

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**PROPUESTA DE INSTALACIÓN DE UNA PLANTA PROCESADORA
DE CUERDA DE SISAL (*AGAVE SISALANA*) EN LA REGIÓN
LAMBAYEQUE**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTOR

CINTHYA YENFI CHONG MALDONADO

ASESOR

MARIA LUISA ESPINOZA GARCIA URRUTIA

[https:// orcid.org/0000-0002-7527-3834](https://orcid.org/0000-0002-7527-3834)

Chiclayo, 2020

**PROPUESTA DE INSTALACIÓN DE UNA PLANTA
PROCESADORA DE CUERDA DE SISAL (*AGAVE SISALANA*)
EN LA REGIÓN LAMBAYEQUE**

PRESENTADA POR:

CINTHYA YENFI CHONG MALDONADO

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO INDUSTRIAL

APROBADA POR:

Maximiliano Rodolfo Arroyo Ulloa
PRESIDENTE

Edith Anabel Zegarra Gonzales
SECRETARIO

Maria Luisa Espinoza Garcia Urrutia
VOCAL

Dedicatoria

A Dios.

Por haberme permitido culminar mis estudios y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mis padres Meli y Roberto.

Por su amor, por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

A mi hermana Yenmey

Por sus consejos y motivación para lograr cumplir mis objetivos y por su incondicional apoyo, te quiero mucho.

A mi hija Meylán

Porque a pesar de tu corta edad me has sabido comprender en esta etapa y quiero que te sientas orgullosa de mi.

A mis maestros.

Por su gran apoyo y motivación para la culminación de mis estudios profesionales y para la elaboración de esta tesis

A mis amigos.

Con quienes nos apoyamos mutuamente en nuestra formación profesional y que hasta ahora, seguimos siendo amigos: Mariela Vásquez, Juan Carlos Gómez y Raúl Chávarry.

Agradecimientos

A Dios por A Dios por brindarme el privilegio de la vida, y darme la oportunidad de culminar esta etapa.

A mis padres, Roberto y Meli quienes me han inculcado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi constancia, mi firmeza, mi coraje para conseguir mis objetivos.

A mi hermana por brindarme incondicionalmente su apoyo y amor.

A mi amada hija Alessandra Meylán, gracias por formar parte de mi vida y por ser mi mayor motivación

Y por último, pero no menos importante a la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, en especial a todos los docentes de la escuela de Ingeniería Industrial por su tiempo y sabiduría para poder culminar esta tesis.

ÍNDICE

Dedicatoria

Agradecimientos

RESUMEN

ABSTRACT

I.	INTRODUCCIÓN	14
II.	MARCO DE REFERENCIA DEL PROBLEMA	16
2.1	ANTECEDENTES DEL PROBLEMA	16
2.2	FUNDAMENTOS TEÓRICOS	19
2.2.1	El Sisal (<i>Agave sisalana</i>)	19
2.2.2	Condiciones y proceso del cultivo de Sisal (<i>Agave sisalana</i>)	21
2.2.3	Enfermedades del cultivo de Sisal	24
2.2.4	Fibras vegetales	25
2.2.5	Usos de la Fibras vegetales	27
2.2.6	Proceso extracción de fibras de sisal (<i>Agave sisalana</i>)	27
2.2.7	Definición de cordelería	28
2.2.8	Obtención de la cuerda de sisal	29
2.2.9	Estudio de mercado	30
2.2.10	Método de Guerchet	34
III.	RESULTADOS	36
3.1	ESTUDIO DE MERCADO	36
3.1.1	OBJETIVOS DEL ESTUDIO DE MERCADO	36
3.1.2.	EL PRODUCTO EN EL MERCADO	36
3.1.3.	ZONA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	38
3.1. 4.	ANÁLISIS DE LA DEMANDA.	39
3.1.5.	ANÁLISIS DE LA OFERTA	43
3.1.6.	DEMANDA DEL PROYECTO	49
3.1.7.	PRECIOS	50
3.1.8.	PLAN DE VENTAS	55
3.1.9.	COMERCIALIZACIÓN DEL PRODUCTO	56
3.1.10.	CONCLUSIÓN	58
3.2	MATERIAS PRIMAS Y SUMINISTROS	58
3.2.1.	REQUERIMIENTO DE MATERIALES E INSUMOS	58
3.3	LOCALIZACIÓN Y TAMAÑO	60
3.3.1.	MACROLOCALIZACIÓN	60

3.3.2. FACTORES BÁSICOS QUE DETERMINAN LA LOCALIZACIÓN	67
3.3.3. MICROLOCALIZACIÓN	67
3.3.4. TAMAÑO DE PLANTA	72
3.3.5 JUSTIFICACIÓN DE LA UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA	74
3.4. INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA	75
3.4.1. PROCESO PRODUCTIVO	75
3.4.2. TECNOLOGÍA	82
3.4.3. DISTRIBUCIÓN DE PLANTA	87
3.4.5. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN.....	101
3.5. RECURSOS HUMANOS Y ADMINISTRATIVOS	103
3.5.1. Recursos humanos	103
3.6. INVERSIONES	112
3.6.1. Inversión fija (Tangible)	112
3.6.1. Inversión fija diferida (Intangible)	118
3.6.3. Capital de trabajo.....	119
3.7. EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA.....	125
3.7.1. Presupuesto de ingresos	125
3.7.2. Presupuesto de costos	125
3.7.4. Estados financieros proyectados	127
3.7.5. Evaluación económica financiera.....	128
3.8. ESTUDIO DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL	128
3.8.1. Normas legales de aplicación.....	128
3.8.2. Entorno ecológico	129
3.8.3. Entorno socio-cultural	129
3.8.4. Entorno tecnológico.....	130
3.8.5. Estrategias para la sostenibilidad de la construcción y políticas para un habitat sostenible	130
3.8.6. Identificación y evaluación de los impactos potenciales.....	130
3.8.7. Medidas de Mitigación	132
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	134
4.1. CONCLUSIONES	134
4.2. RECOMENDACIONES	135
V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	136
VI. ANEXOS	141

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Clasificación taxonómica del Sisal	19
Tabla 2: Descripción de la hoja de <i>Agave sisalana</i>	21
Tabla 3: Condiciones Climatológicas.....	22
Tabla 4: Distribución de las plantaciones de Sisal	23
Tabla 5: Fertilizantes para el cultivo de sisal	24
Tabla 6: Propiedades físicas de las fibras.....	25
Tabla 7.- Clasificación de cuerdas	29
Tabla 8: Partes del mercado de proyecto.....	32
Tabla 9.- Valores promedios de <i>K</i> según el tipo de industria.....	35
Tabla 10.- Presentación del producto: Bobina de cuerda de sisal	36
Tabla 11: Demanda mundial de cuerda de sisal	40
Tabla 12: Demanda de cuerda de sisal: Estados Unidos	40
Tabla 13: Demanda Histórica de cuerda de sisal en Estados Unidos – Trimestral	40
Tabla 14: Consumo de cuerda de Sisal en Estados Unidos.....	41
Tabla 15: Demanda pronosticada de cuerda de sisal en Estados Unidos (kg)	42
Tabla 16: Participación de los exportadores de cuerda a Estados Unidos con la partida arancelaria N°560721	44
Tabla 17: Proveedores de Estados Unidos con partida 560721.....	45
Tabla 18: Exportación hacia el mundo.....	45
Tabla 19: Principales ofertantes de cuerda de Sisal a EE.UU en Toneladas.....	46
Tabla 20: Oferta anual por países ofertantes (toneladas)	46
Tabla 21: Oferta pronosticada de cuerda de sisal en Estados Unidos procedente de China	48
Tabla 22.- Tasa de crecimiento del proyecto.....	49
Tabla 23.- Demanda del proyecto	50
Tabla 24.- Precio de cuerda de polietileno o de polipropileno por trimestre (USD/kg).....	51
Tabla 25: Precio de cuerda para atar o engavillar, de polietileno o de polipropileno	52
Tabla 26: Evolución histórica del precio de Sisal en las importaciones de EE.UU	52
Tabla 27: Precios de la cuerda de sisal por dólar/kg	53
Tabla 29.- Proyección del precio de las cuerdas de sisal	54
Tabla 30: Ingresos por el plan de ventas de fibras de sisal.....	55
Tabla 31: Características de Partida Arancelaria 560721.....	57
Tabla 32.- Características del Convenio con Estados Unidos	57
Tabla 33.- Plan de producción de cuerda de Sisal.....	59
Tabla 34: Índice de Consumo y costo unitario para un rollo de cuerda de sisal	59
Tabla 35.- Área de cultivo de Sisal para cubrir la demanda del proyecto	60
Tabla 36.- Provincias y Distritos de Lambayeque.....	61
Tabla 37: Población y densidad poblacional por provincias de Lambayeque 2015.....	62
Tabla 38.- Grandes zonas ecológicas y económicas de la Región Lambayeque.....	64
Tabla 39: Actividades que se desarrollan en la Región Lambayeque	66
Tabla 40.- Ponderación porcentual de los factores de microlocalización	71
Tabla 41.- Ranking de factores de microlocalización	72
Tabla 42.- Uso de la Capacidad instalada para 2021 – 2026.....	73
Tabla 43.- Cantidad de Hectáreas para Materia de Prima	73
Tabla 44.- Plan de Producción de cuerdas de sisal (kg)	78
Tabla 45.- Horas laborables - tiempo laboral en la planta.....	78

Tabla 46.- Capacidad de Producción.....	79
Tabla 47.- Ficha técnica de la Máquina desfibradora.....	83
Tabla 48.- Ficha técnica de la Máquina secadora.....	83
Tabla 49.- Ficha técnica Máquina de cepillado.....	84
Tabla 50.- Ficha técnica Máquina de Estiraje.....	84
Tabla 51.- Ficha técnica Máquina de Hilado.....	85
Tabla 52.- Ficha técnica Máquina de Retorsión.....	85
Tabla 53.- Ficha técnica Máquina de Bobinado.....	86
Tabla 54.- Ficha técnica Camión de Carga.....	86
Tabla 55.- Ficha Técnica báscula de pesado.....	87
Tabla 56.- Razones de los valores de proximidad.....	89
Tabla 57.- Valores de proximidad de áreas.....	89
Tabla 58.- Aplicación del método de Guerchet para el cálculo del área de recepción de materia prima.	93
Tabla 59.- Aplicación del método de Guerchet para el cálculo del área de oficina de producción.....	93
Tabla 60.- Aplicación del método de Guerchet para el cálculo del área de producción.....	94
Tabla 61.- Aplicación del método de Guerchet para el cálculo del área de control de calidad.....	94
Tabla 62.- Aplicación del método de Guerchet para el cálculo del área Almacén de Producto terminado.	95
Tabla 63.- Aplicación del método de Guerchet para el cálculo del área administrativa.....	95
Tabla 64.- Aplicación del método de Guerchet para el cálculo del área de seguridad industrial.....	95
Tabla 65.- Aplicación del método de Guerchet para el cálculo del área de mantenimiento.....	96
Tabla 66.- Aplicación del método de Guerchet para el cálculo del área del almacén general.....	96
Tabla 67.- Aplicación del método de Guerchet para el cálculo del área de servicios higiénicos y vestuarios.....	97
Tabla 68.- Aplicación del método de Guerchet para el cálculo del área de servicios auxiliares.....	97
Tabla 69.- Aplicación del método de Guerchet para el cálculo del área de almacén de combustible...	97
Tabla 70.- Aplicación del método de Guerchet para el cálculo del área de patio de maniobras.....	98
Tabla 71.- Aplicación del método de Guerchet para el cálculo del área de lactario.....	98
Tabla 72.- Aplicación del método de Guerchet para el cálculo del área de residuos.....	98
Tabla 73.- Aplicación del método de Guerchet para el cálculo del área de comedor.....	99
Tabla 74.- Aplicación del método de Guerchet para el cálculo del área de caseta de vigilancia.....	99
Tabla 75.- Cálculo del área de estacionamiento.....	99
Tabla 76.- Total de áreas requeridas para la planta en m ²	100
Tabla 77.- Cronograma de Ejecución del Proyecto.....	101
Tabla 78.- Perfil y funciones del Gerente General.....	104
Tabla 79.- Perfil y funciones de la Secretaria.....	104
Tabla 80.- Perfil y funciones del Jefe de Logística y Almacenes.....	104
Tabla 81.- Perfil y funciones del Jefe de Ventas y Marketing.....	105
Tabla 82.- Perfil y funciones del Jefe de Recursos Humanos.....	105
Tabla 83.- Perfil y funciones del Contador.....	105
Tabla 84.- Perfil y funciones del Jefe Administrativo.....	106
Tabla 85.- Perfil y funciones del Jefe de Seguridad Industrial.....	106
Tabla 86.- Perfil y funciones del Vigilante.....	106
Tabla 87.- Perfil y funciones del Jefe de Producción.....	107
Tabla 88.- Perfil y funciones del Supervisor de Producción.....	107
Tabla 89.- Perfil y funciones del Supervisor de Campo.....	107

Tabla 90.- Perfil y funciones del Mecánico Industrial	108
Tabla 91.- Perfil y funciones del Jefe de Control de Calidad.....	108
Tabla 92.- Perfil y funciones del Asistente de Laboratorio.....	108
Tabla 93.- Perfil y funciones del Chofer	108
Tabla 94.- Perfil y funciones del Operario de Campo.....	109
Tabla 95.- Perfil y funciones del Operario de Acopio de Materia Prima.....	109
Tabla 96.- Perfil y funciones del Operario de Desfibrado.....	109
Tabla 97.- Perfil y funciones del Operario de Secado.....	109
Tabla 98.- Perfil y funciones del Operario de Empaquetado	110
Tabla 99.- Perfil y funciones del Operario de Almacenamiento	110
Tabla 100.- Perfil y funciones del Operario de Cardado.....	110
Tabla 101.- Perfil y funciones del Operario de Estiraje	110
Tabla 102.- Perfil y funciones del Operario de Hilado	111
Tabla 103.- Perfil y funciones del Operario de Retorsión.....	111
Tabla 104.- Perfil y funciones del Operario de Bobinado.....	111
Tabla 105.- Requerimiento de Mano de Obra Indirecta.....	112
Tabla 106.- Requerimiento de Mano de Obra Directa	112
Tabla 107. Costo total del Terreno.....	113
Tabla 108. Costo de los Valores Unitarios de Edificaciones por m ²	113
Tabla 109.- Costo de Construcción de la planta por áreas	114
Tabla 110. Costo de la Maquinaria para la producción.....	114
Tabla 111.- Factores desglosados para estimaciones de Inversión Fija	115
Tabla 112: Costo de equipos auxiliares de la planta de producción.....	115
Tabla 113. Costo Total de equipos.....	115
Tabla 114.- Costo total de instalación	116
Tabla 115.- Costo de mobiliaria y equipo de oficina	116
Tabla 116.- Útiles de oficina para la planta.....	117
Tabla 117.- Equipos para Laboratorio.....	117
Tabla 118.- Vehículos para transporte de planta	117
Tabla 119. Otros costos.....	118
Tabla 120. Gastos de Trámites y permisos.....	118
Tabla 121. Estudios de proyectos.....	119
Tabla 122. Total Inversión en dólares	120
Tabla 123. Costo de materia prima e insumos para la producción 1 kilogramo de cuerda de sisal	120
Tabla 124. Costo de Materiales de Producción Anual (USD).....	121
Tabla 125. Costo de Mano de Obra Directa.....	121
Tabla 126. Costo de Mano de Obra Indirecta.....	122
Tabla 127. Gasto de Energía eléctrica.....	122
Tabla 128: Gasto de Agua Potable	123
Tabla 129.- Costo Anual de Combustible (USD).....	123
Tabla 130. Sueldos Administrativos de la Planta de Producción de cuerdas de sisal	123
Tabla 131.- Requerimiento de Energía Eléctrica por Artefacto en Oficinas	124
Tabla 132.- Costos de equipo de seguridad.....	124
Tabla 133.- Costo Anual de Servicio de Agua Potable para el Área Administrativa.....	124
Tabla 134. Gastos generales de oficina	125
Tabla 135. Presupuesto de ingresos de cuerdas de sisal.....	125
Tabla 136. Costo de producción directos anual en soles.....	125

Tabla 137. Costo de producción Indirectos anual en soles.....	126
Tabla 138. Total Gastos administrativos	126
Tabla 139. Gastos de ventas	126
Tabla 140. Estado de Ganancias y Pérdidas	127
Tabla 141.- Identificación de los Impactos en la Construcción	131
Tabla 142.- Identificación de los Impactos en la Operación y Funcionamiento	131
Tabla 143.- Identificación de los Impactos en el Cierre.....	132
Tabla 144.- Medidas de mitigación en la etapa de construcción.....	132
Tabla 145.- Medidas de mitigación en la etapa de operación y funcionamiento	133
Tabla 146.- Medidas de mitigación en la etapa de cierre	133
Tabla 147.- Proyección de la demanda.....	141
Tabla 148.- Proyección Oferta de China	142
Tabla 149.- Proyección Demanda Proyecto	143
Tabla 150.- Proyección Oferta de China	144
Tabla 151.- Cálculos de los índices estacionales.....	145
Tabla 152: Índice de consumo para la siembra de sisal por hectárea.....	146
Tabla 153: Costo de Bulbillos de sisal	146
Tabla 154: Requerimiento de materiales para fertilización por hectárea	146
Tabla 155: Requerimiento de materiales para un rollo de cuerda de sisal soles	147
Tabla 156: Tabla de peso de cuerda de sisal por kilogramo.....	148
Tabla 157.- Máquina Desfibradora- Proveedor 1	155
Tabla 158.- Máquina Desfibradora- Proveedor 2.....	155
Tabla 159.- Máquina de Secado - Proveedor 1	156
Tabla 160.- Máquina de Secado - Proveedor 2	156
Tabla 161.- Máquina de Cardado - Proveedor 1	157
Tabla 162.- Máquina de Cardado - Proveedor 2	157
Tabla 163.- Máquina de Estiraje - Proveedor 1.....	158
Tabla 164.- Máquina de Estiraje - Proveedor 2.....	158
Tabla 165.- Máquina de Hilado - Proveedor 1	159
Tabla 166.- Máquina de Hilado - Proveedor 2.....	159
Tabla 167.- Máquina de Torsión - Proveedor 1	160
Tabla 168.- Máquina de Torsión - Proveedor 2	160
Tabla 169.- Máquina de Bobinado - Proveedor 1	161
Tabla 170.- Máquina de Bobinado - Proveedor 2	161
Tabla 171.- Factores para selección de maquinaria.....	162
Tabla 172.- Puntuación de desfibradora y máquina de secado.....	162
Tabla 173.- Puntuación de cepilladora y máquina de estiraje	163
Tabla 174.- Puntuación de máquina de hiladora y máquina de retorción	163
Tabla 175.- Coeficiente de evolución por área.....	164
Tabla 176. Costo de los Valores Unitarios de Edificaciones por m ²	165
Tabla 177.- Cálculo del costo de construcción de la planta por áreas.....	166
Tabla 178.- Servicios Higiénicos según número de trabajadores.....	168
Tabla 179.- Cálculo de depreciación de activo tangible.....	169

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Agave sisalana	20
Figura 2: Siembra del sisal	23
Figura 3: Transporte del sisal	28
Figura 4: Elaboración artesanal del cordel de sisal	30
Figura 5: Clasificación del estudio de mercado	31
Figura 6: Mercado del proyecto	32
Figura 7: Distribución de la demanda mundial de la cuerda de sisal	39
Figura 8: Demanda histórica de cuerda de Sisal en Estados Unidos (t).....	41
Figura 9: Proyección de la demanda de cuerda de sisal 2021 - 2026.....	43
Figura 10: Participación de los principales países exportadores a Estados Unidos	44
Figura 11: Participación de países exportadores de cuerda de sisal a EE. UU.....	47
Figura 12: Proyección de la oferta de cuerda de sisal 2017 - 2027	49
Figura 13: Precio de cuerda de polietileno o de polipropileno por trimestre USD/kg	51
Figura 14: Proyección del precio de la cuerda de sisal.....	54
Figura 15: Plan de ventas por trimestre.....	56
Figura 16: Plan de ventas Anual (dólares)	56
Figura 17: Mapa Político de la Región Lambayeque	62
Figura 18.- Diagrama de Flujo del Proceso de Cuerda de Sisal.....	77
Figura 19.- Balance de materia del desfibrado.....	80
Figura 20.- Balance de materia del secado.....	80
Figura 21.- Balance de materia del cardado	81
Figura 22.- Balance de materia del estiraje	81
Figura 23.- Balance de materia de hilado.....	82
Figura 24.- Balance de materia de retorsión.....	82
Figura 25.- Matriz de relaciones Valor – Razón de áreas	90
Figura 26.- Esquema de relación entre áreas.....	91
Figura 27.- Posibles ubicaciones de las áreas.....	92
Figura 28.- Organigrama de la empresa de producción de cuerdas de sisal.....	103
Figura 29.- Balance de materia del secado.....	150
Figura 30.- Balance de materia del desfibrado.....	151
Figura 31.- Balance de materia del cardado	152
Figura 32.- Balance de materia del estiraje	153
Figura 33.- Balance de materia del hilado.....	153
Figura 34.- Balance de materia de retorsión.....	154

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo general realizar una propuesta de instalación de una planta de producción de cuerda de Sisal (*Agave sisalana*) en la región de Lambayeque, gestionando el ingreso de este nuevo cultivo en la región porque crece en suelos arenosos con los que se cuenta actualmente, además no hay necesidad de deforestar; del mismo modo sería un impacto socioeconómico favorable, pues significa trabajo para los pobladores.

En primer lugar se realizó un estudio de mercado para determinar el principal comprador que Estados Unidos y cuya demanda va en aumento, sus principales proveedores son Brasil, China y México, éste último está tomando mercado de China, por el costo y tiempos de envío, además China se está enfocando en el uso de sisal como aditivo para la elaboración de bioplástico, se tomará porcentajes que varían entre 0,114% en el 2021 y 0,2% en el 2026, al proyectar los precios y ver que éstos también van en aumento se toma la decisión de proseguir con los estudios técnicos para la instalación de la planta con el fin de rescatar áreas que actualmente se utilizan como botaderos y promover el empleo de los pobladores de la región dentro de la industria.

La inversión total asciende a 2514692.47 dólares se ve afectada por la inversión tangible e intangible. En el estado de ganancias y pérdidas con una proyección de 6 años da como resultado un valor negativo por lo que es irrelevante realizar un estudio de factibilidad económica financiera, llegando a la conclusión de que el proyecto no es viable.

Palabras Clave: Sisal, Cuerdas de Sisal, Fibra de Sisal, Fibras Naturales

ABSTRACT

The main objective of this work was to make a proposal for the installation of a Sisal rope production plant (*Agave sisalana*) in the region of Lambayeque, managing the entry of this new crop in the region because it grows in sandy soils with which it is currently counted, in addition there is no need to deforest; in the same way it would be a favorable socioeconomic impact, because it means work for the inhabitants.

First, a market study was carried out to determine the main buyer that the United States and whose demand is increasing, its main suppliers are Brazil, China and Mexico, the latter is taking China's market, for the cost and shipping times, In addition, China is focusing on the use of sisal as an additive for the elaboration of bioplastic, it will take percentages that vary between 0.114% in 2021 and 0.2% in 2026, when projecting the prices and see that these also go in Increase the decision is made to continue with the technical studies for the installation of the plant in order to rescue areas that are currently used as dumps and promote the employment of the region's inhabitants within the industry.

The total investment amounts to \$ 1538485.28 is affected by tangible and intangible investment. In the statement of profit and loss with a projection of 6 years results in a negative value, so it is irrelevant to conduct a financial economic feasibility study, reaching the conclusion that the project is not viable.

KEYWORDS: Sisal, Sisal's Rope, Sisal's Fiber, Natural Fibers

I. INTRODUCCIÓN

El departamento de Lambayeque combina zonas desérticas, ricos valles y bosques secos, sin embargo hoy sus valles se ven empañados por acúmulos de basura, ya que según un reporte del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, en el Perú existen aproximadamente 20 botaderos que se encuentran en estado crítico, y es el botadero de Reque el más crítico, a pesar que en el 2015 se acordó que se crearía un relleno sanitario para los residuos sólidos, la situación no ha cambiado, generando una mayor contaminación ambiental, demostrando la inoperancia y corrupción de las autoridades y de ciertas personas particulares que ven un negocio del reciclaje en la zona del botadero. (León 2017)

Según la Oficina de Comunicaciones y Atención al Ciudadano OCAC - (OEFA 2014), es alarmante la situación de los botaderos porque se realizan acciones prohibidas como la quema de basura, además se encuentran desechos hospitalarios y se ubica cerca a zonas rurales, volviéndola más crítica y peligrosa. Por otro lado en la fiscalización de los residuos, Chiclayo en el 2015 obtuvo un puntaje desaprobatorio de 2,5, cuando en el 2014 fue de 8, porque “no cumplen con las exigencias legales mínimas”. (Oficina de Comunicaciones y Atención al Ciudadano OCAC - OEFA 2016, párr. 7)

Según Peralta y Zamora en su investigación “Perspectivas del medio ambiente urbano: geo Chiclayo”, en el departamento de Lambayeque no existe ningún relleno sanitario y los residuos sólidos son arrojados y depositados en botaderos. Las pampas de Reque cuentan con un área total de 572 ha, ubicadas en la carretera Panamericana Norte, dentro de las cuales encontramos “El Botadero”, que es el botadero oficial y ocupa un aproximado de 200 ha, mientras que los cuatro botaderos informales existentes suman un total de 66 ha. Diariamente los distritos de Chiclayo, La Victoria, José Leonardo Ortiz y Reque, arrojan 800 toneladas de basura en forma indiscriminada. (Andina 2016) Según el INEI actualmente Reque cuenta con una población de 12 600 personas que se ven afectadas.

En la zona de Reque, las personas más expuestas a la contaminación generada son los recolectores y los segregadores, que se dedican a extraer material útil de la basura, para comercializarlo como medio de subsistencia. Algunas de estas personas llegan incluso a tener lugares fijos en los botaderos donde viven con el resto de su familia, ellos realizan sus actividades en las peores condiciones y sin la protección necesaria. Se ven afectados por los malos olores ocasionados por la descomposición de la materia orgánica, las cenizas de la incineración e incluso humos producto de la misma.

Entonces ante la inequidad de las autoridades regionales y locales que hasta la actualidad no desarrollan un proyecto con la finalidad de implementar un relleno sanitario, no se dan cuenta de los riesgos que ocasiona la contaminación del suelo, y no hacen nada para evitar la proliferación de gérmenes y basura; y la deficiente gestión en la generación de oportunidades de trabajo para incrementar la población económica activa que se encuentra laborando en un trabajo formal.

En este contexto, una posible solución sería la siembra de un cultivo resistente que se adecúe a diferentes tipos de suelos, como el sisal (*Agave sisalana*) que puede crecer en

suelos de tipo semiáridos y que tiene un periodo vegetativo de dos años y medio. Así mismo este cultivo puede aprovecharse para la obtención de fibras naturales, que a su vez podrán ser usadas en la elaboración de cuerda y aditivo de materiales compuestos que podrán ser utilizados en dicha industria. Es por este motivo que se analizó la posibilidad de instalar una planta procesadora de cuerdas de fibras vegetales, este análisis vendrá dado por la tecnología a utilizar, la capacidad instalada y la materia prima que necesitará la planta, del mismo modo de los indicadores de rentabilidad.

Por lo indicado se planteó el siguiente problema: ¿Es factible instalar una planta procesadora de cuerda utilizando el Sisal (*Agave sisalana*) como materia prima en la Región Lambayeque? A fin de lograr responder esta interrogante se planteó como objetivo general lo siguiente: Determinar la pre factibilidad de instalar de una planta de producción de cuerda de sisal (*Agave sisalana*) en la región de Lambayeque. Para lograr desarrollar el objetivo general se determinaron los siguientes objetivos específicos: Realizar un estudio de mercado para determinar la demanda insatisfecha de cuerda en el mercado internacional; elaborar un estudio técnico para la instalación de una planta de producción de cuerda de sisal y realizar un análisis económico - financiero.

La investigación se verá justificada, por el impacto en la región Lambayeque, como el impacto ambiental favorecedor por las plantaciones del *Agave sisalana* (bono de carbono), porque “El sisal es por excelencia un recurso renovable que puede formar parte de la solución global del cambio climático. Durante su ciclo vital absorbe más dióxido de carbono de lo que produce” (FAO s.f, 1), que sería bueno para contrarrestar el impacto de la contaminación en la Región Lambayeque. Para complementar el proceso de cultivo del Sisal, no necesita de insecticidas, fertilizantes o elementos químicos, porque es muy fuerte ante las plagas.

También es importante como fuente económica, porque generará nuevos puestos de trabajo, tanto en el proceso de cultivo de las plantaciones, como en el procesamiento de la cuerda de Sisal, mejorando la vida de la población de la Región Lambayeque, asimismo la generación de divisas por el proceso de exportación.

Es por esto que se debe analizar la propuesta, pues el funcionamiento de una planta procesadora significa un gran adelanto tecnológico, siendo el motivo principal del proyecto mejorar la calidad de vida de los pobladores aledaños, haciendo que la producción, procesamiento y exportación de cuerda se convierta en una actividad de gran importancia económica de la Región Lambayeque.

En el ámbito teórico, sirve para futura investigaciones, que pueden crear nuevas líneas de producción a partir de las plantas de Sisal, principalmente por profesionales relacionadas en el manejo industrial, agrónomos, etc.

II. MARCO DE REFERENCIA DEL PROBLEMA

2.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

Rubio y Soto (2015), en su investigación titulada “Estudio de factibilidad para la implementación de una micro-empresa productora de fibra de dos variedades de Agave Cabuya Negra (*Agave americana*) y Agave Sisal (*Agave sisalana perrine*) para la elaboración de artesanías en la provincia de Cotopaxi, Cantón Latacunga, Parroquia Belisario Quevedo, Comunidad Colaguango Alto en el periodo 2014 -2015, planteó como objetivo realizar el estudio de factibilidad para la implementación de una microempresa productora de fibra de dos variedades de agave cabuya negra (*Agave americana l*) y agave sisal (*Agave sisalana perrine*) para la elaboración de artesanías en la provincia de Cotopaxi. Para lograr dicho objetivo realizó un estudio de mercado, un estudio técnico operativo y por último el estudio económico, el cual le permitió obtener como resultados, que en dicho lugar solo el 25,3% comercializa la artesanía elaborada a partir del sisal. Al final del estudio concluyen que en Cantón Latacunga existe mercado para la artesanía porque el 75,61% sí están dispuestos a adquirir la artesanía elaborada a base de sisal, indicando una frecuencia de compra entre 2 a 4 veces al años (41,46%), la selección del lugar fue mediante métodos cualitativos y cuantitativos, considerando la materia prima, disponibilidad de terreno, servicios básicos y vías de comunicación, el tamaño óptimo de la micro-empresa es de 160m², además demostraron la viabilidad y rentabilidad del proyecto teniendo los siguientes valores VAN \$ 5073,28 y TIR de 16% con un periodo de recuperación de 1 año tres meses. El estudio fue importante para la investigación; porque se convirtió en una guía para el estudio de mercado, y los factores a considerar en la ubicación de la planta, sin embargo difiere porque realizan la compra de la materia, y su producto final es la elaboración de artesanías a diferencia de este proyecto que incluye desde el proceso de cultivo del sisal y el producto final es la fibra.

Bayer (2013) en su trabajo de investigación “Valoración de materiales compuestos de HDPE reforzados con fibras de *Agave sisalana*. Aproximación a un paradigma de geometría fractal para las fibras”. Tiene como objetivo analizar y modelizar el comportamiento mecánico a tracción de materiales compuestos de polietileno de alta densidad (HDPE) reforzados con fibras cortas procedentes del sisal en diferentes porcentajes, se realiza un estudio manométrico de la fibra mediante un microscopio de fuerzas atómicas (AFM), un microscopio electrónico de transmisión (TEM) y un microscopio electrónico de barrido (SEM) para evaluar la rugosidad superficial de la fibra se hacen comparaciones y proponen un nuevo compuesto, que es más resistente siempre y cuando solo se le añada un 4% de MAPE (polietileno modificado con anhídrido maleico) pues se vuelve más débil si se le agrega más o menos porcentaje del mismo.

En la investigación del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA Lara - Venezuela) titulado “Efecto de la fertilización cálcica y el sistema de siembra en sisal en un sector semiárido del estado Lara”, los autores Betancourt y Mujica (2013) ofrecen al sisal como una alternativa productiva para zonas semiáridos en el estado de Lara – Venezuela pues al ser una planta xerófila puede cultivarse sin necesidad de un sistema de riego, donde el crecimiento de la mayoría de cultivos es limitado. Se estudiaron ocho parcelas de 9 x 12 m, a dicho espacio se le agregó humus sólido de lombriz a razón de 1 kg por planta, al momento de la siembra se aplicó fosfato diamónico en una cantidad de

80g por planta, para el estudio se agregó cal dolomítica en: 0, 150, 250 y 350g por planta, se realizaron mediciones a diario por un lapso de 12 meses en un lapso de 30 días, se midió: altura, número de hojas, ancho y largo de la hoja. Tomando en cuenta dichas especificaciones se llegó a la conclusión de que el sisal es una planta que tiene mejores características cuando se le aplica cal entre 250 y 350 g por planta.

Espinoza (2015), en la investigación “Generalidades e importancia de los agaves en México” realizada por herbario CICY (Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C.) indican que los agaves son parte de la cultura mexicana así como del *Agave Tequilana Weber* se obtiene el tequila, además están la *fabricación de canastas, sacos, cordeles, entre otros, a partir de la fibra de especies como Agave fourcroydes Lem., Agave sisalana*; de igual manera, se han empleado en la medicina tradicional pues del *Agave fourcroydes* se han identificado sapogeninas esteroidales con propiedades antiinflamatorias, antiparasitarias o hemolíticas; otro producto obtenido a partir de *Agave tequilana* es la miel de agave que puede ser empleada como un sustituto de azúcar; y por último, son por excelencia plantas de ornato y en este contexto, se ha reportado que en México existen aproximadamente 165 especies de agave. De las que es necesario conservar la reserva genética (ADN), pues es necesaria para la subsistencia de las plantas pues se encuentra la morfología, el apoyo para combatir enfermedades o plagas, para conservarla se debe generar la información sobre la organización y composición del genoma que contienen 7,5pg (haploide) de ADN. A pesar de que preservar dicha información es importante existen pocos grupos de investigación ya que no existe una clasificación para todas las especies del género agave desde el año 1982 realizado por Gentry.

