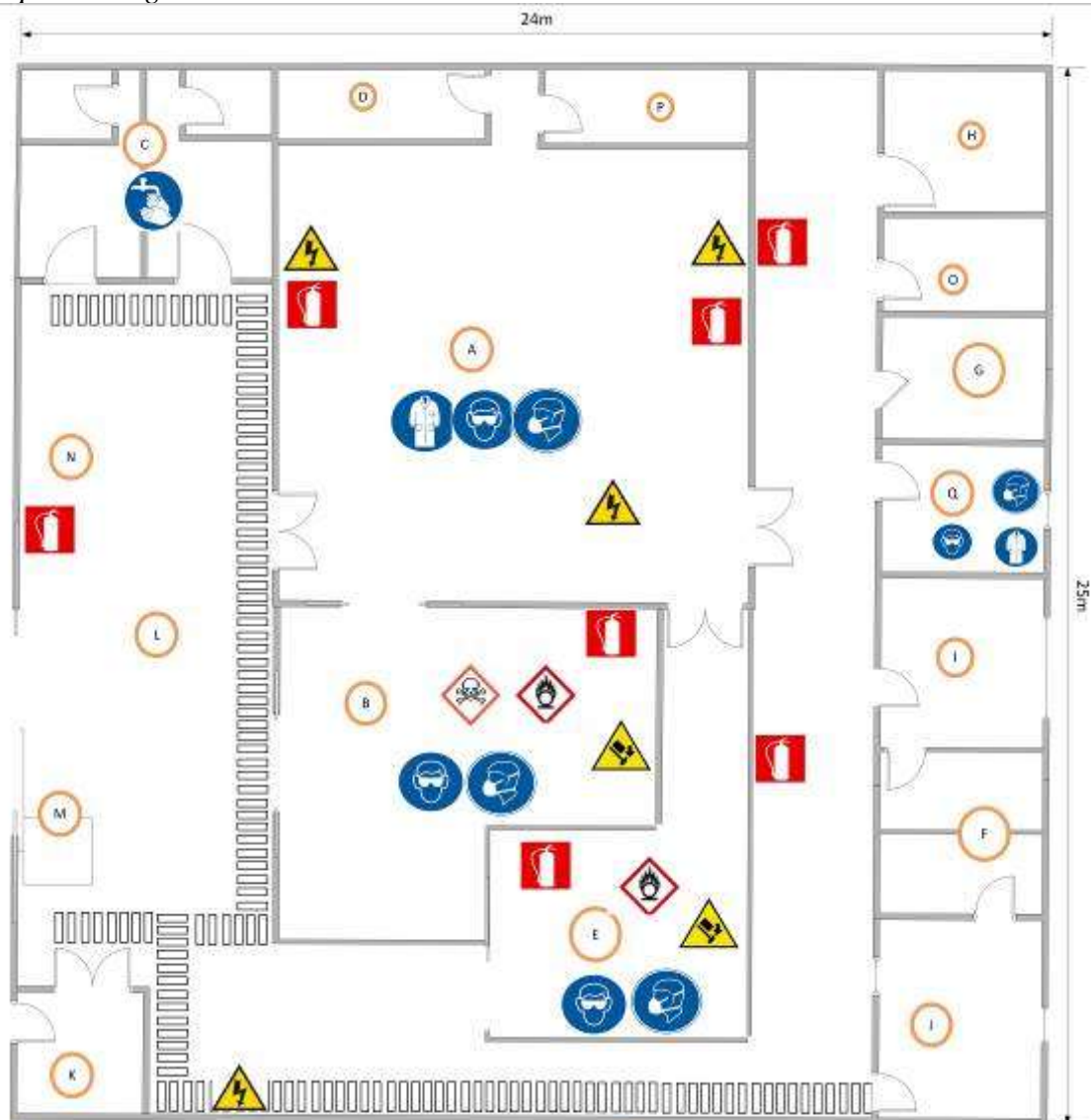
(continuación)

N°	PROCESO	SUB PROCESO	PELIGRO	RIESGO	SUB ÍNDICES DE PROBABILIDAD				ÍNDICE DE PROBABILIDAD	ÍNDICE DE SEVERIDAD	PROBABILIDAD X SEVERIDAD	NIVEL DE RIESGO	RIESGO SIGNIFICATIVO	MEDIDAS DE CONTROL
					Personas expuestas	Procedimientos	Capacitación	Exposición al riesgo						
07	Hilado	CARDADO	Interacción con la carda	Prob. De sufrir lesiones por atrapamiento Prob. De sufrir enfermedades respiratorias	1	1	1	3	6	3	18	IM	SI	Colocar sistemas de protecciones tanto individuales como colectivas para evitar caídas dentro de la maquinaria. (salvuardas). Instalar sistema de seguridad de operación de la máquina. (Detenga su funcionamiento cuando se trate de abrir el equipo).
08		HILADO	Interacción con la hiladora	Prob. De sufrir lesiones por atrapamiento Prob. De sufrir enfermedades respiratorias	1	1	1	3	6	3	18	IM	SI	Colocar sistemas de protecciones tanto individuales como colectivas para evitar atrapamientos dentro de la maquinaria. (salvados y salvuardas).

De la matriz anterior, los procesos que presentan un mayor riesgo para el operario son el prensado, el hilado y el cardado. El primero, debido a que se corre el riesgo de perder el equilibrio y caer dentro de prensa al momento de hacer la carga de la materia prima húmeda. Los otros dos, debido a que presentan rodillos, peines (abridores) y piezas que están en constante movimiento y el operario se encuentra en constante riesgo de atrapamiento al hacer labores de mantenimiento o reparación por algún mal funcionamiento de la máquina. Por lo anterior expuesto, se ha optado por la colocación de salvaguardas alrededor de dichas máquinas para disminuir el riesgo de sufrir accidentes; así también, como sistemas de apagado automático que eviten que se manipulen mientras estén en funcionamiento.



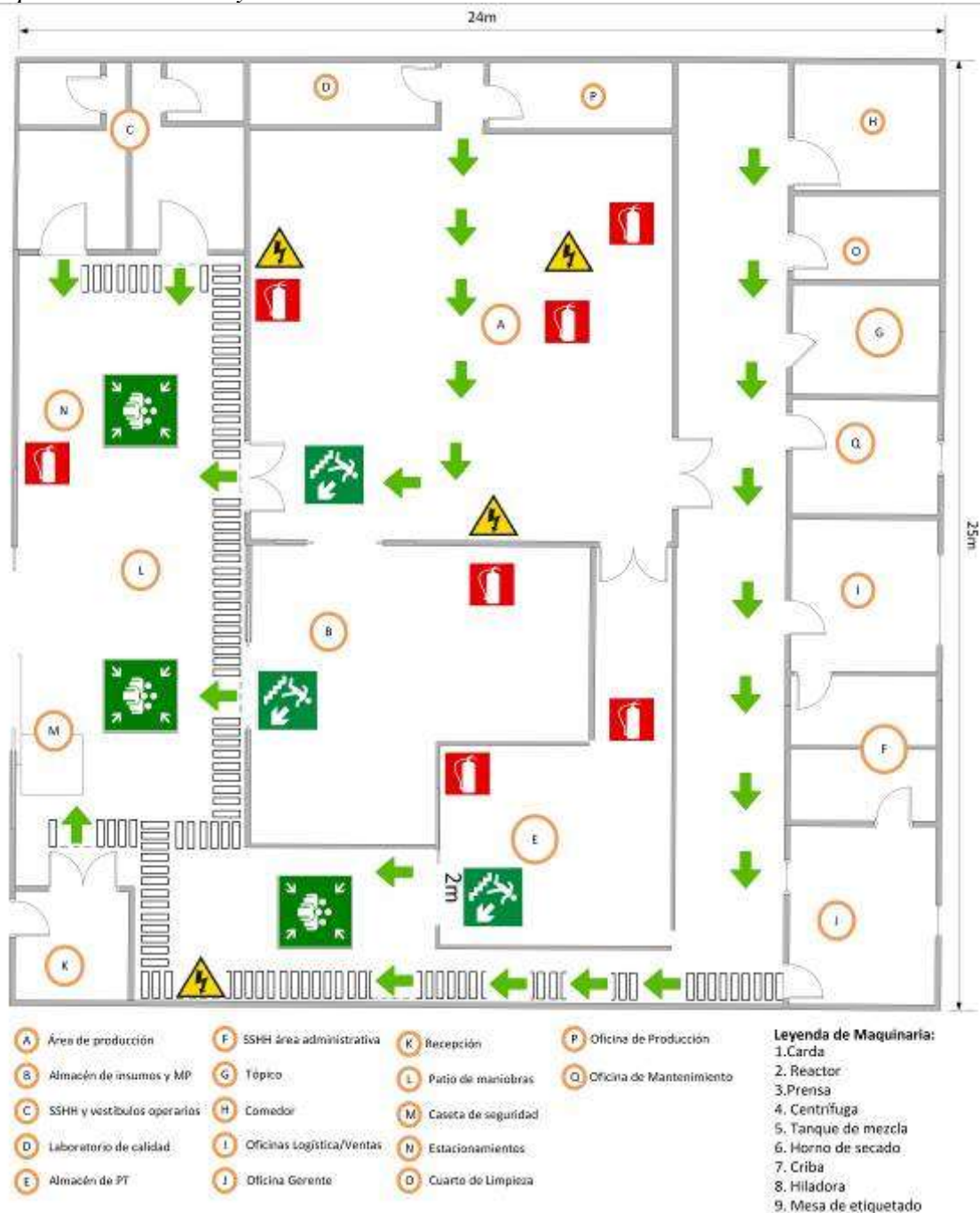
Figura 5.13
Mapa de riesgos



- | | | | | |
|--------------------------------------|------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|--|
| A Área de producción | F SSHH área administrativa | K Recepción | P Oficina de Producción | Legenda de Maquinaria:
1. Carda
2. Reactor
3. Prensa
4. Centrifuga
5. Tanque de mezcla
6. Horno de secado
7. Criba
8. Hiladora
9. Mesa de etiquetado |
| B Almacén de insumos y MP | G Tópico | L Patio de maniobras | Q Oficina de Mantenimiento | |
| C SSHH y vestíbulos operarios | H Comedor | M Caseta de seguridad | | |
| D Laboratorio de calidad | I Oficinas logística/Ventas | N Estacionamientos | | |
| E Almacén de PT | J Oficina Gerente | O Cuarto de Limpieza | | |

 Universidad de Lima Facultad de Ingeniería y Arquitectura Carrera de Ingeniería Industrial		PLANO DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA	
Escala: 1:100	Fecha: 24.03.2020	Área: 600 metros cuadrados	CÓRDOVA - TAIRA

Figura 5.14
 Mapa de señalización y evacuación



 Universidad de Lima Facultad de Ingeniería y Arquitectura Carrera de Ingeniería Industrial		PLANO DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA	
Escala: 1:100	Fecha: 24.03.2020	Área: 600 metros cuadrados	CÓRDOVA - TAIRA

5.8 Sistema de mantenimiento

Con la finalidad de evitar accidentes de trabajo y paradas durante la producción causadas por fallas en la maquinaria y equipo, se determinó un plan de mantenimiento lo cual incrementará su disponibilidad y la calidad del producto.

Tabla 5.28

Plan de mantenimiento de maquinaria

Máquina/ Equipo	Mantenimiento Planificado				Mantenimiento No Planificado		
	Preventivo Inspección	Limpieza	Lubricación	Calibración	Correctivo Sustitución Preventiva	Reactivo Eliminación De Defectos	Reparación De Fallas
Criba Vibratoria	Mensual	Diaria	Mensual	-	Semestral	Inmediato Al Hallazgo Del Defecto	Cuando Ocurra
Reactor Con Agitador Y Chaqueta Prensa De Tornillo	Mensual	Diaria	Mensual	-	Anual	Inmediato Al Hallazgo Del Defecto	Cuando Ocurra
Centrífuga	Quincenal	Diaria	Mensual	-	Semestral	Inmediato Al Hallazgo Del Defecto	Cuando Ocurra
Tanque De Mezcla	Mensual	Diaria	Mensual	-	Anual	Inmediato Al Hallazgo Del Defecto	Cuando Ocurra
Horno De Secado	Bimestral	Diaria	-	-	Anual	Inmediato Al Hallazgo Del Defecto	Cuando Ocurra
Carda	Quincenal	Diaria	Mensual	-	Semestral	Inmediato Al Hallazgo Del Defecto	Cuando Ocurra
Hiladora	Quincenal	Diaria	Mensual	-	Semestral	Inmediato Al Hallazgo Del Defecto	Cuando Ocurra
Medidor De Resistencia De Fibras Individuales	Trimestral	Diaria	Mensual	-	Semestral	Inmediato Al Hallazgo Del Defecto	Cuando Ocurra

(continúa)

(continuación)

Máquina/ Equipo	Mantenimiento Planificado						Mantenimien to No Planificado
	Preventivo			Correctivo			Reactivo
	Inspección	Limpieza	Lubricación	Calibración	Sustitución Preventiva	Eliminación de Defectos	Reparación De Fallas
Balanza Analítica De Laboratorio	Trimestral	Diaria	-	Semestral	Anual	Inmediato al Hallazgo del Defecto	Cuando Ocurra
Carretilla Hidráulica	Mensual	Diaria	Mensual	-	Semestral	Inmediato al Hallazgo del Defecto	Cuando Ocurra
Mesa De Trabajo	Trimestral	Diaria	-	-	-	Inmediato al Hallazgo del Defecto	Cuando Ocurra
Extractor De Aire	Mensual	Semanal	Mensual	-	Semestral	Inmediato al Hallazgo del Defecto	Cuando Ocurra
Balanza Electrónica	Trimestral	Diaria	-	Anual	Anual	Inmediato al Hallazgo del Defecto	Cuando Ocurra

A través de la determinación de las frecuencias de mantenimiento planificado, se concluyó que la maquinaria y equipo crítico para el proceso de producción son la prensa, carda e hiladora por 3 razones. La primera de ellas se debe a que la hiladora es el cuello de botella (tamaño-tecnología), por lo cual se debe asegurar su alta disponibilidad de funcionamiento. Asimismo, las máquinas o equipos mencionados representan un riesgo significativo según lo evaluado en la Matriz IPER, es decir, la programación y cumplimiento del Plan de Mantenimiento permitirá reducir el índice de probabilidad. Finalmente, es la maquinaria que interviene directamente en la calidad del producto terminado, por lo cual deben operar a condiciones normales. Ambos tipos de mantenimientos (planificado y no planificado) serán realizados por el Técnico de mantenimiento contratado.