En el trabajo de investigación “Evaluación del desempeño del concreto reforzado con fibras de sisal (*Agave sisalana*) y su factibilidad para la producción de sistema de paneles para cerramientos exteriores” realizada en el 2013 por Centeno se tiene como objetivo evaluar el desempeño del concreto reforzado con fibras de sisal (*Agave sisalana*) y su factibilidad para la producción de paneles para cerramientos exteriores, en primer lugar se debe estudiar las características iniciales del concreto y del sisal, luego de un análisis técnico del material compuesto se procede con el análisis de su composición, uso dosificación propiedades y características, se determinó el porcentaje de fibra y su longitud para su uso en la construcción evaluando sus costos; del estudio se obtuvo que representan un ahorro, y que mejora sus características en aislamiento térmico, gran ligereza y es más fácil para su puesta en obra, además ante las pruebas de flexión y compresión vemos que no se rompen al recibir la carga sino que se van deformando hasta llegar al punto de ruptura, siendo este comportamiento el deseado para los paneles de cerramientos

Power Production. The case of the sisal fibre production in Tanga region, Tanzania, 2015, Francesco Fusco Nerini, Antonio Andreoni, David Bauner, Mark Howells, they demonstrated by a specific research the possibilities of the *Agave sisalana* as source of power generation, coming out through many sceneries, in one of them the proposal of the usage of the over 25,000 tons/year of sisal residuals to produce biogas for the power generation, in one of the paragraphs it quotes; regarding the possibility of producing biogas-based electricity on-site the results are encouraging on a number of levels, with an estimated capital investment for the biogas and power production facilities of approximately 1-9 million dollars, the project would result in a total income of over 4

million 2015 USD over the period 2015-2030 for selling approximately 3,500 MWh/year of electricity to the grid. That is added to over 1 million 2015 USD of saving of avoided fuel costs for producing electricity with the diesel generator. As a result, the project would have a payback time of slightly over 5 years. As we can see there is another important application of sisal for the industry.

Application of natural fiber on architecture, Portugal, 2017, Fernanda Steffens, Henrique Steffens, Fernando Ribeiro Oliveira, in this paper the authors discuss the role of natural fibers on aligning architectural production, both aesthetically and technologically, with the site's local culture, economy, natural diversity and geographic singularities. This is a process that requires the association of contemporary and traditional techniques, demanding architects' creativity and textile engineering support. While contributing to the maintenance of biodiversity, revival of construction techniques and economic development, it may lead to a more sustainable and diverse non-vernacular architecture, that is, erudite architecture. As principal objective is to estimate the theoretical available amount of sisal residues based on both aggregated and site-specific data, to evaluate the availability and technical realizable energy potential of sisal residues, to assess ecological and socio-economics effects of the using these residues for energy generation. The results of this investigation were as follows. The quantification of the theoretical potential of sisal residues for energy generation is derived from the physical supply of biomass sources and represents the theoretical upper limit of the available energy supply. The portion of this theoretical potential that is realizable with the current technical possibilities is referred to as technical potential. Tanzania is the third largest producer of sisal fibers after Brazil and China (FAO, 2009; TSB, 2009). The key cultivation areas are Tanga, Morogoro, Kilimanjaro, Arusha and Mara (Tanzania Agricultural Sample Census, 2003). Traditionally, the fiber is used to produce ropes, carpets and clothing, which are sold on the domestic and international markets. Laboratory experiments (Kivaisi, 1996; Mshandete et al., 2004; Muthangya et al., 2009) and the first pilot plant demonstrated that sisal waste can be transformed into electricity by utilizing biogas through anaerobic digestion. The composition of sisal residues for anaerobic digestion is given in Table 2. The average dry matter (DM) content for sisal pulp is estimated to be 12%, but the actual DM content measured in the pilot plant has so far only reached 6%. This can be explained due to shifting composition of substrates depending on plant variety, habitat, climate, processing and many other factors (GTZ, 2010). It is essential to use both results, because data from the pilot plant reflects the local conditions in Tanzania, while average DM content stated in the literature (GTZ, 2010) shows what results can be reached under varying conditions.

Energy potentials and sustainability, the case of sisal residues in Tanzania, 2012, Germany, Julia Terrapon-Pfaff, Manfred Fishedick, Heiner Monheim, they released the paper with the follows objectives Several studies have highlighted the potential for bioenergy production on the African continent (Dasappa, 2010; Marrison and Larson, 1996; Smeets et al., 2004; Smeets et al., 2007). But more detailed country level and crop specific assessments are necessary to understand the practical prospects for future biomass energy production in Africa. The focus of this paper is to assess the theoretical and technical potential of cogenerating electricity and heat with agricultural crop residues in Tanzania's sisal sector, with the following detailed objectives: (i) to estimate the theoretical available amount of sisal residues based on both aggregated and site-specific data; (ii) to evaluate the availability and technical realizable energy potential of sisal

residues; (iii) to assess ecological and socio-economic effects of using these residues for energy generation. The energetic potential of sisal residues demonstrated by laboratory experiments and the first pilot plant demonstrated that sisal waste can be transformed into electricity by utilizing biogas through anaerobic digestion. The average dry matter (DM) content for sisal pulp is estimated to be 12%, but the actual DM content measured in the pilot plant has so far only reached 6%. This can be explained due to shifting composition of substrates depending on plant variety, habitat, climate, processing and many other factors. It is essential to use both results, because data from the pilot plant reflects the local conditions in Tanzania, while average DM content stated in the literature shows what results can be reached under varying conditions. Taking these different parameters into account, the electricity and heat potentials per ton of produced sisal fiber was calculated in 1200 – 3000 kWh for the sisal pulp, 1600 – 2000 kWh for the sisal ball and for the wastewater 1200 – 1500 kWh. It is shown that all three residue types comprise noteworthy energy potentials. With regard to the available residue amount at the different processing sites the identified energy and heat potential is suitable for small scale decentralized power generation with generation capacities ranging from 150 kW up to 1 MW. The accumulated potential of methane and electricity generation from sisal pulp, wastewater and sisal balls and the potential capacities in Tanzania for 2009 is about 8.5 million m³/year as minimum and 25.8 million m³/year as maximum.

2.2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.2.1 El Sisal (*Agave sisalana*)

El Sisal es una planta xerófila del género *Agave*, que pertenece a la familia *Agavaceae* como se aprecia en la clasificación taxonómica descrita en la tabla 1 (Santiago, Mogollon, y Rodriguez de G. 2006). Se denomina así por las fibras que se obtienen de la planta, también es conocido como agave verde o sisal de chiapas, proviene del término zisal Xui, que se deriva del nombre de la población de la península de Yucatán. (Ortiz et al. 2009) otros nombres que se le atribuye al sisal son “henequén verde y ya’ax ki en maya” (Narváez, 2017, 1)

Tabla 1: Clasificación taxonómica del Sisal

Reino:	<i>Plantae</i>
División:	<i>Magnoliophyta</i>
Clase:	<i>Liliopsida</i>
Subclase:	<i>Liliidae</i>
Orden:	<i>Asparagales</i>
Familia:	<i>Agavaceae</i>
Género:	<i>Agave</i>
Especie:	<i>Agave sisalana</i>

Fuente: (Narváez, 2017)

Son de origen híbrido, porque sexualmente son estériles y no producen semillas y se piensa que son cruce del *agave angustifolia* Haw y *Agave Kewensis Jacobi*, ya que las dos especies se encuentran en Yucatán y no tienen espinales laterales. (Guillot 2012)

El Nombre de sisal se remonta a los años 1838, cuando Henry Perrine le dio dicho nombre, en honor al Puerto de Sisal, como se le conoce hasta la actualidad se conoce, en cambio en 1982, fue Howard Scott Gentry, en su libro “Agaves of Continental North América”, aduce que el sisal no es oriundo de Yucatán sino que hay una confusión y en verdad es originario de Chiapas. (Narváez 2017), sin embargo Ortiz et al. (2009), indica que la planta es originaría de las Indias occidentales, y después se propaga por Centroamérica y todo México.

Hace una década el *Agave sisalana* se consideraba inexistente, a pesar de ser oriundo de la Península de Yucatán, el cual se debió a que las plantaciones se dispersaron por diversas partes del mundo, un claro ejemplo son los híbridos creados para África y Asia, además su erradicación se asocia a que los agricultores, cortan dichas plantaciones porque consideran que sus fibras son muy finas y se dedican a la producción del henequén blanco. (Narváez 2017)

El agave, como se aprecia en la figura 1, es una planta formada por una roseta de hojas verdes (hasta 150 por planta) lanciformes, pueden llegar a medir hasta dos metros de largo y terminan con una punta dura en espina, y da una inflorescencia de un metro de altura una sola vez en sus veinte años de vida. (Ortiz et al. 2009, 1), un distintivo del sisal es que es acaule (sin tronco) y los laterales tienen muy pequeñas o pocas espinas o simplemente no las tienen. (Narváez 2017).



Figura 1: *Agave sisalana*
Fuente: (Ortiz et al. 2009)

No es exigente en lo relacionado a las condiciones de cultivo, es una planta tropical, sin embargo se ha adaptado a climas templados (Rubio y Soto 2015) porque es una especie tolerante al clima y suelo, su único límite es el frío. (Guillot 2012), hasta hay estudios que indican que pueden cultivarse sin ningún sistema de riego en suelos semiáridos. (Santiago, Mogollón, y Rodríguez de G. 2006).

Los climas helados y fluctuaciones suelen dañar a las plantas, crecen más rápido en climas con lluvias torrenciales, en fuertes temporadas de sequía, suele retrasar su crecimiento, pero a la primera lluvia se reactivan, sin embargo el clima y el suelo influyen en el tamaño de la hoja y fibra. (Rubio y Soto 2015)

Dentro de las ventajas del cultivo es que son resistentes a las enfermedades, malezas y sequías ya que crecen en campos secos o de escasa agua. Y su ciclo productivo es de 7 a 12 años, tiempo en el que el sisal puede rendir entre 180 a 240 hojas, y se empieza a recolectar entre 2 y 2,5 años después de la plantación, la producción varía según la latitud, precipitaciones y variedad (FAO s.f) y la planta alcanza su madurez a los 4 años y con buenas técnicas de agua y suficientes nutrientes es posible alcanzar rendimientos de hasta 3 toneladas por hectárea. (Rodrigues 2012)

Según Guillot (2012), las plantas se multiplican por los bulbillos de inflorescencia o rosetas basales y muy poco probable que se produzcan por semilla, en caso del intercambio de polen entre diversas especies.

Martin, Martins, Mattoso y Silva (2009), aseguran que las hojas de sisal tiene una longitud entre 150 y 200 cm y un ancho entre 8 y 10 cm, como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2: Descripción de la hoja de *Agave sisalana*

Longitud	<i>De 150 a 200 cm</i>
Ancho	<i>De 8 a 10 cm</i>
Peso	<i>De 300 a 500 g</i>
Rendimiento	<i>3 a 5% peso en fibra</i>
Residuos	<i>97 a 95%</i>

Fuente: Martin, Martins, Mattoso y Silva (2009)

También es susceptible al anegamiento, por tanto requiere suelos con buen drenaje interno de textura arenosa o franco arenosa. En cuanto a la pendiente, crece en suelos planos hasta suelos con pendientes de 20 grados o regiones de suelos quebrados, sembrados en curvas de nivel, crece en suelos poco profundos, pedregosos calcáreos, bien aireados con altitud de 0 a 1700 msnm. (Greenfacts 2009)

2.2.2 Condiciones y proceso del cultivo de Sisal (*Agave sisalana*)

2.2.2.1 Condiciones del cultivo de Sisal (*Agave sisalana*)

El sisal para ser una planta semi xerófila, se desarrolla muy bien en climas tropicales y subtropicales, soporta sequías y temperaturas aún más elevadas, también se adapta muy bien al clima tropical semiárido y regiones cálidas con pocas precipitaciones. (Rodrigues 2012)

El sisal es una especie tropical robusta que crece desde el nivel del mar cercano hasta los 1800 m de altitud, se desarrolla a pleno sol, en áreas con una temperatura máxima de 27 - 32 °C, temperaturas mínimas de 16 °C o más y fluctuaciones diarias no superiores a 7 - 10 °C. Crece mejor en regiones con una precipitación media anual de 1000-1250 mm, pero a menudo se cultiva con menos lluvia como en las zonas semiáridas. Siendo las lluvias excesivas muy perjudiciales para la planta. También es importante considerar que bajo condiciones secas o temperaturas medias bajas forma menos hojas por año y tiene un ciclo de vida más largo. (Springer 2014) En cambio, el Agriculture, Forestry & Fisheries (2015) indica que el clima propicio para los cultivos de sisal son los subtropicales entre los 10 y 32 ° C. La temperatura máxima debe ser de 30 a 40 ° C, y la mínima de 5 ° C. También el suelo propicio para el cultivo de sisal puede ser los áridos o rocosos (Guillot y Van 2009)

El sisal puede ser cultivado en diferentes tipos de suelos siempre que sean ricos en bases especialmente calcio y estar bien drenados porque el sisal es intolerante a la inundación, el pH óptimo está entre 5,5 y 7,5 aunque el sisal se ha cultivado en suelos con pH 4 - 5. (Springer 2014). Es un cultivo altamente extractor de calcio, no se adapta bien a suelos ácidos. (Greenfacts 2009)

El suelo adecuado para el cultivo de sisal es la arena, porque son suelos permeables, tienen buena fertilidad media y son relativamente profunda. (Rodrigues 2012)

La plantación de sisal, no deben estar en zonas compactadas o saturadas de agua, porque impiden el desarrollo de la planta. No deben ser zonas bajas donde hay una predominancia de suelos aluviales y hidromórficas, de ser así debe adaptarse un proceso de drenaje. (Rodrigues 2012)

Tabla 3: Condiciones Climatológicas

Suelo	Arenoso
Clima	Tropicales / Sub-tropicales
Temperatura Máxima	27 – 32 °C
Temperatura Mínima	7 – 10 °C
pH óptimo	5,5 – 7,5

Fuente: Springer (2014)

2.2.2.2 Proceso de siembra del cultivo de Sisal (*Agave sisalana*)

Aquí se describirá el proceso de cultivo.

A.- Obtención de bulbillos o rizomas, porque de esto depende si el sisal se debe colocar en viveros o se deben sembrar directo a las tierras de cultivo: si se obtienen bulbillos, se deben sembrar separados entre planta por 20 cm y 50 cm y deberán estar en viveros por 2 años, antes de pasar a las tierras de cultivo y los rizomas en cambio se siembran directo. La selección de las plantas se deben realizar en base a su altura (40 a 50 cm) y el número de hojas (12 a 15) (Rubio y Soto 2015)

B.- Preparación del suelo de cultivo.- empieza con la limpieza del suelo de los arbustos; si son grandes se deben realizar zanjas de manera manual o con tractor para quitar las raíces, después se debe realizar el arado con el suelo húmedo, para sacar las raíces más profundas. (Rodrigues 2012)

Entonces las áreas de cultivo deben ararse, y estar libres de malezas, para luego realizar el traspase de los bulbillos, realizando cepas de 30 cm de ancho y 20 cm de profundidad, se requiere un total de 4000 a 6000 plantas/ha; el distanciamiento entre surco y planta varía entre 2 a 4 metros y de 1 a 1,5 metros, respectivamente, para ello se tiene que considerar las condiciones climáticas. Además es recomendable que las plantas a sembrar sean uniformes para asegurar una uniformidad de las hojas, tal como se aprecia en la figura 2. (Rubio y Soto 2015)



Figura 2: Siembra del sisal
Fuente: Alvarenga 2012

Las principales regiones deberán tener un espaciamiento de 2 m x 1 m con una población de 6000 plantas/ha. Sin embargo, en los cultivos más tecnificados están recomendados espacios más amplios como 2,5 m x 1,0 m; la densidad de mantenimiento de 4000 plantas/ha permite una implementación de cultivos secundarios en los dos primeros años, tal como se muestra en la tabla 4.

Tabla 4: Distribución de las plantaciones de Sisal

Hilera	Espaciamiento (planta/hilera)	Plantas/ha
Simple	2 m x 1 m	5000
	2,5 m x 1 m	4000
Doble hilera	2 m x 1 m x 1 m	6000
	1,2 m x 1,2 x 2,8 m	4000
	4 m x 1 m x 1,5 m	4000
	4 m x 1 m x 0,8 m	5000
	3,5 m x 1 m x 0,8 m	6000
	2,5 m x 0,6 m x 0,6 m	7000

Fuente: Alvarenga 2012

Una vez realizada la primera cosecha, se empezará con la fertilización de los suelos acorde a la Tabla 5.

Tabla 5: Fertilizantes para el cultivo de sisal

Producto	Dosis	Aplicación
Nitrógeno (N)	100 a 140kg/ha	De 1 vez al año
Oxido de Fósforo (P ₂ O ₅)	40 a 80kg/ha	De 1 vez al año
Oxido de Potasio (K ₂ O ₅)	170 a 350kg/ha	De 1 vez al año
Oxido de Calcio (Ca ₂ O):	400 a 550kg/ha.	De 1 vez al año

Fuente: (Rubio y Soto 2015)

B.- Remoción de Malezas.- Este proceso se realiza durante los 2 o 3 primeros años por lo menos 2 veces después del periodo de lluvias, se debe realizar mecánicamente o con productos químicos ya que en este tiempo tienen fuertes competencias con plantas invasoras. A pesar que hay autores que manifiestan que no necesita nutrientes, hay una relación de los nutrientes y el rendimiento del sisal, por ello se debe realizar la aplicación de fertilizantes (Rubio y Soto 2015).

Requiere poca agua pero con regularidad, en invierno debe mantenerse el suelo húmedo, en primavera (reanudación vegetativa) requiere riegos graduales que mantengan la tierra húmeda, no mojada y hacia final del verano se reducen los riegos. (Rodrigues 2012)

2.2.3 Enfermedades del cultivo de Sisal

Las enfermedades son pocas comunes porque la epidermis de la hoja es de una cutícula gruesa y cerosa, dando a la planta una barrera natural a los cuerpos de penetración patógena. (Rodrigues 2012)

Entre las enfermedades que la afectan son la antracnosis causada por *Colletotrichum agaves*, que afecta directamente al tallo de la plata de sisal tornándose rojizo afectando su rendimiento. La incidencia de la enfermedad varía entre regiones de cultivo; en algunos, no exceda del 5% de la superficie, y otros, pueden alcanzar el 40% de infestación. Las hojas de las plantas afectadas por la pudrición del tronco no se proporcionan para la trituration.

Aunque todavía hay dudas sobre la etiología de la enfermedad, se ha informado de tres hongos que causan podredumbre en tronco de sisal: *Pythium aphanidermatum*, *theobromae Lasiodiplodia* y *Aspergillus niger*. Estos hongos se clasifican como saprofitos debido a la fuente parasitaria, siendo las lesiones dependientes de las condiciones ambientales adversas mecánicas o fisiológicas. La enfermedad se identifica porque en la planta se puede observar el oscurecimiento de los tejidos internos del tronco, las zonas afectadas varían de colorante gris oscuro a rosa pálido,

que se extiende desde la base de las hojas de la base del tallo de la planta. (Rodrigues 2012)

2.2.4 Fibras vegetales

Se denomina fibras vegetales a aquellas fibras que se obtienen de origen vegetal, mediante la “extracción de la vellosidad de algunas semillas, como el algodón; de los tallos (o líber), como el lino y el cáñamo; fibras de follajes, como el sisal; y fibras de cáscaras, como las de coco”. (FAO 2009, 1)

La denominación de fibra vegetal se debe a que se utilizan órganos, secciones y fibras de plantas, en otras palabras son los elementos estructurales que hacen parte de los tejidos orgánicos de las plantas, y constituyen su esqueleto. Y el nivel de consistencia depende del órgano o tejido del cual sean extraídos y del grado de unión entre ellos. Por lo tanto a longitud y la forma de los cordones de fibras también dependen esos mismos factores. (Linares et al. 2014)

Las definiciones de las fibras se realizan en base a la función de su estructura y empleo ya que estas pueden ser fibras botánicas o elementales, que están constituidos por fibras alargadas cuyas paredes celulósicas están impregnadas de lignina; fibras técnicas o industriales que se utilizan en la industria, formado por fibras elementales o por varias de ellas soldadas entre sí. (Betancourt y Mujica 2013).

Las fibras naturales también tienen propiedades físicas que se muestran en la tabla 6:

Tabla 6: Propiedades físicas de las fibras

Fibra	Densidad (g/cm ³)	Celulosa (%)	Hemicelulosa (%)	Lignina (%)	Humedad (%)
Cáñamo	1,48	88-90	7-10	1,5-2,0	3,5-8,0
Sisal	1,45	65	12	9,9	10
Plátano	1,35	63-64	19	5	0-11
Piña	1,53	81	-	12,7	13,5

Fuente: Salvador et al. 2008

Dichas propiedades mecánicas de las fibras resultan bastante diversas y dependen mucho de las condiciones en las que se encuentra la fibra, principalmente en cuanto a su grado de humedad. (Rodrigues 2012).

2.2.4.1 Tipos de Fibras vegetales

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) en el año 2009 lista a las fibras vegetales más comerciales:

- a) **Abacá.**- fibra de hoja, compuesta por células largas y delgadas que forman parte de la estructura del soporte de la hoja. El contenido de lignina está por encima del 15%. El abacá es valorado por su gran resistencia mecánica, flotabilidad, resistencia al daño por agua salada y por el largo de su fibra (más de 3 metros).

Las mejores clasificaciones del abacá son finas, brillantes, de color habano claro y muy fuertes. Se muestra prometedor, economizando energía, como sustituto de la fibra de vidrio en automóviles.

- b) **Bonote.**- tiene una de las más altas concentraciones de lignina, que lo hace más fuerte pero menos flexible que el algodón e inadecuado para teñir. La fuerza de tracción del bonote es más baja comparada con la del abacá, pero tiene buena resistencia a la acción microbiana y al daño por agua salada. El bonote es una fibra que se extrae de la cascara del coco y se usa para fabricar sogas, colchones, cepillos, geotextiles y asientos para automóvil.
- c) **Algodón.**- celulosa pura, el algodón es la fibra natural más usada en el mundo y sigue siendo el “rey” indiscutible de la industria mundial de los textiles. El largo de la fibra varía de 10 a 65 mm y el diámetro de 1 a 22 micras. Absorbe la humedad rápidamente, lo que hace la ropa de algodón confortable en climas cálidos, mientras que su alta fuerza de tracción en soluciones jabonosas significa que son fáciles de lavar.
- d) **Lino.**- como el algodón, la fibra de lino es un polímero de celulosa, pero su estructura es más cristalina haciéndola más fuerte, rizada y rígida para manejar y más fácilmente arrugable. El rango de las fibras de lino en longitud es de hasta 90cm y de un promedio de 12 a 16 micras de diámetro. Absorben y liberan el agua rápidamente, haciendo la tela de lino confortable para vestir en climas cálidos. El lino fue una de las primeras fibras en cultivarse, hilarse y tejerse para producir textiles.
- e) **Cáñamo.**- largas, fuertes y durables, las fibras de cáñamo son cerca del 70% de celulosa y contienen bajos niveles de lignina (de 8 a 10%). El diámetro de la fibra esta entre 16 y 50 micras. La fibra de cáñamo conduce el calor, tiñe bien, resiste el moho, bloquea la luz ultravioleta y tiene propiedades naturales antibacterianas. Las fibras más cortas del corazón leñoso (estopa) contienen niveles más altos de lignina. Los adelantos recientes en la “algodonización” de la fibra de cáñamo podrían abrir las puertas hacia el mercado de la moda de alta calidad.
- f) **Yute.**- llamada “fibra dorada”, el yute es largo, suave y brillante, con una longitud de 1 a 4 metros y un diámetro de entre 17 y 20 micras. Es una de las fibras naturales vegetales más fuertes y solo está en segundo lugar con el algodón en términos de cantidad de producción. El yute tiene propiedades altamente aislantes y antiestáticas, moderada reabsorción de humedad y baja conductividad térmica. Los hilos fuertes de fibra se usan para fabricar sacos y contribuyen a los medios de subsistencia de millones de pequeños agricultores.
- g) **Ramio.**- la fibra de ramio es blanca con un brillo sedoso, similar al lino en absorción y densidad, pero más basta (25 a 30 micras). Una de las fibras naturales más fuertes, elástica y se tiñe fácilmente. Las virutas de ramio están cerca de los 190 cm de longitud, con células individuales tan largas como de 40 cm. Las fisuras transversales de la fibra que hacen frágil el ramio favorecen a la

ventilación. No ampliamente conocido fuera de los países de Asia Oriental que lo producen, el ramio es ligero, sedoso y hecho para el verano.

- h) Sisal.-** brillante y de un blanco cremoso, la fibra de sisal mide cerca de 1 metro de longitud, con un diámetro de 200 a 400 micras. Es una fibra basta, dura e inadecuada para textiles o telas. Pero es fuerte, durable y expandible, no absorbe humedad fácilmente, resiste el deterioro del agua salada y tiene una textura superficial fina que acepta una amplia gama de teñidos. Demasiado burdo para el vestido y la tapicería, el sisal está sustituyendo el asbesto y la fibra de vidrio en muchos materiales compuestos.

2.2.5 Usos de la Fibras vegetales

Las fibras vegetales son fibras con muchos beneficios ambientales, por lo que son recursos renovables, normalmente tienen diferentes usos entre los que encontramos:

- Hilo.- hebra delgada y larga de una materia textil, especialmente se usa para coser
- Cuerda.- conjunto de hilos entrelazados que forman un solo cuerpo largo y flexible que sirve para atar.
- Soga.- cuerda larga y gruesa que se utiliza para enlazar y atar.
- Pasta.- masa que resulta de macerar y machacar trapos, madera y otras materias para hacer cartones y papel.
- Papel.- hoja delgada hecha con pasta de fibras vegetales que son blanqueadas y desleídas en agua que luego se secan y endurecen.
- Caucho.- se utiliza como aditivo para la elaboración de neumáticos para autos, bicicletas o motocicletas
- Textilería.- se puede reducir a hilos y ser tejido.

2.2.6 Proceso extracción de fibras de sisal (*Agave sisalana*)

A. Cosecha o Corte.- A partir de los 2 años y medio a 3 años se puede hacer la cosecha de las hojas, donde es prescindible que esté libre de malezas para facilitar el proceso. Y se deben dejar entre 20 a 25 hojas en inclinación vertical, y se cortan en intervalos de 6 a 12 meses que va a depender del rendimiento de la planta, el corte se debe realizar con navaja o cuchillo bien afilado, dejando unos 5 centímetros. En el primer corte se pueden obtener entre 50 a 70 hojas por planta, de esto un 30% no son aprovechadas por el cordaje, A partir del segundo corte, que se realizará entre 9 y 12 meses después del primer corte, se retiran cerca de 30 hojas. El corte de la hoja es realizado manualmente por los trabajadores que pueden cortar hasta 2500 hojas por día. (Rubio y Soto 2015)

Una planta de Sisal bien desarrollada sostiene de 75 a 100 hojas verdeoscursas que miden de 75 a 150 cm de largo por 10 a 15 cm de ancho, de bordes sin espinas en general. En el extremo de la hoja se presenta una espina de color castaño oscuro de 20 a 25 cm de largo, por 4 a 5 cm de espesor. (Cruz 2007, 24)

B. Transporte.- Por lo general algunas empresas de Brazil como “Hamilton Rios Indústria Comércio e Exportação” realizan el transporte en burros como se muestra en la Figura 3, quienes soportan entre 20 y 40 viajes durante el día, en cada viaje pueden cargar 100 a 200 hojas que puede variar entre 100 y 130 kg. (Rodrigues 2012)



Figura 3: Transporte del sisal

Fuente: (Hamilton Rios Indústria Comércio e Exportação Ltda. 2017)

C. Desfibración.- Se procede a hacer amarres de 30 a 50 hojas, para evitar accidentes, se cortan las puntas, luego se procede a realizar el proceso de desfibrado o descortezamiento. (Rubio y Soto 2015) que consiste en la eliminación de la pulpa de las fibras a través de un raspado mecánico, se utilizan rotores - raspadores con accionamiento mecánico, que también son llamados “motor de agave” o “máquina paraibana”. La máquina es operada solamente por un hombre quien es responsable por la introducción de la hoja en el orificio de la máquina para que pueda ser raspada; además del operador hay dos auxiliares en el proceso: una persona es responsable por sacar la pulpa que se acumula debajo de la máquina y otra que es responsable de reabastecer al operador con más hojas y pesar la fibra que se obtiene. (Hamilton Rios Indústria Comércio e Exportação Ltda. 2017)

D. Secado.- Consiste en colocar las fibras del proceso de desfibrado en tenderos hechos con alambre galvanizado, de modo que puede ser secado por el sol. Después de un período de 8 a 10 horas de exposición al sol, cuando ya debe estar con humedad media de 13,5%, las fibras se colocan en pequeños paquetes, atados en la parte más gruesa y llevados al depósito para que sean almacenados. (Hamilton Rios Indústria Comércio e Exportação Ltda. 2017), el rendimiento de la fibra seca es del 4% del peso total de la hoja (Agriculture, forestry & fisheries 2015)

2.2.7 Definición de cordelería

Etimológicamente procede del sustantivo “cordelero” y del sufijo “ería” que significa lugar donde se vende o ejerce la profesión de cordelero.

El cordelero es la persona que enseña a fabricar y trabajar con cabos, que son una combinación de varios hilos torcidos (entre tres y cuatro) que casi siempre lo está de derecha a izquierda.

Existen distintos tamaños y grosor de cuerdas, las que se listan en la tabla 7. El uso de las cuerdas es en decoración, artesanía, navegación, agricultura, bricolaje, jardinería, etc.

Tabla 7.- Clasificación de cuerdas

Diámetro mm	Rendimiento	Cabos	OVILLOS	
			kg	metros
Ø6		3x	6	250
Ø8		4x	9	200
Ø10	16,90 m/kg	4x	12	200
Ø12	11,00 m/kg	4x	18	200
Ø15	7,00 m/kg	4x	28	200
Ø20	4,80 m/kg	4x	48	100
Ø25	3,00 m/kg	4x	70	210

Fuente: Benimeli S.L

2.2.8 Obtención de la cuerda de sisal

El proceso de manufactura de las cuerdas de sisal empieza con las fibras de sisal las cuales pasan por el proceso descrito a continuación.

- A. Cardado de la fibra.**- Es el proceso por el cual se pasa la fibra por una maquina escarmenadora, para que la fibra se peine y se enderecen las fibras y también pulirlas. (Springer 2014)
- B. Formar los hilos:** Consiste en pasar la fibra por medio de una máquina hiladora y se obtiene un hilo continuo y uniforme. (Springer 2014)
- C. Formar la cuerda de sisal:** consiste en unir entre 2 y 4 cabos, con los que se obtiene el diámetro deseado. (Springer 2014)

A continuación en la Figura 4, Meléndez (1998) nos muestra la forma en la que obtenían cuerda de sisal en el año 1998, cabe resaltar que estamos hablando de un trabajo manual, donde primero se debe seleccionar la hoja que deben tener entre 75 cm y 150 cm de largo y entre 10 cm y 15 cm de ancho, dicha hoja para por un pesado que indica que el promedio del peso de la hoja es de 400 gramos. En el raspado obtenemos sólo un 4% de fibra larga, 1% de fibra corta y 1% de ripio

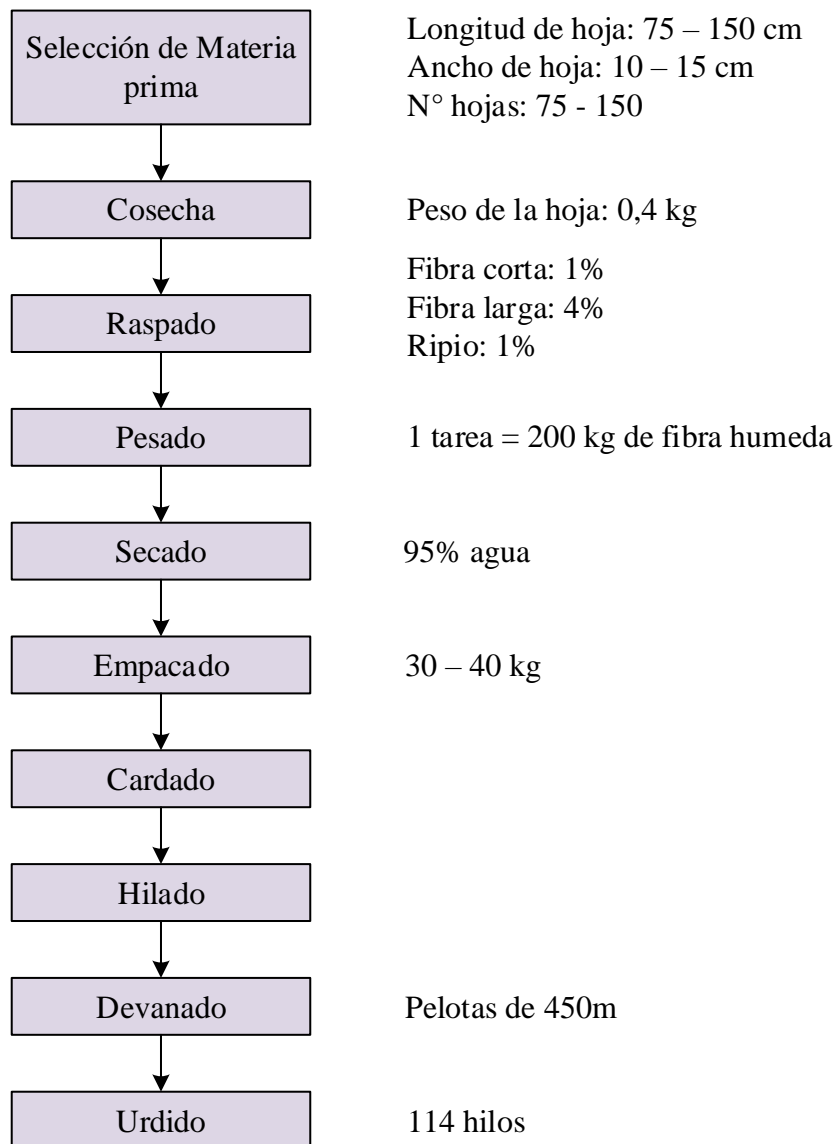


Figura 4: Elaboración artesanal del cordel de sisal
Fuente: Meléndez (1998)

2.2.9 Estudio de mercado

El estudio de mercado consiste en la recopilación de información con la finalidad de identificar oportunidades y amenazas, a fin de generar, mejorar y evaluar acciones para aprovecharlas o evitarlas para disminuir el impacto, asimismo busca vincular al consumidor, cliente y público. (Churchill 2003)

Se entiende por estudio de mercado a la identificación, acopio, análisis, difusión y aprovechamiento, sistemático y objetivo de la información con el fin de mejorar la toma de decisiones relacionadas con la identificación y la solución de los problemas y las oportunidades de marketing. (Malhotra 2004, 7)

Malhotra (2004, 8) el estudio de mercado se clasifica en la identificación del problema y la solución del problema el cual se sintetiza en la figura 5.

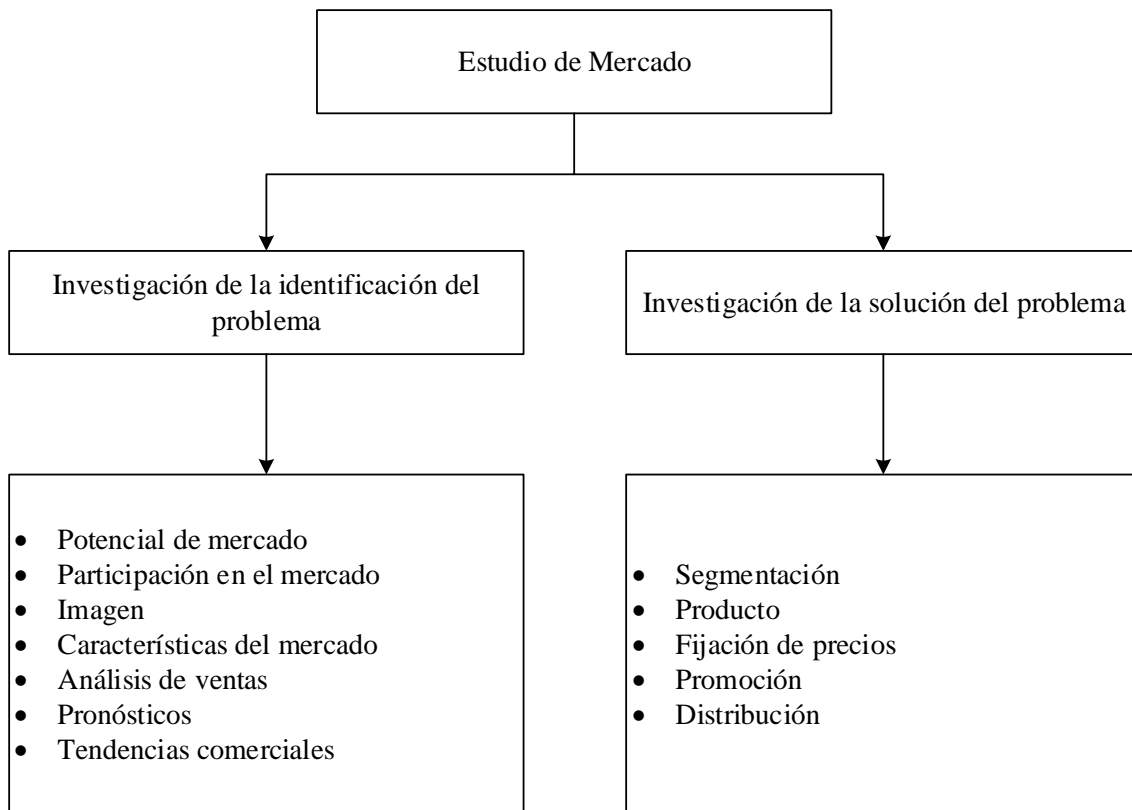
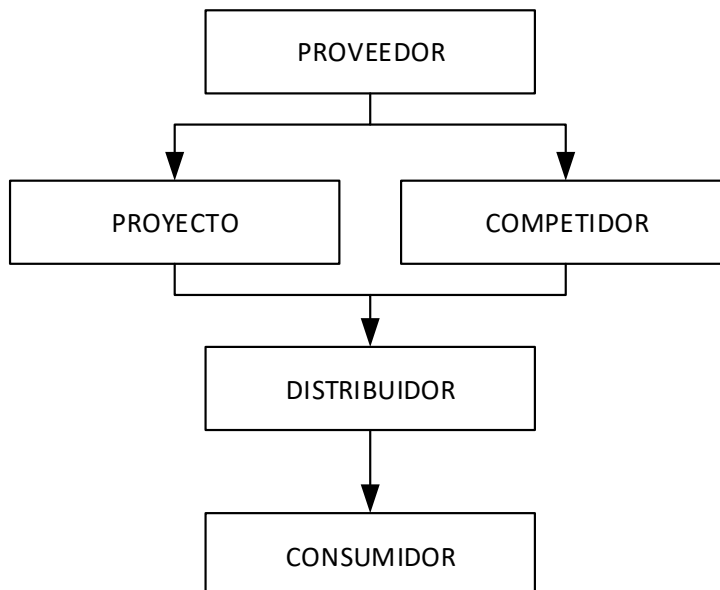


Figura 5: Clasificación del estudio de mercado
Fuente: (Malhotra 2004, 8)

El estudio de mercado incluye las siguientes partes:

- A. La definición del mercado:** Que consiste en el análisis del espacio donde se desarrolla el proyecto, analizando las fuerzas de la oferta y la demanda, no sólo se trata de compradores y vendedores, sino también de los consumidores. (Orjuela y Sandoval 2002)
Entonces en esta fase se debe identificar los proveedores, conocer el proyecto, los competidores, distribuidores y consumidores como se muestra en la figura 6 y cuya descripción se muestra en la tabla 8.



Fuente: Orjuela y Sandoval 2002

Figura 6: Mercado del proyecto

Tabla 8: Partes del mercado de proyecto

MERCADO PROVEEDOR	Constituido por aquellas firmas que proporcionan insumos, materiales y equipos y también de aquellos que proporcionan servicios financieros y de mano de obra.
MERCADO COMPETIDOR	Empresas que producen y comercializan productos similares, o aquellas empresas del mismo mercado.
MERCADO DISTRIBUIDOR	Se garantiza la disponibilidad de los productos al consumidor o cliente.
MERCADO CONSUMIDOR	Requiere mayor tiempo, porque se tienen que identificar hábitos, gustos, motivaciones de compra y estrategias de comercialización.

Fuente: Orjuela y Sandoval 2002

B. Análisis de la demanda; consiste en identificar la cantidad de bienes y servicios que el mercado está dispuesto a adquirir, el cual se puede realizar mediante 3 pasos: Cuantificar la demanda actual (unidades físicas, valores monetarios, participación de mercado), explicar la demanda y proyectar la demanda. (Orjuela y Sandoval 2002)

Para realizar la proyección de la demanda se puede utilizar técnicas cualitativas de pronóstico o análisis de serie de tiempo. Pero por el movimiento de la data con la que se cuenta se aborda las series de tiempo, que se encarga de realizar modelos de pronósticos.

- a) **Promedio Móvil simple**; se utiliza cuando se quiere dar más importancia a conjuntos de datos más recientes para obtener la previsión. Cada punto de una media móvil de una serie temporal es la media aritmética de un número de puntos consecutivos de la serie, donde el número de puntos es elegido de tal manera que los efectos estacionales y/o irregulares sean eliminados, se debe trabajar con varios puntos elegidos para comprar cual es que más se asemeja a los datos históricos pasados. (Orjuela y Sandoval 2002)
- b) **Regresión simple**, consiste en una relación entre variables, y se basa en una recta de la regresión lineal. (Orjuela y Sandoval 2002)

$$Y = a + bX \dots (1)$$

Donde.

Y= Variable dependiente

a= es la secante en Y

b= Pendiente de la recta

x= periodo

Se determina a partir de las siguientes formulas gráficas.

$$b = \frac{\sum xy - \frac{(\sum x)(\sum y)}{n}}{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}} \dots (2)$$

$$a = \left[\frac{\sum y}{n} - \left(b \cdot \frac{\sum x}{n} \right) \right] \dots (3)$$

- c) **Pronóstico por Series de Tiempo**, que se utiliza cuando se calcula por periodos donde se identifica estacionalidad, cuyo procedimiento consisten en desestacionalizar la demanda histórica, a fin de calcular la demanda futura.

Pasos

Paso 1: Desestacionalizar la demanda con la siguiente formula

$$D_t = \frac{D_{t-\frac{p}{2}} + D_{t+\frac{p}{2}} + 2 \left(\sum_{t+1+\frac{p}{2}}^{t-1+\frac{p}{2}} D_t \right)}{2p} \dots (4)$$

Para calcular la demanda desestacionalizada 1

Paso 2:

Calcular el coeficiente de la pendiente (l) y el intercepto (L) de la demanda desestacionalizada.

Paso 3: Calcular la demanda desestacionalizada 2.

$$D_{des2} = [L + l * t] \dots (5)$$

Paso 4: Calcular el factor de estacionalidad

$$F_{est} = \frac{\text{Demanda observada}}{\text{Demanda desestacionalizada 2}} \dots (6)$$

Paso 5: Estimación de los factores estacionales

Consiste en promediar los factores que tienen el mismo comportamiento.

Paso 6: Estimación de la demanda futura

Consiste en pronosticar la demanda para los periodos x , se realiza con la siguiente formula:

$$F_{t+l} = [L + (t + l)T]S_{t+1} \dots (7)$$

Donde:

L: coeficiente de intercepto

t: Periodo

l: Pendiente

T: Factor estimado de estacionalidad

C. Análisis de la oferta; Es la cantidad de bienes y servicios que se ponen a disposición del público, en determinadas cantidades, precio, tiempo y lugar. (Orjuela y Sandoval 2002)

D. Comercialización; es la actividad que permite al oferente hacer llegar un producto al consumidor con los beneficios de tiempo y lugar. (Orjuela y Sandoval 2002)

2.2.10 Método de Guerchet

Para determinar las dimensiones de las áreas de producción se usará el método Guerchet, que permite calcular las partes en función a los equipos o maquinaria a emplear. Se necesita conocer el número total de máquinas o equipos llamados elementos físicos estáticos y también el número total de operarios y equipos móviles.

La superficie total necesaria viene dada por la suma de tres superficies parciales:

$$S_T = n(S_S + S_g + S_e) \dots (8)$$

Donde:

S_T = Superficie Total

S_S = Superficie estática

S_g = Superficie Gravitacional

S_e = Superficie Evolutiva

n = Número de elementos móviles o estáticos

Superficie estática (S_S).- área de terreno que ocupan los muebles, máquinas y equipos. Debe ser evaluada en la posición del uso de la maquina o equipo, debe incluir bandejas de depósitos, palancas, tableros, pedales y demás objetos necesarios para su funcionamiento.

$$S_S = (largo) * (ancho) \dots (9)$$

Superficie de gravitación (S_g).- área utilizada por el operador y por los materiales acopiados para las operaciones alrededor del puesto de trabajo. Se obtiene multiplicando la superficie estática por el número de lados en el que se utiliza la máquina.

$$S_g = (\text{Superficie estática}) * (\text{Numero de lados a utilizar}) \dots (10)$$

Superficie de Evolución (S_e).- Se le conoce como superficie de circulación o área de reserva para el desplazamiento del personal, equipo, medios de transporte y la salida del producto terminado. Se calcula utilizando el factor “K” denominado coeficiente de evolución, que presenta una medida ponderada de la relación entre las alturas e los elementos móviles y los elementos estáticos:

$$S_e = (S_s + S_g) * K \dots (11)$$

Coeficiente de Evolución (K).- Representa la altura, ponderado de personas u objetos que se desplazan como los operarios, montacargas, jabs, etc.

$$K = \frac{h_{EM}}{2 * h_{EE}} = \frac{\frac{\sum(A * n * h)}{\sum(A * n)}}{\frac{\sum(S_s * n * h)}{\sum(S_s * n)}} \dots (12)$$

Donde:

- h_{EM} = Altura promedio ponderado de elementos móviles
- h_{EE} = Altura promedio ponderado de elementos estáticos
- A = Área de elemento móvil cuando esta fijo
- n = Número de elementos móviles o estáticos
- h = Altura de elementos móviles o estáticos

El valor de K puede variar entre 0,05 y 3,00; depende del tipo y de la finalidad de la instalación como se puede apreciar en la tabla 9.

Tabla 9.- Valores promedios de K según el tipo de industria

Tipo de industria	Coeficiente de evolución (K)
Industria pesada	0,05 – 0,15
Trabajo en cadena	0,10 – 0,25
Textil (hilados)	0,05 – 0,25
Textil (tejidos)	0,50 – 1,00
Joyería y relojería	0,75 – 1,00
Industria pequeña	0,50 – 2,00
Industria mecánica en general	2,00 – 3,00

Fuente: Manual de Ingeniería Industrial – USAT

Acorde a la tabla 9 y los cálculos realizados para hallar el coeficiente de evolución k (ver Anexo N° 6).

III. RESULTADOS

Para poder proponer la instalación de una planta procesadora de cuerda de sisal, se deben desarrollar cada uno de los pasos. En primer lugar se debe determinar la demanda insatisfecha realizando un estudio de mercado, una vez determinada la demanda se procede a elaborar el estudio técnico para finalmente realizar un análisis económico – financiero como se desarrolla a continuación

3.1 ESTUDIO DE MERCADO

3.1.1 OBJETIVOS DEL ESTUDIO DE MERCADO

- Analizar el producto cuerda de Sisal (*Agave sisalana*) usos y características.
- Evaluar la demanda externa de la cuerda de sisal (*Agave sisalana*)
- Evaluar la oferta potencial de la producción de este producto en la región Lambayeque
- Determinar la demanda del proyecto

3.1.2. EL PRODUCTO EN EL MERCADO

3.1.2.1. Producto principal

El producto es la cuerda de sisal, la que se obtiene de las fibras de sisal que son previamente peinadas para obtener cabos que al ser unidos entre dos y 4 se obtienen cuerdas de diferentes diámetros que varían entre 4 mm y 60 mm. El producto principal a evaluar será la cuerda de 4 cabos y 40 mm, se escoge dichas características porque este producto tiene usos industriales, especialmente uso Marino, cuyas características se muestran en la tabla 10. Por lo general su color es natural y la presentación será en carretes de 100 metros.

Tabla 10.- Presentación del producto: Bobina de cuerda de sisal

CARACTERÍSTICA	MEDIDA
Diámetro Cuerda	40 mm
Cabos Cuerda	4 x
Largo Cuerda	100 m
Peso Cuerda	110 kg
Diámetro Bobina	50 cm
Altura Bobina	64 cm
Resistencia	91,8 kN
Carga Rotura	9364 kg
Color	Natural

Fuente: Empresas Castilla - Chile / Cordelería Hércules - España

3.1.2.2. Características, composición, propiedades, calidad

Las cuerdas con las características mencionadas en la tabla 08, tiene las siguientes propiedades:

- Uso para navegación:
- Amarre de embarcaciones
- Amarre y manipulación de carga
- Resistente al agua salada.
- Resistencia a los rayos UV
- Son biodegradables
- Alta capacidad de retención de nudos

3.1.2.3. Usos de las cuerdas de sisal

El uso de las cuerdas de sisal está relacionada a los diferentes tipos de industrias como: construcción, navegación, minera, pesquera, ganadera, deportiva, etc. Sin embargo, Vafiber (s.f), indica que más de la mitad de la producción mundial está destinada a la exportación a los países de Estados Unidos y Canadá.

Si bien la popularidad de la fibra de sisal está disminuyendo, se están abriendo nuevos mercados para la fibra del sisal, como el automotriz y el reforzamiento en materiales de construcción, donde se usa la fibra picada. (Vafiber s.f) también refuerza el yeso en techos y paredes, actúa como un material de unión para molduras de yeso y actúa como un agente de refuerzo para reemplazar el amianto y la fibra de vidrio. (MeTL s.f)

3.1.2.4. Productos sustitutos

Los materiales más utilizados para la elaboración de cuerdas son las fibras naturales y fibras sintéticas.

A. Fibras naturales

Entre las fibras naturales que podrían utilizarse en lugar de las cuerdas de Sisal destacan las cuerdas elaboradas con Cábamo, Yute y Manila

B. Fibras artificiales

- ✓ Nylon, es un fuerte competidor, porque no flota lo cual evita los cortes de hélices en los barcos.
- ✓ Poliéster, parecido al Nylon pero es menos flexible.
- ✓ Polipropileno, utilizado en menor proporción en la náutica, porque es menos resistente.
- ✓ Aramida, es menos utilizado, porque su precio es alto y no tiene resistencia a los rayos ultravioletas.
- ✓ La gran competencia y presencia de las fibras sintéticas se debe a que estas se producen en masa y son usadas comúnmente por su resistencia, longitudes y colores uniformes, porque son fáciles de personalizar para aplicaciones específicas. Y son conocidas como el acrílico, el nylon, el poliéster y el polipropileno.

- ✓ En aplicaciones como: cordelería, sacos, bolsas, alfombras y esteras, el sisal se ha enfrentado a la fuerte competencia de las fibras sintéticas. (FAO 2009)

3.1.2.5. Estrategia de lanzamiento del mercado

La cuerda de sisal es un producto novedoso, amigable con el medio ambiente, su principal consumidor es Estados Unidos, una de las ventajas es que no se comercializa aún en Perú, razón por la que se puede incursionar en la fabricación de este nuevo producto, además la cercanía será favorable porque el tiempo de reposición y costos de envío serán menores.

3.1.3. ZONA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

3.1.3.1. Factores que determinan el área de mercado

El crecimiento del uso de cuerdas de fibras vegetales es sinónimo de un mercado potencial y en expansión, el tener un Tratado de Libre Comercio (TLC) facilitará el acceso a más consumidores porque no habría dificultades arancelarias. Además al encontrarse en el mismo continente que el principal cliente generaría un menor impacto en el tiempo y costo de transporte lo que puede ser favorable para la negociación del precio de venta de la cuerda de sisal.

3.1.3.2. Área de Mercado seleccionada

El área de mercado seleccionado para la comercialización es Estados Unidos, ya que es el país importador más importante de cuerda de sisal con un 57% de participación del mercado, contamos con un Tratado de Libre Comercio (TLC), que genera que el Perú pague un 6% de advalorem y un nivel de protección. Debido a que el Perú no comercializa cuerda a Estados Unidos se estaría incursionando en una nueva actividad industrial favorable tanto para la industria como para el medio ambiente. (Acuerdos Comerciales del Perú)

La exportación de Perú a Estados Unidos de cuerda de fibra de sisal se realizará con la partida arancelaria:

560721: Cordeles para atar o engavillar, e sisal o demás fibras textiles del género agave

3.1.3.3. Limitaciones de la comercialización

Las limitaciones de comercialización para la cuerda de sisal de Perú a Estados Unidos son (Acuerdos Comerciales del Perú):

- Poco conocimiento en la producción y comercialización de cuerda de sisal.
- Existen obstáculos al libre comercio, como la aplicación de aranceles a la importación de productos de sisal y el pago de subvenciones a las industrias.
- Diferencias culturales (idioma, uso de materiales amigables al medio ambiente)
- Fuertes costos de exportación
- Parámetros de calidad exigentes para los productos.
- Exigencia de documentación, por el temor de que se ingrese algún tipo de plaga o parásitos en la cuerda, que exige certificados y revisiones.
- Falta de inversiones y de desarrollo de mercados.

3.1. 4. ANÁLISIS DE LA DEMANDA

3.1.4.1. Características de los consumidores

Los mayores importadores de cuerda de sisal son los países que se preocupan por el medio ambiente y por disminuir la contaminación; existen muchas empresas pero las que prevalecen son Estados Unidos, Alemania y Reino Unido, sin embargo el que lidera las importaciones de cuerda de sisal es Estados Unidos con un total de 42 empresas.

Los principales compradores de cuerdas de sisal son empresas dedicadas a la cordería e hilados. Actualmente existe una demanda de productos biodegradables ecológicos que reemplazará tanto a los productos como a las cuerdas sintéticas (MeTL s.f). Además, las empresas que quieran importar deben pasar por una evaluación financiera y una buena evolución de su producción y ventas. Las principales empresas importadores de Estados Unidos son:

- ✓ Benco Poly Film Llc
- ✓ General Cordage Packaging Inc
- ✓ Great Lakes Polymer Technologies
- ✓ Polyexcel Llc
- ✓ Tytan International Llc

3.1.4.2. Situación actual de la demanda

Como se muestra en la figura 7 se aprecia que el mayor consumidor de cuerda de sisal es Estados Unidos con un consumo de 51,95%; mientras que otro consumidor significativo es Francia con un 7,98%; India el 5,44% siendo éstos los de mayor porcentaje.

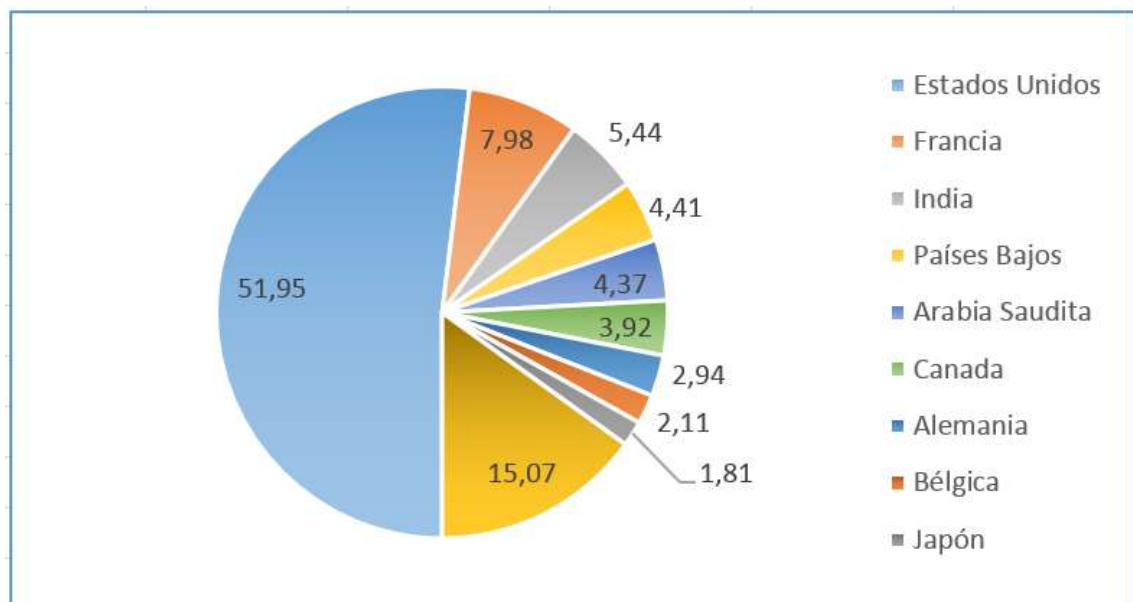


Figura 7: Distribución de la demanda mundial de la cuerda de sisal

3.1.4.3. Demanda histórica

La demanda mundial, obtenida de “TradeMap” página que provee indicadores de desempeño de importaciones y exportaciones, muestra en la tabla 11 que la demanda de la cuerda de sisal se ha mantenido por encima de las 40 000 toneladas al año a excepción del 2016, que disminuyó a 36 856 toneladas

Tabla 11: Demanda mundial de cuerda de sisal

Año	Toneladas
2011	48 224
2012	48 285
2013	46 796
2014	46 098
2015	43 559
2016	36 856

Fuente: Trade Map (2016)

Anteriormente vimos que el principal consumidor es Estados Unidos, la demanda se ha mantenido por encima de las 22 000 toneladas excepto en el año 2016, las cifras exactas del consumo de cuerda entre los años 2011 y 2016 se plasman en la tabla 12.

Tabla 12: Demanda de cuerda de sisal: Estados Unidos

Año	Toneladas
2011	27 218
2012	28 249
2013	23 026
2014	22 956
2015	26 246
2016	19 132

Fuente: www.trademap.org (2016)

En la tabla 13 se muestra la demanda trimestral de Estados Unidos que jugará un papel clave en la identificación de la estacionalidad de la demanda, podemos apreciar que de los cuatro trimestres del año, en el segundo y tercer trimestre son los que tienen una menor demanda mientras que el primer y cuarto trimestre tienden a subir, dicha gráfica se puede apreciar en la Figura 8.

Tabla 13: Demanda Histórica de cuerda de sisal en Estados Unidos – Trimestral

	T1 (t)	T2 (t)	T3 (t)	T4 (t)	ANUAL (t)
2011	7361,194	7616,298	3173,433	9067,105	27 218,030
2012	12 693,150	6573,399	2014,249	6968,533	28 249,331
2013	11 386,330	3558,939	2373,816	5706,682	23 025,767
2014	7866,426	4546,576	3127,125	7416,188	22 956,315
2015	7967,184	7472,662	5475,559	5330,358	26 245,763
2016	7224,708	3692,723	3845,358	4369,094	19 131,883
2017	6954,867				

Fuente: Trade Map (2017)

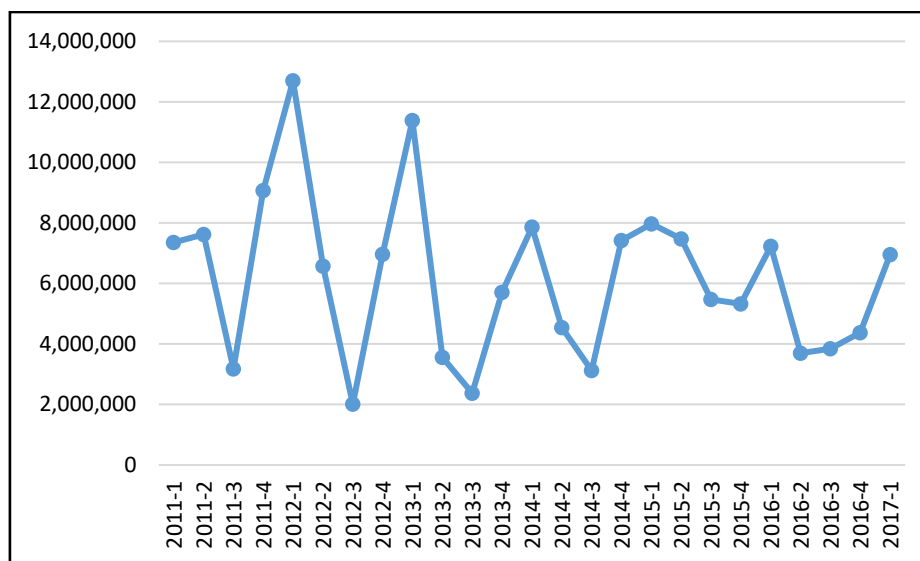


Figura 8: Demanda histórica de cuerda de Sisal en Estados Unidos (t)

3.1.4.4. Situación futura

Según la FAO se prevé que la demanda siga creciendo en los próximos años, será un crecimiento lento, pero constante, porque cada vez se están viendo nuevos usos para las cuerdas de fibra de sisal. Se aprecia que en Estados Unidos el sisal está teniendo un mayor consumo interno que ha variado de un 98,7 % en el 2011 a un 99% en el 2016. Por lo que la mayor cantidad de producto importado está siendo utilizado mientras un pequeño porcentaje está siendo reexportado, como se muestra en la tabla 14.

Tabla 14: Consumo de cuerda de Sisal en Estados Unidos

Año	Reexportación (t)	%	Consumo Interno
2011	367	1,35%	98,7%
2012	494	1,75%	98,3%
2013	299	1,30%	98,7%
2014	65	0,28%	99,7%
2015	65	0,25%	99,8%
2016	193	1,01%	99,0%

Fuente: Trade Map (2017)

A pesar que el consumo de cuerdas naturales ha disminuido porque las cuerdas sintéticas quitaron el 50% del mercado mundial de las cuerdas de sisal, en las últimas tres décadas el sisal ha estado haciendo un regreso fuerte con una creciente preferencia por el hilo de fibra natural. (MeTI s.f)

3.1.4.5. Método de proyección de la demanda

Como se identificó estacionalidad en la demanda histórica, generando picos altos y bajos de la demanda en los diferentes trimestres de los años. Se tomará el pronóstico de datos por series de tiempo ya que es el más adecuado para eliminar o

desestacionalizar la demanda. Se tomarán en cuenta la secuencia y ecuaciones descritas en el punto 2.2.9.B.c. denominado Pronósticos por series de tiempo. (Anexo 01)

3.1.4.6. Proyección de la demanda

Establecido el método de pronóstico de datos por series de tiempo, y tomando en cuenta el tiempo que necesita las hojas de sisal para crecer, madurar y ser cosechadas se proyectará desde el segundo trimestre del 2021 hasta el año 2026, pudiéndose verificar en el Anexo 1 la proyección completa. Se utilizó la fórmula 7 para pronosticar la demanda futura mostrándose los resultados en la tabla 15, los resultados son favorables, ya que el pronóstico va aumentando.

Tabla 15: Demanda pronosticada de cuerda de sisal en Estados Unidos (kg)

Año	Trimestre	Demanda Futura (kg)	Demanda Anual (kg)
2021	3	4 303 523,14	
	4	8 224 345,05	12 527 868,19
2022	1	11 731 296,43	
	2	6 461 661,66	
	3	4 355 072,02	
	4	8 322 564,58	30 870 594,68
2023	1	11 870 980,80	
	2	6 538 372,22	
	3	4 406 620,90	
	4	8 420 784,10	31 236 758,01
2024	1	12 010 665,17	
	2	6 615 082,78	
	3	4 458 169,78	
	4	8 519 003,63	31 602 921,35
2025	1	12 150 349,53	
	2	6 691 793,33	
	3	4 509 718,66	
	4	8 617 223,15	31 969 084,68
2026	1	12 290 033,90	
	2	6 768 503,89	
	3	4 561 267,54	
	4	8 715 442,68	32 335 248,01

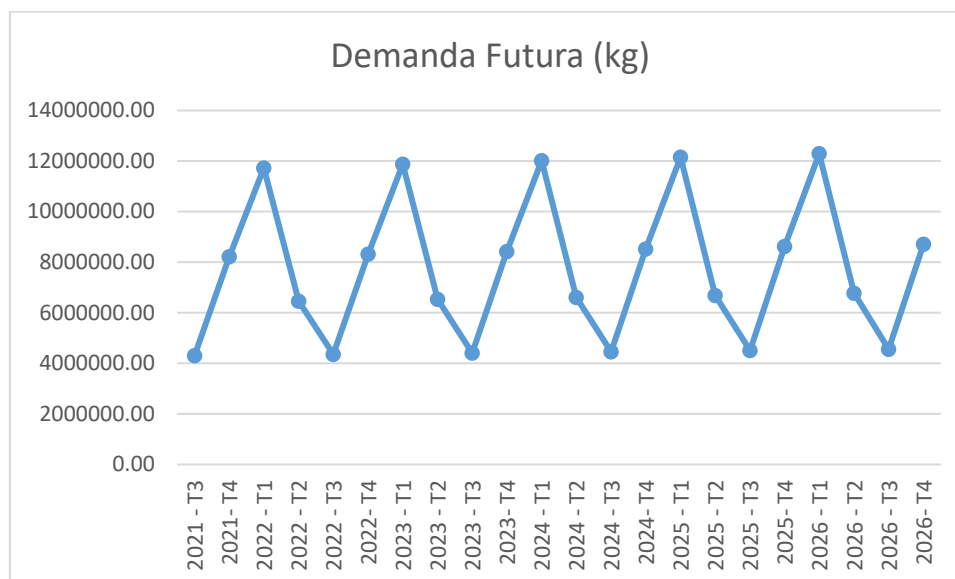


Figura 9: Proyección de la demanda de cuerda de sisal 2021 - 2026

En el pronóstico de la demanda se visualiza que en el 2022 es de 30 870 594,68 kg, en cambio en el 2026 es de 32 335 248,01 kg.

3.1.5. ANÁLISIS DE LA OFERTA

En el análisis de la oferta sólo se limitará a analizar el mercado internacional, revisando quienes y cuantas son las empresas que se dedican a este rubro

3.1.5.1. Evaluación y características actuales de la oferta.

Los mayores exportadores de cuerda a nivel mundial son los países de Brasil, Portugal, Bangladesh, Tanzania y Madagascar. Mientras que los principales exportadores a Estados Unidos, son Brasil, Portugal, México China y Turquía (FAO, sf); se toma este mercado por ser el de mayor consumo con un porcentaje mayor al 50% de la producción mundial de productos manufacturados con sisal, por ello necesita comprar una mayor cantidad que el resto del mercado mundial y casi el 100% de la importación lo destinan para el consumo interno, ya que éste ha cambiado de un 98,4% en el 2006 a un 99% en el 2016. (Trademap, 2016)

En la tabla 16 podemos observar las toneladas ofertadas con la partida arancelaria N°560721 por el mundo a Estados Unidos, en la figura 10 se aprecia que el mayor país exportador es Brasil con un 93,14 %; siguiéndole México y Portugal con un aproximado de 3%, siendo el último de los más representativos China con un 0,70%.

Tabla 16: Participación de los exportadores de cuerda a Estados Unidos con la partida arancelaria N°560721

Exportadores	Toneladas	%
Brasil	17 818,983	93,14
México	517,998	2,71
China	134,456	0,70
Reino Unido	66,672	0,35
Portugal	552,845	2,89
Canadá	2,586	0,01
Italia	3,950	0,02
Resto	34,393	0,18
	19 131,883	100,00

Fuente: Trade Map (2017)

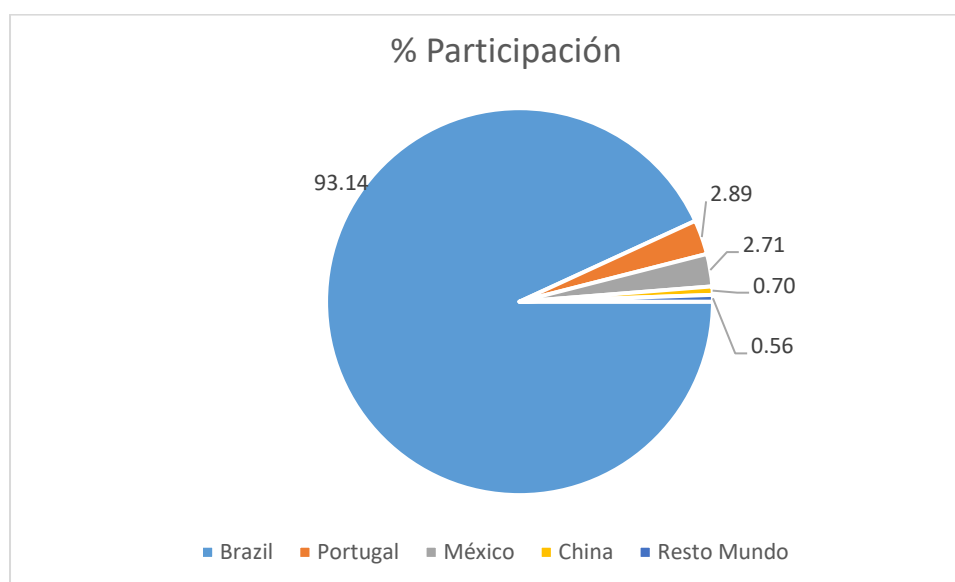


Figura 10: Participación de los principales países exportadores a Estados Unidos
Fuente: Trade Map (2017)

Brasil es el país exportador con mayor participación del mercado con un 93,14%, Portugal el 2,89% y México tiene el 2,71% y China el 0,7% y el resto de países el 0,56% como se muestra en la figura 10.