5.9 Diseño de la cadena de suministro

5.9.1 Consideraciones de la vida útil del proyecto

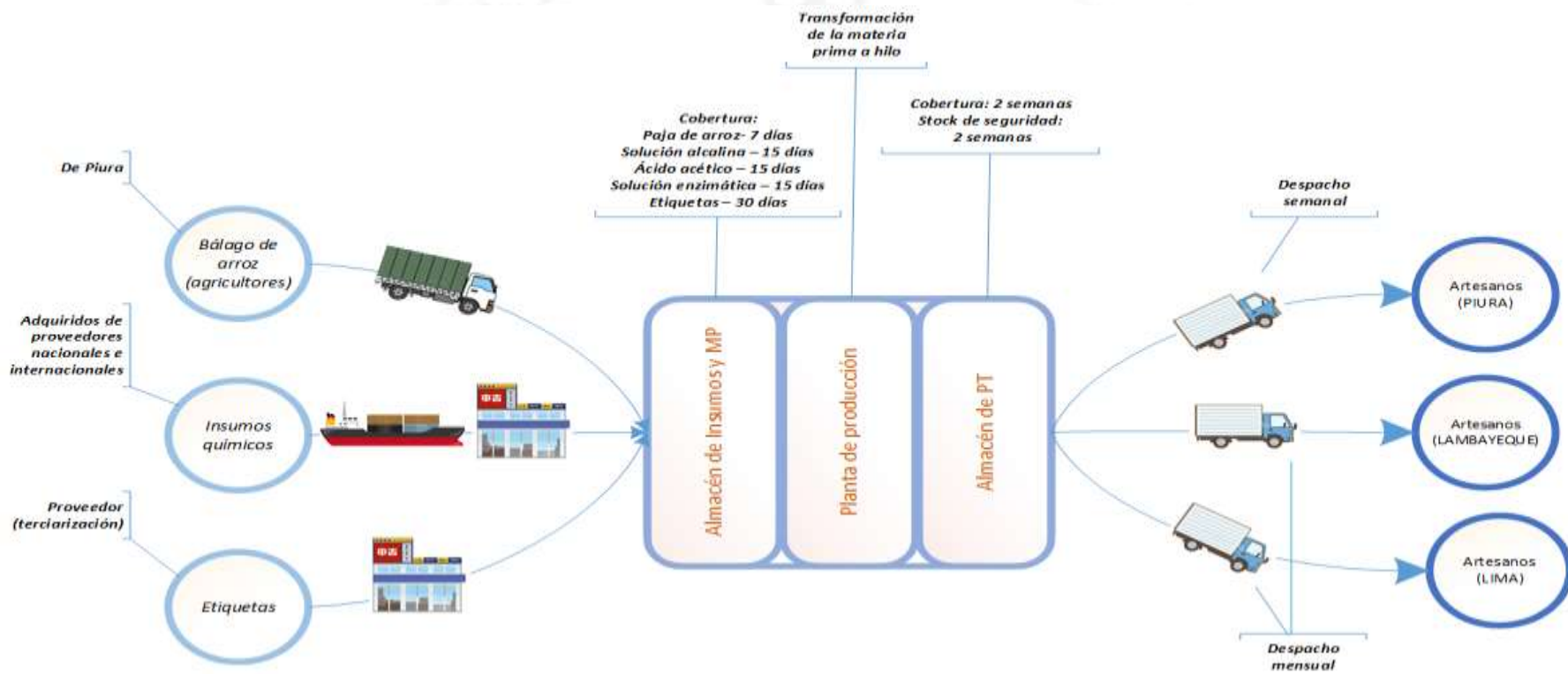
La vida útil considerada para el proyecto será de 5 años. Este tiempo fue tomando como referencia un periodo prudente para evaluar tanto la viabilidad del proyecto a través de indicadores como el VAN, TIR y periodo de recuperación como la posibilidad de seguir con el proyecto o la liquidación de este (la vida útil de la maquinaria es mayor que el tiempo considerado como duración del proyecto).

5.9.2 Programa de producción para la vida útil del proyecto

En el siguiente cuadro se mostrará el número de ovillos requeridas para satisfacer la demanda para cada año desde el 2020 al 2024.

Figura 5.15

Cadena de suministro



5.10 Programa de producción

Para el programa de producción se tomó la demanda del proyecto de los 5 años y con el fin de satisfacer la demanda, se tomó en cuenta el porcentaje de productos defectuosos, en este caso, el 1% de la producción total como máximo. Esto también es una fuente de información para evaluar el desempeño de la maquinaria en el proceso.

$$\text{Capacidad Instalada} = \text{Cuello de botella} * \frac{h}{t} * \frac{t}{d} * \frac{d}{\text{año}}$$

$$\begin{aligned} \text{Capacidad instalada} &= 1 \text{ máquina} * \frac{18,75 \text{ kg}}{h - \text{máquina}} * \frac{8 \text{ h}}{t} * \frac{3 \text{ t}}{\text{día}} * \frac{365 \text{ días}}{\text{año}} \\ &= 164 \ 250 \text{ ovillos/año} \end{aligned}$$

Tabla 5. 29

Programa de producción para los años 2021 – 2025

	Demanda De Proyecto (Productos Aceptables)	Productos Defectuosos (1%)	Stock De Seguridad (3,85%)	Inventario Inicial	Inventario Final	Producción Total
2021	15 624	157	600	0	600	16 381
2022	17 574	176	675	600	675	17 825
2023	19 525	196	750	675	750	19 796
2024	21 476	215	826	750	826	21 767
2025	23 427	235	901	826	901	23 737

Para el presente proyecto se considerará stock de seguridad de dos semanas debido a que puede haber inconvenientes con alguno de los insumos o la materia prima, especialmente en lo referente al lead time. Además, la negociación con los proveedores para el suministro de materia prima e insumos se da de manera constante de acuerdo con el requerimiento para producción.

5.11 Requerimiento de insumos, servicios y personal indirecto

5.11.1 Materia prima, insumos y otros materiales

El requerimiento de insumos, materia prima y otros materiales varía según la demanda que se presente en cada año. A continuación, se presenta una tabla con el requerimiento de los insumos desde el año 2021 hasta el 2025.

Tabla 5.30

Requerimiento anual de materia prima, insumos y otros materiales

	UM	2021	2022	2023	2024	2025
BÁLAGO DE ARROZ	KG	52 251,99	56 858,05	63 145,14	69 432,22	75 716,11
INSUMOS						
SOLUCION ALCALINA	L	122 657,26	133 469,61	148 228,02	162 986,42	177 737,34
ACIDO ACETICO	L	1 658,79	1 805,02	2 004,61	2 204,20	2 403,69
SOLUCION ENZIMATICA	L	2 928,58	3 186,73	3 539,11	3 891,48	4 243,68
ETIQUETAS	UND	16 381,00	17 825,00	19 796,00	21 767,00	23 737,00
DEMANDA OVILLOS DE HILO	UND	16 381,00	17 825,00	19 796,00	21 767,00	23 737,00

5.11.2 Servicios: energía eléctrica y agua

Además del requerimiento de materia prima e insumos, es necesaria la contratación de servicios como lo son el suministro de energía eléctrica y agua y alcantarillado. Mediante el cálculo del consumo anual de ambos, posteriormente se realizará la evaluación económica y financiera del presente proyecto.

Tabla 5.31*Requerimiento anual de energía eléctrica*

EQUIPO	N° MÁQUINAS	CONSUMO NOMINAL (KW/H)	H-M	CONSUMO ANUAL (KW)
REACTOR CON AGITADOR Y CHAQUETA	1	0,75	1 920	1 440
PRENSA	1	1,2	1 920	2 304
CENTRÍFUGA	1	10	1 920	19 200
TANQUE DE MEZCLA	1	5,5	1 920	10 560
HORNO DE SECADO	1	4	1 920	7 680
CRIBA VIBRATORIA	1	1,5	1 920	2 880
CARDA	1	4	1 920	7 680
HILADORA	1	0,18	1 920	345,6
EXTRACTOR DE AIRE	1	1,5	1 920	2 880
BALANZA ANALITICA DE LABORATORIO	1	0,3	1 920	576
BALANZA ELECTRONICA	1	0,5	1 920	960
MEDIDOR DE RESISTENCIA DE FIBRAS INDIVIDUALES	1	0,3	1 920	576
TOTAL KW				71 352

Del total de kW que se requieren anualmente, se considera un 25% adicional en consideración de sobrecargas, arranque de motores y otras cargas, obteniéndose como resultado 71 352 kW al año.

Respecto al requerimiento anual de agua, para el proceso de lavado de fibras generalmente se utilizan 1,4 litros de agua por cada 100 gramos de fibra⁸ (Valencia Castañeda, 2007). Además, según el libro “Diseño de Instalaciones Industriales” de Stephan Konz (2017), el consumo promedio de agua por operario y personal administrativo es de 80 y 40 litros por jornada respectivamente.

⁸ Obtenido como referencia del proceso técnico para la preparación de lana de oveja.

Tabla 5.32*Requerimiento anual de agua*

PERSONAL	CANTIDAD	L/DIA	DIAS/SEMANA	SEMANA/AÑO	CONSUMO ANUAL (M3)
ADMINISTRATIVO	5	40	5	52	52,00
OPERATIVO	5	80	5	52	104,00
CONSUMO AGUA LAVADO					
AÑO	2021	2022	2023	2024	2025
LAVADO 1	243,84	265,34	294,68	324,02	353,34
LAVADO 2	268,23	291,87	324,15	356,42	388,68
LAVADO 3	277,98	302,48	335,93	369,38	402,81
TOTAL CONSUMO ANUAL AGUA (M3)	946,05	1 015,69	1 110,75	1 205,82	1 300,83

Asimismo, se considerará un adicional de 25% al total para usos como la limpieza de equipos e instalaciones.

5.11.3 Determinación del número de trabajadores indirectos

El personal indirecto es aquel que no tiene una participación propiamente dicha en la transformación del producto; sin embargo, es importante su existencia ya que su apoyo es crucial para el buen desenvolvimiento de la empresa.

Tabla 5.33*Personal indirecto requerido*

PERSONAL INDIRECTO	CANTIDAD
GERENTE GENERAL	1
JEFE DE OPERACIONES Y CALIDAD	1
JEFE DE LOGÍSTICA Y COMPRAS	1
ENCARGADO DE MARKETING Y VENTAS	1
SECRETARIA	1

5.11.4 Servicios de terceros

Los servicios por tercerizar serán los enumerados a continuación. Estos con la finalidad de reducir la inversión en maquinaria, costos de planilla y capacitación.

- Producción de etiquetas: este incluye el servicio de edición (personalización de contenido de etiqueta de acuerdo con especificaciones técnicas), impresión y troquelado.
- Servicio de mantenimiento: este incluye tanto el planificado (inspección periódica, lubricación, calibración y sustitución preventiva) como el reactivo. Estos serán solicitados de acuerdo con el “Plan de mantenimiento”.
- Concesionario de alimentos o catering corporativo: se encargarán de llevar los alimentos recién elaborados a la planta.
- Servicio contable: contratación de un estudio contable que tendrá como funciones la emisión de estados financieros, cálculo de impuestos y libros contables, entre otros.
- Servicio de transporte: logística de entrada (acopio de bálago de arroz en Piura) y salida (distribución a clientes en Piura, Lambayeque y Lima).
- Servicio de Vigilancia: 1 vigilante para cada turno de 8 horas.
- Servicio de limpieza: 1 personal de limpieza para 1 turno de 8 horas.
- Servicio de telefonía fija e internet.

5.12 Disposición de planta

5.12.1 Características físicas del proyecto

5.12.1.1 Factor edificio

La infraestructura de la planta debe contar con una distribución que permita el flujo de actividades del proceso y que facilite la interacción entre el personal y la maquinaria requerida.

Los materiales que se utilicen para el acondicionamiento del lugar deben ser de buena calidad y que permitan su cambio o reemplazo de manera fácil cuando sea necesario. Además, deben ser de fácil limpieza y flexibles, es decir, que se puedan adaptar a los cambios que pudiesen hacerse.

Con respecto a la iluminación, esta preferiblemente debe provenir de fuente natural. Además, para la correcta realización de las actividades es necesario el uso de luz

artificial, la cual debe contar con protección para evitar la caída de elementos cortantes ante alguna eventualidad.

Los pisos deben ser sólidos, lavables y deben, además, constar con un sistema de drenaje para que la limpieza del lugar después de las actividades diarias se realice de manera sencilla, Además, deben constar con propiedades antideslizantes para evitar cualquier accidente con el personal.

La ventilación es muy importante en este caso; ya que, se tiene maquinaria que libera gran cantidad de calor y restos de materiales como pelusas y vapores al ambiente. Si bien es importante que se dé una ventilación natural, también se debe contar con sistemas de extracción y purificación de aire.

Con respecto a las instalaciones eléctricas, estas deben estar correctamente instaladas y acorde con las necesidades de la maquinaria. No deben estar expuestas a condiciones que puedan ocasionar cortos circuitos u otros accidentes. Además, deben estar bien distribuidas con el fin de que no dificulten la circulación por las áreas de la empresa.

El suministro de agua debe ser constante; ya que, se necesita de cantidad considerable para los procesos de lavados. Además, es importante para mantener la higiene y la limpieza de la planta en zonas de producción y administrativas.

El área de los almacenes debe encontrarse a una humedad y temperaturas adecuadas para la conservación del producto. Además, deben considerarse la ubicación de las zonas de disposición de parihuelas y pasadizos adecuados que permitan la circulación de equipos y personas para disponer de insumos o productos terminados.

La planta contará con señalización en caso de emergencia con el fin de orientar, prevenir y disminuir los accidentes o riesgos para la salud de las personas. Se aplicarán las señales mencionadas en a la norma técnica peruana para con respecto a los locales industriales.

5.12.1.2 Factor servicio

- **Comedor:** Para esta área se tomará en cuenta 1 metro cuadrado como mínimo por persona (Meyers, F. & Stephens, M., 2006). En este caso, se considera que todo el personal⁹ tiene refrigerio a la misma hora. Entonces, el cálculo del área mínima sería:

$$7 \text{ personas} \times 1 \text{ metro cuadrado} = 7 \text{ m}^2$$

- **Servicios higiénicos:** Como referencia del libro de Meyers, F. y Stephens, M. (2006), por cada vestíbulo, lavabo y excusado corresponde 1,50 metros cuadrados y por cada mingitorio 1 metro cuadrado. Además, que por cada 20 personas corresponde como mínimo 1 excusado. Entonces, para el área administrativa se contará con 1 baño para mujer y otro para hombre y para el área de producción de igual manera. Asimismo, se contará con vestíbulos para los operarios. Entonces a continuación se muestran los siguientes cálculos del área:

Tabla 5.34

Servicios higiénicos en el área de producción

SSHH PRODUCCIÓN			
CONCEPTO	Área	Hombre	Mujer
VESTÍBULO	1,50 metros cuadrados	1	1
LAVABO	1,50 metros cuadrados	1	1
EXCUSADO	1,50 metros cuadrados	1	1
MINGITORIO	1 metros cuadrados	1	-
	SubTotal	5,50	4,5
	Total	10 m ²	

⁹ Se considera que solo los operarios, la secretaria, personal de limpieza y el personal de seguridad utilizan dicha área.