Las compañías exportadoras de cuerda de sisal que utilizan la partida arancelaria 560721 son un total de 12 empresas, pero sólo 5 tienen una mayor participación, las que se listan en la tabla 17.

Tabla 17: Proveedores de Estados Unidos con partida 560721

Empresas proveedoras
Cotesi Do Brasil Com Industria
Sisaex Ind Com E Exp Ltda
Sicor Brasil Sociedade Industrial
Associacao Comunitaria De Producao
Sisalandia Fios Naturais Ltda

Fuente: Trade Map (2017)

Dentro de las fortalezas de la empresa Cotesi es que tiene una posición logística privilegiada en el estado de Bahía, en comparación con otras regiones de Brasil. Ya que se encuentra a 110 km de la ciudad Feira de Santana, además muchos transportistas nacionales e internacionales se encuentran en esta ciudad, lo que garantiza un buen servicio al mercado local e internacional porque ofrecen una entrega rápida y mantienen la calidad del producto en su transporte. Además se encuentra a 220 km del puerto de Salvador, la terminal marítima más importante y activa del noreste de Brasil. Lo más importante es la experiencia en exportación de cuerda de sisal, con más de 40 años.

3.1.5.2. Oferta histórica de crecimiento.

Las exportaciones de cuerda de sisal han disminuido en los años, pero se está reactivando, dicha disminución se originó por factores externos, como cultivos que se están destinando al biocombustible en Tanzania y Australia (FAO 2016), en la tabla 18 se muestra el monto total de las exportaciones mundiales, se aprecia que las cantidades bajan, sin embargo al compararse con la Tabla 12 se muestra sólo las exportaciones hacia Estados Unidos, las que se mantienen estables por encima de los 20 000 toneladas, a excepción del año 2016 que exportó 19 000 toneladas.

Tabla 18: Exportación hacia el mundo

Año	Toneladas Cuerda de Sisal
2011	60 477
2012	53 791
2013	50 887
2014	43 746
2015	44 239
2016	33 989

Fuente: Trade Map (2017)

En la tabla 19 podemos apreciar que Brasil, México y China son los países que se mantienen constantes exportando todos los trimestres, mientras que Resto de países representan a países que exportan sólo 1 o 2 veces al año.

Tabla 19: Principales ofertantes de cuerda de Sisal a EE.UU en Toneladas

Trimestre	Brasil	México	China	Resto de países
2011-1	6899,658	65,723	53,357	34,134
2011-2	7003,981	37,675	91,176	169,279
2011-3	2880,583	156,745	103,950	52
2011-4	8643,228	158,265	76,412	893
2012-1	11 466,870	115,592	36,000	63,167
2012-2	6184,089	132,593	119,585	57,536
2012-3	1672,930	240,039	63,055	26,104
2012-4	6801,795	82,487	35,447	48,160
2013-1	11 212,570	80,306	50,275	2,394
2013-2	3257,693	100,665	75,826	38,335
2013-3	1979,692	238,492	36,120	117,977
2013-4	5445,683	144,398	43,022	63,979
2014-1	7632,577	125,677	30,835	19,419
2014-2	4334,736	103,251	28,686	79,396
2014-3	2787,345	214,369	55,684	69,727
2014-4	7177,265	178,742	51,574	7,806
2015-1	7373,816	107,886	58,518	33,169
2015-2	6947,677	262,954	28,001	76,388
2015-3	5076,827	230,680	101,496	66,556
2015-4	5036,058	285,470	8,440	390
2016-1	6827,895	103,364	22,742	3,145
2016-2	3323,205	129,048	34,449	6,025
2016-3	3600,303	160,370	60,330	19,838
2016-4	4067,580	125,216	16,935	5,385
2017-1	6562,596	187,946	87,109	4,412
2017-2	3295,500	179,027	198,699	60,507

Fuente: Trade Map (2017)

Tabla 20: Oferta anual por países ofertantes (toneladas)

Año	Brasil	México	China	Resto del mundo
2011	25 427,450	418,408	324 895	1047,277
2012	26 125,684	570,711	218,123	1334,813
2013	21 895,638	563,861	205,243	361,025
2014	21 931,923	622,039	166,779	235,574
2015	24 434,378	886,990	196,455	727,940
2016	17 818,983	517,998	134,456	660,446

Fuente: Trade Map (2017)

En la tabla 20 podemos apreciar que tanto la oferta de Brasil como la de China van disminuyendo, mientras que la oferta de México es la única que va subiendo, asumiendo que ha quitado participación a China quien tuvo una variación en la participación de 325 toneladas en el 2011 a tan sólo 135 toneladas de participación en el 2016, en cambio México varió de 418 toneladas de participación en el 2011 llegando hasta 887 toneladas en el 2015.

La producción de cuerda de sisal en Tanzania es responsable de brindar empleo a 2 millones y medio de empleados, por su parte Brasil, que es líder mundial en la exportación de la fibra de Sisal emplea a unas seiscientas mil personas. Podemos apreciar en la figura 11 la participación de países exportadores y como han ido variando sus porcentajes entre los años 2011 y 2016.

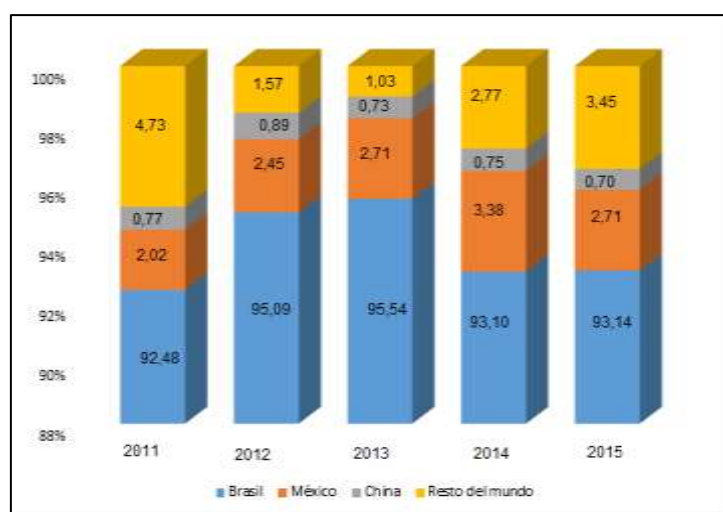


Figura 11: Participación de países exportadores de cuerda de sisal a EE. UU
Fuente: Trade Map (2017).

3.1.5.3. Sistema de comercialización empleado

El sistema empleado de comercialización empleada de los ofertantes es mediante la exportación, haciendo uso de distribuidores en el lugar de destino y también mediante páginas web, donde ofrecen los diferentes tipos de cuerda según el diámetro y número de cabos de la cuerda.

3.1.5.4. Condiciones de la oferta futura

Según FAO (2016), la oferta se encuentra contraída por la competencia de las cuerdas sintéticas que le han robado mucho mercado a la cuerda del sisal, también esta situación puede mejorar por la nueva apertura de la planta de sisal de Venezuela, que se relanzó el 6 de noviembre del 2016, con la empresa Fibraven (fibras de Venezuela), y que cuenta con 75 trabajadores, y genera ingresos a 200 productores. (AVN 2016), asimismo se está reactivando porque se está dando una mayor importancia a los productos ecoamigables, además el cultivo de sisal se adapta para una diversidad de productos manufacturados. Y en algunos casos varios productores están cambiando el destino de su producción hacia el biocombustible o bioplástico, lo que significa que quedará demanda insatisfecha, la cual se aprovechará para ingresar al mercado en Estados Unidos.

3.1.5.5. Método de la proyección de la oferta

Como Estados Unidos es un país importador, donde la demanda es igual a la oferta, se considera el mismo método del pronóstico de serie de tiempo mencionado anteriormente. (Anexo 02)

3.1.5.6. Proyección de la oferta

Interpretando la información de la Tabla 19, se aprovechará las debilidades de China (tiempo de reposición, costo de envío y precio) para ingresar al mercado de EE.UU, además se debe considerar que la oferta proyecto que no supere a China porque Perú no es un país exportador de cuerda de sisal, es nuevo en el mercado y no cuenta con facilidades tecnológicas, por lo que se consideró tomar un porcentaje de la participación de la oferta de China, porque como se mencionó en la Proyección de la oferta se debe aprovechar el mercado insatisfecho que deja China, debido a que está dedicada a la producción de sisal para la elaboración de bioplástico al igual que Australia que tienen 49 mil y 10 mil hectáreas respectivamente (FAO 2016)

Como se muestra en la tabla 21, se realizó el pronóstico de los años 2021 hasta el 2026, considerando la oferta de China de cuerdas de sisal hacia Estados Unidos.

Tabla 21: Oferta pronosticada de cuerda de sisal en Estados Unidos procedente de China

Año	Trimestre	Oferta Futura trimestre (kg)	Oferta Futura Anual (kg)
2021	3	194 861,18	
	4	100 748,00	295609,18
2022	1	117 087,21	
	2	165 254,26	
	3	200 021,85	
	4	103 398,64	585 761,96
2023	1	120 147,60	
	2	169 545,58	
	3	205 182,52	
	4	106 049,28	600 924,99
2024	1	123 208,00	
	2	173 836,91	
	3	210 343,19	
	4	108 699,93	616 088,03
2025	1	126 268,39	
	2	178 128,24	
	3	215 503,87	
	4	111 350,57	631 251,07
2026	1	129 328,78	
	2	182 419,57	
	3	220 664,54	
	4	114 001,21	646 414,10

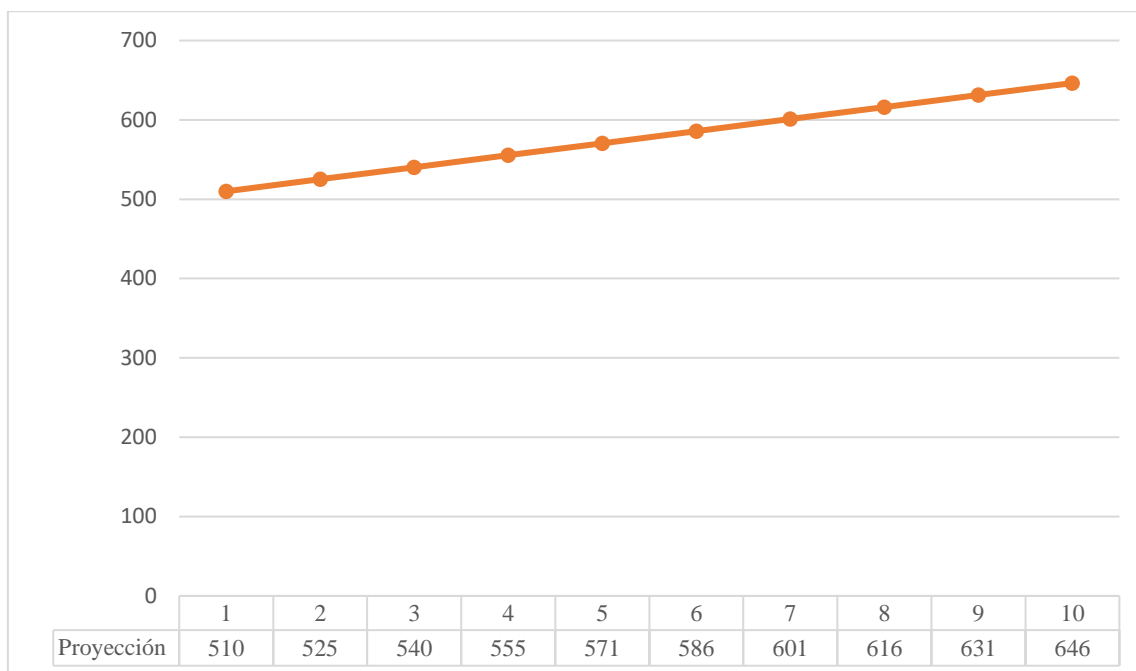


Figura 12: Proyección de la oferta de cuerda de sisal 2017 - 2027

En el pronóstico de la oferta se visualiza que en el 2017 es de 509 946 kg y en el 2026 aumenta a 646 414 kg.

3.1.6. DEMANDA DEL PROYECTO

Como la demanda de cuerda se centra en Estados Unidos, donde toda la cantidad importada es consumida en su totalidad en el mismo mercado ya que el consumo ha variado de un 98,7% a un 99% en el mercado interno, llegando incluso en el 2014 y 2015 a un consumo del 99,8% en el mercado interno, por este lado no se identificó demanda insatisfecha, pero si un consumo netamente interno, así como se muestra en la Tabla 23. Se tomará la oferta de China ya que está dejando insatisfecha una parte del mercado, la cual se podrá cubrir.

La demanda del proyecto se calculará en base a las calificaciones de seguridad entre 10 % y 20 % (Baca, 2011)

Tabla 22.- Tasa de crecimiento del proyecto

2021	2022	2023	2024	2025	2026
0,114%	0,131%	0,149%	0,166%	0,183%	0,200%

Quedando entonces establecida la siguiente demanda del proyecto. (Anexo 03)

Tabla 23.- Demanda del proyecto

Año	Trimestre	kg	Demanda del proyecto Anual
2021	3	20067,14	
	4	13591,23	33658,37
2022	1	17556,10	
	2	19700,72	
	3	23688,38	
	4	16041,14	76986,35
2023	1	20364,76	
	2	22848,70	
	3	27469,07	
	4	18598,31	89280,84
2024	1	23293,13	
	2	26130,13	
	3	31409,18	
	4	21262,76	102095,20
2025	1	26341,20	
	2	29545,03	
	3	35508,74	
	4	24034,49	115429,45
2026	1	29508,97	
	2	33093,38	
	3	39767,73	
	4	26913,49	129283,56

Se espera satisfacer una demanda en el 3er y 4to trimestre del 2021 de 33659 kg de cuerda en el Mercado de Estados Unidos, para el año 2026 se espera cubrir con 129283 kg de cuerda como se muestra en la tabla 23.

3.1.7. PRECIOS

3.1.7.1. Precio del producto en el mercado

Las estadísticas obtenidas en TRADEMAP muestran que el precio de la cuerda de sisal ha variado de 1,43 dólares por kilogramo en el 2011 a 2,04 dólares en el 2016, lo cual significa un incremento en el precio por tonelada de cuerda. (Trademap)

3.1.7.2. Precio de productos sustitutos

Los productos sustitutos, se encuentran las cuerdas sintéticas de polipropileno o polietileno, para ello se consideró la partida 560741, de los valores unitarios por tonelada que se paga en Estados Unidos, los que se muestran en la tabla 24.

Tabla 24.- Precio de cuerda de polietileno o de polipropileno por trimestre (USD/kg)

Año	T1	T2	T3	T4
2011	2,43	2,56	2,83	2,88
2012	2,53	2,60	2,74	2,55
2013	2,54	2,69	2,77	2,66
2014	2,66	2,70	2,87	2,69
2015	2,66	2,74	2,74	2,31
2016	2,34	2,39	2,39	2,09
2017	2,15			

Fuente: Trade Map (2017)

En la figura 13, se visualiza que el precio por trimestre ha disminuido en el Trimestre 1, del año 2017 a 2,15 dólares/kg, cuando en el 2011, trimestre 1 fue 2,43 dólares/kg. Así mismo se muestra el precio de las cuerdas de polietileno o de polipropileno, en unidades monetarias/toneladas.

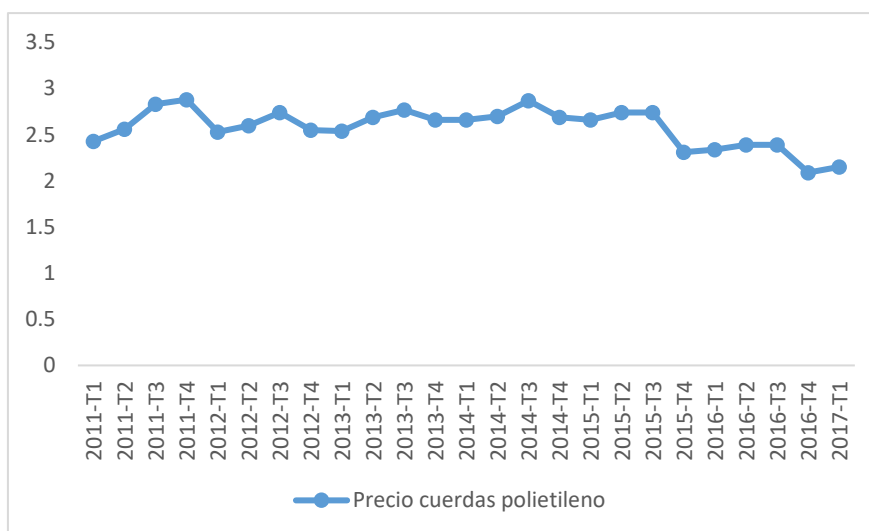


Figura 13: Precio de cuerda de polietileno o de polipropileno por trimestre USD/kg

Los precios de las cuerdas sintéticas de polipropileno que se muestran en la Tabla 25 son mayores a las cuerdas de sisal las mismas que han mantenido precios casi constantes, por encima de los 2000 dólares, aunque el precio ha disminuido entre el año 2011 y el 2016, se aprecia que hasta el 2015 esta fue creciendo.

Tabla 25: Precio de cuerda para atar o engavillar, de polietileno o de polipropileno

Año	Dólares americanos / tonelada
2011	2609
2012	2582
2013	2602
2014	2699
2015	2620
2016	2324

Fuente: Trade Map (2017)

3.1.7.3. Evolución Histórica

El precio de las cuerdas de sisal plasmadas en la Tabla 26 guarda relación con la tendencia del precio del polipropileno como se aprecia en la Figura 13, que se ha convertido en su principal sustituto sintético, por lo que se espera que los precios continúen alrededor de los niveles actuales. Y los principales mercados de cotización de las cuerdas de sisal se encuentran en Brasil, Tanzania y China. (Escalante s.f),

Tabla 26: Evolución histórica del precio de Sisal en las importaciones de EE.UU

AÑO	PRECIO (Dólar/kg)			
	T1	T2	T3	T4
2011	1,43	1,55	1,61	1,73
2012	1,78	1,71	1,75	1,78
2013	1,81	1,80	1,74	1,90
2014	2,05	2,19	2,19	2,40
2015	2,51	2,49	2,38	2,23
2016	2,09	2,31	2,13	2,08
2017	2,04			

Fuente: Trade Map (2017)

En la tabla 27 se muestra el precio de los principales exportadores de cuerda de Sisal a Estados Unidos, se aprecia que el precio de sisal en Brasil ha variado de 1,41 a 2,02 dólares por kilogramo entre el primer trimestre del 2011 y el primer trimestre del 2017, siendo el precio de China y México constante y se mantiene por encima de los 2 dólares por kilogramo.

Tabla 27: Precios de la cuerda de sisal por dólar/kg

Trimestre	BRASIL	MÉXICO	CHINA
2011-T1	1,41	1,81	2,44
2011-T2	1,51	1,73	3,20
2011-T3	1,52	1,75	3,15
2011-T4	1,71	1,84	3,23
2012-T1	1,76	1,85	2,75
2012-T2	1,66	1,86	3,11
2012-T3	1,66	1,86	3,36
2012-T4	1,76	1,90	4,71
2013-T1	1,80	2,00	4,06
2013-T2	1,72	1,93	3,92
2013-T3	1,68	1,94	4,21
2013-T4	1,88	2,11	4,00
2014-T1	2,05	2,00	3,28
2014-T2	2,17	2,39	4,01
2014-T3	2,13	2,42	3,74
2014-T4	2,38	2,46	4,34
2015-T1	2,49	2,60	2,73
2015-T2	2,48	2,74	4,14
2015-T3	2,35	2,76	4,34
2015-T4	2,20	2,75	2,49
2016-T1	2,07	2,73	3,65
2016-T2	2,26	2,64	3,98
2016-T3	2,09	2,42	3,60
2016-T4	2,05	2,79	3,90
2017-T1	2,02	2,17	3,11

Fuente: Trade Map (2017)

3.1.7.4. Método de Proyección de Precio

El precio ha aumentado en los últimos 10 años, entonces se consideró el pronóstico de datos por series de tiempo ya que es el más adecuado para eliminar o desestacionalizar los precios. (Anexo 04)

3.1.7.5. Proyección del Precio

El precio proyectado por kilogramo de cuerda de Sisal varía de 2,84 USD/kg del tercer trimestre del 2021 a 3,52 USD en el cuarto trimestre del 2026, teniendo un comportamiento ascendente tal como se muestra en la tabla 29.

Tabla 28.- Proyección del precio de las cuerdas de sisal

Pronóstico	USD/kg
2021-3	2,84
2021-4	2,92
2022-1	2,97
2022-2	3,03
2022-3	2,96
2022-4	3,04
2023-1	3,09
2023-2	3,15
2023-3	3,08
2023-4	3,16
2024-1	3,22
2024-2	3,28
2024-3	3,20
2024-4	3,28
2025-1	3,34
2025-2	3,40
2025-3	3,32
2025-4	3,40
2026-1	3,46
2026-2	3,52
2026-3	3,44
2026-4	3,52

En la figura 14 se aprecia que la tendencia del precio de la cuerda de sisal tiende a aumentar, lo cual es favorable para nuestro proyecto

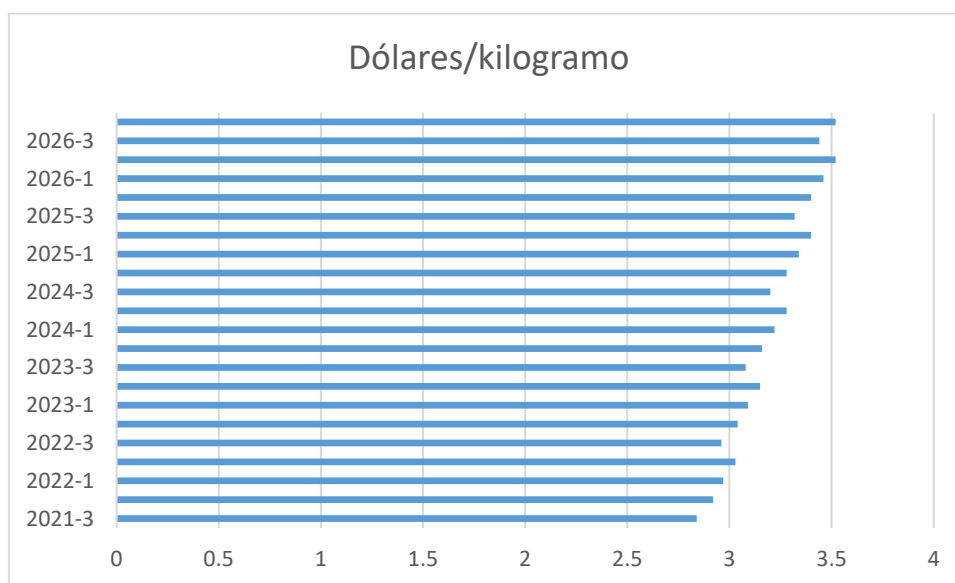


Figura 14: Proyección del precio de la cuerda de sisal

3.1.7.6. Política de precios

La política de precios para las cuerdas de sisal que adoptará la empresa es de acuerdo al precio del mercado y competencia del país de Brasil, ya que su precio de venta es el menor del mercado y el tiempo de reposición será aproximado.

3.1.8. PLAN DE VENTAS

Tomando en cuenta la demanda del proyecto detallada en la Tabla 23, se empezará con el periodo 2021 - 3 cuya proyección es de 22 269,85 se divide entre los 3 meses (haciendo referencia a los meses de julio, agosto y setiembre) y se multiplica por 2 (agosto y setiembre) obteniendo: 14 846,57kg, según la Tabla 77.- Cronograma de ejecución del proyecto, en el mes de Julio se realizará el inicio de actividades y el periodo de pruebas por ser las primeras cosechas por lo que no habrá ventas. Obteniéndose en la Tabla 30 los ingresos trimestrales y anuales basándonos en la demanda proyectada.

Tabla 29: Ingresos por el plan de ventas de fibras de sisal

Año	Periodo	Demanda Proyectada	Precio dólar/kg	Ingresos dólares	Ingresos Anual USD
2021	2021 - III	20067,14	2,84	56993,58	
	2021 - IV	13591,23	2,92	39622,31	96615,89
2022	2022 - I	17556,10	2,97	52138,76	
	2022 - II	19700,72	3,03	59674,83	
	2022 - III	23688,38	2,96	70116,29	
	2022 - IV	16041,14	3,04	48716,45	230646,34
2023	2023 - I	20364,76	3,09	62978,41	
	2023 - II	22848,70	3,15	72040,09	
	2023 - III	27469,07	3,08	84597,67	
	2023 - IV	18598,31	3,16	58745,67	278361,84
2024	2024 - I	23293,13	3,22	74892,09	
	2024 - II	26130,13	3,28	85622,41	
	2024 - III	31409,18	3,20	100495,03	
	2024 - IV	21262,76	3,28	69749,13	330758,65
2025	2025 - I	26341,20	3,34	87923,85	
	2025 - II	29545,03	3,40	100471,39	
	2025 - III	35508,74	3,32	117865,65	
	2025 - IV	24034,49	3,40	81765,99	388026,88
2026	2026 - I	29508,97	3,46	102117,76	
	2026 - II	33093,38	3,52	116636,61	
	2026 - III	39767,73	3,44	136766,85	
	2026 - IV	26913,49	3,52	94835,41	450356,62

En la figura 15 observamos que la tendencia del plan de ventas tiende a subir en ingresos, mantiene su tendencia y en el cuarto trimestre de todos los años los ingresos tienden a disminuir debido a que este es el periodo más bajo de ventas.

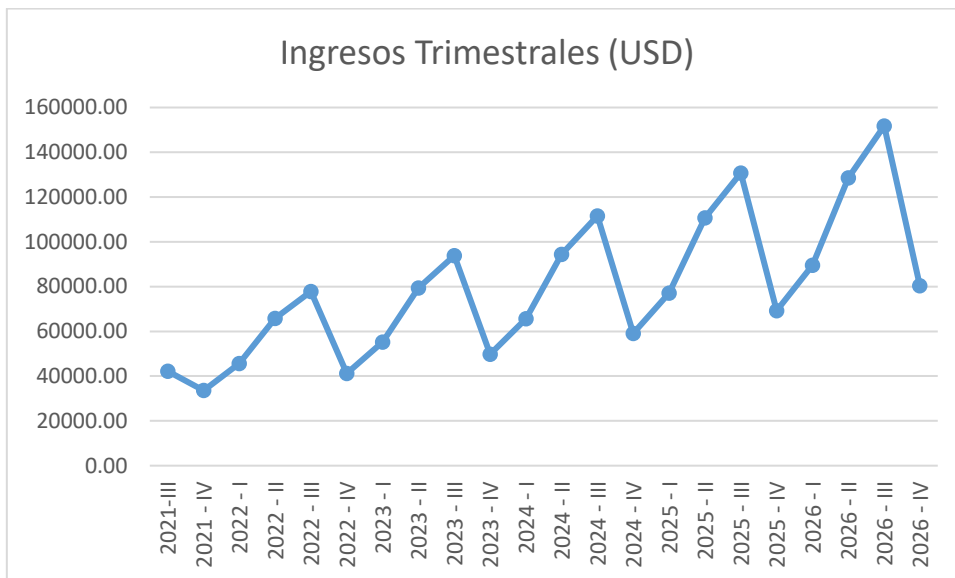


Figura 15: Plan de ventas por trimestre

En la figura 16 también se aprecia que la tendencia del plan de ventas anual, al igual que el trimestral tiende a incrementarse.

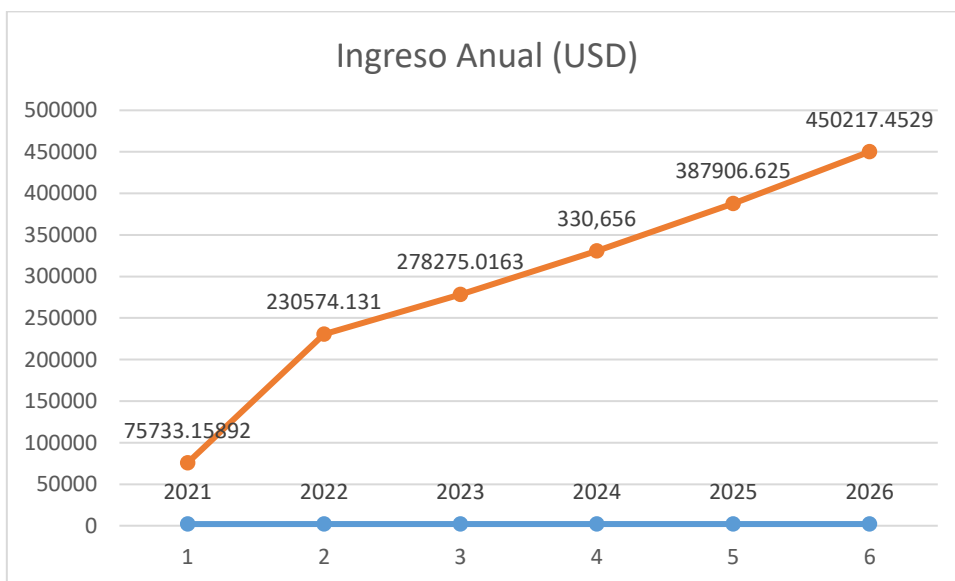


Figura 16: Plan de ventas Anual (dólares)

3.1.9. COMERCIALIZACIÓN DEL PRODUCTO

3.1.9.1. Fama de sus productos

La cuerda de Sisal es un producto novedoso en el Perú, si bien es cierto que encuentran algunos ejemplares que crecen de manera silvestre no se ha industrializado ni tecnificado la siembra del *agave sisalana* ni mucho menos la producción de cuerda, entonces se requiere hacer conocer el producto peruano en el mercado de Estados

Unidos haciendo referencia a un producto libre de químicos, pesticidas, y que es amigable con el medio ambiente y con responsabilidad social. Además, sólo se venderá el producto en color natural.

3.1.9.2. Régimen del mercado

El mercado principal es el País de Estados Unidos, al que se le exporta mediante la clasificación arancelaria: 560721 como se menciona en la Tabla 31.

Por otro lado, en el Perú las exportaciones están libres de impuestos, según el sistema nacional la partida arancelaria pertenece a:

Tabla 30: Características de Partida Arancelaria 560721

Sección: XI	Materias textiles y sus manufacturas
Capítulo:56	guata, fieltro y tela sin tejer; hilados especiales; cordeles, cuerdas y cordajes; artículos de cordelería
56.07	Cordeles, cuerdas y cordajes, estén o no trenzados, incluso impregnados, recubiertos, revestidos o enfundados con caucho o plástico.
5607.21.00.00	Cordeles para atar o engavillar

Además, el Perú tiene un convenio Internacional comercial con Estados Unidos

Tabla 31.- Características del Convenio con Estados Unidos

País	Convenio internacional	Aplicación	Arancel base	Porcentaje liberado o margen porcentual
EE.UU.	802 - Acuerdo de promoción comercial Perú - EE.UU.	Tratado Libre Comercio	12%	100%

3.1.9.4. Estrategias de comercialización y distribución

La comercialización de la cuerda de sisal se realizará como un producto terminado que se consume directamente, cuyo diámetro será de 40 mm y de 4 cabos.

CANALES DE DISTRIBUCIÓN

Uno de los aspectos importantes a considerar en la actividad de exportación es la selección de los canales de distribución más apropiados para que el producto sea transferido al consumidor final. Existen básicamente dos maneras de exportación:

- La exportación directa

Se establece contacto directo con el importador y se realiza todo el proceso de exportación, conllevando a: utilizar mayores recursos, tener oficinas físicas, personal con conocimiento en comercio internacional. Es decir que el país de origen será el encargado de negociar directamente con el comprador el precio, cantidad y especificaciones del producto, asumiendo riesgos de siniestros (desastres naturales, incendios, etc.); para finalmente efectuar la cobranza asumiendo riesgos de pago.

- La exportación indirecta

De acuerdo con las características de cada mercado a ser atendido, una alternativa, por ejemplo, es la contratación de agentes o representantes en el exterior, pues generalmente conocen bien el mercado local y pueden ofrecer informaciones útiles para el planeamiento estratégico de la empresa para el mercado externo.

- Estrategia de comercialización

Las ventas por internet a través de las páginas web se han convertido en una aliada de los negocios de las cuerdas de sisal, además participar en ferias internacionales, para buscar clientes, así como contratar a un especialista en negocios internacionales para que se encargue de los contratos.

3.1.10. CONCLUSIÓN

Con la información obtenida en esta primera etapa podremos tomar la decisión si se prosigue o no con los estudios técnicos, económicos y financieros del proyecto.

En base al estudio de mercado, existe una oferta que China está dejando insatisfecha que es atractiva para poderla cubrir con la instalación de una planta procesadora de cuerda de sisal; en primer lugar se proyectó la demanda con lo que se conoció que la demanda por parte del consumidor principal Estados Unidos seguirá subiendo, lo cual junto al aumento del precio de sisal en el mercado nos es favorable para un mayor ingreso, logrando tener un ingreso de 96615,88 dólares en nuestro primer año de ventas (2021-3 y 2021-4) llegando el monto hasta 450356,64 dólares en el año 2016.

3.2 MATERIAS PRIMAS Y SUMINISTROS**3.2.1. REQUERIMIENTO DE MATERIALES E INSUMOS****3.2.1.1. Plan de producción y requerimientos de materiales**

Con el plan de producción se conocerá cual será la cantidad de cuerda de sisal necesaria para abastecer la demanda y los materiales necesarios para cumplir la producción.

Como se mencionó anteriormente en el mes de julio se realizará las pruebas siendo el mes de agosto cuando se empiece con las ventas, como se aprecia en la tabla 33.

Tabla 32.- Plan de producción de cuerda de Sisal

Año	Periodo	Inventario Inicial (kg)	Producción (kg)	Inventario Total (kg)	Venta (kg)	Inventario Final (kg)
2021-III	Julio	0	7423	7423	0	7423
	Agosto	7423	7423,00	14846	7423,00	7423
	Setiembre	7423	7423,00	14846	7423,00	7423
2021-IV	Octubre	7423	3838,02	11261,02	3838,02	7423
	Noviembre	7423	3838,02	11261,02	3838,02	7423
	Diciembre	7423	3838,02	11261,02	3838,02	7423
2022-I	Enero	7423	5129,53	12552,533	5129,53	7423
	Febrero	7423	5129,53	12552,533	5129,53	7423
	Marzo	7423	5129,53	12552,533	5129,53	7423
2022-II	Abril	7423	7239,71	14662,71	7239,71	7423
	Mayo	7423	7239,71	14662,71	7239,71	7423
	Junio	7423	7239,71	14662,71	7239,71	7423
2022-III	Julio	7423	8762,86	16185,863	8762,86	7423
	Agosto	7423	8762,86	16185,863	8762,86	7423
	Setiembre	7423	8762,86	16185,863	8762,86	7423
2022-IV	Octubre	7423	4529,85	11952,847	4529,85	7423
	Noviembre	7423	4529,85	11952,847	4529,85	7423
	Diciembre	7423	4529,85	11952,847	4529,85	7423
2023	Anual	7423	89280,28	96703,28	89280,28	7423
2024	Anual	7423	102094,59	109517,59	102094,59	7423
2025	Anual	7423	115428,77	122851,77	115428,77	7423
2026	Anual	7423	129282,82	136705,82	129282,82	7423

Para hallar el precio por kilogramo de hoja de sisal se tomará la tabla 34, se utilizarán 2 grapas para 2 vueltas cruzadas que se le dará al rollo, se gastará 4,56 metros de zuncho y una etiqueta para diferenciar a nuestro producto.

Tabla 33: Índice de Consumo y costo unitario para un rollo de cuerda de sisal

Materiales	Unidad	Precio Unitario	Índice de Consumo	Costo Soles	Costo Dólares
Hoja de sisal	kg	0,047	2374,69	-	111,6104
Grapas	unidad	0,030	2,00	0,06	0,0183
Zuncho	metro	0,500	4,56	2,28	0,6970
Etiqueta	unidad	0,050	1,00	0,05	0,0153
					112,3411

3.2.1.2. Disponibilidad de materias primas anual.

La materia prima que se necesita para la elaboración de cuerdas es la fibra de sisal, en la localidad no existe disponibilidad de materia prima; por lo que será necesario empezar desde el cultivo de las plantas de sisal.

Para calcular la cantidad de hectáreas requeridas para la disponibilidad de materia prima se utilizará la siguiente fórmula:

$$\text{Área de Terreno} = \frac{\text{Demanda del Proyecto}}{\text{Rendimiento sisal}}$$

Como ya tenemos el plan de producción nos falta hallar el rendimiento de Sisal por hectárea.

- De la tabla 4 Alvarenga indica la cantidad de plantas por hectárea
- Del punto 2.2.6. Rubio menciona que por planta se obtendrán 25 hojas,
- Meléndez indica que la hoja pesa 0,400 kg y que sólo el 4% es fibra larga

$$\text{Rendimiento} = \frac{6000 \text{ plantas}}{1 \text{ ha}} \times \frac{25 \text{ hojas}}{1 \text{ planta}} \times \frac{0.016 \text{ kg fibra}}{1 \text{ hoja}} \times \frac{0,99 \text{ kg cuerda}}{1 \text{ kg fibra}}$$

$$\text{Rendimiento} = \frac{2376 \text{ kg cuerda}}{\text{ha}}$$

Tomando en cuenta el plan de producción y el rendimiento del sisal por hectárea se procede a hallar el área necesaria de cultivo por año utilizando la ecuación, obteniendo el resultado en la tabla 35, se necesitará un total de 55 hectáreas de tierra para poder cultivar sisal y cubrir la demanda para los próximos años del proyecto.

Tabla 34.- Área de cultivo de Sisal para cubrir la demanda del proyecto

Año	Plan de producción (kg)	Área de sisal (ha)
2021	33 784	14,36
2022	76 986	32,73
2023	89 281	37,96
2024	102 095	43,41
2025	115 429	49,08
2026	129 283	54,97

3.3 LOCALIZACIÓN Y TAMAÑO

Se analizaron las áreas disponibles para localizar el cultivo de sisal y colocar una planta dentro del departamento de Lambayeque

3.3.1. MACROLOCALIZACIÓN

La planta se instalará en la región Lambayeque, con el fin de incentivar el desarrollo económico.

3.3.1.1. Aspectos Geográficos

La mayor parte del departamento de Lambayeque está en la zona costera, los únicos distritos en la zona andina son Cañaris e Incahuasi, ubicados en el extremo este del departamento.

A. Superficie

La superficie de Lambayeque es de 14 213,30 km² siendo el equivalente al 1,1% del territorio nacional, está constituida por 3 provincias como se muestra en la figura 17. La provincia de Chiclayo que cuenta con 3161,48 km², Ferreñafe con 705,19km² y Lambayeque con 9346,63km². Dicha superficie está dividida en 38 distritos los que se mencionan en la tabla 36.

Tabla 35.- Provincias y Distritos de Lambayeque

Provincia de Chiclayo	Provincia de Lambayeque	Provincia de Ferreñafe
➤ Chiclayo	➤ Motupe	➤ Ferreñafe
➤ Chongoyape	➤ Chochope	➤ Incahuasi
➤ José Leonardo Ortiz	➤ Jayanca	➤ Pitipo
➤ Lagunas	➤ Morrope	➤ Cañaris
➤ Nueva Arica	➤ Pacora	➤ Mesones Muro
➤ Pátapo	➤ San José	➤ Pueblo Nuevo
➤ Pimentel	➤ Lambayeque	
➤ Pucalá	➤ Illimo	
➤ Reque	➤ Mochumí	
➤ Cayalti	➤ Olmos	
➤ Eten	➤ Salas	
➤ La Victoria	➤ Túcume	
➤ Monsefú		
➤ Oyotún		
➤ Pícsi		
➤ Pomalca		
➤ Puerto Eten		
➤ Santa Rosa		
➤ Tumán		
➤ Zaña		

Fuente: INEI (2010)



Figura 17: Mapa Político de la Región Lambayeque
Fuente: (INEI 2010)

B. Población

Cuenta con una población de 1 260 650 habitantes, siendo la provincia de Chiclayo la que mayor cantidad de habitantes tiene representando el 68% del total de población de la Región Lambayeque y constituye el principal polo de atracción de inmigrantes.

Tabla 36: Población y densidad poblacional por provincias de Lambayeque 2015

Región / Provincia	Población 2015	Densidad poblacional (Habitantes/km ²)
Chiclayo	857 40	260,8
Lambayeque	296 6	31,7
Ferreñafe	106 600	67,5
Región Lambayeque	1 260 60	88,6

Fuente: CPI – Market Report 2015

C. Ubicación

Está ubicada a 765 kilómetros de la capital del Perú, situada en la costa norte del país, como se muestra en la figura 20 limita:

- Por el Norte : Región Piura
- Por el este : Región Cajamarca
- Por el Sur : Región La Libertad
- Por el Oeste : Océano Pacífico

D. Topografía

El relieve es poco accidentado, con pequeñas lomas y pampas, formadas por ríos extra zonales que nacen en los contrafuertes andinos. El 94% de su superficie se

halla en la costa. Encontramos los siguientes valles: Chancay, Motupe, Olmos, La Leche y Zaña (MINCETUR, 2005)

E. Tipos de Zonas

La Zonificación Ecológica y Económica (ZEE) es un proceso dinámico y flexible que permite identificar las diferentes alternativas de uso sostenible de un determinado territorio, tomando como base la evaluación de sus potencialidades y limitaciones desde el punto de vista físico, biológico, social, económico y cultural, con el fin de que los territorios aprovechen sus ventajas comparativas; se convierte en un instrumento técnico y orientador, de gran utilidad para la toma de decisiones y la gestión del territorio por sus autoridades, la sociedad civil y todo aquel ciudadano que necesite realizar alguna actividad en el territorio.

El Gobierno Regional de Lambayeque mediante la ZEE que se realizó en el 2012 acerca de todo el territorio de Lambayeque y todo el ámbito que lo comprende como continental y marítimo, se llegó a identificar cinco grandes zonas, las cuales son:

Zonas Productivas: las que incluyen zonas que tienen mayor aptitud para uso agropecuario, forestal, agroindustrial, pesquero, acuícola, minero, energético, turístico, entre otras.

Zonas de protección y conservación ecológica: incluyen Áreas Naturales Protegidas (ANP) y otras formas de conservación en concordancia con la legislación vigente. Así mismo incluye las tierras de protección en laderas, áreas de humedades, cauce de ríos, afloramiento rocoso, entre otros; además se ha considerado las tierras de protección asociadas a otras potencialidades.

Zonas de tratamiento especial: incluyen áreas arqueológicas, históricas, culturales, áreas contaminadas por desechos endrenes, zonas de ocupación humana en Áreas Naturales Protegidas (ANP), zonas de alto valor cultural por restos arqueológicos entre otras.

Zonas de recuperación: incluyen áreas que requieren de una estrategia especial para la recuperación de los ecosistemas degradadas y contaminados.

Zonas urbanas o industriales: incluyen zonas urbanas e industriales actuales, las de posible expansión o el desarrollo de nuevos asentamientos urbanos o industriales.

Elementos fijos: hace referencia a lagunas, reservorios, lagunas de estabilización y dique del reservorio de Tinajones.

Tabla 37.- Grandes zonas ecológicas y económicas de la Región Lambayeque

Grandes zonas Ecológicas Económicas	Área (ha)	% Área
Zonas Productivas	1 191 934,4	80,23%
Zonas de protección y conservación ecológica	194 433,0	13,09%
Zonas de recuperación	45 743,8	3,08%
Zonas de tratamiento especial	39 154,4	2,64%
Zonas de aptitud urbano industrial	12 145,8	0,82%
Elementos Fijos	2 166,0	0,15%
AREA TOTAL (ha)	1 485 577,3	100%

Fuente: Zonificación Ecológica y Económica Base para el Ordenamiento Territorial del Departamento de Lambayeque – 2014

F. Clima

El clima es semitropical; con alta humedad atmosférica y escasas precipitaciones en la costa sur. La temperatura máxima puede bordear los 35 °C (entre enero y abril) y la mínima es de 15 °C (mes de julio). La temperatura promedio anual de 22,5 °C. Se siente calor intenso, en Pucalá, Zaña, Chongoyape, Oyotún y Nueva Arica.

- ✓ Temperatura.- fluctúa entre los 30 y 35 °C durante el verano y en invierno entre 15°C y 24°C
- ✓ Vientos.- Sopla del mar a la costa entre 9 a.m. y 8 p.m. formando oleaje, dunas y médanos. Y de la costa al mar desde las 8 p.m. hasta las primeras horas de la mañana.
- ✓ Precipitaciones.- Las precipitaciones pluviales son escasas y esporádicamente en lapsos relativamente largos (en 1977 con 32,6 mm, 1983 con 290 mm y 1998 con 298,2 mm, lo que constituyó una verdadera emergencia para los daños causados a la vivienda, infraestructura económica y social).

G. Precipitaciones

En lo que respecta a las precipitaciones totales medias anuales en el departamento fluctúan entre 16 y 1050 mm, equivaliendo 1 mm de precipitación o lluvia a 1 litro/m², en Lambayeque se distinguen tres zonas altimétricas, la primera de niveles inferiores en que las lluvias pueden alcanzar hasta 100 litros/m² por año, pudiendo mencionar a: Cayaltí (53,8 litros/m²), Reque (15,9 litros/m²), Sipán (52,6 litros/m²), Lambayeque (25,4 litros /m²), Ferreñafe (28,9 litros /m²), Jayanca (68 litros /m²) y Motupe (99,5 litros /m²).

Una segunda zona altimétrica media en la que las precipitaciones pueden oscilar entre los 100 y 300 litros/m² por año, registrándose en las localidades de Oyotún (154,6 litros /m²), Chongoyape (131,7 litros /m²), Puchaca (213,4 litros /m²) y Olmos (171,9 litros /m²).

Una tercera zona altimétrica con precipitaciones más elevadas en las fluctúan entre 300 y 1050 litros/m² por año, en las que encontramos a Incahuasi (477,6 litros /m²) y Cueva Blanca (1012,7 litros /m²).

H. Altitud

La ciudad de Chiclayo está a 29 msnm, pero de ahí la altitud mínima está a 4 msnm en Pimentel (Provincia de Chiclayo), mientras que la máxima está a 3078 msnm en Incahuasi (Provincia de Ferreñafe)

I. Hidrografía

El sistema hidrográfico lo conforman ríos de caudal variable que nacen en la vertiente occidental y desembocan en el Océano Pacífico. Los principales componentes son:

Río Chancay.- ubicado entre los cerros Coymolache y Callejones, a 3900 msnm y a inmediaciones del centro poblado Hualgayoc. La longitud desde su nacimiento hasta el mar es de 205 km. aproximadamente. Presenta una cuenca de 5039 km² de extensión. Sus afluentes principales por la margen derecha son: la Quebradas Tayabamba, (cauce donde desemboca el túnel Chotano); Huamboyo, Cirato y el Río Cumbil; por la margen izquierda: los Ríos Cañad, Chilal y San Lorenzo. En su recorrido tiene diversos nombres, de acuerdo al lugar que cruza, como el de Chancay en el distrito de Chancay – Baños. Desde el Partidor La Puntilla se bifurca formando los Ríos Lambayeque, Reque y el Canal Taymi.

Río La Leche.- Nace en la región andina de Cajamarca a partir de la confluencia de los Ríos Moyan y Sàngano. Tiene un recorrido de 50 km. aproximadamente, y sus aguas discurren de Noreste a Sureste. Presenta una cuenca de 1600 km².

Río Zaña.- Tiene su nacimiento en el flanco Occidental de los Andes del departamento de Cajamarca, en la confluencia de los Ríos Tinguis y Ranyra, a unos 3000 m.s.n.m. Su cuenca comprende aproximadamente 2025 km².

Río Reque.- Es la prolongación del Río Chancay. Tiene una longitud aproximada de 71,80 km, desde el Partidor La Puntilla hasta su desembocadura en el mar. Funciona como colector de los excedentes de agua de drenaje de las aguas del Río Chancay.

Canal Taymi.- Canal principal de distribución del valle que sirve al 37% del área irrigada, tiene una longitud de 48,9 km. con una capacidad de conducción variable de 65 m³/s Presenta una sección trapezoidal revestida con mampostería de piedra y concreto. En su desarrollo el canal cuenta con diversas tomas laterales de capacidades variables.

3.3.1.2. Aspectos Socioeconómicos y Culturales

A. Población y nivel socioeconómico

En el 2015 en la región Lambayeque cuenta con una población de 1 260 600 siendo 612 300 hombre y 648 300 son mujeres; de los que 160 300 cuentan entre 18 y 24 años, 282 900 personas entre 25 y 39 años y finalmente 227 400 tienen entre 40 y 55 años.

Los niveles socioeconómicos son variables, por hogar el 10,7% pertenecen al nivel AB, el 23,8% pertenecen al sector C, al sector D pertenece el 31,0% para

que finalmente el 34,5% de la población de la región Lambayeque pertenezca al sector E.

B. Actividades económicas

Dentro de las actividades económicas como se muestra en la tabla 39 prevalecen la agricultura y comercio como principales actividades.

Tabla 38: Actividades que se desarrollan en la Región Lambayeque

Actividad	Porcentaje (%)
Agricultura	20,30
Comercio	20,00
Transporte y comunicaciones	10,70
Manufactura	9,20
Enseñanza	6,70
Construcción	5,70
Hotelería	3,90
Actividad inmobiliaria y de alquileres	3,60
Pesca/Minería	0,90
Intermediación Financiera	0,70
Electricidad, Gas y Agua	0,30
Otros servicios	14,80
No especificado	3,30
Total	100,00

Fuente: INEI 2010

C. Economía

De acuerdo con la información obtenida del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI: PBI por Departamentos 2007-2014) el Producto Bruto Interno (PBI) de Lambayeque para el año 2014 fue de 10 496 470 miles de nuevos soles, llegando a ubicar en el décimo departamento con mayor aporte al PBI.

3.3.1.3. Infraestructura en la Región Lambayeque

La Región Lambayeque cuenta con transporte terrestre, aéreo y marítimo; así como de energía eléctrica y telecomunicaciones. Según el IPE (2017), la cobertura de agua fue de 88,8% y la continuidad de la provisión de agua es de 18,1 horas al día, la cobertura de desagua fue 72,6% y la cobertura de energía eléctrica fue de 96,20%

- a) **Transporte.**- En el año 2015. La red vial de la Región de Lambayeque, Sólo el 31,33% de la red vial departamental se encuentran pavimentada y el 68,67% es afirmada, sin afirmar o en condición de trocha; las vías pavimentadas presentan un regular estado de conservación, a diferencia de las no afirmadas cuyo estado es de regular a malo. (Gobierno Regional, 2015)
- Para el transporte interprovincial de pasajeros existen actualmente alrededor de 99 empresas con un total de 1427 buses, con un promedio de 14 vehículos por empresa, El flujo de pasajeros interprovincial por buses en el año 2014, alcanzó 4,5 millones de pasajeros; mientras que por vía aérea alcanzó un total de 450 170 pasajeros, entre nacionales y extranjeros.

Aeropuerto: tiene el mejor aeropuerto de la costa norte del país, con un tráfico de carga de 177 826 pasajeros y 557 toneladas (Gobierno Regional de Lambayeque, 2010)

- b) **Telecomunicaciones.**- El servicio de telecomunicaciones, actualmente en el departamento operan cuatro empresas que ofertan dicho servicio: Movistar, América Móvil (Claro), Entel Perú y Bitel; dos de ellas (Movistar, Claro) ofertan telefonía móvil, fija, internet y televisión por cable. En cuanto a la televisión por cable se registra un total de 26 empresas proveedoras del servicio, de las cuales 22 se encuentran ubicadas en la provincia de Chiclayo, 3 en la provincia de Lambayeque y 1 en Ferreñafe.
- c) **Electrificación.**- ENSA SAC es la empresa que presta servicio de distribución y comercialización de la energía eléctrica en la región Lambayeque, su producción promedio mensual es de 11,1GWh. El sector con mayor consumo de energía eléctrica es el manufacturero con un 37,5%; del cual el 77,5% fue consumido por agroindustria y el 20% lo utilizó el sector comercial.
- d) **Agua y saneamiento.**- Entidad Prestadora de Servicio de Saneamiento de Lambayeque EPSEL S.A, que atiende aproximadamente al 80% de la población; complementado por algunas Municipalidades distritales y Juntas Administradoras de Servicio de Saneamiento.

3.3.2. FACTORES BÁSICOS QUE DETERMINAN LA LOCALIZACIÓN

3.3.2.1. Análisis de los mercados de consumo

El mercado de consumo de la cuerda de fibra de sisal será el mercado internación, siendo más específico Estados Unidos.

3.3.2.2. Estudio de disponibilidad de Materia Prima

Considerar que el Sisal (*Agave sisalana*) es una plantación que aún no se cultiva en Lambayeque, por lo que se está proponiendo trabajar con agricultores de las distintas comunidades de nuestra región, que se integran como proveedores de Materia Prima. Para ello considerando los requerimientos agroecológicos para el cultivo del sisal se han identificado 70 hectáreas de terreno en la Región Lambayeque.

3.3.2.3. Disponibilidad, cualificación y costo de Mano de Obra

En la región existe mano de obra calificada para ejercer puestos de acuerdo a la demanda de la empresa, porque existen once universidades, que atienden la creciente demanda de Lambayeque y del nor-orienté peruano.

Asimismo, es importante considerar, que la mayor cantidad de personas se ubican en la zona urbana y el 16% en la zona rural, representando por Lambayeque y Ferreñafe.

3.3.3. MICROLOCALIZACIÓN

Se procede a elegir la mejor alternativa de instalación dentro de las zonas elegidas tomando en cuenta las tres provincias de la región Lambayeque.

Provincia de Chiclayo

Fue creada el 18 de abril de 1835 por el general Felipe Santiago Salaverry, es la capital de la Región Lambayeque desde 1874, abarca parte de los valles de los ríos Zaña, Reque y Lambayeque. Limita por el norte con las provincias de Lambayeque y Ferreñafe; al sur con Chepén (La Libertad); al este con San Miguel, Santa Cruz y Chota (Cajamarca) y al oeste con el Océano Pacífico. Está ubicada a 271 m.s.n.m. entre las coordenadas geográficas 06° 46' 47" y 07° 10' de latitud Sur; y las coordenadas 79° 08' y 79° 50' 47" de longitud Oeste.

Cuenta con 20 distritos:

- ✓ **Pimentel.**- su principal actividad es la pesca para la industria como para consumo humano. Pequeñas actividades portuarias.
- ✓ **Zaña.**- se encuentran las fábricas de azúcar de Cayaltí y Pucalá.
- ✓ **Eten.**- se centran en el tejido de sombreros de paja, fajas, alforjas, colchas de hilo; así mismo el uso de mimbre para sillas.
- ✓ **Puerto Eten.**- actividades portuarias y pesca artesanal, destaca la tortilla de raya como parte de la gastronomía.
- ✓ **Santa Rosa.**- la pesca es su principal actividad económica siendo la primera a nivel regional.
- ✓ **Chongoyape.**- la agricultura (arroz, caña de azúcar, maíz, camote, yuca y arboles frutales) y ganadería son las actividades económicas principales.
- ✓ **José Leonardo Ortiz.**- su principal actividad es el comercio, contando con el Complejo Comercial Moshoqueque, donde productores y mayoristas del departamento y región llevan sus productos para su comercialización.
- ✓ **La Victoria.**- La agricultura es efectuada por pequeños propietarios como la Cooperativa Chacupe. Entre las industrias ubicadas en este distrito se encuentra la fábrica de productos químicos y la fábrica de ladrillos.
- ✓ **Monsefú.**- la agricultura (verduras, maíz, yuca, camote, chileno, caña de azúcar, variedad de frutas y flores), la ganadería (verduras, maíz, yuca, camote, chileno, caña de azúcar, variedad de frutas y flores), la artesanía (confección de artículos con paja, fibra vegetal, mimbre, madera, carrizo, yeso, bordados, joyería) y el comercio son las principales actividades.
- ✓ **Nueva Arica.**- La actividad principal es la agricultura (caña de azúcar, arroz, maíz, yuca, camote, frutales y otros).
- ✓ **Oyotún.**- Su economía radica en la agricultura, la ganadería, el pilado de arroz (Molinera de la cooperativa de Oyotún, El Callao, Santa Sarita y otros) y el comercio.
- ✓ **Reque.**- La agricultura, la ganadería, la avicultura y la elaboración de ladrillos.
- ✓ **Lagunas.**- Las actividades agropecuarias, cultivan mayormente caña de azúcar, arroz, yuca, camote, maíz, verduras, funciona también una peladora de arroz.
- ✓ **Picsi.**- se centra en la agroindustria azucarera y el cultivo del arroz. En el distrito de Picsi están ubicado parte de los terrenos de Pucalá y Tumán, así como el ingenio de Pucalá.
- ✓ **Pátapo.**- Tiene como primera actividad económica a la agricultura (sembrío de caña y arroz) y comercio con Chiclayo.
- ✓ **Pomalca.**- Su economía radica en el cultivo, proceso y venta de azúcar.
- ✓ **Cayaltí.**- Sus actividades económicas son la agricultura (algodón, ají panca y otros como el frijol, el maíz), la ganadería y por ende la venta de leche fresca, el comercio
- ✓ **Pucalá.**- Su principal actividad económica radica en la producción, transformación y comercialización de azúcar, siendo este el eje de desarrollo de la población.
- ✓ **Tumán.**- Su principal actividad económica es la industria del azúcar: producción transformación y comercialización.

Provincia de Ferreñafe

Creada el 17 de febrero de 1951 por la ley 11590 se ubica en la zona centroeste de la región Lambayeque, comprende la zona norte del valle del río Lambayeque, la cuenca

alta del río La Lechey parte de la vertiente del río Huancabamba. Limita por el norte con el distrito de Jayanca, Salas y la Región Piura, por el sur con el distrito de Chongoyape y la región Cajamarca, por el este con el distrito de Picsi por el oeste con el distrito de Lambayeque, Mochumí, Túcume, Illimo y Pacora. Está ubicada a 37 m.s.n.m. y con coordenadas geográficas 79° 47' 43" Longitud Oeste y 06° 38' 24" latitud sur.

Cuenta con 6 distritos:

- ✓ **Pítipo.**- es un distrito agricultor donde prevalecen los cultivos de arroz, caña de azúcar y diversos árboles frutales.
- ✓ **Mesones Muro.**- en sus canteras se extrae materiales de construcción (ripió, hormigón, piedra y arena) y el caoli para hacer vajillas de porcelana.
- ✓ **Cañaris.**- tiene producción diversa debido a sus distintas zonas climáticas como: café, frutas, maíz, habas, cebada, papas, trigo, coca, olluco, quinua, caña de azúcar, entre otros cultivos.
- ✓ **Incahuasi.**- se dedica a la ganadería (vacuno, ovino y caprino) y agricultura (papa, olluco, oca, habas, trigo, maíz, arveja, cebada, arroz)
- ✓ **Pueblo Nuevo.**- se centra en el cultivo de arroz, maíz y yuca.
- ✓ **Ferreñafe.**- se dedica al cultivo de arroz.

Provincia de Lambayeque

Creada en 1824, cuenta con 9346,63 km² siendo la provincia con mayor extensión de la Región, comprende el valle que forman los ríos La Leche y Motupe, el poblado de Olmos, y las vertientes de los ríos Chocope, Olmos y Cascajal. Limita por el Noroeste con Piura y Morropón, por el norte con Huancabamba – Piura, por el sur con Chiclayo y Ferreñafe, por el este con Jaén y Ferreñafe, y por el oeste con el Océano Pacífico. Se encuentra ubicada a 11,40 km al norte de la ciudad de Chiclayo, aproximadamente entre las coordenadas geográficas 05° 28' 36" y 07° 14' 37" de latitud sur y 79° 41' 30" y 80° 37' 23" de longitud oeste.

Cuenta con 12 distritos:

- ✓ **Túcume.**- sus principales actividades son la agricultura y ganadería siendo arroz, algodón, maíz frijol y otros frutales algunos de sus productos, cuenta con la fábrica de pesticidas de Industrias Lambayeque SA (INDULAM).
- ✓ **Mochumí.**- se dedica a la agricultura, pero su producción depende del Canal Taymi, otras actividades son el pilado de arroz, ganadería y producción de ladrillos.
- ✓ **Illimo.**- siembra maíz blanco, amarillo y el híbrido, alfalfa, y loche también se dedica a la apicultura, producción de ladrillos.
- ✓ **Pacora.**- centra su economía en la agricultura como el cultivo de algodón, frejol, maíz, mango, ciruelas, y otros frutales.
- ✓ **Jayanca.**- se centra en la agricultura de: algodón, maíz, lenteja de palo, uva, mango, ciruela mamey entre otras.
- ✓ **Mopute.**- principales actividades son la agricultura y la industria (Cervecería del Norte, Jugos del Norte entre otras).
- ✓ **Olmos.**- la principal actividad es la agricultura de limón, algodón, maíz, mango, plátano, etc. Por otro lado funcionan las plantas: Procesadora SA (Profusa), Complejo Industrial Olmos SA (Ciolmosa). En la ganadería de caprino y porcino se está impulsando la crianza de ganado vacuno. Además cuenta con el proyecto energético y el proyecto de irrigación Olmos.

- ✓ **San José.**- su actividad radica en la pesca artesanal para el consumo humano e industrial.
- ✓ **Salas.**- la agricultura, ganadería y medicina tradicional destaca entre sus principales actividades.
- ✓ **Mórrope.**- sus principales actividades son la agricultura, confección de cerámicos, tejidos de algodón y extracción artesanal de yeso y sal. Es uno de los pocos distritos donde aún se conserva el cultivo, hilado y tejido del algodón de colores fifo (*Gossypium barbadense*)
- ✓ **Chocope.**- su principal actividad es la agricultura.
- ✓ **Lambayeque.**- las principales actividades son: agricultura, ganadería, artesanía, los servicios turísticos y agroindustria (fábrica de ladrillos, molinos de arroz, elaboración de kingkones

3.3.3.1. Criterios de selección utilizados

A. Disponibilidad de hectáreas de terreno para la materia prima

Se identificaron 3 zonas disponibles de hectáreas, que superen los 54 ha de terreno necesarios para la siembra de Sisal, se identificó 169 hectáreas en el botadero de Chiclayo, 287 hectáreas en el Botadero de Reque (Municipalidad de Chiclayo, 2012) y 65 hectáreas de áreas deforestadas existentes entre los Distritos de Motupe y Olmos. (Gobierno Regional de Lambayeque, 2005) la idea de esta planta es ayudar socioeconómicamente a la población y disminuir el impacto ambiental en la Región.

B. Disponibilidad de energía eléctrica

Se necesita de energía eléctrica para cualquier actividad tanto urbana como industrial, para poder contar con dicho servicio se debe pasar por 3 etapas: generación, transmisión y distribución la única empresa encargada de la distribución es Electronorte SA.

C. Disponibilidad de agua

En el caso del agua y alcantarillado lo administra la empresa EPSEL SA que brinda servicio a 15 de los 20 distritos de la provincia de Chiclayo que equivale al 61% de la población. En la Provincia de Lambayeque sólo el 43% de la población cuenta con estos servicios.

También contamos con napa freática que es abundante en el subsuelo lambayecano y se le encuentra a partir de los 4 metros de profundidad, debido a que los costos de perforación, bombeo y mantenimiento son elevados se restringe su uso, la mayoría de los pozos en funcionamiento se encuentra en el valle Chancay.

3.3.3.1. Evaluación de los Factores de microlocalización

Se utilizará el método de ponderación de los distintos valores de localización para evaluar las alternativas propuestas. Este método permite asignar valores cuantitativos a todos los factores relacionado con cada alternativa de decisión

A. Ponderación porcentual de los factores de microlocalización

Sean los factores:

DT = Disponibilidad de terrenos para el cultivo del sisal

EI = espacio para la instalación de una planta procesadora de cuerda de sisal

MO = Disponibilidad de mano de obra

AE = Abastecimiento de energía

AA = Abastecimiento de agua

IV = Infraestructura vial

CP = Cercanía de proveedores de materia prima e insumos

Para realizar la confortación de los factores se tendrá en cuenta lo siguiente:

Menos importante que = 0

Más importante que o Igual importante que = 1

Tal como se muestra en la tabla 40 los factores con mayor peso son disponibilidad de terrenos para cultivo, espacio para la instalación de la planta, disponibilidad de mano de obra y abastecimiento de agua.

Tabla 39.- Ponderación porcentual de los factores de microlocalización

	FACTORES	DT	EI	MO	AE	AA	IV	CP	Puntaje	Ponderación (%)
DT	Disponibilidad de terreno para cultivo de sisal	X	1	1	1	1	1	1	6	16,67
EI	Espacio para instalación de planta	1	X	1	1	1	1	1	6	16,67
MO	Disponibilidad de mano de obra	1	1	X	1	1	1	1	6	16,67
AE	Abastecimiento de energía	0	1	0	X	1	1	1	4	11,11
AA	Abastecimiento de agua	1	1	1	1	X	1	1	6	16,67
IV	Infraestructura vial	0	1	1	1	1	X	1	5	13,89
CP	Cercanía de proveedores	1	0	0	0	1	1	X	3	8,33
Total									36	100%

B. Escala de calificación

La escala de calificación será:

Excelente = 10

Muy bueno = 8

Bueno = 6

Regular = 4

Deficiente = 2

En la siguiente tabla 41 se aprecia el ranking de los factores que influyen en la localización de la planta asignándose una ponderación de acuerdo a su importancia para cada caso específico. Para ellos se consideró los distritos de Reque con 287 hectáreas en el botadero, 169 hectáreas en el Botadero de Chiclayo (Zaña) y 65 hectáreas de áreas deforestadas existentes entre los Distritos de Motupe y Olmos.

Tabla 40.- Ranking de factores de microlocalización

Provincia		Peso	Botadero de Reque		Botadero de Chiclayo		Olmos y Motupe	
Factores		(%)	Calif.	Puntaje	Calif.	Puntaje	Calif.	Puntaje
DT	Disponibilidad de terreno para cultivo de sisal	16,67	10	1,67	8	1,33	8	1,33
EI	Espacio para instalación de planta	16,67	10	1,67	6	1,00	6	1,00
MO	Disponibilidad de mano de obra	16,67	8	1,33	6	1,00	4	0,67
AE	Abastecimiento de energía	11,11	6	0,67	8	0,89	4	0,44
AA	Abastecimiento de agua	16,67	4	0,67	6	1,00	4	0,67
IV	Infraestructura vial	13,89	8	1,11	8	1,11	4	0,56
CP	Cercanía de proveedores	8,33	8	0,67	8	0,67	4	0,33
Total				7,78		7,00		5,00

En base a los resultados se concluye que el distrito más adecuado para la localización de la planta será Reque entre los factores que se consideró para elegir la ubicación de Reque fue la disponibilidad de los terrenos de cultivo, que se requiere un total de 54 ha, así como la instalación, y sobre todo ubicarse cerca a los proveedores de las hojas de sisal, que vienen a ser los agricultores.

3.3.4. TAMAÑO DE PLANTA

La capacidad apropiada para la planta viene dada por los pronósticos de la demanda y la introducción en el mercado, por lo que deben ser analizados. El óptimo nivel de producción lo determinan el mercado consumidor, la inversión a realizar y tecnología y equipos a implementar.

3.3.4.1. Tamaño – Mercado

Para cubrir la oferta descuidada por China, se debe tener en cuenta los requerimientos del mercado para no afectar la viabilidad del negocio. Para poder calcular el tamaño de la planta se tomará la proyección de la demanda plasmada en la tabla 23 y se debe tomar el mayor valor al que se le aumentará un 10% como factor de seguridad como se aprecia en la Tabla 42.