Tabla 5.35*Servicios higiénicos en el área administrativa***SSHH ADMINISTRATIVO**

CONCEPTO	Área	Hombre	Mujer
LAVABO	1,50 metros cuadrados	1	1
EXCUSADO	1,50 metros cuadrados	1	1
MINGITORIO	1 metro cuadrado	1	-
	SubTotal	4	3
	Total	7 m ²	

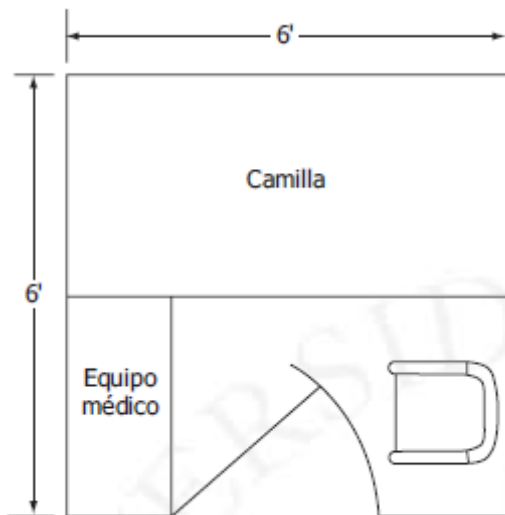
Tabla 5.36*Servicios higiénicos en la oficina del gerente***GERENTE**

CONCEPTO	Área	Único
VESTÍBULO	1,50 metros cuadrados	1
LAVABO	1,50 metros cuadrados	1
EXCUSADO	1,50 metros cuadrados	1
MINGITORIO	1 metro cuadrado	-
	Total	4,50 m ²

- **Servicio médico:** Se contará con un tópico donde se tendrá los implementos para dar primeros auxilios en caso del algún accidente. El área mínima contaría de 3,50 metros cuadrados y la distribución sería la siguiente:

Figura 5.16

Distribución del área de servicio médico



Nota. De *Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales* (p. 276), por Meyers,F; Stephens,M., 2006, Pearson Educación

([https://www.academia.edu/6811853/Diseno de instalaciones de manufactura y manejo de materiales](https://www.academia.edu/6811853/Diseno_de_instalaciones_de_manufactura_y_manejo_de_materiale_s))

Para efectos del plano realizado, se ha considerado un área aproximada de 7,5m².

- **Oficinas administrativas:**

Para las oficinas se tendrá en cuenta las dimensiones promedio del libro de Sule, D. especificados por rango.

Tabla 5.37

Área de oficinas administrativas

PERSONAL	CANTIDAD	ÁREA POR RANGO(M²)	N° OFICINAS
GERENTE GENERAL	1	30	1
JEFE DE OPERACIONES Y CALIDAD	1	10	1
JEFE DE LOGISTICA Y COMPRAS	1	10	1
ENCARGADO DE MANTENIMINETO	1	10	1
SECRETARIA	1	9	1
	Total	69	4

- **Estacionamientos:**

El estacionamiento que se ha tomado en consideración es para uso del personal visitantes. Las medidas son de 2 metro de ancho por 5 metros de longitud.

- **Cuarto de limpieza:**

Esta área será utilizada para almacenar los productos respectivos para la limpieza de la planta. Además, contará con un lavadero y espacios para alojar implementos de limpieza (escobas, lustradoras, etc.). El área destinada será de 8 m².

5.12.2 Determinación de las zonas físicas requeridas

Para el adecuado trabajo administrativo y productivo del personal, la planta contará diversas zonas. Las requeridas son las siguientes:

- Área de producción
- Laboratorio de calidad
- Servicios higiénicos y Vestidores (personal operativo)
- Gerencia General
- Oficina de Jefe de Operaciones y Calidad
- Oficina de Jefe de Logística y Compras
- Oficina de Encargado de Marketing y Ventas
- Secretaría
- Recepción
- Almacén de Materia Prima e insumos
- Almacén de Producto terminado
- Comedor
- Servicios higiénicos (personal administrativo)
- Estacionamiento
- Patio de maniobras
- Tópico

5.12.3 Cálculo de áreas para cada zona

Como para todo proceso productivo es necesario contar con almacenes. La cobertura que tendrá cada uno de estos se muestra en la siguiente tabla. Asimismo, hay que indicar que el stock de seguridad es de 2 semanas con la finalidad de tener una mayor capacidad de respuesta ante variaciones de lead time o demanda.

Tabla 5.38

Cobertura de materia prima, insumos y producto terminado

	CANTIDAD	UM	COBERTURA
BÁLAGO DE ARROZ	73	PACAS	SEMANTAL
SOLUCION ALCALINA	35	BARRILES DE 200 L	QUINCENAL
ACIDO ACETICO	19	BIDONES DE 5 L	QUINCENAL
SOLUCION ENZIMATICA	1	BARRILES DE 200 L	QUINCENAL
ETIQUETAS	20	PAQUETES DE 100 UND	MENSUAL
OVILOS DE HILO (P. TERMINADO)	1 978	OVILOS	MENSUAL

Para el almacenamiento de los insumos (ácido acético y etiquetas), se utilizará 1 estante de 3 niveles con medidas 100 x 30 x 110 cm. Respecto al bálago de arroz, esta será colocada sobre parihuelas (100 x120 cm). Cada paca mide 120 x 50 x 60 cm.

- Para las pacas de arroz

$$\# \text{ Parihuelas} = \frac{75\,716 \text{ kg bálago}}{\text{año}} * \frac{1 \text{ año}}{52 \text{ semanas}} * \frac{1 \text{ paca}}{20 \text{ kg paja}} * \frac{1 \text{ nivel}}{2 \text{ pacas}} * \frac{1 \text{ parihuela}}{3 \text{ niveles}} = 12 \text{ parihuelas}$$

Además, los barriles (58 x 58 x 88 cm) serán apilados en 2 niveles. Por último, se adiciona un pasillo de 14 m² que lo conecta con el área de producción, dando como resultado final 57 m² para el almacén de materia prima e insumos.

Para el almacén de producto terminado, se utilizarán 10 racks de 150 x 50 x 180 cm.

- Para los ovillos de hilo de 1 kilogramo

$$\# Racks = \frac{23\,737 \text{ ovillos}}{\text{año}} * \frac{1 \text{ año}}{12 \text{ meses}} * \frac{1 \text{ nivel}}{30 \text{ bobinas}} * \frac{1 \text{ rack}}{9 \text{ niveles}} = 8 \text{ racks}$$

Al igual que para el otro almacén, se adiciona un pasillo de 10 m² que lo conecta con el área de producción, dando como resultado final 40 m² para el almacén de producto terminado.

Por otro lado, para el cálculo del área mínima para el área de producción se utilizará el Método Guerchet tomando en consideración los elementos estáticos (maquinaria, mesas de trabajo y puntos de espera en el proceso) y elementos móviles (carretillas y operarios).

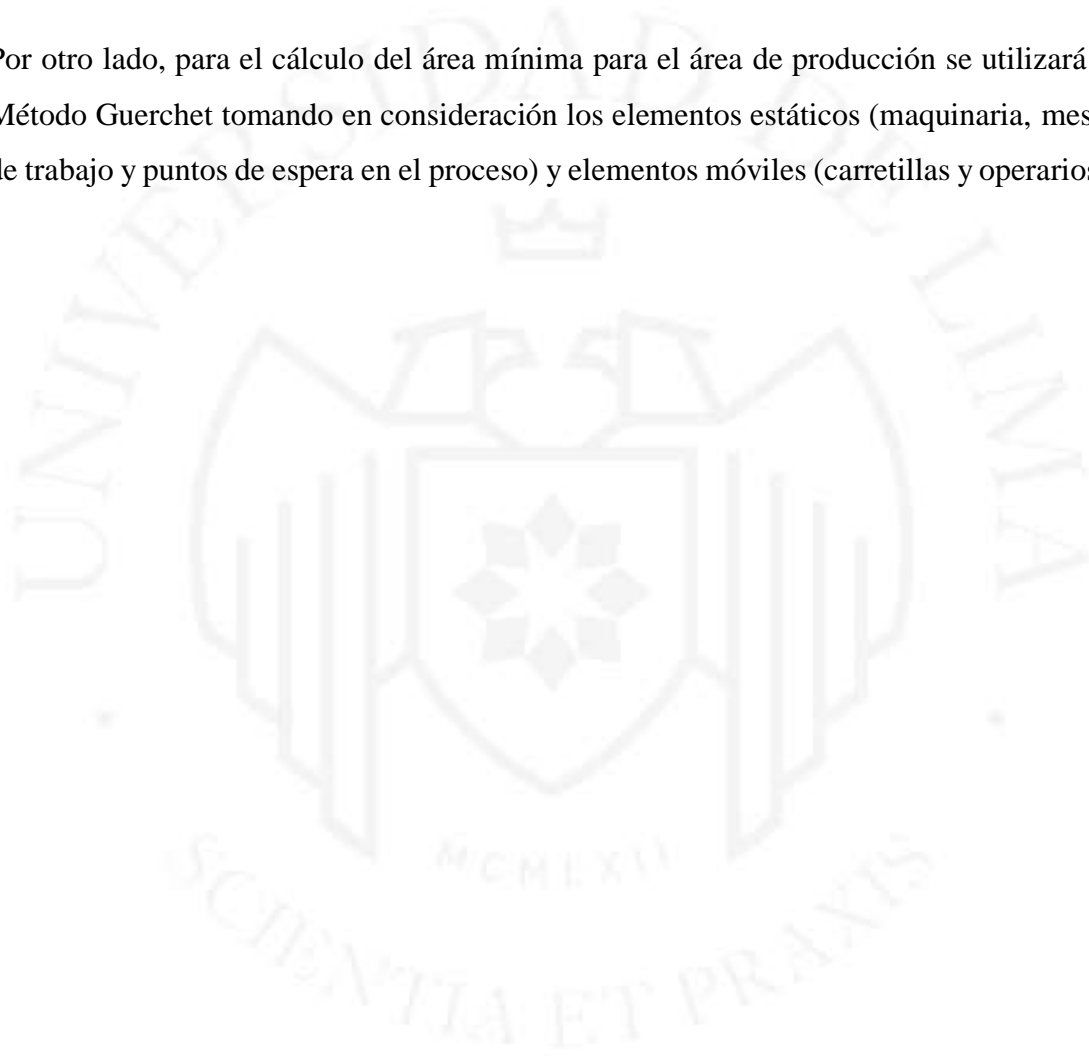


Tabla 5.39

Cálculo del área mínima para el área de producción

ELEMENTOS ESTÁTICOS	n	N	LARGO (M)	ANCHO (M)	ALTURA (M)	DIÁMETRO (M)	SS	SG	SE	ST	SS X N	SS X N X H	
Reactor con agitador y chaqueta	2	1	0,6	0,55	1,25	0,00	0,33	0,33	0,37	2,06	0,66	0,83	
Prensa	1	1	3,45	1,29	1,60	--	4,45	4,45	4,99	13,90	4,45	7,12	
Centrífuga	1	2	--	--	0,60	1,50	2,25	4,50	3,79	10,54	2,25	1,35	
Tanque de mezcla	1	1	3,86	1,20	1,65	--	4,63	4,63	5,20	14,46	4,63	7,64	
Horno de secado	1	1	1,00	0,80	1,65	--	0,80	0,80	0,90	2,50	0,80	1,32	
Criba vibratoria	1	2	1,00	2,50	0,80	--	2,50	5,00	4,21	11,71	2,50	2,00	
Carda	1	1	1,50	0,49	1,50	--	0,74	0,74	0,82	2,29	0,74	1,10	
Hiladora	1	2	0,97	0,40	6,00	--	0,39	0,78	0,65	1,82	0,39	2,33	
Mesa embolsadora y etiquetadora	1	1	1,50	0,60	1,23	--	0,90	0,90	1,01	2,81	0,90	1,11	
Punto de espera carda reactor	1	X	1,2	1	0,25	--	1,20	x	0,67	1,87	1,20	0,30	
Pto de espera prensa – centrifuga	1	X	1,2	1	0,25	--	1,20	x	0,67	1,87	1,20	0,30	
Pto de espera tanque – horno	1	X	1,2	1	0,25	--	1,20	x	0,67	1,87	1,20	0,30	
Pto de espera hiladora – mesa	1	X	1,2	1	0,25	--	1,20	x	0,67	1,87	1,20	0,30	
Pto de espera mesa – deposito	1	X	1,2	1	0,25	--	1,20	x	0,67	1,87	1,20	0,30	
										ÁREA MÍNIMA	71,45	23,32	26,30
											Hee=	1,13	

(continúa)

(continuación)

ELEMENTOS MÓVILES	n	N	LARGO (M)	ANCHO (M)	ALTURA (M)	DIÁMETRO (M)	SS	SG	SE	ST	SS X N	SS X N X H
Carretilla hidráulica	1	X	0,7	0,42	0,8	--	0,29				0,29	0,24
Operario	2	X	X	X	1,65	--	0,50				1,00	1,65
Carretilla cilindros	1	X	0,98	0,8	0,95	--	0,78				0,78	0,74
											2,08	2,63
											Hem	1,27
											K=	0,56

Como resultado del análisis del Método Guerchet, se concluye que el área de producción debe tener como mínimo 71,45 m².

5.12.4 Dispositivos de seguridad industrial y señalización

La implementación de elementos de seguridad incrementa la productividad del personal a través de reducción de tasas de accidentes y ausentismo. En primer lugar, los elementos de protección personal a brindar son guantes, trajes especiales, lentes de seguridad, mascarillas para la manipulación de soluciones químicas. Asimismo, la instalación de salvaguardas para la maquinaria correspondiente, sistemas de bloqueo de funcionamiento y elementos de protección activa.

Tabla 5.40

Elementos de protección activa

ELEMENTO	UBICACIÓN
DETECTOR IÓNICO DE HUMO	Área administrativa Almacén de materia prima Almacén de producto terminado
PULSADORES DE ALARMA	Área administrativa Área de producción
LUCES DE EMERGENCIA	Área administrativa Almacén de materia prima Almacén de producto terminado Área de producción
EXTINTOR CLASE A	Área administrativa
EXTINTOR CLASE B	Almacén de materia prima Almacén de producto terminado
EXTINTOR CLASE C	Área de producción

El uso de señalización de prohibición, advertencia, obligación y socorro es una forma adicional de salvaguardar la salud del personal. En adición, la rotulación de sustancias peligrosas, recalcando su importancia en el almacén de materia prima e insumos debido a que este alberga sustancias inflamables.

5.12.5 Disposición de detalle de la zona productiva

Para determinar la adecuada distribución de las zonas físicas requeridas con su respectiva área calculada en los puntos anteriores, se elaborará la tabla relacional basada en una lista de motivos y códigos de cercanía. Con esta información, se definirá la importancia relativa entre las diferentes áreas administrativas, de producción, transporte,

almacenamiento, control y servicios. Resultado de este proceso, se obtiene el diagrama relacional de actividades con el cual se definirá la disposición ideal de la planta.

Figura 5.17

Lista de motivos para análisis de proximidad

Código	Lista de Motivos
1	Flujo de materiales
2	Excesivo ruido
3	Servicio
4	Coveniencia
5	Recepción y despacho
6	Control
7	Polvo y contaminación

Figura 5.18

Códigos de proximidad

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

Figura 5.19

Tabla relacional

1	Área de producción	A
2	Almacén de insumos y MP	1 E O 4 I
3	SSHH y vestíbulos operarios	7 E 6 A U 6 O 1 XX
4	Laboratorio de calidad	- X 5 X 4 X A 4 X 5 X 7 XX
5	Almacén de PT	6 X 4 XX 7 X 7 X XX 7 XX 4 XX 7 X 2 X
6	SSHH de área administrativa	5 XX 7 XX 7 XX 2 X 2 X E 5 XX 7 O 7 XX 2 X 2 X
7	Tópico	4 O 7 X 7 O 7 XX 2 A 2 X U 4 E 5 X 7 XX 4 O 5 U 7 XX
8	Comedor	- E 4 U 5 X 7 XX 5 U - X 7 XX O 3 I - O 5 A 6 XX - U 5 X 7 A
9	Oficinas logística/ Ventas	3 O 3 X 3 XX 5 U - XX - U 5 E 6 A A 3 XX 2 XX 5 U - X 7 U - XX 6 I 6
10	Oficina gerente	4 I 7 XX 2 XX - U 5 U 7 E 4 XX 6 E 4 I 7 XX 2 XX - U - E 6 E 4
11	Recepción	4 O 4 X 7 XX 2 U - U 6 E 6 E 4 X 2 E 7 E - O - U 6
12	Patio de maniobras	4 X 2 A 4 U 4 XX 3 O - A 2 A 4 XX - U 2 XX 3
13	Caseta de seguridad	6 X 3 XX 4 O - U 2 O 5 XX 4 XX 4 O -
14	Estacionamientos	4 U 5 XX 2 XX 4 U - XX 2 XX 2
15	Cuarto de limpieza	- U 2 XX 2 U - U 2
16	Oficina de producción	- U - E -
17	Oficina de mantenimiento	4



Figura 5.20

Diagrama relacional de actividades

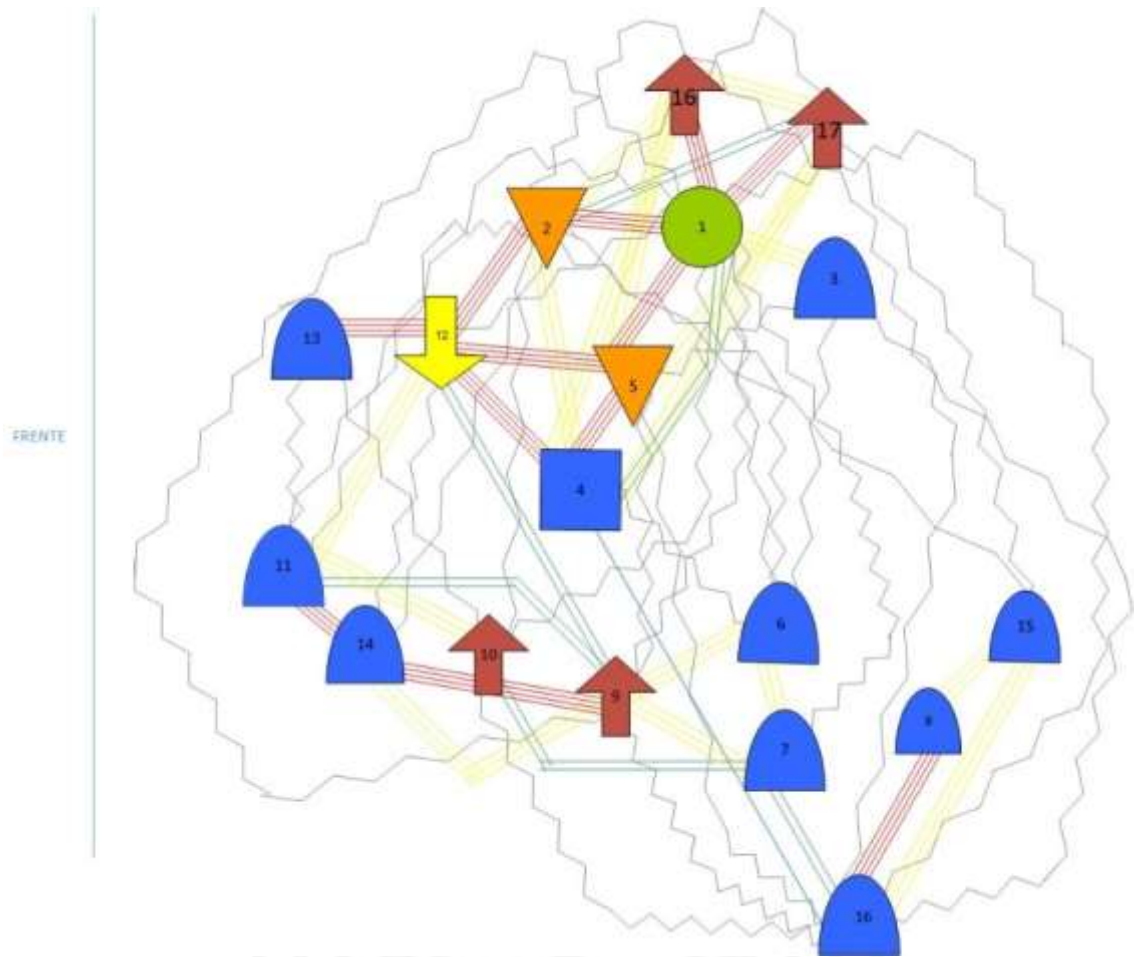


Figura 5.21

Disposición ideal de la planta

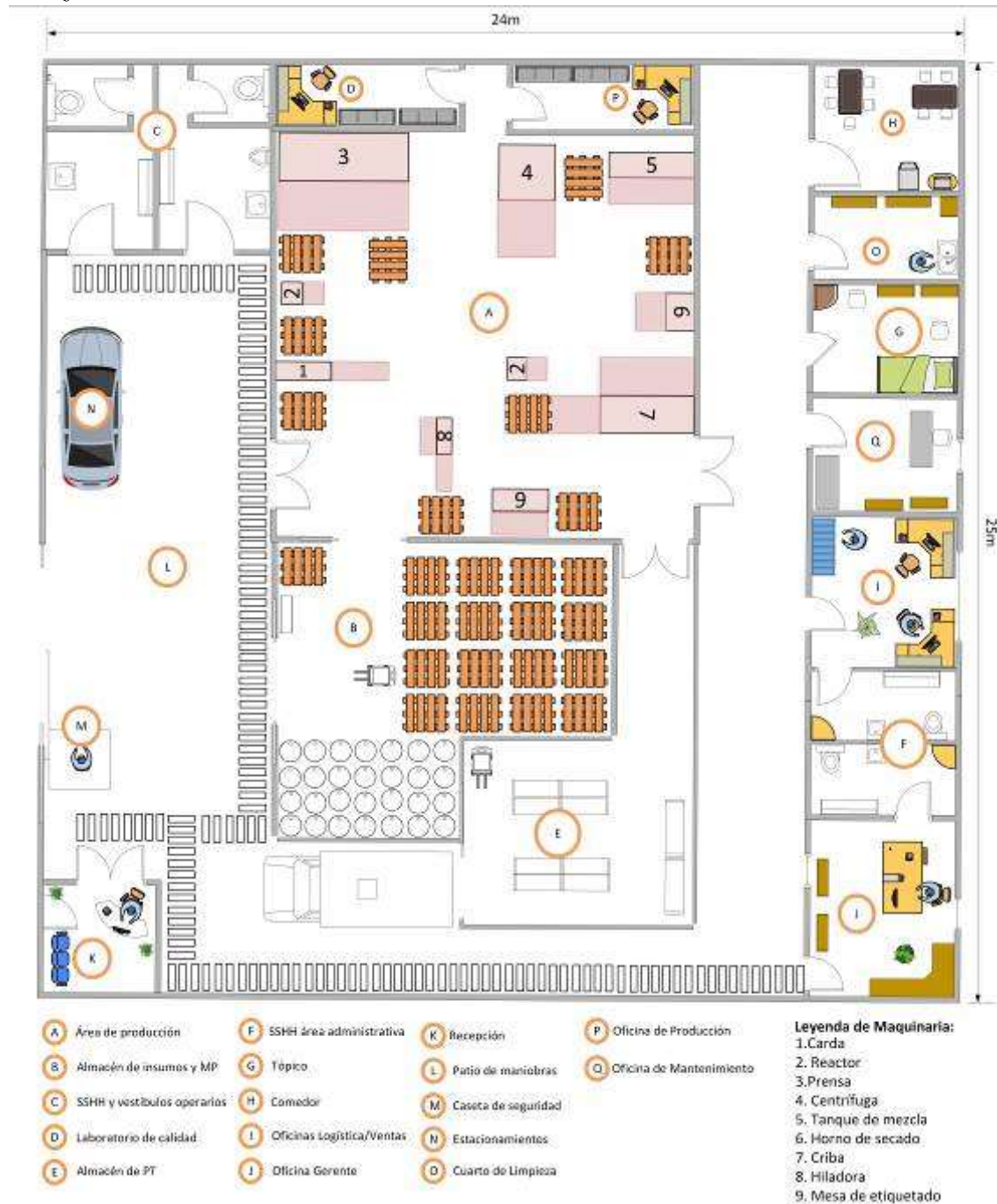


La planta de productora de hilo a partir del tallo del bálago de arroz tendrá un área total de 600 m² (24 x 25 m).

5.12.6 Disposición general

Figura 5.22

Plano de distribución de planta productora de hilo a partir del tallo del bálago de arroz



 Universidad de Lima Facultad de Ingeniería y Arquitectura Carrera de Ingeniería Industrial	PLANO DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA		
	Fecha: 24.03.2020	Área: 600 metros cuadrados	CÓRDOVA - TAIRA

5.13 Cronograma de implementación del proyecto

Figura 5.23

Diagrama de Gantt del proyecto

Id.	Nombre de tarea	Comienzo	Fin	Duración	2020					2021					
					Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.
1	Estudio Preliminar	03/08/2020	11/09/2020	30d	■										
2	Constitución de la empresa	11/09/2020	21/09/2020	7d		■									
3	Financiamiento de inversiones	11/09/2020	22/10/2020	30d		■									
4	Contrato de alquiler	22/10/2020	10/11/2020	14d			■								
5	Acondicionamiento del local	10/11/2020	15/03/2021	90d			■								
6	Adquisición de maquinaria y equipos	22/10/2020	24/02/2021	90d			■								
7	Instalación y montaje	15/03/2021	01/04/2021	14d						■					
8	Licencia de funcionamiento	01/04/2021	09/04/2021	7d								■			
9	Reclutamiento de personal	01/04/2021	12/05/2021	30d							■				
10	Inducción y capacitación de personal	12/05/2021	31/05/2021	14d									■		
11	Prueba de planta	09/04/2021	19/04/2021	7d								■			
12	Puesta en marcha	31/05/2021	08/06/2021	7d										■	

La fecha de inicio y fin del proyecto es el 03 de agosto del año 2020 y 08 de junio del año 2021, respectivamente.

CAPÍTULO VI. ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN

6.1 Formación de la organización empresarial

El tipo de empresa a crear será del tipo S.A.C (Sociedad Anónima Cerrada); ya que, esta se puede constituir con al menos 2 personas. Sin embargo, puede tener hasta 20 accionistas sin la restricción de manejar grandes capitales. Además, las acciones no tienen que estar inscritas en el Registro Público del Mercado de Valores. Finalmente, los accionistas no tienen responsabilidad sobre las deudas o daños de terceros.

- **Misión**

Elaborar hilos de calidad a base de materiales sustentables para promover la elaboración de tejidos y confección de artículos de decoración por parte de los artesanos de las diferentes regiones del país agregando valor a sus productos y logren mayor aceptación en el mercado de textiles.

- **Visión**

Ser una empresa reconocida por su sostenibilidad que brinda productos de calidad elaborados con fibras recicladas, apoyando al sector agrícola y agregando valor a la cadena textil artesanal.

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

La empresa estará conformada por personal directivo, administrativo y operativo para el desempeño de sus funciones lo cual permitirá una adecuada gestión y producción. Además de la contratación de servicios tercerizados.

Tabla 6.1*Requerimiento de personal propio*

PERSONAL	TIPO	CANTIDAD
GERENTE GENERAL	Directivo	1
JEFE DE OPERACIONES	Administrativo	1
JEFE DE LOGÍSTICA Y COMPRAS	Administrativo	1
ENCARGADO DE MARKETING Y VENTAS	Administrativo	1
SECRETARIA	Administrativo	1
OPERARIOS	Operativo	4
TÉCNICO DE MANTENIMIENTO	Servicio Tercerizado	1
CONTADOR	Servicio Tercerizado	1
VIGILANTE	Servicio Tercerizado	3
LIMPIEZA	Servicio Tercerizado	1

Para el reclutamiento correcto del personal requerido, este deberá cumplir con los siguientes perfiles.