Tabla 41.- Uso de la Capacidad instalada para 2021 – 2026

Año	Plan de producción (kg)	Uso capacidad instalada
2021	33 784	24%
2022	76 986	54%
2023	89 281	63%
2024	102 095	72%
2025	115 429	81%
2026	129 283	91%
	142 211	100%

3.3.4.2. Tamaño – Materia prima

Tomando en cuenta la demanda del proyecto se debe calcular la cantidad de hectáreas que se necesitará cultivar para que abastezca la demanda en cada uno de los años como se muestra en la tabla 43.

Tabla 42.- Cantidad de Hectáreas para Materia de Prima

Año	Kilogramos	Toneladas	Área de Sisal (ha)
2021	33784	33,78	14,08
2022	76986	76,99	32,08
2023	89281	89,28	37,20
2024	102095	102,10	42,54
2025	115429	115,43	48,10
2026	129283	129,28	53,87

3.3.4.3. Tamaño – Tecnología

La tecnología va referida al conjunto de elementos que incluye el proceso, entre los que tenemos maquinaria y equipos, la tecnología se adquirirá principalmente en el extranjero estará definida por la capacidad de planta que se ha calculado de acuerdo a la disposición de materia prima, las maquinarias que se utilizarán a detalle se verán en el apartado de Ingeniería y Tecnología del proyecto.

3.3.4.4. Tamaño – Financiamiento

En la actualidad existen facilidades para adquirir financiamiento, ya que existen muchas entidades que se dedican a este negocio, el financiamiento será aportado tanto por el desarrollador del proyecto y por una entidad financiera.

3.3.4.5. Tamaño – Inversión

Para determinar a cuánto ascenderá la posible inversión para la puesta en marcha o funcionamiento de la planta de producción de cuerda de sisal; se consideró la Ley de Williams, entonces se necesita contar con dos valores importantes, la inversión realizada y capacidad instalada de una empresa de similar rubro de proyecto. Para ello se consideró a la como referencia a la empresa En este caso se tomó como referencia

a la industria textil Itacorda del Paraguay S.A., que el presente año inauguró sus instalaciones de producción y confección de cuerdas en Paraguay

Mediante la Ley de Williams se puede determinar el valor de la inversión estimada para la planta de producción de cuerda de sisal, de acuerdo a la capacidad establecida. Conociendo la inversión realizada de la Industria Itacorda del Paraguay S.A. en la ciudad de Limpio -Paraguay, dicha empresa realizó una inversión cercana a los USD 2 millones, para una capacidad para poder procesar 50 toneladas mensuales de cuerdas. (Diario la Nación 2017)

Aplicando la siguiente fórmula:

$$I_2 = I_1 \times \left(\frac{Q_2}{Q_1}\right)^x \dots(13)$$

Donde

Q1 = Capacidad Conocida = 50 Toneladas/ mes

Q2 = Capacidad Deseada = 129 282 kilogramos /año
10,77 Toneladas/ mes

I1 = Inversión Conocida para Q1 = USD2 millones

I2 = Inversión Deseada para Q2 = ¿?

X = Factor Costo-Capacidad = 0,6

Entonces se obtiene

$$I_2 = US\$ 2\,000\,000 \times \left(\frac{10,77 \text{ Toneladas/mes}}{50 \text{ Toneladas/mes}}\right)^{0,6}$$

$$I_2 = US\$ 796\,273,17$$

De acuerdo a la Ley de Williams, se determinó que la inversión estimada del proyecto sería de USD 796 273,17

3.3.5 JUSTIFICACIÓN DE LA UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA

Para tomar la decisión nos basamos en el análisis de factores en primer lugar en la disponibilidad del terreno y la disposición de energía eléctrica y agua; por ello se ubicará la planta en el distrito de Reque, departamento de Lambayeque.

La planta de producción de biodiesel será instalada específicamente en el botadero de Reque, se aplicó el método de factores ponderados, que nos dio el resultado de que la ubicación más adecuada es Reque, se justifica por la disponibilidad de terreno para el cultivo de Sisal donde existen 287 ha. Cabe mencionar que en comparación a otros distritos, cuenta con disponibilidad de mano de obra (con la instalación de la planta se crearán empleos directos e indirectos), energía eléctrica y lo primordial: disponibilidad de terreno para el cultivo y asegurar la materia prima.

3.4. INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

3.4.1. PROCESO PRODUCTIVO

A continuación se describirán las etapas involucradas en el proceso de producción de cuerda de sisal, el cual consta de dos partes: proceso de obtención de fibra de sisal y proceso de obtención de cuerda de sisal.

3.4.1.1. Descripción del proceso de Fibra de Sisal

Para poder fabricar cuerdas de sisal, en primer lugar se requiere la fibra de sisal, porque al ser un producto novedoso tanto en la Región Lambayeque como en Perú no se cultiva el Sisal (*Agave sisalana*). El proceso está conformado por la recepción y pesado de materia prima, desfibrado, secado, empaquetado y almacenamiento

A. Recepción y pesado de Materia prima

Se recepciona las hojas de sisal extraídas de los campos que pasarán por una balanza para conocer la cantidad de hojas en kilogramos que está ingresando, además verificar que se hayan eliminado los extremos de la hoja, para facilitar el proceso de desfibrado.

B. Desfibrado

Consiste en la eliminación de la pulpa de las fibras a través de un raspado mecánico, se utilizan rotores - raspadores con accionamiento mecánico, que también son llamados “motor de agave” o “máquina paraibana”. La máquina es maniobrada por un operario quien es responsable por la introducción de la hoja en el orificio de la máquina para que pueda ser raspada; además del operador hay un auxiliar en el proceso, responsable de sacar la pulpa que se acumula debajo de la máquina y reabastecer al operador con más hojas y pesar la fibra que se obtiene.

C. Secado

Consiste en colocar las fibras del proceso de desfibrado dentro de la maquina secadora, que tiene una capacidad de 40 kg/h, con humedad media de 13,5%,

D. Empaquetado

Las fibras obtenidas del proceso de secado se colocan en pequeños paquetes y son llevados al depósito para que sean almacenados.

E. Almacenamiento

Es recomendable que la fibra de sisal no se almacene con otros materiales cuya humedad sea superior al 5%, o pueden manchar la fibra, por eso se asignará un espacio dentro del área de producción donde esperará para seguir con el proceso de cardado.

3.4.1.2. Descripción del proceso de obtención de Cuerda de Sisal

Una vez que las fibras son transportadas del almacén se continúa con el proceso:

A. Cardado

Es un proceso por el cual pasan las fibras para enderezar fibras enredadas u onduladas y pulirlas, además de despegar sus distintos filamentos, liberarla del polvo y adherencias naturales que hayan quedado todavía, tornándose así, más suave y limpia

B. Estiraje

Proceso que consiste en pasar por una máquina de estiraje, a fin de realizar un hilo continuo, de donde se forman primero 10 bultos gruesos, y luego se pasa de nuevo por la segunda máquina y se obtiene 10 bultos delgados

C. Hilado

Se realiza en el área de hilado, donde se colocan los bultos delgados en la máquina de hilado, donde se forman los hilos.

D. Retorsión

Es el proceso de la formación de la cuerda de sisal, que consiste en unir los 4 cabos de hilo, obteniéndose el diámetro deseado (40mm).

E. Bobinado

Consiste en llenar los rollos con 100 metros de largo, obteniendo los rollos de 0,5m de diámetro y 0,64m de altura.

F. Empaquetado

Proceso en el cual a los rollos de 100 metros se les coloca el zuncho, grapa y una etiqueta; se colocan en un pallet de base 4 x 4 y se apilan 5 niveles.

G. Almacenamiento

Proceso en que se realiza el almacenamiento del producto final en el almacén, listo para la venta.

3.4.1.3. Diagramas del proceso productivo

A. Diagrama de flujo del proceso de cuerda de sisal

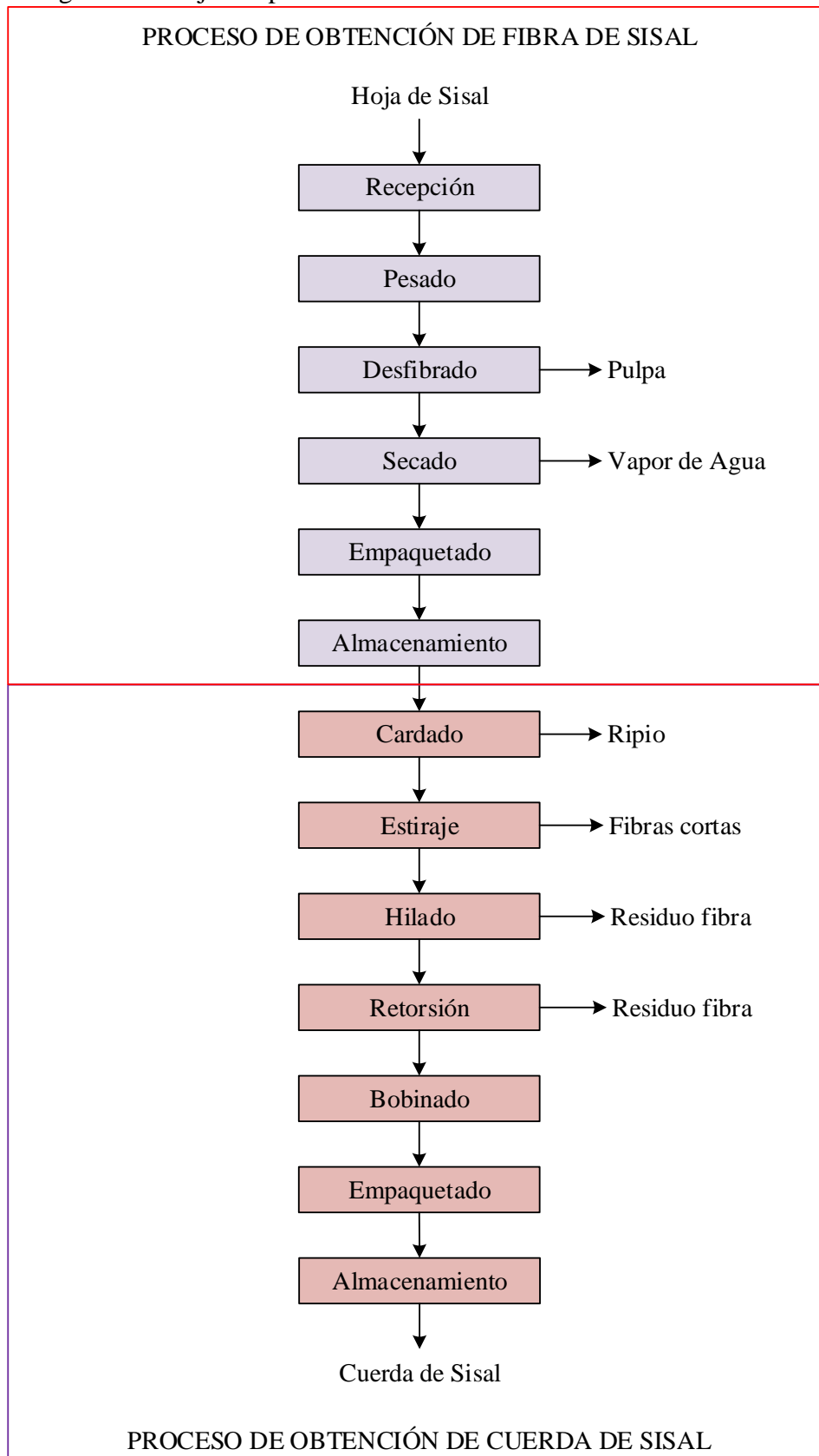


Figura 18.- Diagrama de Flujo del Proceso de Cuerda de Sisal

3.4.1.4. Capacidad de la planta y programas de producción

A. Plan de producción

En la Tabla 44 se muestra el plan de producción establecido para los años 2021 – 2026 que deberá cumplir la empresa, según el plan de ventas. Cabe recalcar que el stock mensual establecido en el plan de producción es de 7423 kilogramos de cuerdas de sisal.

Tabla 43.- Plan de Producción de cuerdas de sisal (kg)

Año	Periodo	Inventario inicial	Producción	Inventario total	Ventas	Inventario final
2021	1 año	0	33783,06	70898,06	33783,06	7423
2022	2 año	7423	76985,85	166061,86	76985,85	7423
2023	3 año	7423	89280,28	96703,28	89280,28	7423
2024	4 año	7423	102094,59	109517,59	102094,59	7423
2025	5 año	7423	115428,77	122851,77	115428,77	7423
2026	6 año	7423	129282,82	136705,82	129282,82	7423

B. Capacidad de planta

La capacidad de planta se calcula tomando en cuenta la mayor producción obtenida en el plan de producción y se le incrementa un 10% como factor de seguridad.

$$\begin{aligned} \text{Capacidad de planta} &= \text{producción 6to año} + \text{producción 6to año} \times 10\% \\ \text{Capacidad de planta} &= 129\,282,82 + (129\,282,82 \times 0,1) \\ \text{Capacidad de planta} &= 142\,211,102 \text{ kg cuerda/año} \end{aligned}$$

3.4.1.5. Indicadores de Producción

A. Horas laborables

Tomando en cuenta la información de la tabla 45, obtenemos que se trabajarán 4160 horas anuales.

Tabla 44.- Horas laborables - tiempo laboral en la planta

Descripción	Cantidades	
Semanas al año	52	Semanas
Días a la semana	5	Días
Días laborables al año	260	Días
Turnos al día	2	Turnos
Horas por turno	10	Horas
Refrigerio y/o otros	30	Minutos
Almuerzo	60	Minutos
Horas efectivas	8	horas

B. Factor de servicio

Se tendrá un factor de servicio de 71,2% que representa el tiempo de uso de la planta considerando los días laborables al año:

$$FS = \frac{260}{365} \times 100$$

$$FS = 71,2\%$$

C. Capacidad de producción

Tabla 45.- Capacidad de Producción

Flujo de Producción	Año (260 días)	Día (16 horas)	Hora
Producción de Sisal	129282,82 kg/año	497,24 kg/día	31,078 kg/h
	129,28 t/año	0,497 t/día	0,0311 t/h

D. Productividad

Es necesario medir el rendimiento de los factores empleados de los que depende la producción. Tomando en cuenta la tabla 45 para el tiempo laboral y la tabla 105 para la cantidad de personal.

$$Productividad = \frac{Producción\ Obtenida}{Cantidad\ de\ recursos\ empleados}$$

$$Productividad = \frac{129282,82\ kg}{20\ operarios \times 16\ horas \times 260\ días} = \frac{1,55\ kg}{h - hombre}$$

3.4.1.6. Balance de materia y energía

Para el balance de materia prima se tomará la producción por hora de 31,078 kilogramos de cuerda, además se tomará como base el balance general detallado en el Anexo N° 9.

a) Desfibrado

Para hacer este balance se ha considerado el ingreso de hoja de sisal cuya composición es de 4% de fibra larga, 1% de fibra corta, 1% de ripio y el resto corresponde a la pulpa, incluyendo la humedad. Del desfibrado se obtiene la fibra larga, corta, ripio con un contenido de humedad del 72,2%.

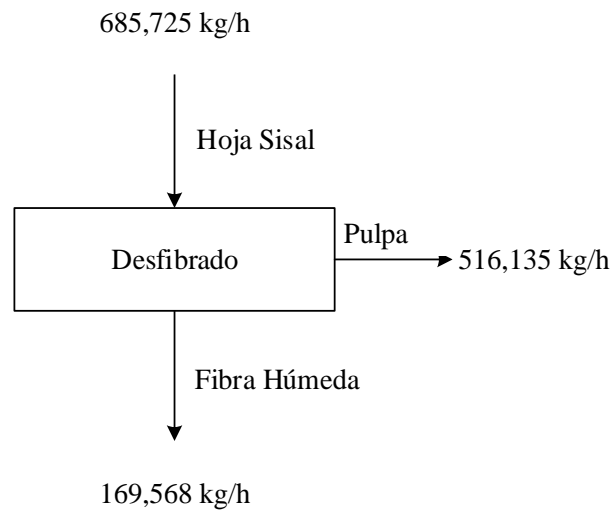


Figura 19.- Balance de materia del desfibrado

b) Secado

Para la etapa del secado, se considerará el ingreso de fibra húmeda, que pierde el 95% de agua, obteniéndose una fibra seca con ripio que contiene el 13,5% de humedad

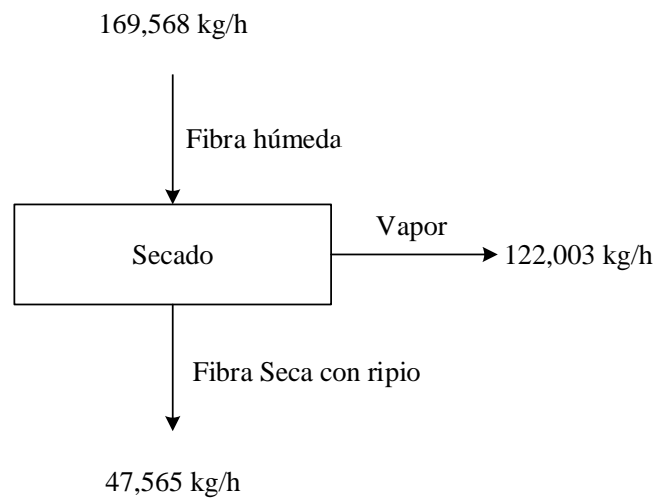


Figura 20.- Balance de materia del secado

c) Cardado

Para el balance en el proceso de cardado se considera el ingreso de fibra seca con ripio, cuyo 1% de la hoja que ingresó representa el ripio y el resto de fibra seca.

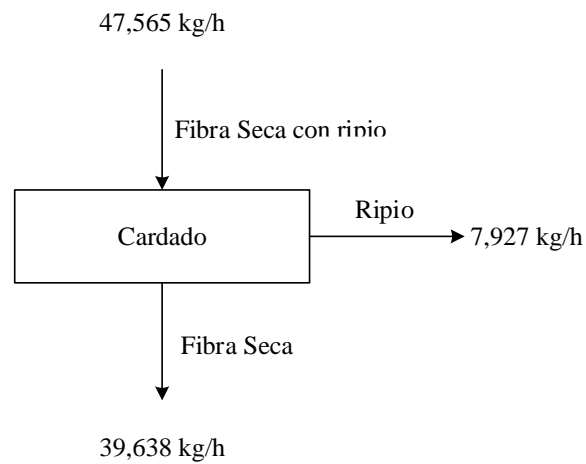


Figura 21.- Balance de materia del cardado

d) Estiraje

En esta etapa ingresa Fibra Seca, del cual el 1% de la hoja de sisal representa a la fibra corta, obteniéndose la diferencia es fibra de sisal.

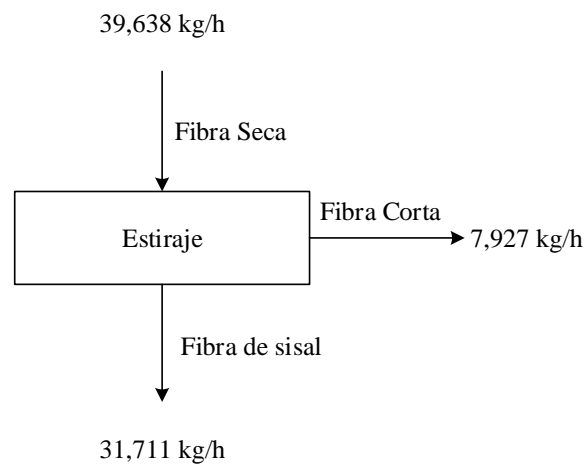


Figura 22.- Balance de materia del estiraje

e) Hilado

En la etapa de hilado, se considerará un 1% fibra de pérdida como parte del proceso productivo.

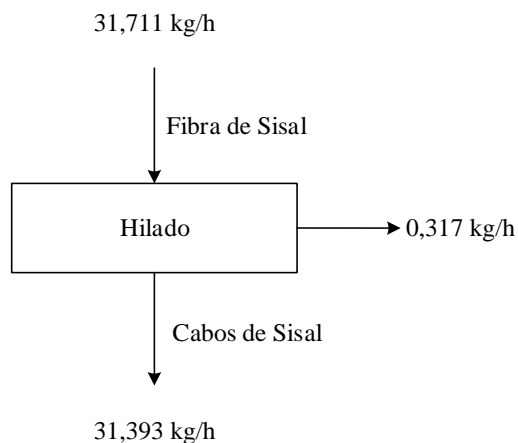


Figura 23.- Balance de materia de hilado

f) Retorsión

En la etapa de retorsión, los cabos o hilos de fibra de sisal se enroscan obteniéndose que se considerará un 1% fibra de pérdida como parte del proceso productivo.

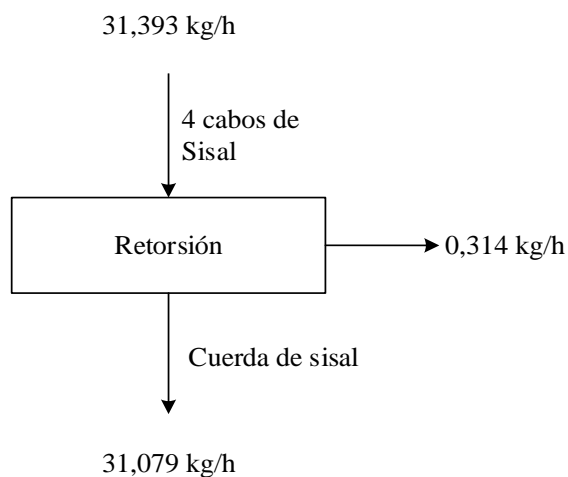


Figura 24.- Balance de materia de retorsión

3.4.1.7. Análisis de la flexibilidad de la planta

La planta para la fabricación de cuerdas de sisal es una planta flexible ya que se puede utilizar para la fabricación de fibras o cuerdas a partir de otras plantas que contengan fibras.

3.4.2. TECNOLOGÍA

Para seleccionar la maquinaria se tuvo en cuenta los criterios de capacidad de planta, tecnología, costos, proveedores, y la vida útil de la maquinaria. (Ver Anexo N° 10)

3.4.2.1. Requerimientos, selección e maquinaria y/o equipos, disponibilidad.

A. Desfibradora

Máquina en la que ingresará la hoja de sisal que es enviada al tambor del dispositivo de alimentación y sirve para separar la pulpa de las fibras, ya que la alta velocidad de

rotación del tambor en conjunto con las cuchillas rompe la hoja y separa la fibra de la pulpa, consta de un motor que funciona a 7,5kW, y un tambor con un diámetro de 400.

Tabla 46.- Ficha técnica de la Máquina desfibradora

Fabricante	Weijin	
Procedencia	China	
Material	Estructura de Acero	
Modelo	ZGM-4403	
Peso	1000 kg	
Dimensiones	Longitud	3,10 m
	Ancho	1,25 m
	Altura	1,31 m
Capacidad	1t/h	
Consumo	220 - 380 V	
Energía	7,5 kW	
Vida útil	10 años	
Cantidad de equipo	1	
Operador	2	
Precio:	\$13000	



B. De Secado

Esta máquina sirve para reemplazar el secado manual o al sol, que consiste en secar la fibra húmeda obtenida del proceso de desfibrado.

Tabla 47.- Ficha técnica de la Máquina secadora

Fabricante	HC	
Procedencia	China	
Producción	Malla cinturón de secador	
Material	Estructura de Acero	
Modelo	DW3-1.2-8	
Peso	14200 kg	
Dimensiones	Longitud	11,77 m
	Ancho	2,60 m
	Altura	4,70 m
Capacidad	150 kg/h	
Consumo	220 V	
Energía	40 kW	
Vida útil	10 años	
Cantidad de equipo	1	
Operador	2	
Precio:	\$99000	



C. Máquina de cepillado

Máquina que se encarga de eliminar impureza, y desenredar la fibra, asimismo convierte en una fibra continua gruesa.

Tabla 48.- Ficha técnica Máquina de cepillado

Fabricante	Weijin	
Procedencia	China	
Material	Estructura de Acero	
Modelo	LJ-25.4	
Peso	700 kg	
Dimensiones	Longitud	4,00 m
	Ancho	2,90 m
	Altura	1,89 m
Capacidad	125- 250kg/h	
Consumo	220 V	
Energía	4 kW	
Vida útil	10 años	
Cantidad de equipo	1	
Operador	2	
Precio:	\$25000	



D. Máquina de Estiraje

Máquina que consiste en preparar las mechas de fibra, convirtiendo de una mecha gruesa a una delgada.

Tabla 49.- Ficha técnica Máquina de Estiraje

Fabricante	Weijin	
Procedencia	China	
Material	Estructura de Acero	
Modelo	BJ-4	
Peso	700 kg	
Dimensiones	Longitud	4,20 m
	Ancho	2,40 m
	Altura	2,10 m
Capacidad	160kg/h	
Consumo	220 V	
Energía	5,5 kW	
Vida útil	10 años	
Cantidad de equipo	1	
Operador	2	
Precio:	\$15000	



E. Máquina de Hilado

Máquina que se encarga de elaborar los hilos, que después conformarán la cuerda

Tabla 50.- Ficha técnica Máquina de Hilado

Fabricante	Weijin	
Procedencia	China	
Material	Estructura de Acero	
Modelo	FW24	
Peso	1800 kg	
Dimensiones	Longitud	3,20m
	Ancho	2,50 m
	Altura	1,70 m
Capacidad	50kg/h	
Consumo	220 V	
Energía	11 kW	
Vida útil	10 años	
Husillos	24	
Cantidad de equipo	1	
Operador	2	
Precio:	\$15000	



F. Máquina de retorsión

Tabla 51.- Ficha técnica Máquina de Retorsión

Fabricante	Weijin	
Procedencia	China	
Material	Estructura de Acero	
Modelo	2SZ4	
Peso	700 kg	
Dimensiones	Longitud	3,20 m
	Ancho	2,50 m
	Altura	1,70 m
Capacidad	600m/h	
Consumo	220 V	
Energía	5,5 kW	
Vida útil	10 años	
Husillos	24	
Cantidad de equipo	1	
Operador	2	
Tamaño (dm)	34-44	
Precio:	\$15 000	



G. Máquina de Bobinado

Tabla 52.- Ficha técnica Máquina de Bobinado

Fabricante	Weijin		
Procedencia	China		
Material	Estructura de Acero		
Modelo	DL-250		
Peso	2000 kg		
Dimensiones	Longitud	0,92 m	
	Ancho	0,70 m	
	Altura	1,00 m	
Capacidad	100 - 600m/h		
Consumo	220 V		
Energía	1,5 kW		
Vida útil	10 años		
Cantidad de equipo	1		
Operador	2		
Precio:	\$15 000		

H. Camión de carga para materia prima

Tabla 53.- Ficha técnica Camión de Carga

Proveedor	Hino		
Procedencia	Perú		
Modelo	Dutro serie 300		
Peso	700 kg		
Dimensiones	Longitud	6,74 m	
	Ancho	2,24 m	
	Altura	3,87 m	
Capacidad	5 t		
Potencia	156/280		
Capacidad de tanque Combustión Diesel	<u>100 litros</u> <u>26,4 galones</u>		
N° camión	1		
Precio:	\$25 000		

I. Otros equipos

Entre los otros equipos que se necesitan son:

Tabla 54.- Ficha Técnica báscula de pesado

Capacidad	20 toneladas		
Plataforma	Concreto Metálico		
Sistema	Digital - Semiautomática		
Tipo	Al ras del piso, altamente resistente al agua		
Dimensiones	Longitud	12,00 m	
	Ancho	3,40 m	
Precio	\$12 000		

3.4.3. DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

3.4.3.1. Terreno y construcción

El terreno que se adquirirá deberá tener condiciones óptimas y el área necesaria que se determinó en la distribución de planta utilizando el método Guerchet.

La localización del terreno será en Reque que debe contar con todos los factores que se consideraron importantes en la microlocalización: disponibilidad de Mano de Obra, medios de transporte, área para el cultivo, disponibilidad de energía eléctrica y agua.

La construcción debe ser de material noble, contando cada área con sus dimensiones adecuadas para que o haya cruces en la circulación y permitan un óptimo recorrido y facilite el movimiento de los equipo móviles.

Según el reglamento nacional de edificaciones debe contar con las siguientes especificaciones:

- ✓ La altura de la construcción será determinada de acuerdo con el sistema de niveles establecidos en el código de seguridad industrial.
- ✓ Debe de contar con un área libre mínima, la cual deberá estar señalizada para el tránsito tanto de materiales como de operarios.
- ✓ El material básico para el piso será el concreto, concreto simple para el tránsito peatonal o de vehículos pequeños y concreto armado para el área donde se instalarán maquinarias pesadas.
- ✓ Deberá contar con un sistema de detección y extinción de incendios ya que trabajaremos con combustibles para el funcionamiento de algunas máquinas y el sisal como fibra o cuerda es inflamable.
- ✓ Debe contar con buena iluminación: oficinas 750 lux, área de inspección 500 lux y el área de trabajo de 300 lux
- ✓ La construcción deberá tener un plan de seguridad mediante la provisión de las vías de escape y salidas de emergencia que permitan la evacuación en caso de emergencia.
- ✓ Se manejará un área de 10m² por persona para el área de oficina.
- ✓ Los servicios higiénicos administrativos de damas deberán contar con un inodoro y un lavatorio, mientras que al de varones se le agregará un urinario.
- ✓ Los servicios higiénicos para operarios deberá contar con lo mencionado anteriormente agregándoles duchas y vestidores de 1,50 m² por trabajador.
- ✓ Las rampas deberán tener pasamanos y su ángulo de inclinación debe ser de 5° aproximadamente
- ✓ Las puertas para las oficinas deberán tener un ancho de 90 cm o más espacio mientras que la de los servicios higiénicos puede ser de 80 cm de ancho.

- ✓ Tanto en el área de producción como en los almacenes se debe tomar en cuenta el ancho y altura de las puertas para permitir el paso de los vehículos y equipos móviles.
- ✓ Se recomienda que la altura mínima para los techos sean de 3 metros desde el nivel del piso, la cubierta de los techos deben estar diseñados para ser impermeables.

3.4.3.2. Área de la planta

Las áreas establecidas para un buen funcionamiento de la planta de cuerda de fibra de sisal son las siguientes:

- A. Área de recepción de materia prima.- donde se recibe la materia prima ingresante.
- B. Área de producción.- donde se encuentra la maquinaria y los equipos necesarios para producir el producto terminado, en este caso fibra de sisal
- C. Área de oficinas de producción.- espacio para que los ingenieros del área ejerzan las actividades para cumplir con la producción y objetivos establecidos.
- D. Área de control de calidad.- analizar muestras y determinar la calidad seguridad del proceso para que cumpla los estándares de calidad.
- E. Almacén de producto terminado.- área designada para el almacenamiento temporal del producto terminado antes de ser vendido.
- F. Área administrativa.- área donde se encuentran las oficinas de todo el personal administrativo encargado del funcionamiento de la planta. Es donde se realizan procedimientos administrativos, contabilidad, logística, recursos humanos, etc.
- G. Área de seguridad industrial.- Área donde se encontrará las oficinas y se entregarán los implementos de seguridad.
- H. Área de mantenimiento.- se ubicará el taller de mantenimiento que se encargará de las reparaciones de los equipos ante posibles fallas. Se realizará el mantenimiento preventivo.
- I. Almacén de general.-área destinada para almacén de insumos u otros componentes necesarios para el proceso.
- J. Área de vestuarios y SSHH.- área donde se encuentra los servicios higiénicos y los vestuarios para el cambio de ropa.
- K. Servicios auxiliares.- en esta área está ubicado el equipo de aire comprimido, subestación (sistema aire acondicionado) y tanque para agua.
- L. Almacén de combustible.- área donde se encontrará el tanque para el almacenamiento de combustible.
- M. Área de estacionamiento.- estacionamiento para trabajadores de planta y visitas.
- N. Patio de maniobras.- lugar donde los camiones, podrán estacionarse o realizar maniobras de materia prima, insumos, producto terminado entre otros. Además estará ubicada la báscula para pesar el ingreso de materia prima o la sa.
- O. Área verde.- jardines, ambientes verdes con el fin de que la empresa tenga una imagen agradable.
- P. Lactario.- ambiente debidamente implementado para la extracción y conservación de la leche materna durante el horario de trabajo.
- Q. Área de residuos.- área donde irá un tanque y se colocarán los residuos de la hoja.
- R. Comedor.- área donde el personal pueda tomar sus alimentos a la hora indicada
- S. Caseta de vigilancia.- área donde tanto los trabajadores como visita se deben identificar para poder acceder a las instalaciones de la planta.

3.4.3.3. Tipo de distribución

Para analizar una ubicación relativa de los centros de trabajo, se ha aplicado el método de Richard Muthler. Con este método se puede ver si un departamento debe estar cerca o

lejos de otros. Para aplicar este método se necesita elaborar un diagrama de relaciones de las áreas. Cada cuadro representa una interacción entre dos áreas para calificar la cercanía. Se utilizarán la tabla 56 razones de los valores de proximidad la tabla 57 de Valores de proximidad de áreas, para determinar que tiene en común dichas áreas.

Tabla 55.- Razones de los valores de proximidad.

CLAVE	RAZON
1	Uso de información común
2	Comparten el mismo personal
3	Comparten el mismo espacio
4	Grado de contacto personal
5	Existe contacto a través de papeleo
6	Secuencia del flujo de trabajo
7	Realizan trabajo similar
8	Usan el mismo equipo
9	Molestia por causa de olores

Tabla 56.- Valores de proximidad de áreas

CÓDIGO	CALIFICACIÓN
A	Absolutamente necesario
E	Especialmente importante
I	Importante
O	Ordinario
U	Sin importancia
X	Indeseable

Se realiza una matriz de relaciones valor-razón de las áreas, con el fin de saber que tienen en común las diversas áreas que fueron evaluadas tomando en cuenta la tabla de razones de los valores de proximidad la cual se muestra en la figura 25.

Patio de maniobras	Área de residuos	Área Verde	
	Almacén de producto terminado	Almacén de general	Área de Mantenimiento
	Área Producción	Oficinas de producción	Servicios Auxiliares
		Área de control de calidad	
Caseta de vigilancia	Área Recepción Materia Prima	Comedor	Almacén de combustible
		Área de vestuarios y SSHH	Lactario
	Área de estacionamiento	Área de Seguridad Industrial	Área Administrativa

Figura 27.- Posibles ubicaciones de las áreas

3.4.3.4. Tipo de distribución de la línea de producción

Está orientada a la producción por producto, la materia prima recorre cada una de las etapas de manera continua; está caracterizado por que los equipos y la maquinaria se agrupan en una misma zona y se ordenan de acuerdo al proceso.