Tabla 6.2*Perfil de puesto Gerente General*

PUESTO :	GERENTE GENERAL
AREA	GERENCIA GENERAL
OBJETIVO BASICO DE LA POSICIÓN	
Planificar, proponer, aprobar, dirigir, coordinar y controlar las actividades administrativas, comerciales, operativas y financieras de la Empresa.	
FUNCIONES	
Ejercer la dirección administrativa, operativa y financiera de la Empresa de acuerdo con las políticas establecidas.	
Aprobar los estados financieros y políticas de la organización.	
Aprobar y difundir los documentos normativos de la Empresa.	
Nombrar, promover, amonestar, suspender y despedir de acuerdo a las disposiciones vigentes a los empleados	
Representar judicial y legalmente a la Empresa.	
REQUISITOS GENERALES	
<u>EXPERIENCIA</u>	<u>GRADO ACADÉMICO</u>
5 años en cargos similares	Titulado
FORMACIÓN ESPECIFICA O ESPECIALIZADA:	MBA
CONOCIMIENTOS:	
Administración, manejo de personal, procesos textiles	
COMPETENCIAS Y HABILIDADES:	
Toma de decisiones, manejo de conflictos, pensamiento analítico y estratégico	
IDIOMAS:	INGLÉS AVANZADO
OFFIMÁTICA:	NIVEL AVANZADO

Tabla 6.3*Perfil de puesto Secretaria*

PUESTO :	SECRETARIA	
AREA	GERENCIA GENERAL	
OBJETIVO BASICO DE LA POSICIÓN		
Asistir y apoyar en las labores relacionadas con las actividades de la Gerencia General.		
FUNCIONES		
Recepcionar, clasificar, registrar y tramitar la correspondencia que ingrese o egrese de la Gerencia General.		
Coordinar oportunamente con otras jefaturas las reuniones del Gerente		
Tomar dictado, realizar trabajos mecanográficos, digitar y redactar los documentos		
Preparar y ordenar la documentación para las reuniones		
REQUISITOS GENERALES		
<u>EXPERIENCIA</u>	<u>GRADO ACADÉMICO</u>	
1 año en cargos similares	Técnico o Egresado universitario	X
FORMACIÓN ESPECIFICA O ESPECIALIZADA:		
CONOCIMIENTOS:		
Redacción, manejo de Internet, ortografía		
COMPETENCIAS Y HABILIDADES:		
Planificación y organización, orientación al cliente, comunicación efectiva		
IDIOMAS:	INGLÉS AVANZADO	
OFFIMATICA:	NIVEL AVANZADO	

Tabla 6.4*Perfil de puesto Jefe de Operaciones*

PUESTO :	JEFE DE OPERACIONES	
AREA	OPERACIONES	
OBJETIVO BASICO DE LA POSICIÓN		
Coordinar la producción y programación de trabajo		
FUNCIONES		
Planificar, organizar, dirigir y controlar la adecuada ejecución del proceso productivo		
Controlar el cumplimiento del programa de producción diaria		
Realizar el control de calidad a cada lote de producción		
Velar por la seguridad de los operarios		
REQUISITOS GENERALES		
<u>EXPERIENCIA</u>	<u>GRADO ACADÉMICO</u>	
3 años en producción en rubro textil	Titulado	X
FORMACIÓN ESPECIFICA O ESPECIALIZADA: ING. TEXTIL, ING. INDUSTRIAL		
CONOCIMIENTOS:		
Interpretación de fichas técnicas, sector textil y químico, planificación		
COMPETENCIAS Y HABILIDADES:		
Planificación y organización, atención al detalle, calidad de trabajo		
IDIOMAS:	INGLÉS INTERMEDIO	
OFFIMATICA:	NIVEL AVANZADO	

Tabla 6.5*Perfil de puesto Operario*

PUESTO :	OPERARIO	
AREA	OPERACIONES	
OBJETIVO BASICO DE LA POSICIÓN		
Coordinar y controlar las actividades de producción con el fin de obtener productos de calidad de acuerdo a lo solicitado en la orden de producción.		
FUNCIONES		
Operar equipos y herramientas para realizar el proceso productivo correspondiente		
Trasladar los materiales a los almacenes y área de producción		
Cumplir con los procedimientos		
Velar por el adecuado estado de los equipos asignados		
REQUISITOS GENERALES		
<u>EXPERIENCIA</u>	<u>GRADO ACADÉMICO</u>	
1 año en fábricas textiles o químicas	Técnico o Egresado universitario	X
FORMACIÓN ESPECIFICA O ESPECIALIZADA:		
CONOCIMIENTOS:		
Producción textil y/o química, manejo de equipos calibrados, operación de máquinas industriales		
COMPETENCIAS Y HABILIDADES:		
Puntualidad, orientación a resultados, eficiencia		

Tabla 6.6*Perfil de puesto Jefe de Logística y Compras*

PUESTO :	JEFE DE LOGÍSTICA Y COMPRAS	
AREA	LOGÍSTICA Y COMPRAS	
OBJETIVO BASICO DE LA POSICIÓN		
Controlar y Gestionar la Logística y Distribución de los materiales en las obras.		
FUNCIONES		
Planificar, supervisar y controlar los procedimientos de adquisición de bienes y contratación de servicios.		
Generar Guía de Remisión y Factura de cada pedido.		
Planificar, organizar y supervisar el despacho de mercadería.		
Ingresar información a los sistemas computacionales.		
REQUISITOS GENERALES		
<u>EXPERIENCIA</u>	<u>GRADO ACADÉMICO</u>	
2 años en Logística	Titulado	X
FORMACIÓN ESPECIFICA O ESPECIALIZADA: ADMINISTRACIÓN, ING. INDUSTRIAL		
CONOCIMIENTOS:		
Gestión de la Cadena de Suministro, procesos logísticos		
COMPETENCIAS Y HABILIDADES:		
Metódico, orientación al cliente, toma de decisiones, negociación		
IDIOMAS:	INGLÉS INTERMEDIO	
OFFIMATICA:	NIVEL AVANZADO	

Tabla 6.7*Perfil de puesto Encargado de Marketing y Ventas*

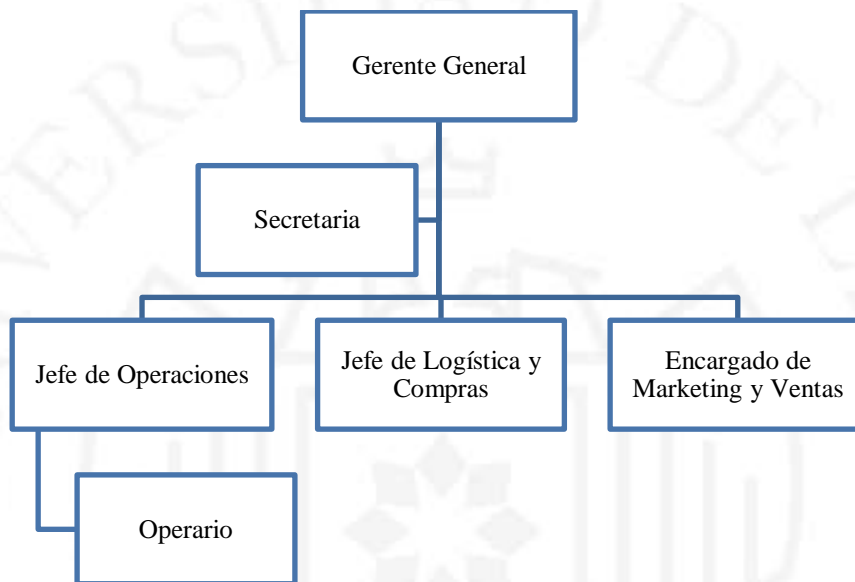
PUESTO :	ENCARGADO DE MARKETING Y VENTAS		
AREA	MARKETING Y VENTAS		
OBJETIVO BASICO DE LA POSICIÓN			
Ampliar la cartera de clientes y concretar ventas a través de estrategias de Marketing			
FUNCIONES			
Realizar visitas a clientes y garantizar el cumplimiento de las metas			
Solicitar muestras al Jefe de Producción y Calidad y entregar a potenciales clientes			
Remitir Órdenes de compra al Jefe de Logística y Compras			
Emitir y enviar cotizaciones según pedidos.			
REQUISITOS GENERALES			
<u>EXPERIENCIA</u>		<u>GRADO ACADÉMICO</u>	
TIEMPO:	1	Bachiller	X
FORMACIÓN ESPECIFICA O ESPECIALIZADA: ADMINISTRACIÓN, MARKETING			
CONOCIMIENTOS:			
Mercadotecnia, Comportamiento del consumidor			
COMPETENCIAS Y HABILIDADES:			
Orientación a resultados, comunicación efectiva, pensamiento estratégico, creatividad			
IDIOMAS:	INGLÉS AVANZADO		
OFFIMATICA:	NIVEL AVANZADO		

6.3 Esquema de la estructura organizacional

El tipo de organigrama a utilizar es el estructural. Se optó por una estructura horizontal otorgando así poder de decisión a las jefaturas y una ágil gestión. La publicación de este en las áreas estratégicas de la organización permitirá al personal conocer las líneas de autoridad.

Figura 6.1

Organigrama



CAPÍTULO VII. PRESUPUESTOS Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO

7.1 Inversiones

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

Tabla 7.1

Inversión de Activos Tangibles

ACTIVO FIJO TANGIBLE	IMPORTE (US\$)	IMPORTE (S)	% DEP.	AÑO					DEPRECIACION TOTAL	VALOR RESIDUAL
				1	2	3	4	5		
ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIÓN PLANTA	2 852	9 353	3,00%	281	281	281	281	281	1 403	7 950
ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIÓN OFICINAS ADMIN.	11 289	37 027	3,00%	1 111	1 111	1 111	1 111	1 111	5 554	31 473
MAQUINARIA Y EQUIPO	11 815	38 753	20,00%	7 751	7 751	7 751	7 751	7 751	38 753	-
MUEBLES DE PLANTA	904	2 965	10,00%	297	297	297	297	297	1 483	1 483
MUEBLES DE OFICINA	2 820	9 250	10,00%	925	925	925	925	925	4 625	4 625
TOTAL	57 426	188 356		10 364	10 364	10 364	10 364	10 364	51 818	45 531
DEPREC. FABRIL				8 328	8 328	8 328	8 328	8 328	41 639	
DEPREC. NO FABRIL				2 036	2 036	2 036	2 036	2 036	10 179	
									Valor De Mercado (%)	100,00%
									Valor Residual	45 531
									Valor De Mercado	45 531

Tabla 7.2
Inversión de Activos Intangibles (soles)

Activo Fijo Intangible	Importe (S/)	%	Año					Amortización Total	Valor Residual
			Dep.	1	2	3	4		
Estudios Previos	1 500	10,00%	150	150	150	150	150	750	750
Estudios Definitivos	3 500	10,00%	350	350	350	350	350	1 750	1 750
Capacitación	1 500	10,00%	150	150	150	150	150	750	750
Gastos Puesta En Marcha	4 521	10,00%	452	452	452	452	452	2 261	2 261
Contingencias	882	10,00%	88	88	88	88	88	441	441
Total	11 903		1 190	1 190	1 190	1 190	1 190	5 951	5 951
								Valor De Mercado (%)	0,00%
								Valor Residual	0

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

Para el cálculo del capital de trabajo se utilizará el método de ciclo de caja.

$$\text{Capital de trabajo} = \frac{\text{Costos y Gastos anuales}}{360} * \text{Ciclo de caja}$$

$$\text{Ciclo de caja} = \text{PPI} + \text{PPC} - \text{PPP}$$

$$\text{Ciclo de caja} = 30 + 30 - 45 = 15 \text{ días}$$

$$\text{Capital de trabajo} = \frac{S/ 2 856 768}{360 \text{ días}} * 15 \text{ días} = S/119 032$$

Por lo tanto, se determina que el Capital de Trabajo será de S/ 119 032.

Tabla 7.3
Inversión de Capital de trabajo (soles)

Activo Fijo Cap. Trabajo	Importe (S/)	%	Año					Cap. Trabajo	Valor Residual
			Rec	1	2	3	4		
Capital De Trabajo	31 816	100,00%						31 816	31 816

7.2 Costos de producción

El costo de producción se encuentra compuesto por el costo de materia primas (material directo), mano de obra directa (operarios) y costo indirecto de fabricación (material indirecto, mano de obra indirecta y costos generales de planta).

7.2.1 Costos de la materia prima e insumos

Para el presente producto la materia prima es el bálago de arroz y entre los insumos se encuentran la solución alcalina, ácido acético, solución enzimática, sulfito y clorito de sodio, ovillos y etiquetas.

Tabla 7.4

Precio de materia prima e insumos

Precio Unitario (Soles)				
Bálago De Arroz (Kg)	Solución alcalina	Ácido acético	Solución enzimática	Etiquetas
S/ 1,10	S/ 0,65	S/ 25,00	S/ 20,00	S/ 0,27

Tabla 7.5*Costo anual de materia prima e insumos (soles)*

		BÁLAGO DE ARROZ(KG)	SOLUCION ALCALINA	ACIDO ACETICO	SOLUCION ENZIMATICA	ETIQUETAS	
2021	Cantidad	52 251,99	122 657,26	1 658,79	2 928,58	16 381,00	S/241 641,87
	Subtotal Soles	S/57 477,19	S/79 727,22	S/41 469,84	S/58 571,56	S/4 396,06	
2022	Cantidad	56 858,05	133 469,61	1 805,02	3 186,73	17 825,00	S/262 942,82
	Subtotal Soles	S/62 543,86	S/86 755,25	S/45 125,44	S/63 734,69	S/4 783,58	
2023	Cantidad	63 145,14	148 228,02	2 004,61	3 539,11	19 796,00	S/292 017,73
	Subtotal Soles	S/69 459,65	S/96 348,21	S/50 115,19	S/70 782,16	S/5 312,53	
2024	Cantidad	69 432,22	162 986,42	2 204,20	3 891,48	21 767,00	S/321 092,64
	Subtotal Soles	S/76 375,44	S/105 941,18	S/55 104,93	S/77 829,62	S/5 841,47	
2025	Cantidad	75 716,11	177 737,34	2 403,69	4 243,68	23 737,00	S/350 152,80
	Subtotal Soles	S/83 287,72	S/115 529,27	S/60 092,15	S/84 873,51	S/6 370,15	

7.2.2 Costo de la mano de obra directa

El costo de la mano de obra directa implica la remuneración anual de los 3 operarios encargados de la producción propia y de maquila.

$$\begin{aligned} \text{Costo de MOD} &= 4 \text{ operarios} * \frac{S/1\ 200}{\text{operario} - \text{remuneración}} * \frac{15 \text{ remuneraciones}}{\text{año}} \\ &= S/72\ 000 \end{aligned}$$

7.2.3 Costo Indirecto de Fabricación

El Costo Indirecto de Fabricación se calculó con las remuneraciones del Jefe de Operaciones y técnico de mantenimiento, alquiler de la zona productiva, consumo de energía eléctrica y agua (personal operativo y procesos de lavado).

$$\begin{aligned} \text{Costo de alquiler} &= \frac{2,528 \text{ US\$}}{\text{m}^2 - \text{mes}} * 121 \text{ m}^2 * \frac{3,28 \text{ soles}}{\text{US\$}} * \frac{12 \text{ meses}}{\text{año}} \\ &= S/ 12\ 039,75 \end{aligned}$$

Tabla 7.6

Costo anual de mano de obra indirecta

PERSONAL		CANTIDAD	REMUNERACION MENSUAL (S/)	REMUNERACION ANUAL (S/)
JEFE DE OPERACIONES		1	3 000	45 000
TÉCNICO DE MANTENIMIENTO	DE	1	1 500	18 000

Tabla 7.7*Costo anual de energía eléctrica en Producción*

EQUIPO	N° MÁQUINAS	CONSUMO NOMINAL (KW/H)	H-M	CONSUMO ANUAL (KW)	COSTO UNITARIO (CTM. S/ /KW.H)	COSTO ANUAL (S/)
Reactor Con Agitador Y Chaqueta	1	0,75	1 920	1 440		277,06
Prensa	1	1,2	1 920	2 304		443,29
Centrífuga	1	10	1 920	19 200		3 694,08
Tanque De Mezcla	1	5,5	1 920	10 560		2 031,74
Horno De Secado	1	4	1 920	7 680		1 477,63
Criba Vibratoria	1	1,5	1 920	2 880		554,11
Carda	1	4	1 920	7 680	19,24	1 477,63
Hiladora	1	0,18	1 920	345,6		66,49
Extractor De Aire	1	1,5	1 920	2 880		554,11
Balanza Analítica De Laboratorio	1	0,3	1 920	576		110,82
Balanza Electronica	1	0,5	1 920	960		184,70
Medidor De Resistencia De Fibras Individuales	1	0,3	1 920	576		110,82
Total Kw				71 352		13 728,12

Tabla 7.8*Costo anual de agua en Producción*

CONSUMO AGUA DE PERSONAL					
Personal	Cantidad	L/Día	Días/Semana	Semana/Año	Consumo Anual (M3)
Operativo	5	80	5	52	104,00
CONSUMO AGUA LAVADO					
AÑO	2021	2022	2023	2024	2025
Lavado 1	243,84	265,34	294,68	324,02	353,34
Lavado 2	268,23	291,87	324,15	356,42	388,68
Lavado 3	277,98	302,48	335,93	369,38	402,81
Total Consumo Anual Agua (M3)	946,05	1 015,69	1 110,75	1 205,82	1 300,83
Costo Unitario (S/ / M3)	5,968				
Total Costo Anual Agua Productiva (S/)	S/ 5 338,11	S/ 5 753,75	S/ 6 321,07	S/ 6 888,39	S/ 7 455,42

Tabla 7.9*Costo Indirecto de Fabricación Propia*

	AÑO									
	2021		2022		2023		2024		2025	
CIF FIJO	S/	75 039,75	S/	75 039,75	S/	75 039,75	S/	75 039,75	S/	75 039,75
CIF VARIABLE	S/	19 066,24	S/	19 481,87	S/	20 049,19	S/	20 616,51	S/	21 183,55
CIF (S/)	S/	94 105,99	S/	94 521,62	S/	95 088,94	S/	95 656,27	S/	96 223,30

7.3 Presupuesto operativo

7.3.1 Presupuesto de ingreso por ventas

Los ingresos por ventas fueron calculados en base a la demanda del proyecto determinada en el Capítulo II: Estudio de Mercado.

Tabla 7.10*Presupuesto de ingreso por ventas*

	UNIDAD	AÑO				
		2021	2022	2023	2024	2025
PRODUCCIÓN						
UNIDADES VENDIDAS	OVILLOS	15 624	17 574	19 525	21 476	23 427
PRECIO	S/ x UND	50,00				
VENTAS	S/	781 200	878 700	976 250	1 073 800	1 171 350

7.3.2 Presupuesto operativo de costos

El cálculo del costo de producción propia y servicio de maquila se determinó mediante la siguiente fórmula; pero en el caso del servicio de maquila, el material a trabajar es otorgado por el mismo cliente.

$$C. Producción = M. Directo + Mano de Obra directa + CIF Fijo + CIF Variable$$

Tabla 7.11

Presupuesto operativo de costos por Producción propia

RUBRO	AÑO				
	2021	2022	2023	2024	2025
Material Directo	S/ 241 641,87	S/ 262 942,82	S/ 292 017,73	S/ 321 092,64	S/ 350 152,80
Mano De Obra Directa	S/ 90 000,00	S/ 90 000,00	S/ 90 000,00	S/ 90 000,00	S/ 90 000,00
CIF Fijo	S/ 75 039,75	S/ 75 039,75	S/ 75 039,75	S/ 75 039,75	S/ 75 039,75
CIF Variable	S/ 19 066,24	S/ 19 481,87	S/ 20 049,19	S/ 20 616,51	S/ 21 183,55
Depreciación Fabril	S/ 8 327,75	S/ 8 327,75	S/ 8 327,75	S/ 8 327,75	S/ 8 327,75
Total Costo Producción	S/ 434 075,61	S/ 455 792,19	S/ 485 434,43	S/ 515 076,66	S/ 544 703,86

7.3.3 Presupuesto operativo de gastos

El presupuesto operativo de gastos se calculó con las remuneraciones del personal administrativo, alquiler de la zona administrativo, consumo de agua (personal administrativo) y gastos de publicidad y promoción por S/ 3 500 anuales.

$$\begin{aligned}
 \text{Costo de alquiler} &= \frac{2,528 \text{ US\$}}{\text{m}^2 - \text{mes}} * 479 \text{ m}^2 * \frac{3,28 \text{ soles}}{\text{US\$}} * \frac{12 \text{ meses}}{\text{año}} \\
 &= \text{S/ } 47\ 661,50
 \end{aligned}$$

Tabla 7.12*Gasto de personal administrativo*

	PERSONAL	CANTIDAD	REMUNERACION MENSUAL	REMUNERACION ANUAL
PROPIO	Gerente General	1	7 000	105 000
	Jefe de Logística y Compras	1	3 000	45 000
	Encargado de Marketing y Ventas	1	2 500	37 500
	Secretaria	1	1 500	22 500
TERCERIZADO	Contador	1	2 000	24 000
	Vigilante	2	1 200	28 800
	Limpieza	1	1 000	12 000
	TOTAL			274 800

Tabla 7.13*Gasto anual de agua en Administrativos (soles)*

CONSUMO AGUA DE PERSONAL					
PERSONAL	Cantidad	L/Dia	Dias/Semana	Semana/Año	Consumo Anual (M3)
ADMINISTRATIVO	5	40	5	52	52,00
COSTO UNITARIO (S/ / M3)	5,968				
TOTAL COSTO ANUAL AGUA (S/)	312,76	312,76	312,76	312,76	312,76

Tabla 7.14*Presupuesto operativo de gastos (soles)*

RUBRO	AÑO				
	2021	2022	2023	2024	2025
GASTOS ADM. Y VENTAS	326 272	326 272	326 272	326 272	326 272
DEPRECIACIÓN NO FABRIL	2 036	2 036	2 036	2 036	2 036
AMORTIZACIÓN INTANGIBLES	1 190	1 190	1 190	1 190	1 190
TOTAL GASTOS GENERALES (S/)	329 498	329 498	329 498	329 498	329 498

7.4 Presupuestos financieros

7.4.1 Presupuesto de servicio de deuda

Para la inversión total del presente proyecto, se consideró aporte de capital propio y financiamiento; este será con periodo de gracia parcial el primer año y a cuotas constantes. El monto total del préstamo será solicitado al Banco BanBif con una tasa de interés efectiva anual de 11,59% para empresas pequeñas a más de 360 días (SBS, 2020).

Tabla 7.15

Composición de la inversión

RUBRO	IMPORTE (S/)	% PARTICIPACIÓN
CAPITAL PROPIO	56 427	40,00%
PRESTAMO	84 640	60,00%
TOTAL	141 067	100,00%

Tabla 7.16

Presupuesto de servicio de deuda

AÑO	AMORTIZACIÓN	INTERÉS	CUOTA	S. FINAL
2020				S/ 84 640,04
2021	S/ -	S/ 6 686,56	S/ 6 686,56	S/ 84 640,04
2022	S/ 18 811,17	S/ 6 686,56	S/ 25 497,73	S/ 65 828,87
2023	S/ 20 297,25	S/ 5 200,48	S/ 25 497,73	S/ 45 531,62
2024	S/ 21 900,73	S/ 3 597,00	S/ 25 497,73	S/ 23 630,89
2025	S/ 23 630,89	S/ 1 866,84	S/ 25 497,73	-

7.4.2 Presupuesto de estado de resultados

Con los datos obtenidos en los presupuestos previos, se determinó el Estado de resultados de los 5 años del proyecto. Así mismo, debido a que la cantidad de trabajadores es 9, no se realizará pago de participaciones.

Durante la duración del proyecto se completó el monto máximo de Reserva legal, el cálculo de este fue el siguiente:

$$\text{Monto máximo} = 20\% * \text{Capital social} = 20\% * S/56 427 = S/11 285$$

Tabla 7.17*Presupuesto de estado de resultados (en soles)*

RUBRO	2021	2022	2023	2024	2025
INGRESO POR VENTAS	781 200	878 700	976 250	1 073 800	1 171 350
(-) COSTO DE PRODUCCION	434 076	455 792	485 434	515 077	544 704
(=) UTILIDAD BRUTA	347 124	422 908	490 816	558 723	626 646
(-) GASTOS GENERALES	329 498	329 498	329 498	329 498	329 498
(-) GASTOS FINANCIEROS	6 687	6 687	5 200	3 597	1 867
(+) VENTA DE A TANGIBLE MERCADO					45 531
(-) VALOR RESIDUAL LIBRO A TANGIBLE					45 531
(=) UTILIDAD ANTES DE PART. IMP.	10 940	86 723	156 117	225 628	295 281
(-) PARTICIPACIONES (10%)	-	-	-	-	-
(-) IMPUESTO A LA RENTA (29.5%)	3 227	25 583	46 055	66 560	87 108
(=) UTILIDAD ANTES DE RESERVA LEGAL	7 713	61 140	110 063	159 068	208 173
(-) RESERVA LEGAL (HASTA 20%)	771	6 114	4 400	-	-
(=) UTILIDAD DISPONIBLE	6 941	55 026	105 663	159 068	208 173

7.4.3 Presupuesto de estado de situación financiera**Tabla 7.18***Presupuesto de estado de situación financiera 2020 (en soles)*

ACTIVO		PASIVO	
ACTIVO CORRIENTE	31 815,56	PASIVO CORRIENTE	-
EFFECTIVO Y EQUIVALENTE EFFECTIVO	31 815,56	DEUDA CORTO PLAZO	-
		PASIVO NO CORRIENTE	84 640,04
		DEUDA LARGO PLAZO	84 640,04
ACTIVO NO CORRIENTE	109 251,16	PATRIMONIO	56 426,69
MAQUINARIA Y EQUIPO	97 348,32	CAPITAL SOCIAL	56 426,69
ACTIVO INTANGIBLE	11 902,84		
TOTAL ACTIVOS	141 066,73	TOTAL PASIVO + PATRIMONIO	141 066,73

Nota. El efectivo y equivalente efectivo incluye el capital de trabajo.

7.4.4 Flujo de fondos netos

7.4.4.1 Flujo de fondos económicos

Tabla 7.19

Flujo de fondos económicos (en soles)

RUBRO	2020	2021	2022	2023	2024	2025
INVERSION TOTAL	-141 067					
UTILIDAD ANTES DE RESERVA LEGAL	7 713	61 140	110 063	159 068	208 173	
(+) AMORTIZACION DE INTANGIBLES	1 190	1 190	1 190	1 190	1 190	1 190
(+) DEPRECIACION FABRIL	8 328	8 328	8 328	8 328	8 328	8 328
(+) DEPRECIACION NO FABRIL	2 036	2 036	2 036	2 036	2 036	2 036
(+) PARTICIPACIONES (10%)	-	-	-	-	-	-
(+) GASTOS FINANCIEROS * (1 - T)	4 714	4 714	3 666	2 536	1 316	
(+) VALOR RESIDUAL (RECUPERO)						77 346
FLUJO NETO DE FONDOS ECONOMICO	-141 067	23 980	77 408	125 283	173 158	298 389

7.4.4.2 Flujo de fondos financieros

Tabla 7.20

Flujo de fondos financieros (en soles)

RUBRO	2020	2021	2022	2023	2024	2025
INVERSION TOTAL	-141 067					
FINANCIAMIENTO	84 640					
UTILIDAD ANTES DE RESERVA LEGAL	7 713	61 140	110 063	159 068	208 173	
(+) AMORTIZACION DE INTANGIBLES	1 190	1 190	1 190	1 190	1 190	1 190
(+) DEPRECIACION FABRIL	8 328	8 328	8 328	8 328	8 328	8 328
(+) DEPRECIACION NO FABRIL	2 036	2 036	2 036	2 036	2 036	2 036
(+) PARTICIPACIONES (10%)	-	-	-	-	-	-
(-) AMORTIZACION DEL PRESTAMO		- 18 811	-20 297	-21 901	-23 631	
(+) VALOR RESIDUAL						77 346
FLUJO NETO DE FONDOS FINANCIERO	-56 427	19 266	53 883	101 319	148 721	273 442

7.5 Evaluación económica y financiera

Para la evaluación de los flujos netos de fondos económico y financiero, se calcularon el Valor actual neto (VAN), relación Beneficio/Costo, Tasa Interna de Retorno (TIR) y periodo de recupero actualizado.

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

Tabla 7.21

Indicadores económicos

VAN ECONOMICO (S/)	367 086
RELACION B / C =	3,06
TASA INTERNA DE RETORNO ECONOMICO =	56,22%
PERIODO DE RECUPERACION (AÑOS)	2 AÑOS, 6 MESES Y 16 DÍAS

Tabla 7.22

Cálculo de Periodo de Recupero Económico

AÑO	INVERSION	BENEFICIO NETO	RECUPERO	SALDO INVERSION
2020	S/ 141 066,73			S/ 141 066,73
2021		S/ 22 088,42	S/ 22 088,42	S/ 118 978,31
2022		S/ 65 674,62	S/ 65 674,62	S/ 53 303,69
2023		S/ 97 906,30	S/ 53 303,69	S/ -
2024		S/ 124 642,92	S/ -	S/ -
2025		S/ 197 840,65	S/ -	S/ -

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

Tabla 7.23

Indicadores Financieros

VAN FINANCIERO (S/)	374 567
RELACION B / C =	7,64
TASA INTERNA DE RETORNO FINAN. =	96,49%
PERIODO DE RECUPERACION (AÑOS)	1 AÑOS, 10 MESES Y 5 DÍAS

Tabla 7.24*Cálculo de Periodo de Recupero Financiero*

AÑO	INVERSION	BENEFICIO NETO	RECUPERO	SALDO INVERSION
2019	S/ 56 426,69			S/ 56 426,69
2020		S/ 17 746,33	S/ 17 746,33	S/ 38 680,36
2021		S/ 45 715,29	S/ 38 680,36	S/ -
2022		S/ 79 179,17	S/ -	S/ -
2023		S/ 107 052,88	S/ -	S/ -
2024		S/ 181 300,08	S/ -	S/ -

7.5.3 Análisis de ratios e indicadores económicos y financieros del proyecto

Basados en el Estado de Resultados y el Estado de situación financiera del primer año del proyecto (2021), se calcularon ratios de solvencia y rentabilidad. Debido a que, durante este periodo, no se cuenta con Deudas a corto plazo, no se podrá calcular ratios de liquidez.