Las ventajas es que el trabajo se mueve siguiendo rutas mecánicas directas, teniendo menos retrasos en la fabricación porque el recorrido y manipulación de la materia prima es mínimo. Este tipo de distribución se aplica para altos volúmenes de producción en configuración continua, tal como fábricas de papel, centrales térmicas, etc.

3.4.3.5. Dimensiones del área de producción

Para determinar las dimensiones de las áreas de producción se usará el método Guerchet, que permite calcular las partes en función a los equipos o maquinaria a emplear. Se necesita conocer el número total de máquinas o equipos llamados elementos físicos estáticos y también el número total de operarios y equipos móviles.

En la Tabla 58 podemos apreciar que necesitaremos 59 m² para el área de recepción de materia prima, se considera una oficina para los trabajadores y los denominados “atados de hojas” es la forma en la que ingresarán las hojas a la planta y se utilizarán estocas para movilizarlas.

Tabla 57.- Aplicación del método de Guerchet para el cálculo del área de recepción de materia prima.

Tipo Equipo	Equipos	Dimensiones (m)				Cant.	N	Sup. Estática (m ²)	Sup. Grav. (m ²)	k	Sup. Evolución (m ²)	Sup. Total (m ²)
		Ø	l	a	h	n°						
Área de recepción de materia prima												
Estático	Módulo de oficina		1,5	0,69	1,8	1	1	1,035	1,035	0,08	0,16	2,23
Móvil	Atados de hoja		1,75	0,09	0,09	29	4	0,16	0,63	0,08	0,06	24,58
Móvil	Sillas		0,50	0,50	0,60	2	4	0,25	1,00	0,08	0,10	2,69
Móvil	Estocas		1,53	1,73	1,25	2	4	2,66	10,63	0,08	1,01	28,59
Móvil	Trabajadores				1,65	2		0,5				1,00
											TOTAL	59,09

En la Tabla 59 podemos apreciar que necesitaremos 64 m² para la oficina de producción, se considera un escritorio como objeto estático y material de oficina como objetos móviles.

Tabla 58.- Aplicación del método de Guerchet para el cálculo del área de oficina de producción.

Tipo Equipo	Equipos	Dimensiones (m)				Cant.	N	Sup. Estática (m ²)	Sup. Grav. (m ²)	k	Sup. Evolución (m ²)	Sup. Total (m ²)
		Ø	l	a	h	n°						
Área Oficina Producción												
Estático	Módulo de oficina		1,80	0,90	1,80	2	4	1,62	6,48	0,27	2,19	20,58
Móvil	Archivador		0,70	0,52	1,30	1	3	0,36	1,09	0,27	0,39	1,85
Móvil	Sillas		0,50	0,50	0,60	6	4	0,25	1,00	0,27	0,34	9,53
Móvil	Mesa de juntas		2,00	2,40	0,85	1	4	4,80	19,20	0,27	6,48	30,48
Móvil	Trabajadores				1,65	3		0,50				1,50
											TOTAL	63,94

En la Tabla 60 podemos apreciar que necesitaremos 545 m² para el área de producción, se consideran las máquinas como objetos estáticos y se utilizarán estocas para movilizar las parihuelas con el producto.

Tabla 59.- Aplicación del método de Guerchet para el cálculo del área de producción.

Tipo Equipo	Equipos	Dimensiones (m)				Cant.		N	Sup. Estática (m ²)	Sup. Grav. (m ²)	k	Sup. Evolución (m ²)	Sup. Total (m ²)
		Ø	l	a	h	n°							
Área de Producción													
Estático	Desfibrador		3,10	1,25	1,31	1	4	3,88	15,50	0,38	7,38	26,75	
Estático	Máquina de secado túnel		10,50	1,50	2,00	2	4	15,75	63,00	0,38	29,99	217,49	
Estático	Máquina de cepillado		4,00	2,90	1,89	1	2	11,60	23,20	0,38	13,25	48,05	
Estático	Máquina de estiraje		4,20	2,40	2,10	1	2	10,08	20,16	0,38	11,52	41,76	
Estático	Máquina de Hilado		3,20	2,50	1,70	1	2	8,00	16,00	0,38	9,14	33,14	
Estático	Máquina de retorsión		3,20	2,50	1,70	1	2	8,00	16,00	0,38	9,14	33,14	
Estático	Máquina de Bobinado		0,92	0,70	1,00	1	2	0,64	1,29	0,38	0,74	2,67	
Móvil	Parihuelas		1,00	1,20	0,12	5	4	1,20	4,80	0,38	2,29	41,43	
Móvil	Estocas		1,53	1,73	1,25	5	4	2,66	10,63	0,38	5,06	91,71	
Móvil	Trabajadores				1,65	18		0,50		0,38		9,00	
											TOTAL	545,14	

En la Tabla 61 podemos apreciar que necesitaremos 33,54 m² para la oficina de producción, se considera un escritorio como objeto estático y material de oficina como objetos móviles.

Tabla 60.- Aplicación del método de Guerchet para el cálculo del área de control de calidad.

Tipo Equipo	Equipos	Dimensiones (m)				Cant.		N	Sup. Estática (m ²)	Sup. Grav. (m ²)	k	Sup. Evolución (m ²)	Sup. Total (m ²)
		Ø	l	a	h	n°							
Área de control de calidad													
Estático	Módulo de oficina		1,80	0,90	1,80	2	4	1,62	6,48	0,27	2,22	20,63	
Móvil	Archivador		0,70	0,52	1,30	1	3	0,36	1,09	0,27	0,40	1,85	
Móvil	Sillas		0,50	0,50	0,60	6	4	0,25	1,00	0,27	0,34	9,55	
Móvil	Trabajadores				1,65	3		0,50				1,50	
											TOTAL	33,54	

En la Tabla 62 podemos apreciar que necesitaremos 384 m² para el almacén de producto terminado, se considera un escritorio como objeto estático y se utilizarán estocas para movilizar las parihuelas con el producto.

Tabla 61.- Aplicación del método de Guerchet para el cálculo del área Almacén de Producto terminado.

Tipo Equipo	Equipos	Dimensiones (m)				Cant.	N	Sup. Estatica (m ²)	Sup. Grav. (m ²)	k	Sup. Evolución (m ²)	Sup. Total (m ²)
		Ø	l	a	h	n°						
Almacén de producto terminado												
Estático	Módulo de oficina		1,50	0,69	1,80	1	1	1,04	1,04	0,06	0,13	2,20
Móvil	Parihuelas		1,00	1,20	0,12	55	4	1,20	4,80	0,06	0,36	350,02
Móvil	sillas		0,50	0,50	0,60	2	4	0,25	1,00	0,06	0,08	2,65
Móvil	Estocas		1,53	1,73	1,25	2	4	2,66	10,63	0,06	0,81	28,18
Móvil	trabajadores				1,65	2		0,50				1,00
											TOTAL	384,05

En la Tabla 63 podemos apreciar que necesitaremos 131 m² para la oficina de producción, se considera un escritorio como objeto estático y material de oficina como objetos móviles.

Tabla 62.- Aplicación del método de Guerchet para el cálculo del área administrativa.

Tipo Equipo	Equipos	Dimensiones (m)				Cant.	N	Sup. Estatica (m ²)	Sup. Grav. (m ²)	k	Sup. Evolución (m ²)	Sup. Total (m ²)
		Ø	l	a	h	n°						
Área Administrativa												
Estático	Módulo de oficina		1,80	0,90	1,80	7	4	1,62	6,48	0,26	2,13	71,60
Móvil	Archivador		0,70	0,52	1,30	1	3	0,36	1,09	0,26	0,38	1,84
Móvil	Sillas		0,50	0,50	0,60	15	4	0,25	1,00	0,26	0,33	23,68
Móvil	Mesa de juntas		2,00	2,40	0,85	1	4	4,80	19,20	0,26	6,31	30,31
Móvil	Trabajadores				1,65	7		0,50				3,50
											TOTAL	130,92

En la Tabla 64 podemos apreciar que necesitaremos 30 m² para el área de seguridad industrial, se considera un escritorio como objeto estático y material de oficina como objetos móviles.

Tabla 63.- Aplicación del método de Guerchet para el cálculo del área de seguridad industrial.

Tipo Equipo	Equipos	Dimensiones (m)				Cant.	N	Sup. Estatica (m ²)	Sup. Grav. (m ²)	k	Sup. Evolución (m ²)	Sup. Total (m ²)
		Ø	l	a	h	n°						
Área de Seguridad Industrial												
Estático	Módulo de oficina		1,80	0,90	1,80	2	4	1,62	6,48	0,28	2,25	20,70
Móvil	Archivador		0,70	0,52	1,30	1	3	0,36	1,09	0,28	0,40	1,86
Móvil	Sillas		0,50	0,50	0,60	4	4	0,25	1,00	0,28	0,35	6,39
Móvil	Trabajadores				1,65	2		0,50				1,00
											TOTAL	29,95

En la Tabla 65 podemos apreciar que necesitaremos 37 m² para el área de mantenimiento, se considera un escritorio como objeto estático y mesas de trabajo como objetos móviles.

Tabla 64.- Aplicación del método de Guerchet para el cálculo del área de mantenimiento.

Tipo Equipo	Equipos	Dimensiones (m)				Cant.	N	Sup. Estática (m ²)	Sup. Grav. (m ²)	k	Sup. Evolución (m ²)	Sup. Total (m ²)
		Ø	l	a	h	n°						
Área de Mantenimiento												
Estático	Módulo de oficina		1,80	0,90	1,80	1	4	1,62	6,48	0,30	2,39	10,49
Móvil	Armario herramientas		1,00	0,50	1,80	1	1	0,50	0,50	0,30	0,30	1,30
Móvil	Sillas		0,50	0,50	0,60	3	4	0,25	2,00	0,30	0,66	8,74
Móvil	Mesa de trabajo		1,20	1,00	0,80	2	4	1,20	4,80	0,30	1,77	15,54
Móvil	Trabajadores				1,65	2		0,50				1,00
											TOTAL	37,07

En la Tabla 66 podemos apreciar que necesitaremos 88 m² para el almacén general, se considera un escritorio, estantes como objeto estático y se utilizarán estocas y material de oficina para movilizar las parihuelas con el producto

Tabla 65.- Aplicación del método de Guerchet para el cálculo del área del almacén general.

Tipo Equipo	Equipos	Dimensiones (m)				Cant.	N	Sup. Estática (m ²)	Sup. Grav. (m ²)	k	Sup. Evolución (m ²)	Sup. Total (m ²)
		Ø	l	a	h	n°						
Almacén General												
Estático	Estantes		1,50	0,50	1,80	4	1	0,75	0,75	0,19	0,29	7,15
Estático	Módulo de oficina		1,80	0,90	1,80	1	4	1,62	6,48	0,19	1,55	9,65
Móvil	Sillas		0,50	0,50	0,60	2	4	0,25	1,00	0,19	0,24	2,98
Móvil	Parihuelas		1,00	1,20	0,12	5	4	1,20	4,80	0,19	1,15	35,74
Móvil	Estocas		1,53	1,73	1,25	2	4	2,66	10,63	0,19	2,54	31,65
Móvil	trabajadores				1,65	2		0,50				1,00
											TOTAL	88,16

En la Tabla 67 podemos apreciar que necesitaremos 44 m² para los vestuarios y servicios higiénicos.

Tabla 66.- Aplicación del método de Guerchet para el cálculo del área de servicios higiénicos y vestuarios.

Tipo Equipo	Equipos	Dimensiones (m)				Cant.		N	Sup. Estática (m ²)	Sup. Grav. (m ²)	k	Sup. Evolución (m ²)	Sup. Total (m ²)
		Ø	l	a	h	n°	n°						
Servicios Higiénicos													
Estático	Inodoro		0,38	0,65	0,79	4	3		0,25	0,74	0,18	0,18	4,66
Estático	Urinario		0,30	0,24	0,42	2	1		0,07	0,07	0,18	0,03	0,34
Estático	Lavatorio		0,60	0,45	0,85	4	3		0,27	0,81	0,18	0,19	5,09
Móvil	Trabajadores				1,65	4			0,50				2,00
TOTAL												12,09	
Vestuarios													
Estático	Lockers		1,50	0,50	1,84	2	3		0,75	2,25	0,42	1,25	8,50
Móvil	Bancos		2,00	0,60	0,40	2	3		1,20	3,60	0,42	2,00	13,61
Móvil	Trabajadores				1,65	20			0,50				10,00
TOTAL												32,11	

En la Tabla 68 podemos apreciar que necesitaremos 142 m² para los servicios auxiliares, considerando la subestación y tanque de agua como equipos estáticos y la compresora como equipo móvil.

Tabla 67.- Aplicación del método de Guerchet para el cálculo del área de servicios auxiliares.

Tipo Equipo	Equipos	Dimensiones (m)				Cant.		N	Sup. Estática (m ²)	Sup. Grav. (m ²)	k	Sup. Evolución (m ²)	Sup. Total (m ²)
		Ø	l	a	h	n°	n°						
Servicios Auxiliares													
Estático	Tanque agua	1,55			1,65	1	2		1,89	3,77	0,24	1,37	7,03
Estático	Subestación		7,00	3,00	3,00	1	4		21,00	84,00	0,24	25,40	130,40
Móvil	Compresora		1,20	0,60	0,60	1	4		0,72	2,88	0,24	0,87	4,47
Móvil	Trabajadores				1,65	1			0,50				0,50
TOTAL												141,90	

En la Tabla 69 podemos apreciar que necesitaremos 111 m² para el área de almacén de combustible, considerando el tanque de almacenamiento como equipo estático y un camión de combustible como equipo móvil (se considera el camión sólo para obtener el área de giro del mismo).

Tabla 68.- Aplicación del método de Guerchet para el cálculo del área de almacén de combustible.

Tipo Equipo	Equipos	Dimensiones (m)				Cant.		N	Sup. Estática (m ²)	Sup. Grav. (m ²)	k	Sup. Evolución (m ²)	Sup. Total (m ²)
		Ø	l	a	h	n°	n°						
Almacén de Combustible													
Estático	Tanque	1,72			3,44	1	2		2,32	4,65	0,35	2,42	9,39
Móvil	Camión de Combustible		6,74	2,24	3,87	1	4		15,10	60,39	0,35	26,22	101,71
Móvil	Trabajadores				1,65	2			0,50				1,00
TOTAL												111,10	

En la Tabla 70 podemos apreciar que necesitaremos 609 m² para el área de patio de maniobra, considerando la báscula como equipo estático y un camión como equipo móvil para obtener el área de giro del mismo.

Tabla 69.- Aplicación del método de Guerchet para el cálculo del área de patio de maniobras.

Tipo Equipo	Equipos	Dimensiones (m)				Cant.		N	Sup. Estática (m ²)	Sup. Grav. (m ²)	k	Sup. Evolución (m ²)	Sup. Total (m ²)
		Ø	l	a	h	n°							
Patio de Maniobras													
Estático	Báscula		12,00	3,40	0,40	1	1	40,80	40,80	3,28	267,75	349,35	
Móvil	Camión		6,74	2,24	3,60	2	1	15,10	15,10	3,28	99,08	258,55	
Móvil	Trabajadores				1,65	2		0,50				1,00	
TOTAL												608,90	

En la Tabla 71 podemos apreciar que necesitaremos 13 m² para el lactario considerando todo lo necesario para una estadía confortable.

Tabla 70.- Aplicación del método de Guerchet para el cálculo del área de lactario.

Tipo Equipo	Equipos	Dimensiones (m)				Cant.		N	Sup. Estática (m ²)	Sup. Grav. (m ²)	k	Sup. Evolución (m ²)	Sup. Total (m ²)
		Ø	l	a	h	n°							
Lactario													
Estático	Lavatorio		0,60	0,45	0,85	1	3	0,27	0,81	0,82	0,88	1,96	
Móvil	Friobar		1,00	0,60	0,85	1	3	0,60	1,80	0,82	1,96	4,36	
Móvil	Muebles		1,50	1,00	1,40	1	1	1,50	1,50	0,82	2,45	5,45	
Móvil	Trabajadores				1,65	2		0,50				1,00	
TOTAL												12,77	

En la Tabla 72 podemos apreciar que necesitaremos 330 m² para el área residuos, considerando el tanque de almacenamiento como equipo estático y un camión como equipo móvil (se considera el camión sólo para obtener el área de giro del mismo).

Tabla 71.- Aplicación del método de Guerchet para el cálculo del área de residuos.

Tipo Equipo	Equipos	Dimensiones (m)				Cant.		N	Sup. Estática (m ²)	Sup. Grav. (m ²)	k	Sup. Evolución (m ²)	Sup. Total (m ²)
		Ø	l	a	h	n°							
Área de Residuos													
Estático	Tanque	9,95			19,90	1	2	77,76	155,51	0,07	16,18	249,45	
Móvil	Camión		6,74	2,24	3,87	1	4	15,10	60,39	0,07	5,23	80,72	
Móvil	Trabajadores				1,65	1		0,50				0,50	
TOTAL												330,17	

En la Tabla 73 podemos apreciar que necesitaremos 141 m² para el comedor considerando las mesas y sillas.

Tabla 72.- Aplicación del método de Guerchet para el cálculo del área de comedor.

Tipo Equipo	Equipos	Dimensiones (m)				Cant.	N	Sup. Estática (m ²)	Sup. Grav. (m ²)	k	Sup. Evolución (m ²)	Sup. Total (m ²)
		Ø	l	a	h	n°						
Comedor												
Móvil	Sillas		0,50	0,50	0,87	50	1	0,25	0,25	0,84	0,42	46,00
Estático	Mesa		2,60	0,81	0,75	6	2	2,11	4,21	0,84	5,31	69,75
Móvil	Trabajadores				1,65	50		0,50				25,00
											TOTAL	140,75

En la Tabla 74 podemos apreciar que necesitaremos 15 m² para la caseta de vigilancia considerando el módulo de oficina como equipo estático.

Tabla 73.- Aplicación del método de Guerchet para el cálculo del área de caseta de vigilancia.

Tipo Equipo	Equipos	Dimensiones (m)				Cant.	N	Sup. Estática (m ²)	Sup. Grav. (m ²)	k	Sup. Evolución (m ²)	Sup. Total (m ²)
		Ø	l	a	h	n°						
Caseta de Vigilancia												
Estático	Módulo de oficina		1,80	0,90	1,80	1	4	1,62	6,48	0,31	2,53	10,63
Móvil	Sillas		0,50	0,50	0,60	2	4	0,25	1,00	0,31	0,39	3,28
Móvil	Trabajadores				1,65	2		0,50				1,00
											TOTAL	14,91

En la Tabla 75 podemos apreciar que necesitaremos 593 m² para el área de estacionamiento, considerando autos y montacarga además del área para maniobras.

Tabla 74.- Cálculo del área de estacionamiento.

Equipos	Dimensiones (m)		Cant.	Total (m ²)
	l	a	n°	
Superficie Estacionamiento				
Auto de Trabajador	5,00	2,50	8	100,00
Auto de Cliente	5,00	2,50	3	37,50
Montacarga	3,60	1,18	1	4,25
Persona con discapacidad	5,00	3,80	1	19,00
Ingreso mercadería	9,50	7,00	1	66,50
Largo de espacio de maniobra norma A.010	6,50	36,00	1	234,00
Largo de Zona de maniobra para montacargas	3,66	36,00	1	131,65
TOTAL				592,90

3.4.3.6. Área de la planta

Haciendo un resumen de las tablas anteriores obtenemos el área en m² de cada sección de la planta de producción, la cual se muestra a continuación en la tabla 76.

Tabla 75.- Total de áreas requeridas para la planta en m²

ÁREAS	m ²	ÁREAS	m ²
Área de recepción de materia prima	59,09	Servicios auxiliares	141,90
Área de producción	545,14	Almacén de combustible	111,10
Área de oficinas de producción	63,94	Área de estacionamiento	592,90
Área de control de calidad	33,54	Patio de maniobras	608,90
Almacén de producto terminado	384,05	Área verde	29,65
Área administrativa	130,92	Lactario	12,77
Área de seguridad industrial	29,95	Área de residuos	330,17
Área de mantenimiento	37,07	Comedor	140,75
Almacén de general	88,16	Caseta de vigilancia	14,91
Área de vestuarios y SSHH	44,20	ÁREA TOTAL (m ²)	3399,11

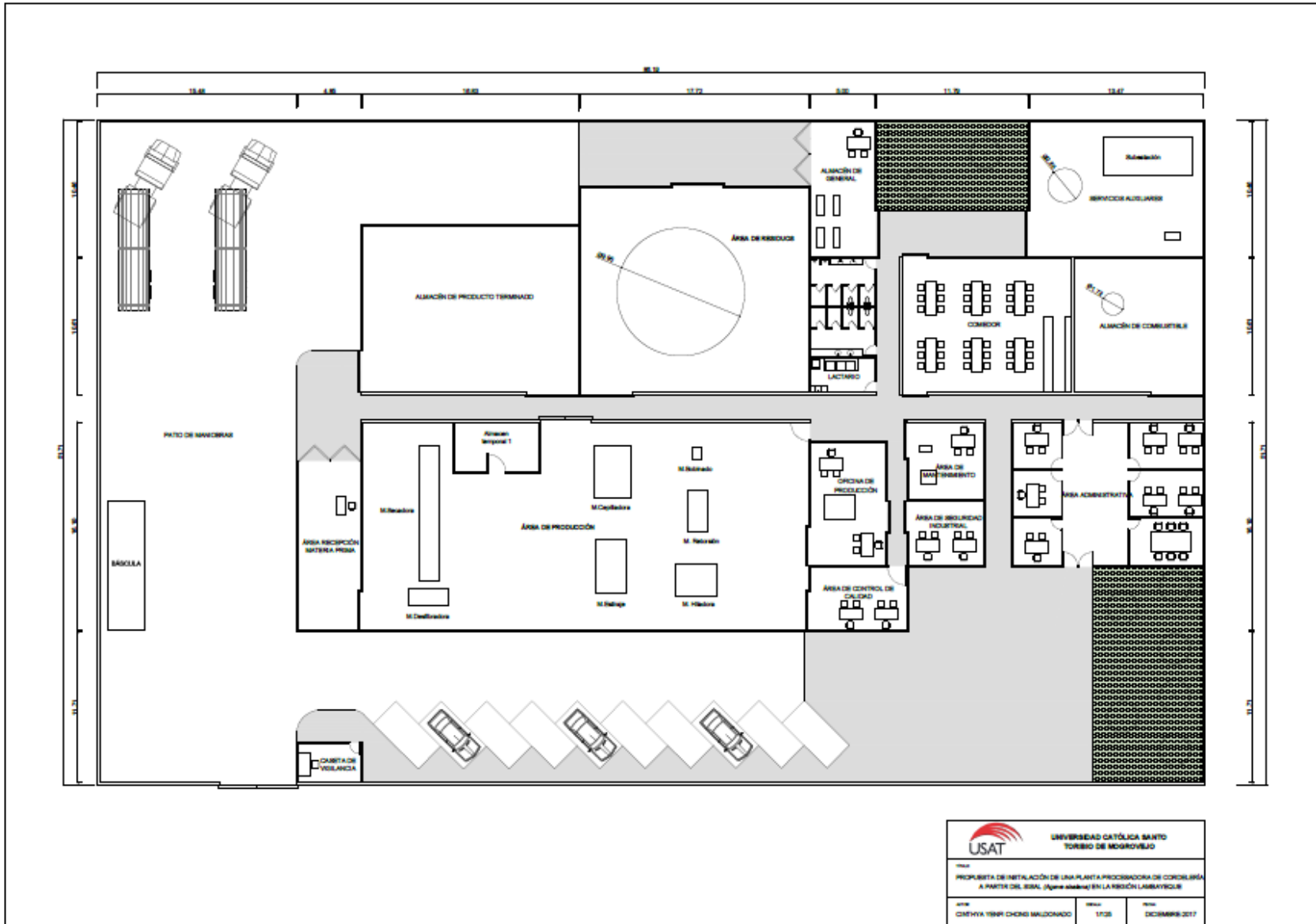
3.4.3.7. Principales Obras de Ingeniería Civil Necesarias


Las principales obras que se necesitan para la instalación de la planta de producción de cuerda de fibras vegetales y lograr una mayor productividad de las máquinas y equipos son las siguientes:

- ✓ Selección del terreno
- ✓ Preparación del terreno
- ✓ Construcción de la estructura de la planta
- ✓ Selección e instalación de infraestructura de las zonas de oficina
- ✓ Preparación del área de producción
- ✓ Construcción de los cimientos para la maquinaria y equipos
- ✓ Instalaciones eléctricas
- ✓ Instalaciones de tuberías y válvulas
- ✓ Instalaciones sanitarias
- ✓ Instalaciones de las zonas de seguridad para los trabajadores de la planta
- ✓ Acabados como pintura, agua, desagüe, techados y pisos

3.4.3.8. Obras de Instalación y puesta en marcha de la planta

- ✓ Ubicaciones de la maquinaria y equipo
- ✓ Instalación de maquinaria y equipo
- ✓ Instrumentación de maquinaria y equipo
- ✓ Pruebas eléctricas de la planta
- ✓ Puesta en marcha de la planta (pruebas de producción)



 UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO		
TÍTULO PROPUESTA DE INSTALACIÓN DE UNA PLANTA PROCESADORA DE CONDENSADO A PARTIR DEL SISA, (Sugar Molasses) EN LA REGIÓN LAMBAYEQUE		
AUTOR CRISTINA YENNY CHICO MALDONADO	FECHA 1/20	PERÍODO DICIEMBRE 2017

3.5. RECURSOS HUMANOS Y ADMINISTRATIVOS

3.5.1. Recursos humanos

3.5.1.1. Estructura organizacional

Las piezas importantes dentro de la empresa son el análisis y diseño organizacional de los puestos de trabajo, ya que se definen diferentes niveles de organización y se da a conocer las responsabilidades, relaciones y funciones; obteniendo un buen clima laboral y buena comunicación. El organigrama representa gráficamente la estructura de la empresa, permite tener una idea uniforme de la empresa.

En toda empresa debe existir una relación de los grados de los puestos, para conocer cuántas personas pertenecen a dicha organización, que representan, sus funciones y establecer jerarquías del personal.

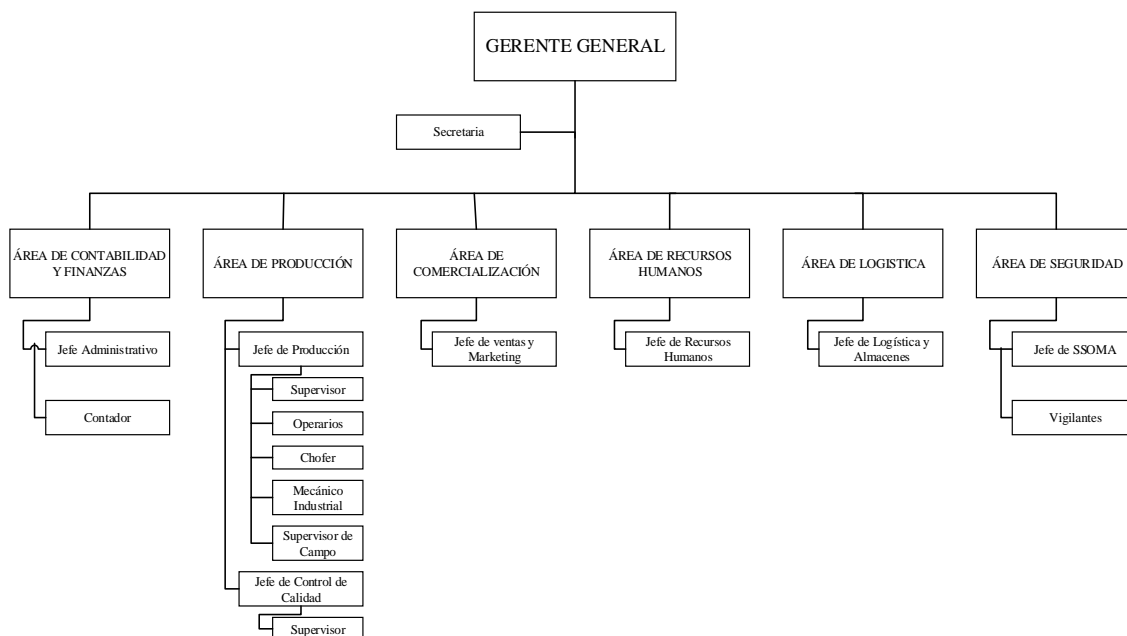


Figura 28.- Organigrama de la empresa de producción de cuerdas de sisal

3.5.1.2. Descripción de Áreas, Funciones y Puestos

Se cuenta con dos áreas importantes: producción y administrativa. Para el inicio de operaciones el área administrativa deberá empezar completa mientras que el personal de producción ira aumentando conforme las necesidades de producción. El perfil de cada trabajador para cada área estará definido por experiencia y funciones.

A. Área Administrativa

La mayor parte de los jefes estará asignado a esta área, se encargarán de verificar el buen funcionamiento y direccionamiento de la planta, cabe resaltar que a todos los puestos de trabajo se les dará todas las prestaciones de ley y un ambiente de trabajo agradable; a continuación, se presenta los diferentes puestos.

Tabla 77.- Perfil y funciones del Gerente General

ÁREA DE TRABAJO	Gerencia
PUESTO A OCUPAR	Gerente General
EXPERIENCIA	De 5 a 7 años
PERFIL	FUNCIONES
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Profesional bilingüe ✓ Ingeniero industrial ✓ Especialización en gerencia de producción ✓ Alta capacidad de análisis ✓ Habilidad en los negocios ✓ Líder y trabajo en equipo. 	<p>Evaluar periódicamente el funcionamiento de las diferentes áreas de trabajo, establecer y verificar que se cumplan metas de corto y largo plazo. Monitoreo de producción y finanzas para determinar cómo están los costos, rentabilidad y eficiencia del proceso.</p>

Tabla 78.- Perfil y funciones de la Secretaria

ÁREA DE TRABAJO	Gerencia
PUESTO A OCUPAR	Secretaria
EXPERIENCIA	De 1 a 2 años
PERFIL	FUNCIONES
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Graduada de secretariado ✓ Conocimiento de sistemas ✓ Buena presencia personal y relaciones interpersonales ✓ Habilidades de redacción, buena ortografía ✓ Buen manejo de ofimática ✓ Dominio de inglés 	<p>Realizar instrucciones dadas por el jefe inmediato. Atender y orientar al público que solicite sus servicios dándoles información fluida y clara. Preparar agendas para las reuniones de gerencia. Registrar las correspondencias diarias. Realizar contacto con los proveedores y/o clientes. Tramitar pago de proveedores. Elaboración de facturas.</p>

Tabla 79.- Perfil y funciones del Jefe de Logística y Almacenes

ÁREA DE TRABAJO	Logística
PUESTO A OCUPAR	Jefe de Logística y Almacenes
EXPERIENCIA	De 2 a 3 años
PERFIL	FUNCIONES
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Título Ingeniería Industrial ✓ Capacidad de análisis y toma de decisiones ✓ Trabajo en equipo ✓ Proactivo ✓ Habilidades de comunicación (negociación, persuasión y empatía) ✓ Innovador 	<p>Mantener contacto con los proveedores para analizar los costos, característica de los productos, equipos o condiciones de servicio. Responsable de la programación de las compras, entrada y salida del almacén. Asegurar provisiones y optimizar los stocks en función del plan de producción de acuerdo a las previsiones de ventas.</p>

Tabla 80.- Perfil y funciones del Jefe de Ventas y Marketing

ÁREA DE TRABAJO	Ventas
PUESTO A OCUPAR	Jefe de Ventas y Marketing
EXPERIENCIA	De 3 a 4 años
PERFIL	FUNCIONES
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Bachiller en economía, administración o afines. ✓ Trabajar en base a objetivos ✓ Visión estratégica y de negocios orientado a resultados ✓ Trabajo en equipo ✓ Gestión del tiempo con innovación y creatividad 	Promoción de producto y aumentar o mantener la cartera de clientes. Llevar control de ventas. Presentar informes de venta mensuales. Diseñar estrategias comerciales de la empresa. Establecer política de precios y condiciones de ventas.

Tabla 81.- Perfil y funciones del Jefe de Recursos Humanos

ÁREA DE TRABAJO	Recursos Humanos
PUESTO A OCUPAR	Jefe de Recursos Humanos
EXPERIENCIA	De 3 a 4 años
PERFIL	FUNCIONES
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Título Ingeniería Industrial ✓ Manejo en el área personal ✓ Capacidad de toma de decisiones ✓ Selección y capacitación del personal ✓ Manejo de seguridad industrial 	Encargado de realizar el proceso de selección del personal, reclutamiento, salarios, retroalimentación, motivación y capacitación del personal. Realizar la nómina mensual. Establecer el perfil para los diferentes cargos, así como determinar las competencias salariales y no salariales a las que tiene un empleado

Tabla 82.- Perfil y funciones del Contador

ÁREA DE TRABAJO	Contabilidad
PUESTO A OCUPAR	Contador
EXPERIENCIA	De 2 a 3 años
PERFIL	FUNCIONES
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Estudios universitarios completos ✓ Colegiado habilitado ✓ Conocimientos y experiencia en el sector industrial 	Mantener contacto con los proveedores para analizar los costos, característica de los productos, equipos o condiciones de servicio. Responsable de la programación de las compras, entrada y salida del almacén. Asegurar provisiones y optimizar los stocks en función del plan de producción de acuerdo a las previsiones de ventas.

Tabla 83.- Perfil y funciones del Jefe Administrativo

ÁREA DE TRABAJO	ADMINISTRACIÓN
PUESTO A OCUPAR	Jefe administrativo
EXPERIENCIA	De 3 a 4 años
PERFIL	FUNCIONES
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Titulado en administración de empresas con buen análisis financiero y manejo de personal 	Verificar que los procesos del área administrativa se realicen según lo planificado, haciendo cumplir los procedimientos.

Tabla 84.- Perfil y funciones del Jefe de Seguridad Industrial

ÁREA DE TRABAJO	SEGURIDAD
PUESTO A OCUPAR	Supervisor de Seguridad Industrial
EXPERIENCIA	De 4 a más años
PERFIL	FUNCIONES
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ingeniero Industrial o Ambiental ✓ Conocimiento para implementar la gestión de seguridad y salud en el trabajo 	Gestionar la implementación de seguridad y salud en el trabajo. Presentar informes, reportes mensuales. Realizar inducciones para personal y visitantes. Mantener actualizados los planos de evacuación y señalización. Realizar la charla de 5 minutos al personal sobre uso de EPP, manipulación de cargas, prevención de accidentes, etc.