Tabla 7.25*Ratios***SOLVENCIA**

DEUDA/PATRIMONIO	1,5
ENDEUDAMIENTO	0,6
RENTABILIDAD	
ROA	4,92%
ROE	12,30%
MARGEN BRUTO	44,43%
MARGEN NETO	0,89%

Respecto a las ratios de solvencia hallados, permite concluir que el grado de endeudamiento es aceptable ya que no supera el límite de 0,6. Asimismo, el retorno del capital del accionista es de 4,92% y la capacidad de los activos de generar rentabilidad es de 12,30%; finalmente, la rentabilidad neta es baja con un 0,89%, lo que indica que se cuenta con una alta proporción de gastos durante el primer año del proyecto.

Para el análisis económico y financiero del presente proyecto, se utilizó el método CAPM. Para esto se calculó el Costo de Oportunidad del Capital (COK) de la siguiente manera.

$$COK = RF + B * (RM - RF) + RP$$

Tabla 7.26

Variables CAPM

PERIODO	10 AÑOS
RF ^a	1,50%
B ^b	1,08
RM ^c	6,93%
RP ^d	1,22%

Nota. ^a Expansión, (2020). ^b Damodaran, (2020). ^c BVL, (2020). ^d JP Morgan, (2020)

Siendo:

RF: Rendimiento de un activo libre de riesgo.

B: Indicador Beta del sector de muebles.

RM: Rendimiento del mercado.

RP: Riesgo país de Perú.

$$COK = 1,50\% + 1,08 * (6,93\% - 1,50\%) + 1,22\% = 8,57\%$$

Con los indicadores económicos calculados, se concluye que sí es viable ya que el VAN es positivo; la relación B/C es mayor a 1, es decir por cada sol que se invierte, se recupera 3,60; la Tasa de Retorno Interna (TIR) es mayor que el COK con un periodo de recuperado de 2 años, 6 meses y 16 días.

Respecto a los indicadores financieros, también se concluye que es viable ya que el VAN es positivo; la relación B/C es mayor a 1, es decir por cada sol que se invierte, se recupera 7,64; la TIR es mayor que el COK con un periodo de recuperado de 1 años, 10 meses y 5 días.

Finalmente, es más favorable utilizar el financiamiento ya que sus indicadores presentan mayores ventajas respecto al flujo de fondo económico.

7.5.4 Análisis de sensibilidad del proyecto

Se realizó el análisis de sensibilidad para visualizar el efecto sobre el VAN respecto a la variación del precio de venta, tipo de cambio, impuesto a la renta, TEA, porcentaje de

financiamiento y capital propio. La variable que influye directamente en el valor del VAN es el precio de venta.

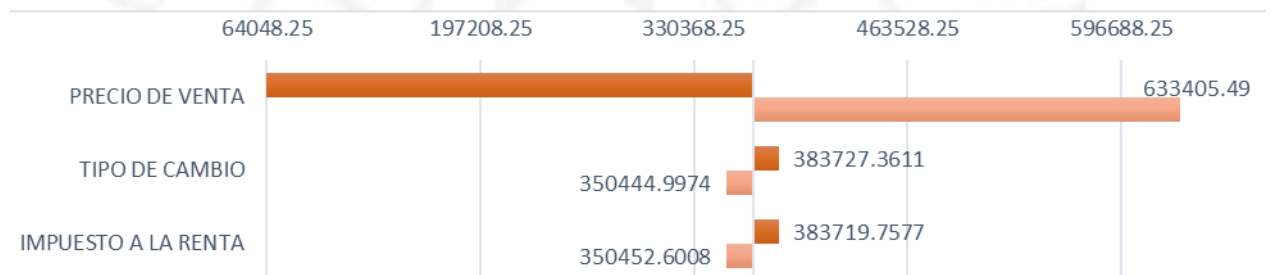
Tabla 7.27

Análisis de sensibilidad Económico (en soles)

	VALOR		262 692,468	CAMBIO DE INGRESO		
	BASE:					
	Resultado Inferior	Resultado Superior	Rango de Efectividad	Ingreso Inferior	Ingreso Superior	Valor Caso Base
PRECIO DE VENTA	0,00	633 405,49	532 638,62	43,11	55,00	50,00
TIPO DE CAMBIO	383 727,36	350 444,99	33 282,36	2,95	3,61	3,28
IMPUESTO A LA RENTA	383 719,75	350 452,60	33 267,15	26,55%	32,45%	29,50%

Figura 7.1

Análisis de sensibilidad Económico



Las variables más influyentes sobre el análisis del VAN económico son el precio de venta, tipo de cambio e impuesto a la renta. El precio mínimo para el ovillo debe ser de S/ 43,11 para obtener un VAN igual a cero, es decir, solo se recupera lo invertido a lo largo de los 5 años del proyecto.

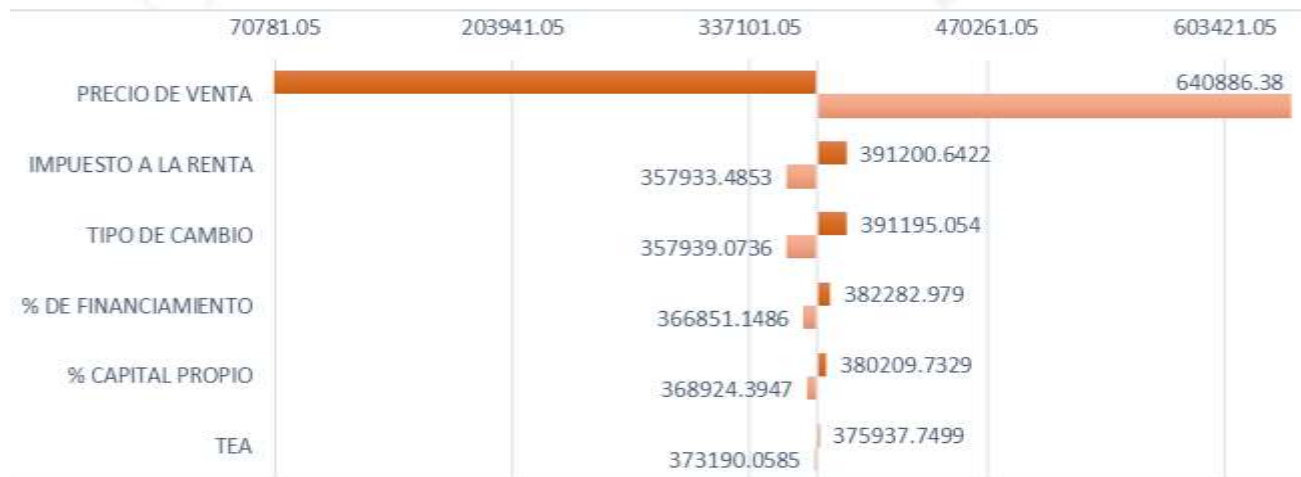
Tabla 7.28

Análisis de sensibilidad Financiero (en soles)

	VALOR BASE:			274 915,40	CAMBIO DE INGRESO	
	Resultado Inferior	Resultado Superior	Rango de Efectividad	Ingreso Inferior	Ingreso Superior	Valor Caso Base
PRECIO DE VENTA	0,00	640 886,38	532 638,62	44,61	55,00	5,00
IMPUESTO A LA RENTA	391 200,64	357 933,49	33 267,16	2,95	3,61	3,28
TIPO DE CAMBIO	391 195,05	357 939,07	33 255,98	26,55%	32,45%	29,50%
% DE FINANCIAMIENTO	382 282,98	366 851,15	15 431,83	54%	66%	60%
% CAPITAL PROPIO	380 209,73	368 924,39	11 285,34	36%	44%	40%
TEA	375 937,75	373 190,06	2 747,69	7,11%	8,69%	7,90%

Figura 7.2

Análisis de sensibilidad Financiero



Las variables más influyentes sobre el análisis del VAN financiero son el precio de venta, tipo de cambio, TEA, porcentaje de financiamiento, porcentaje de capital propio e impuesto a la renta. El precio mínimo para el ovillo debe ser de S/ 42,97 para obtener un VAN igual a cero, es decir, solo se recupera lo invertido a lo largo de los 5 años del proyecto.

CAPÍTULO VIII. EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO

8.1 Indicadores sociales

Para el cálculo de los indicadores sociales del presente proyecto, se utilizó como tasa el costo promedio ponderado del capital (C.P.P.C.).

$$\text{C. P. P. C.} = \text{COK} * \% \text{ Capital propio} + \text{TEA} * (1 - \text{I. Renta}) * \% \text{ Inversión}$$

$$\text{C. P. P. C.} = 8,57\% * 40\% + 7,90\% * (1 - 29,5\%) * 60\%$$

$$\text{C. P. P. C.} = 6,77\%$$

- Valor agregado. Es el beneficio monetario que el proyecto genera como resultado de la transformación de productos en la localidad.

Tabla 8.1
Valor agregado

	2021	2022	2023	2024	2025
VENTAS (S/)	781 200,00	878 700,00	976 250,00	1 073 800,00	1 171 350,00
MATERIAL DIRECTO (S/)	-241 641,87	262 942,82	-292 017,73	-321 092,64	-350 152,80
VALOR AGREGADO (S/)	539 558,13	615 757,18	684 232,27	752 707,36	821 197,20
VALOR AGREGADO ACTUALIZADO (S/)	496 986,57	522 423,02	534 715,51	541 815,97	544 476,97

- Densidad de capital.

$$\begin{aligned} \text{Densidad de capital} &= \frac{\text{Inversión Total}}{\text{Número de empleos}} = \frac{\text{S/ } 141\ 066}{14 \text{ empleos}} \\ &= 9\ 404,45 \frac{\text{S/}}{\text{empleo}} \end{aligned}$$

- Intensidad de capital.

$$\text{Intensidad de capital} = \frac{\text{Inversión Total}}{\text{Valor agregado}} = \frac{\text{S/ } 141\ 066,73}{\text{S/ } 2\ 640\ 418} = 0,05$$

- Relación Producto-Capital.

$$\text{Producto} - \text{Capital} = \frac{\text{Valor agregado}}{\text{Inversión Total}} = \frac{S/ 2\ 640\ 418}{S/ 141\ 066} = 18,72$$

- Productividad de Mano de Obra.

$$\begin{aligned} \text{Productividad de Mano de Obra} &= \frac{\text{Costo de Producción}}{\text{Total de trabajadores}} = \frac{S/544\ 704}{14} \\ &= S/ 38\ 907 \approx 1\ 673 \text{ ovillos de 1Kg} \end{aligned}$$

Tabla 8.2

Productividad de Mano de Obra

	2021	2022	2023	2024	2025
PRODUCCIÓN ANNUAL (OVILLOS)	16 381	17 825	19 796	21 767	23 737
TOTAL DE TRABAJADORES	14	14	14	14	14
PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA	1 170	1 273	1 414	1 555	1 696

8.2 Interpretación de indicadores sociales

De acuerdo con los indicadores sociales calculados, se puede concluir que a lo largo del proyecto se genera un valor agregado sobre los insumos y materia prima por un total de S/ 2 640 418. Respecto a la Densidad de Capital, por cada S/ 9 404 invertidos, se genera un empleo. Además, se obtuvo un coeficiente de producto-capital de 18,72, es decir por cada sol invertido en el proyecto, el beneficio generado es de S/ 18,72. Por último, la productividad de cada trabajador es representada por 1 673 ovillos de 1 Kg. al año.

CONCLUSIONES

- La demanda del proyecto es de 23 427 ovillos de 1 kilogramo al año con una aceptación de 50,91% del público objetivo.
- La evaluación y calificación de factores según su importancia permitió la elección de la óptima ubicación de la planta, siendo el departamento de Piura (mediante la utilización del método Ranking de factores) y distrito de Paita (mediante el método Brown & Gibson).
- El tamaño de planta a tomar será el de mercado. El producto sería adquirido por los artesanos de las ciudades de Lima, Piura y Lambayeque, dando como resultados un tamaño de 23 427 ovillos de 1 kilogramo al año.
- El método por utilizar para la extracción de la fibra del tallo del bálago del arroz es el método químico mediante tratamiento alcalino por su eficiencia. Además, el método para la hilatura es el semi industrial por las características que permite dar al producto final.
- El cuello de botella del proceso es el hilado debido a la capacidad de la máquina, dando una producción de 29 160 ovillos de 1 kilogramo al año.
- El diseño de la planta comprende un área total de 600 metros cuadrados, en el cual se utilizó el Método de Guerchet y la distribución en U de la maquinaria para asegurar la continuidad de los procesos.
- La matriz de aspectos e impactos ambientales determina que los recursos afectados durante el proyecto son los cuerpos de agua, la energía eléctrica, los suelos y el trabajador por lo cual se plantea controles operacionales para cada uno de los procesos.

- El proyecto es viable económica y financieramente ya que sus indicadores son favorables; VAN positivo, TIR mayor al COK y relación Beneficio/Costo mayor a 1.
- Se calculó los indicadores sociales, los cuales indican que el valor agregado del proyecto es de 2 640 418 soles.



RECOMENDACIONES

- Realizar encuestas a los proveedores de materia prima (agricultores de arroz) para conocer el precio al que estarían dispuesto a vender esta y las condiciones para su extracción y transporte.
- Realizar una mayor cantidad de encuestas a empresarios artesanos para poder obtener cifras más exactas sobre el consumo del producto.
- Llevar a cabo más entrevistas con expertos con la finalidad de obtener las expectativas sobre consumo y desarrollo que se tienen sobre el sector para los años venideros.
- Realizar pruebas de laboratorio con dos fines principales. En primer lugar, brindar una muestra física a los artesanos para su inspección y, en segundo lugar, comprobar la relación de mermas que se da en el proceso.

REFERENCIAS

- ADEX (2017). *Exportación de telas de vestir enero-marzo 2017*. http://contenido.adexperu.org.pe/images/Prensa/NotaenMedios/Notas/1gestion_04-5-17.pdf
- Alagirusamy, R. (2015). Conversion of fibre to yarn: an overview. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9781845699314000088>
- Ayerbe (2021). Carro plataforma plegable. <https://www.amazon.es/Ayerbe-Carro-plataforma-plegable-ay-300-plat/dp/B00LGV5JVM>
- BETAS DAMODARAN (2020). BETAS DAMODARAN ESPAÑOL [base de datos]. Recuperado de <http://www.betasdamodaran.site/>
- BVL (2020). Reporte de Indicadores Globales Intraday [base de datos]. <https://www.mef.gob.pe/es/reporte-diario-de-mercados>
- Castro Bedriñana, J. I., Chirinos Peinado, D. M., & Paucar Quevedo, C. (2017). *Efecto del Tratamiento Alcalino (NaOH) en la Digestibilidad de la Materia Seca y Proteína de la Totorá (Scirpus californicus) en Cuyes (Cavia porcellus)*. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/veterinaria/article/view/11793/11702>
- CCA (2014). *La quema de residuos agrícolas: fuente de dioxinas*. Comisión para la Cooperación Ambiental, Montreal, Canadá, 6 pp. <http://www3.cec.org/islandora/es/item/11405-la-quema-de-residuos-agricolas-es-una-fuente-de-dioxinas-es.pdf>
- CEPLAN (2011). (07 de mayo de 2018). *Plan Bicentenario: el Perú hacia el 2021*. https://www.ceplan.gob.pe/documentos/_plan-bicentenario-el-peru-hacia-el-2021/
- CEDEC (25 de Febrero de 2020). ¿Cómo crear un plan de negocio con el modelo Canvas? <https://cedec-group.com/es/blog/como-crear-un-plan-negocio-con-el-modelo-canvas>
- Expansión (2020) DATOS MACRO [base de datos]. Recuperado de <https://datosmacro.expansion.com/bono/usa?dr=2021-06>
- FAO. (2001). (mayo de 2018). *TRIGO REGADO: Manejo del Cultivo*. <http://www.fao.org/docrep/006/x8234s/x8234s09.htm>
- FAO. (2019). http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP_FaoRlc/old/prior/desrural/agroindustria/gestion/Modulo_I/03_Unidad/03_unidad.htm#3.4

- Guangdong Heavybao Commercial Kitchenware Co Ltd. (2021) knocked down stainless steel food preparation worktable. <https://spanish.alibaba.com/product-detail/best-quality-knocked-down-stainless-steel-food-preparation-work-table-60480374888.html?spm=a2700.8698675.29.33.7a3844e5Plogps&s=p>
- Guangdong Kejian Instrument Co. (2021). Universal testing machine used leather tensile test. https://spanish.alibaba.com/product-detail/china-best-quality-universal-testing-machine-used-leather-tensile-test-60070892137.html?spm=a2700.md_es_ES.maylikever.7.49ac503chiRKbd
- Hebei Jinteng Hoisting Machinery Manufacturing Co Ltd. (2021). Hydraulic manual forklift. <https://spanish.alibaba.com/product-detail/hydraulic-manual-forklift-3-ton-hand-pallet-truck-with-sale-price-china-60666194156.html?spm=a2700.8699010.29.61.6b553af5MCIUDU>
- INCORE (2017). Ranking por regiones [base de datos]. <https://incoreperu.pe/portal/index.php/ranking-regional>
- INDECOPI. (1974). NTP 231.056:1974. *HILOS. Pesos y medidas de hilos para coser, bordar, tejer a mano u otros usos afines.*
- INDECOPI. (1975). NTP 231.077:1975. *TEXTILES. Etiquetas de información para la conservación de tejidos y confecciones.*
- INDECOPI. (1977). NTP 231.082: 1977. *TEXTILES. Sistema universal de numeración para los hilados.*
- INDECOPI. (1980). NTP 231.100:1980. *MATERIALES TEXTILES. Determinación de la humedad.*
- INDECOPI. (1981). NTP 231.108:1981. *HILADOS. Ensayo de resistencia a la rotura. Método de la madeja.*
- INEI. (2012). (07 de mayo de 2018). *IV Censo Nacional Agropecuario.* <http://proyectos.inei.gob.pe/web/DocumentosPublicos/ResultadosFinalesIVCENAGRO.pdf>
- INEI (2007). Censos de Población y Vivienda 2007 [base de datos]. <http://censos.inei.gob.pe/cpv2007/tabulados/#>
- INEI (2017). Sistema de documentación virtual de investigaciones estadísticas [base de datos]. http://webinei.inei.gob.pe/anda_inei/index.php/catalog/REGISTROS#_r=&collection=&country=&dtype=&from=1991&page=1&ps=30&sk=&sort_by=proddate&sort_order=desc&to=2020&topic=&view=s&vk=

- INEI (2017). Superficie cosechada de los principales productos agrícolas (https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1635/cap13/cap13004.xls)
- Jatuphatwarodorn, S. (2014). *Characteristics and properties of Hand Woven Fabric from thai rice straw for home textile product*. <http://203.158.253.179/wp-content/uploads/2016/09/Characteristics-and-Properties-of-Hand-Woven-Fabric-from-Thai-Rice-Straw-for-Home-Textile-Product.pdf>
- Jedvert et al (2012). MILD STEAM EXPLOSION AND CHEMICAL PRE-TREATMENT OF NORWAY SPRUCE. https://www.researchgate.net/figure/Steam-explosion-equipment-for-lab-scale-experiments-The-lid-had-an-inlet-of-steam-a_fig1_277207102
- JP Morgan (31 de enero de 2020). Riesgo país de Perú subió dos puntos básicos y cerró en 0.97 puntos porcentuales. *Gestión*. <https://gestion.pe/economia/riesgo-pais-de-peru-subio-dos-puntos-basicos-y-cerro-en-097-puntos-porcentuales-jp-morgan-noticia/>
- Kotler, P., & Armstrong, G. (2012). *Marketing*. México: Pearson Educación. México. http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D3_GLOS_RESI_DUOP&IBIC_user=dgeia_mce&IBIC_pass=dgeia#:~:text=Disposici%C3%B3n%20final%20de%20residuos.,los%20ecosistemas%20y%20sus%20elementos.
- Macky, M. (2014). *From waste to textiles*. <http://hdl.handle.net/10179/5531#sthash.NK4d9HGA.dpuf>
- MINAGRI (2018). Boletín de Arroz [base de datos]. <https://www.minagri.gob.pe/portal/boletin-de-arroz/arroz-2018>
- MINCETUR (2018). Directorio Nacional de Artesanos [base de datos]. <https://www.mincetur.gob.pe/turismo/lineas-de-intervencion/desarrollo-de-la-artesania/registro-nacional-de-artesanos-rna/directorio-nacional-de-artesanos/>
- Ministerio de Comercio Exterior y Turismo. (19 de Marzo de 2018). <https://www.mincetur.gob.pe/mincetur-peru-celebra-en-marzo-el-mes-del-artesano-peruano/>
- Ministerio de la Producción. (2015). *Anuario estadístico industrial, mipyme y comercio interno*. <http://www.produce.gob.pe/documentos/estadisticas/anuarios/anuario-estadistico-mype-2015.pdf>
- Ningbo Osen Sensor Technology Co Ltd. (2021). Portable de Haute Précision Numérique Balances. <https://spanish.alibaba.com/product-detail/portable-de-haute-pr-cision-num-rique-balances-40kg-500009678268.html>

- NOVELTEK (2021). Manual Standard Oil Tank Rotating Stacker. http://www.noveltek.com/web/sm_product_viewd94c.html
- NPTEL (2013). Yarn Manufacture - II - Web course. <https://nptel.ac.in/courses/116/102/116102038/#>
- OSINERGMIN (2017). PLIEGOS TARIFARIOS APLICABLES AL CLIENTE FINAL [base de datos]. Recuperado de <https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/institucional/regulacion-tarifaria/pliegos-tarifarios/electricidad/pliegos-tarifarios-cliente-final>
- Prihardi, K. (2013) Synergistic Effects of Pretreatment Process on Enzymatic Digestion of Rice Straw for Efficient Ethanol Fermentation. https://www.researchgate.net/publication/273757743_Synergistic_Effects_of_Pretreatment_Process_on_Enzymatic_Digestion_of_Rice_Straw_for_Efficient_Ethanol_Fermentation
- Qingzhou Gongle Electric Fan Co Ltd. (2021). Gongle brand centrifugal extract fan. https://www.alibaba.com/product-detail/Gongle-brand-centrifugal-extract-fan-140_60218363302.html
- Real Academia de Ingeniería. (2021). Deslignificación. <http://diccionario.raing.es/es/lema/deslignificaci%C3%B3n>
- Real Academia Española. (2021.). Bálago. <https://dle.rae.es/b%C3%A1lago?m=form>
- Real Academia Española. (2021). Celulosa., <https://dle.rae.es/celulosa?m=form>
- Real Academia Española. (2021.). Ecología., <https://dle.rae.es/ecolog%C3%ADa?m=form>
- Real Academia Española. (2021.). Fibra. <https://dle.rae.es/fibra?m=form>
- Real Academia Española. (2021.). Sostenible. <https://dle.rae.es/sostenible?m=form>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales de México. (2021.). Residuo. http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D3_GLOS_RESIDUOP&IBIC_user=dgeia_mce&IBIC_pass=dgeia#:~:text=Disposici%C3%B3n%20final%20de%20residuos.,los%20ecosistemas%20y%20sus%20elementos
- Shanghai Shengli Machinery Manufacture Co., Ltd. (2021) High Speed Double Ribbon Blender. <http://www.1985shengli.com/product/29.html>
- Shanghai Techase Environment Protection Co., Ltd. (2021) custom belt-filte 3d model dewatering machine screw press. <https://spanish.alibaba.com/product-detail/patented-automatic-belt-filter-press-screw-press-60580513920.html?spm=a2700.8698675.29.63.4efc12ee4CGfzc&s=p>

- Sukumar Engineering Export (2021). Double head two ply coir yarn spinning machine. <https://www.indiamart.com/proddetail/sukumar-engineering-export-double-head-two-ply-coir-yarn-spinning-machine-19406592597.html>
- SUNASS (2017). Consulte su tarifa [base de datos]. Recuperado de <https://www.sunass.gob.pe/usuarios/consulte-su-tarifa/>
- SUNAT (2018). Operatividad Aduanera [base de datos]. Recuperado de <https://www.sunat.gob.pe/operatividadaduanera/index.html>
- Sociedad Nacional de Industrias (2018). *Industria de textil y confecciones*. https://sni.org.pe/industria-peruana-cifras/#tab_industria-textil
- Taizhou Tongjiang Washing Machinery Factory (2021). Laundry Dehydrated Machine/Dewatering Machine with Top Cover. <https://tztjcherry.en.made-in-china.com/product/GXRmpAdghMcw/China-220kg-Laundry-Dehydrated-Machine-Dewatering-Machine-SS754-1200-with-Top-Cover.html>
- Textile Exchange. (2016). *Organic cotton market report*. https://store.textileexchange.org/wp-content/uploads/woocommerce_uploads/2019/04/Textile-Exchange_Organic-Cotton-Market-Report_2017-1.pdf
- Textile Exchange. (2020). *Organic cotton market report*. https://textileexchange.org/wp-content/uploads/2020/08/Textile-Exchange_Organic-Cotton-Market-Report_2020-20200810.pdf
- Tianjin GT New Material Technology Co., Ltd. (2021). Hilo de cáñamo blanco crudo. <https://spanish.alibaba.com/product-detail/100-natural-raw-white-hemp-yarn-for-circular-knitting-62406552652.html?spm=a2700.details.0.0.5ab6f468tJIS0m>
- Tongxiang Bojay Trade Co., Ltd. (2021). Hilo de cáñamo con color Natural. <https://spanish.alibaba.com/product-detail/factory-wholesale-top-quality-machine-knitting-and-weaving-nm36-1-100-hemp-yarn-with-natural-color-62435419427.html?spm=a2700.details.maylikeexp.9.5ab6f468tJIS0m>
- Turn et al (1998). Measurements of Gas Phase Carbon in Steam Explosion of Biomass <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0960852497001442>
- VERITRADE CORP. (2018). Veritrade [base de datos]. Recuperado de <https://business2.veritradecorp.com/es/mis-busquedas>
- Vidal, S. (2016). Reporte de Mercado industrial 1S-2016. COLLIERS INTERNATIONAL
- Xinxiang Yongqing Screen Machine Co., Ltd (2021). Rectangular Vibrating Sieve Machine for Chemical Detergent Washing Powder eyorinuoy. <https://es.made-in->

china.com/co_yongqing-sieving/product_Rectangular-Vibrating-Sieve-Machine-for-Chemical-Detergent-Washing-Powder_eyorinuoy.html

- Yang, Y., & Reddy, N. (2005). *Biofibers from agricultural byproducts for industrial applications*. *Trends in Biotechnology*, 23:1 (January 2005), 22-27. <https://pdfs.semanticscholar.org/f93e/7bc00c6c76cdc67642cb356f3e8f03370a82.pdf>
- Yang Y. & Reddy N. (2006). High quality and long natural cellulose fibers from rice straw and method of producing rice straw fibers, <https://patentimages.storage.googleapis.com/92/5d/8a/9c47727cf0f426/US20060180285A1.pdf>
- Yang Y., & Reddy N. (2006). *High quality and long natural cellulose fibers from rice Straw and method of producing rice Straw fibers*. Patente n° US 0180285 A1. <https://docs.google.com/viewer?url=patentimages.storage.googleapis.com/pdfs/US20060180285.pdf>
- Yang, Y., & Reddy, N. (2011). *Method for making natural cellulosic fiber bundles from cellulosic sources*. Patente n° US 7887672 B2. <https://docs.google.com/viewer?url=patentimages.storage.googleapis.com/pdfs/US7887672.pdf>
- Zhejiang L&B Machinery (2021). electric heater mixing tank with agitator. https://www.alibaba.com/product-detail/electric-heater-mixing-tank-with-agitator_697859147.html
- Zhengzhou Really Imp. & Exp. Co., Ltd. (2021). Food dryer fruit vegetable drying. https://www.alibaba.com/product-detail/New-Product-onion-drying-plant-onion_60562564768.html
- Zhengzhou Taizy Trading Co Ltd. (2021) Balanza analítica de Laboratorio Digital balanza electrónica de precisión. <https://es.aliexpress.com/i/33035831111.html>
- Zhengzhou Taizy Trading Co. Ltd. (2021). Electric automatic small rice straw rope making. https://www.alibaba.com/product-detail/electric-automatic-small-rice-straw-rope_60585753366.html

BIBLIOGRAFÍA

- La industria peruana crecerá 3% este 2017, tras tres años en rojo (2017). *Correo*.
<https://diariocorreo.pe/economia/la-industria-peruana-crecera-3-este-2017-tras-tres-anos-en-rojo-728439/>
- Produce: La producción manufacturera creció 3% en enero. (201). *Gestión*.
<http://gestion.pe/economia/produce-produccion-manufacturera-crecio-3-enero-2061392>
- Gutiérrez, S. V. (2016). Greenery, el color que teñirá el 2017. *Gestión*.
<http://gestion.pe/tendencias/greenery-color-que-tenira-2017-2177102>
- McDougall, M. (s.f.). woolnews.net. <http://www.woolnews.net/news/nz-company-develops-rice-straw-eco-fabric/>
- SIICEX (2017). *Exportadores Peruanos*
http://www.siicex.gob.pe/siicex/portal5ES.asp?_page_=241.22800#anclafecha.
- The Formary: UNITED NATURAL FIBRES. (s.f.). The Formary.com.
<http://www.theformary.com/#mibu>
- Vanini, B. S. (2015). Linio espera triplicar sus ventas durante el primer Shopin Day del año. *Diario Gestión*. <http://gestion.pe/empresas/linio-espera-triplicar-sus-ventas-durante-primer-shopin-day-ano-2127644>