Tabla 85.- Perfil y funciones del Vigilante

ÁREA DE TRABAJO	SEGURIDAD
PUESTO A OCUPAR	Vigilante
EXPERIENCIA	De 1 a 2 años
PERFIL	FUNCIONES
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mayor de edad ✓ Conocimiento y permiso para uso de arma de fuego ✓ Estudios secundarios completos ✓ Servicio militar 	Hacer cumplir el reglamento, vigilar y proteger tanto personas como inmuebles. Controlar el acceso a las instalaciones. No dejar su puesto de trabajo hasta ser relevado.

B. Área de Producción

Se considera solo la mano de obra directa conformada por las personas designadas a estos puestos de trabajo, las que tienen contacto directo con el producto desde la materia prima hasta el despacho del producto terminado, los operarios estarán a cargo del jefe de producción; quien planificará, programará y controlará dichas actividades.

Tabla 86.- Perfil y funciones del Jefe de Producción

ÁREA DE TRABAJO	PRODUCCIÓN
PUESTO A OCUPAR	Jefe de Producción
EXPERIENCIA	De 6 a 7 años
PERFIL	FUNCIONES
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ingeniero Industrial con experiencia en el sector. ✓ Conocimiento de planificación y programación de producción ✓ Manejo de Microsoft Office ✓ Conocimiento de: control de calidad, costos y manejo del personal 	Reuniones con jefes y mecánico al inicio de la jornada para delegar tareas. Realizar rotaciones para ver el desempeño de operarios. Realizar el plan y programa de producción mensual para determinar la materia prima e insumos.

Tabla 87.- Perfil y funciones del Supervisor de Producción

ÁREA DE TRABAJO	PRODUCCIÓN
PUESTO A OCUPAR	Supervisor de Producción
EXPERIENCIA	De 1 a 2 años
PERFIL	FUNCIONES
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Egresado o bachiller de Ingeniería industrial ✓ Conocimiento de Sistema integrado de gestión ✓ Conocimiento en seguridad y salud ocupacional ✓ Experiencia en el sector ✓ Disponibilidad para trabajo rotativo 	Supervisar las líneas de producción. Verificar el correcto funcionamiento y cumplimiento del trabajo establecido. Evaluar el rendimiento del personal. Analizar maquinaria y equipos de trabajo reportar fallas o imprevistos y solucionarlos.

Tabla 88.- Perfil y funciones del Supervisor de Campo

ÁREA DE TRABAJO	PRODUCCIÓN
PUESTO A OCUPAR	Supervisor de Campo
EXPERIENCIA	Mínimo 3 años en el puesto
PERFIL	FUNCIONES
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ingeniero Agrónomo Titulado ✓ Experiencia en trabajo con comunidades, inclusión social, negocio inclusivo. ✓ Conocimiento en cultivo de agaves 	Realizar capacitaciones a agricultores. Realizar asistencia técnica y seguimiento de los cultivos e informar a sus superiores. Supervisar riego, pruebas de germinación, crecimiento de las plantas.

Tabla 89.- Perfil y funciones del Mecánico Industrial

ÁREA DE TRABAJO	PRODUCCIÓN
PUESTO A OCUPAR	Mecánico Industrial
EXPERIENCIA	De 2 a 3 años
PERFIL	FUNCIONES
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Técnico mecánico con experiencia en el sector industrial ✓ Capacidad para trabajo en equipo ✓ Toma de decisiones bajo presión 	Al empezar la jornada deberá evaluar el funcionamiento de los equipos. Hacer rondas periódicas para detectar las fallas. Solucionar e informar al encontrarse problemas. Realizar mantenimiento preventivo a equipos. Realizar informe al finalizar el turno.

Tabla 90.- Perfil y funciones del Jefe de Control de Calidad

ÁREA DE TRABAJO	CONTROL DE CALIDAD
PUESTO A OCUPAR	Jefe de Control de Calidad
EXPERIENCIA	De 2 a 3 años
PERFIL	FUNCIONES
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ingeniero químico ✓ Conocimiento para realizar e interpretar muestras ✓ Preparar insumos para los análisis 	Informarse del estado del proceso. Organización limpieza y desinfección durante el desempeño de sus labores. Llevar, analizar con responsabilidad las muestras, verificar que se estén cumpliendo los estándares de calidad. Informar cualquier falla o anomalía para su inmediata corrección.

Tabla 91.- Perfil y funciones del Asistente de Laboratorio

ÁREA DE TRABAJO	CONTROL DE CALIDAD
PUESTO A OCUPAR	Asistente de laboratorio
EXPERIENCIA	Experiencia mínima 6 meses
PERFIL	FUNCIONES
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Bachiller o egresado de Ingeniería Química ✓ Experiencia en análisis químicos ✓ Proactivo, responsable y trabajo bajo presión 	Apoyar al jefe de Laboratorio. Tomar muestra de los procesos y analizarlos. Informar al Jefe de control de calidad sobre alguna anomalía.

Tabla 92.- Perfil y funciones del Chofer

ÁREA DE TRABAJO	RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA
PUESTO A OCUPAR	Chofer
EXPERIENCIA	Experiencia mínima 2 años
PERFIL	FUNCIONES
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Técnico en mecánica automotriz ✓ Licencia de conducir A-IIIB ✓ Contar con Record de Conducción positivo y vigente (Sistema de Licencia de Conducir por Puntos) 	Transportar la materia prima desde el campo hacia la planta. Realizar limpieza y mantenimiento a su unidad móvil. Verificar la presión de aire en las llantas. Registrar el kilometraje, niveles de agua, combustible, liquido de freno, entre otros

Tabla 93.- Perfil y funciones del Operario de Campo

ÁREA DE TRABAJO	PRODUCCIÓN
PUESTO A OCUPAR	Operario
EXPERIENCIA	Experiencia mínima 1 año
PERFIL	FUNCIONES
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Secundaria completa ✓ Seguir instrucciones definidas y exactas 	Preparar suelos. Realizar el traspaso de bulbillos, fertilizar, regar y realizar la cosecha de 25 hojas por planta

Tabla 94.- Perfil y funciones del Operario de Acopio de Materia Prima

ÁREA DE TRABAJO	AREA DE ACOPIO
PUESTO A OCUPAR	Operario
EXPERIENCIA	Experiencia mínima 1 año
PERFIL	FUNCIONES
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Secundaria completa ✓ Seguir instrucciones definidas y exactas 	Descargar, pesar y registrar los kilogramos de hoja de sisal. No dejar el puesto de trabajo. Cumplir con el horario establecido.

Tabla 95.- Perfil y funciones del Operario de Desfibrado

ÁREA DE TRABAJO	AREA DE PRODUCCIÓN
PUESTO A OCUPAR	Operario
EXPERIENCIA	Experiencia mínima 1 año
PERFIL	FUNCIONES
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Técnico SENATI ✓ Seguir instrucciones definidas y exactas 	Verificar que la tarea de desfibrado se lleve a cabo adecuadamente. Registrar información. Informar cualquier eventualidad a su jefe inmediato. Cumplir con horario y tareas establecidas

Tabla 96.- Perfil y funciones del Operario de Secado

ÁREA DE TRABAJO	AREA DE PRODUCCIÓN
PUESTO A OCUPAR	Operario
EXPERIENCIA	Experiencia mínima 1 año
PERFIL	FUNCIONES
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Técnico SENATI ✓ Seguir instrucciones definidas y exactas 	Verificar que la tarea de secado se lleve a cabo adecuadamente. Registrar información. Informar cualquier eventualidad a su jefe inmediato. Cumplir con horario y tareas establecidas

Tabla 97.- Perfil y funciones del Operario de Empaquetado

ÁREA DE TRABAJO	AREA DE PRODUCCIÓN
PUESTO A OCUPAR	Operario
EXPERIENCIA	Experiencia mínima 1 año
PERFIL	FUNCIONES
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Técnico SENATI ✓ Seguir instrucciones definidas y exactas 	Verificar que la tarea de empaquetado se lleve a cabo adecuadamente. Registrar información. Informar cualquier eventualidad a su jefe inmediato. Cumplir con horario y tareas establecidas

Tabla 98.- Perfil y funciones del Operario de Almacenamiento

ÁREA DE TRABAJO	AREA DE PRODUCCIÓN
PUESTO A OCUPAR	Operario
EXPERIENCIA	Experiencia mínima 1 año
PERFIL	FUNCIONES
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Técnico SENATI ✓ Seguir instrucciones definidas y exactas 	Verificar que la tarea de almacenamiento se lleve a cabo adecuadamente. Registrar información. Informar cualquier eventualidad a su jefe inmediato. Cumplir con horario y tareas establecidas

Tabla 99.- Perfil y funciones del Operario de Cardado

ÁREA DE TRABAJO	AREA DE PRODUCCIÓN
PUESTO A OCUPAR	Operario
EXPERIENCIA	Experiencia mínima 1 año
PERFIL	FUNCIONES
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Técnico SENATI ✓ Seguir instrucciones definidas y exactas 	Verificar que la tarea de cardado se lleve a cabo adecuadamente. Registrar información. Informar cualquier eventualidad a su jefe inmediato. Cumplir con horario y tareas establecidas

Tabla 100.- Perfil y funciones del Operario de Estiraje

ÁREA DE TRABAJO	AREA DE PRODUCCIÓN
PUESTO A OCUPAR	Operario
EXPERIENCIA	Experiencia mínima 1 año
PERFIL	FUNCIONES
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Técnico SENATI ✓ Seguir instrucciones definidas y exactas 	Verificar que la tarea de estiraje se lleve a cabo adecuadamente. Registrar información. Informar cualquier eventualidad a su jefe inmediato. Cumplir con horario y tareas establecidas

Tabla 101.- Perfil y funciones del Operario de Hilado

ÁREA DE TRABAJO	AREA DE PRODUCCIÓN
PUESTO A OCUPAR	Operario
EXPERIENCIA	Experiencia mínima 1 año
PERFIL	FUNCIONES
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Técnico SENATI ✓ Seguir instrucciones definidas y exactas 	Verificar que la tarea de hilado se lleve a cabo adecuadamente. Registrar información. Informar cualquier eventualidad a su jefe inmediato. Cumplir con horario y tareas establecidas

Tabla 102.- Perfil y funciones del Operario de Retorsión

ÁREA DE TRABAJO	AREA DE PRODUCCIÓN
PUESTO A OCUPAR	Operario
EXPERIENCIA	Experiencia mínima 1 año
PERFIL	FUNCIONES
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Técnico SENATI ✓ Seguir instrucciones definidas y exactas 	Verificar que la tarea de retorsión se lleve a cabo adecuadamente. Registrar información. Informar cualquier eventualidad a su jefe inmediato. Cumplir con horario y tareas establecidas

Tabla 103.- Perfil y funciones del Operario de Bobinado

ÁREA DE TRABAJO	AREA DE PRODUCCIÓN
PUESTO A OCUPAR	Operario
EXPERIENCIA	Experiencia mínima 1 año
PERFIL	FUNCIONES
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Técnico SENATI ✓ Seguir instrucciones definidas y exactas 	Verificar que la tarea de bobinado se lleve a cabo adecuadamente. Registrar información. Informar cualquier eventualidad a su jefe inmediato. Cumplir con horario y tareas establecidas

3.5.1.3. Requerimientos de Mano de Obra

Para la planta de producción de cuerdas de sisal, la mano de obra más demandante será en el campo, para el corte de las hojas de sisal, ya que la elaboración de las mismas, cuenta con un sistema automatizado que conlleva a una poca carga operativa. En las tablas 105 y 106 se muestra el requerimiento de mano de obra directa e indirecta para la planta de producción.

Tabla 104.- Requerimiento de Mano de Obra Indirecta

Personal Indirecto		
ITEMS	CARGO	PERSONAL/DÍA
1	Jefe de Producción	1
2	Jefe de Control de Calidad	1
3	Contador	1
4	Mecánico Industrial	2
5	Supervisor de Campo	1
6	Asistente de Calidad	2
Total		9

Tabla 105.- Requerimiento de Mano de Obra Directa

Personal Directo		
ITEMS	CARGO	PERSONAL/DÍA
1	Operario de Campo	10
2	Operario de Acopio de MP	2
3	Operario de Desfibrado	2
4	Operario de Secado	2
5	Operario de Empaquetado	2
6	Operario de Almacenamiento	2
7	Operario de Cardado	2
8	Operario de Estiraje	2
9	Operario de Hilado	2
10	Operario de Retorsión	2
11	Operario de Bobinado	2
12	Chofer	1
Total		31

3.6. INVERSIONES

Se ha considerado la compra de las 3,01 hectáreas necesarias para la construcción de la planta, por el lado del terreno para la siembra de sisal se ha considerado realizar el alquiler del mismo, porque al considerar la compra la inversión sería alta.

3.6.1. Inversión fija (Tangible)

Se muestran todos los costos y gastos realizados antes del funcionamiento de la empresa los valores mostrados se darán en dólares americanos tomando el valor de 3,271 el dólar.

3.6.1.1. Terrenos

Dentro de la inversión fija se considerará el costo de compra del terreno para la instalación de la planta de producción de cuerdas de sisal, considerando el tamaño del terreno de 3092,75m², haremos un redondeo a 31 ha y que el costo por ha de terreno en Reque es de

1500 dólares americanos, el costo del terreno según nuestros cálculos será de 15 210,15 USD.

$$\text{Costo del Terreno de la planta} = 31 \text{ ha} \times \frac{1500 \text{ USD}}{1 \text{ ha}} = 15\,210,15 \text{ USD}$$

La empresa será la responsable de cultivar los bulbillos de sisal para obtener la hoja, son necesarios un total de 55 ha, se asumirá el costo de alquiler de terrenos en Reque que es de 1500 soles por hectárea por año, calculando obtenemos:

$$\text{Terreno de cultivo} = 55 \text{ ha} \times 1500 \text{ soles} \times \frac{1 \text{ dolar}}{3,271 \text{ soles}} = 25\,221,64 \text{ US\$}$$

Tabla 106. Costo total del Terreno

CONCEPTO	VALOR USD
Terreno de la planta	15 210,15
Terreno De Cultivo	25 221,64
TOTAL USD	40 431,79

3.6.1.2. Edificios y construcciones

Para las edificaciones e infraestructura del área de producción se tendrá en cuenta los valores unitarios oficiales de edificaciones por cada m², tal como se muestra en la Tabla 108 de acuerdo a estos datos se calculó la inversión total en la construcción de la planta de producción de producción de cuerdas de sisal.

Tabla 107. Costo de los Valores Unitarios de Edificaciones por m²

Construcción		Valores Unitarios de Edificaciones (Soles por m ²)
Estructura	Muros y columnas	294,94
	Techos	149,76
Acabados	Pisos	85,38
	Revestimiento	79,39
	Puertas y ventanas	130,86
	Baños	68,66

Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2015.

En la tabla 109 se muestra el costo total de construcción de la planta para cuerda de sisal asciende a un monto de USD 375 736,77, el cual es un resumen del cálculo obtenido en el Anexo 10.

Tabla 108.- Costo de Construcción de la planta por áreas

Áreas	m ²	Total
Área de recepción de materia prima	59,09	13894,42
Área de producción	545,14	403583,50
Área de oficinas de producción	63,94	47336,70
Área de control de calidad	33,54	24830,67
Almacén de producto terminado	384,05	203577,22
Área administrativa	130,92	96924,00
Área de seguridad industrial	29,95	22172,88
Área de mantenimiento	37,07	24501,05
Almacén de general	88,16	65267,49
Área de vestuarios y SSHH	44,20	26464,31
Servicios auxiliares	141,90	44631,81
Almacén de combustible	111,10	26124,05
Área de estacionamiento	592,90	50621,80
Patio de maniobras	608,90	51987,88
Área verde	29,65	0,00
Lactario	12,77	10330,80
Área de residuos	330,17	28189,91
Comedor	140,75	74608,76
Caseta de vigilancia	14,91	9854,62
	S/	1224901,88
	USD	375736,77

3.6.1.3. Maquinaria y equipos

Costo de Maquinaria para la producción

El cálculo de las maquinarias y equipos se han estimado en base a los catálogos y cotizaciones realizadas en el año 2017, en la Tabla 110, se muestran los equipos requeridos para el proceso de producción de la cuerda de sisal y sus costos respectivos.

Tabla 109. Costo de la Maquinaria para la producción

Maquinaria	Cantidad (Unidad)	Valor Unitario (USD)	Valor Total (USD)
Máquina desfibrador	1	13 000	13 000
Secadora	1	99 000	99 000
Máquina de cepillado	1	25 000	25 000
Máquina de Estiraje	1	15 000	15 000
Máquina de Hilado	1	15 000	15 000
Máquina de Retorsión	1	15 000	15 000
Máquina de Bobinado	1	15 000	15 000
Banda Transportadora	6	3382	20 292
Estocas	7	600	4200
		TOTAL	221492

Para hallar el costo de válvulas y tuberías, se tomará en cuenta los valores del factor desglosado de la Tabla 111 y el costo de la maquinaria de producción de la tabla 96.

Tabla 110.- Factores desglosados para estimaciones de Inversión Fija

Concepto	Sólidos	Sólidos-Líquidos	Fluidos
Equipo principal	1,000	1,000	1,000
Transporte, seguros, impuesto	0,020	0,020	0,020
Instalación de tuberías y válvulas	0,015	0,015	0,015
Tuberías y válvula	0,070	0,075	0,075
Aislamiento	0,100	0,150	0,200
Instalación eléctricas y sanitarias	0,050	0,050	0,050
Servicios e impuestos	0,150	0,150	0,200

Fuente: Abrego G., 2009

Costo de válvulas y tuberías

$$\text{Costo de Tuberías y Válvulas} = 221\,492 \times 0,075$$

$$\text{Costo de Tuberías y Válvulas} = 16\,611,90 \text{ USD}$$

Costo de Equipos auxiliares para producción

Tabla 111: Costo de equipos auxiliares de la planta de producción

Concepto	Cantidad (Unidad)	Valor Unitario (USD)	Valor Total (USD)
Báscula de pesado	1	12 000,00	12 000,00
Tanque de Residuo	1	15 000,00	15 000,00
Tanque de Agua	1	461,65	461,65
Tanque para combustible	1	3975,00	3 975,00
Parihuela	65	25,00	1625,00
Comprensora	1	549,00	549,00
		Total (USD)	33 610,65

Tabla 112. Costo Total de equipos

CONCEPTO	COSTO (USD)
Maquinaria para producción	221 492,00
Tuberías y Válvulas	16 611,90
Equipos Auxiliares	33 610,65
Total (USD)	271 714,55

3.6.1.4. Instalaciones

Para determinar los costos de instalación de tuberías, válvulas, instalaciones eléctricas y sanitarias se utilizará el factor desglosado de la tabla 111 y el costo total de la maquinaria obtenida de la tabla 110.

Instalaciones Eléctricas y sanitarias. - factor desglosado 0,05

$$\text{Costo instalaciones electricas y sanitarias} = 221\,492\text{ USD} \times 0,05$$

$$\text{Costo instalaciones electricas y sanitarias} = 11\,074,60\text{ USD}$$

Instalaciones de tuberías y válvulas. - factor desglosado 0,015

$$\text{Costo instalaciones de tuberías y válvulas} = 221\,492\text{ USD} \times 0,015$$

$$\text{Costo instalaciones de tuberías y válvulas} = 3322,38\text{ USD}$$

Haciendo un resumen obtenemos:

Tabla 113.- Costo total de instalación

Descripción de la actividad	Costo USD
Instalaciones Eléctricas y sanitarias	11 074,60
Instalaciones de tuberías y válvulas	3322,38
Total	14 396,98

3.6.1.5. Mobiliario y Equipo de oficina

Para implementar las oficinas para el personal administrativo serán necesarios equipos que se detallan a continuación, los que suman un total de 9254,05 USD

Tabla 114.- Costo de mobiliaria y equipo de oficina

Descripción	Cantidad (Unid.)	Valor unitario (S/.)	Valor Total (S/.)	Valor Total (USD)
Escritorio	18	300,00	5400,00	1650,87
Archivador	4	150,00	600,00	183,43
Computadora	18	850,00	15 300,00	4677,47
Sillas	42	60,00	2520,00	770,41
Impresora	3	650,00	1950,00	596,15
Frigobar	1	400,00	400,00	122,29
Pantalla Ecrean	1	500,00	500,00	152,86
Proyector	1	1600,00	1600,00	489,15
Juego muebles	1	2000,00	2000,00	611,43
SBS Tipo de cambio al 02/10/2017 1 dólar = 3.271 soles		TOTAL	30 270,00	9254,05

Para el inicio de actividades se necesitarán útiles de oficina que ascienden a 129,23 dólares los que se detallan a continuación:

Tabla 115.- Útiles de oficina para la planta

Útiles de oficina	Cantidad		Costo Unitario (S/.)	Valor total (S/.)	Valor total (USD)
Perforador	12	unidad	5,50	66,00	20,18
Tijeras	12	unidad	2,00	24,00	7,34
Grapas	2	caja	2,40	4,80	1,47
Engrapador	12	unidad	8,70	104,40	31,92
Cuchillas	12	unidad	1,00	12,00	3,67
Tampón	12	unidad	2,50	30,00	9,17
Bandeja porta papel	5	unidad	9,50	47,50	14,52
Lapiceros	20	unidad	0,50	10,00	3,06
Corrector	12	unidad	2,00	24,00	7,34
Papel bond	10	paquete	10,00	100,00	30,57
SBS Tipo de cambio al 02/10/2017 1 dólar = 3.271 soles			Total	422,70	129,23

3.6.1.6. Implementos de Laboratorio

Tabla 116.- Equipos para Laboratorio

IMPLEMENTOS DE LABORATORIO	CANTIDAD (UNID.)	VALOR UNITARIO (USD)	VALOR TOTAL (USD)
Balanza de precisión	1	960	960
Máquina de prueba de resistencia	1	12 520	12 520
Otros	1	3000	3000
			16 480

3.6.1.7. Transportes

La empresa adquirirá 1 camión para transportar la materia prima del campo a la planta de producción de cuerdas de sisal, de ese modo facilitar el transporte de las hojas de sisal.

Tabla 117.- Vehículos para transporte de planta

VEHÍCULOS DE TRANSPORTE	CANTIDAD (UNID.)	VALOR UNITARIO (USD)	VALOR TOTAL (USD)
Camión	1	25 000,00	25 000,00
		TOTAL	25 000,00

3.6.1.8. Otros

En una planta industrial requiere de iluminarias, para brindar la suficiente iluminación en toda la planta, así como al área administrativa, ya que de lo contrario el personal no podría desarrollar eficientemente su trabajo, que se muestra en la tabla 119.

Tabla 118. Otros costos

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VALOR UNITARIO (S/.)	VALOR TOTAL (S/.)	VALOR TOTAL (USD)
Lámparas de Sodio de Alta Presión	10	64,00	640,00	195,66
Lámpara de Luz Mixta de Mercurio Incandescente	10	50,00	500,00	152,86
Fluorescente de Luz Blanca	30	10,00	300,00	91,72
Lámparas Halógenas para Exterior	10	30,00	300,00	91,72
			1740,00	531,95

La inversión en activos intangibles está constituida básicamente por todos aquellos gastos pre-operativos necesarios para la puesta en marcha del proyecto.

3.6.1. Inversión fija diferida (Intangible)

La inversión en activos intangibles está constituida básicamente por todos aquellos gastos pre-operativos necesarios para la puesta en marcha del proyecto.

3.6.2.1. Permisos

Entre los permisos que se deben considerar antes de la construcción y el funcionamiento de la planta, son los permisos municipales, las cuales consiste en tramitar el RUC, la licencia de funcionamiento, solicitud de la zonificación, entre otros. Además de las inspecciones técnicas de seguridad de defensa civil, el cual todo esto asciende a un monto de 1298.38 USD aproximadamente, como se observa en la tabla 120.

Tabla 119. Gastos de Trámites y permisos

TRÁMITE	MONTO
Licencia de funcionamiento vigencia indeterminada	2327,00
Licencia de Edificación	1020,00
Papeleo defensa civil	500,00
Otros	400,00
Costo Total (S/.)	4247,00
Costo Total (USD)	1298,38

3.6.2.2. Fletes de Maquinaria y equipos

Para el cálculo del flete se tuvo en cuenta el factor de desglosamiento, que es igual a 0,02. Siendo así el costo de flete de las máquinas y equipos asciende a un monto de USD 4429,84.

$$\text{Flete de maquinaria y equipos} = 221\,492 \text{ USD} * 0,02$$

$$\text{Flete de maquinaria y equipos} = 4429,84 \text{ USD}$$

3.6.2.3. Capacitación de personal

Se realizará capacitaciones del personal antes del inicio de operaciones a fin de mejorar sus competencias y habilidades, y reciban todo lo concerniente al desarrollo de sus funciones, y se alineen con la visión de la planta. Especialmente se dará capacitación al personal de planta para un buen desempeño en la operación de las máquinas, el cual asciende a USD 1500.

3.6.2.4. Publicidad antes de operación

El monto de publicidad que se destinará será de USD 1500, que permitirá crear imagen de la marca, así como las formalidades de la marca.

3.6.2.5. Estudios y proyectos

Para poder llevar a cabo el proyecto de instalación de la planta de producción de cuerdas de sisal, se ha tenido que realizar distintos estudios como: el estudio de mercado, con el fin de saber si existe demanda insatisfecha, asimismo se requerirá otros estudios que se detalla en la Tabla 121.

Tabla 120. Estudios de proyectos

CONCEPTO	MONTO
Estudio de mercado	5000,00
Estudio de impacto ambiental	3500,00
Estudio de suelo	3500,00
Consultoría	5000,00
Costo Total (S/.)	17 000,00
Costo Total (USD)	5197,19

3.6.3. Capital de trabajo

El capital de trabajo es el importe de los recursos financieros que requiere la empresa para el funcionamiento normal durante un periodo de tiempo. Por lo tanto, en el capital de trabajo se consideró los costos de producción, gastos administrativos y gastos de ventas de 2 años y medio que asciende a un total de 768 784,00 dólares.

Tabla 121. Total Inversión en dólares

	INVERSIÓN TOTAL	PROMOTOR DEL PROYECTO	FINANCIAMIENTO
CAPITAL DE TRABAJO	768784,00	40%	60%
INVERSIÓN TANGIBLE	754858,59	301943,44	452915,15
Terrenos de planta	15210,15	6084,06	9126,09
Terrenos de cultivo	24763,00	9905,20	14857,80
Construcción de planta	375736,77	150294,71	225442,06
Maquinaria para producción	221492,00	88596,80	132895,20
Tuberías y válvulas	16611,90	6644,76	9967,14
Equipos auxiliares	33610,65	13444,26	20166,39
Instalaciones	14396,98	5758,79	8638,19
Mobiliario y equipo de oficina	9254,05	3701,62	5552,43
Útiles de oficina	129,23	51,69	77,54
Implementos de laboratorio	16480,00	6592,00	9888,00
Camión	25000,00	10000,00	15000,00
Equipo de seguridad	1641,91	656,76	985,15
Otros	531,95	212,78	319,17
INVERSIÓN INTANGIBLE	13925,41	5570,16	8355,25
Tramites y permisos	1298,38	519,35	779,03
Fletes maquinaria y equipo	4429,84	1771,94	2657,90
Capacitación de personal	1500,00	600,00	900,00
Publicidad antes de operación	1500,00	600,00	900,00
Estudios del proyecto	5197,19	2078,88	3118,31

3.6.3.1 Materias primas

Los costos en dólares de materia prima e insumos se detallan a en la tabla 123, vemos que el costo de la hoja de sisal, grapa, zuncho y etiqueta para un kilogramo de cuerda es de USD 0,9133.

Tabla 122. Costo de materia prima e insumos para la producción 1 kilogramo de cuerda de sisal

	Unidad	Precio Unitario	Índice de Consumo	Costo S/.	Costo USD
Hoja Sisal	Kilogramo	0,047	21,58809091	-	0,90669982
Grapas	Unidad	0,030	0,018181818	0,00054545	0,00016675
Zuncho	Metro	0,500	0,041454545	0,02072727	0,00633668
Etiqueta	Unidad	0,050	0,009090909	0,00045455	0,00013896
Total					0,91334221

Los costos de materiales por año irán aumentando de acuerdo al requerimiento dado por el plan de producción, tal como se muestra a continuación en la tabla 124.

Tabla 123. Costo de Materiales de Producción Anual (USD)

Año	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Producción Sisal (kg)	33783,91	76985,86	89280,28	102094,59	115428,77	129282,82
Hoja de Sisal	30518,04	69803,50	80950,92	92569,70	104659,87	117221,39
Grapa	5,61	12,84	14,89	17,02	19,25	21,56
Zuncho	213,28	487,84	565,74	646,94	731,44	819,23
Etiqueta	4,68	10,70	12,41	14,19	16,04	17,97
Total	30741,61	70314,87	81543,96	93247,86	105426,60	118080,14

3.6.3.2. Mano de obra directa e indirecta

3.6.3.2.1. Mano de Obra Directa

Es todo el personal que se encuentra laborando para el área de producción. En la Tabla 125 se detalla la mano de obra directa requerida para la producción anual.

Tabla 124. Costo de Mano de Obra Directa

Cargo	Personal /Día	Salario Mensual		Beneficio 51%	Sub Total Mensual (USD)	Total Anual (USD)
		(S/)	(USD)			
Operario de Campo	10	850,00	259,86	132,53	392,39	47086,52
Operario de Acopio de MP	2	850,00	259,86	132,53	392,39	9417,30
Operario de Desfibrado	2	850,00	259,86	132,53	392,39	9417,30
Operario de Secado	2	850,00	259,86	132,53	392,39	9417,30
Operario de Empaquetado	2	850,00	259,86	132,53	392,39	9417,30
Operario de Almacenamiento	2	850,00	259,86	132,53	392,39	9417,30
Operario de Cardado	2	850,00	259,86	132,53	392,39	9417,30
Operario de Estiraje	2	850,00	259,86	132,53	392,39	9417,30
Operario de Hilado	2	850,00	259,86	132,53	392,39	9417,30
Operario de Retorsión	2	850,00	259,86	132,53	392,39	9417,30
Operario de Bobinado	2	850,00	259,86	132,53	392,39	9417,30
Chofer	1	850,00	259,86	132,53	392,39	4708,65
Total						145968,21

3.6.3.2.2. Mano de Obra Indirecta

Es todo el personal que se encuentra laborando para el área de producción. En la Tabla 126 se detalla la mano de obra indirecta requerida para la producción anual.

Tabla 125. Costo de Mano de Obra Indirecta

Cargo	Personal /Día	Salario Mensual		Beneficio 51%	Sub Total Mensual (USD)	Total Anual (USD)
		(S/)	(USD)			
Jefe de Producción	1	3000,00	917,15	467,75	1384,90	16618,77
Jefe de Control de Calidad	1	3000,00	917,15	467,75	1384,90	16618,77
Supervisor de Producción	2	2000,00	611,43	311,83	923,27	22158,36
Mecánico Industrial	2	1200,00	366,86	187,10	553,96	13295,02
Supervisor de Campo	1	2000,00	611,43	311,83	923,27	11079,18
Asistente de Calidad	2	1000,00	305,72	155,92	461,63	11079,18
Total						90849,28

3.6.3.3. Servicios generales de fabricación

Acá se consideraron todos los gastos generales de producción, considerando los servicios de agua, combustibles y energía eléctrica.

3.6.3.3.1. Gastos en Energía eléctrica

Para los gastos de energía eléctrica se tomaron en cuenta las fichas técnicas de la maquinaria a utilizar plasmándose en la tabla 127, obteniendo que el gasto sería de USD 29 772 por año.

Tabla 126. Gasto de Energía eléctrica

Descripción	Cant	Potencia Eléctrica (kW)	Potencia Total (kW)	Consumo Anual (kW.h)	Costo USD/kW.h	Consumo Anual (USD)
Máquina desfibadora	1	7,5	7,5	31200	0,1008	3144,96
Secadora	1	30	30	124800	0,1008	12579,84
Máquina de cepillado	1	4	4	16640	0,1008	1677,31
Máquina de Estiraje	1	5,5	5,5	22880	0,1008	2306,30
Máquina de Hilado	1	11	11	45760	0,1008	4612,61
Máquina de Retorsión	1	5,5	5,5	22880	0,1008	2306,30
Máquina de Bobinado	1	1,5	1,5	6240	0,1008	628,99
Banda Transportadora	6	1	6	24960	0,1008	2515,97
						29772,29

3.6.3.3.1. Gastos en Agua

Para los servicios higiénicos se consideró un consumo promedio de 0,25 m³ por personal al día siendo un consumo aproximado de 5 m³. Las tarifas fueron obtenidas de la página de la Entidad Prestadora de Servicio de Saneamiento de Lambayeque (EPSEL)

Tabla 127: Gasto de Agua Potable

Descripción	Consumo m ³ /día	Días anual	Tarifa agua potable (m ³)	Tarifa alcantarillado (m ³)	Costo anual S/.
Servicio Higiénico	5	260	7,052	3,116	13218,40
TOTAL USD					4041,09

3.6.3.3.1. Gastos en Combustible

El combustible será un gasto aproximado de USD 5000 anuales, que será lo necesario para transportar la hoja de sisal hacia la planta.

Tabla 128.- Costo Anual de Combustible (USD)

GASTOS	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Combustible	5000	5000	5000	5000	5000	5000

3.6.3.3 Presupuesto de Gastos Administrativos

A. Sueldos Administrativos

Dentro de los gastos de administración se encuentra incluido el requerimiento del personal administrativo, de acuerdo al organigrama propuesto, esto también cuenta con sus beneficios laborales, tal como se aprecia en la Tabla 130.

Tabla 129. Sueldos Administrativos de la Planta de Producción de cuerdas de sisal

Cargo	Cant	Sueldo Mensual		Beneficio (51%)	Subtotal Mensual	Total Anual
		Soles	Dólar			
Gerente General	1	5000,00	1528,58	779,58	2308,16	27697,95
Secretaria	1	1000,00	305,72	155,92	461,63	5539,59
Jefe Administrativo	1	3000,00	917,15	467,75	1384,90	16618,77
Jefe de Recursos Humanos	1	2500,00	764,29	389,79	1154,08	13848,98
Jefe de logística y almacenes	1	2500,00	764,29	389,79	1154,08	13848,98
Contador	1	3000,00	917,15	467,75	1384,90	16618,77
Vigilantes	1	850,00	259,86	132,53	392,39	9417,30
Supervisor de Seguridad Industrial	1	1500,00	458,58	233,87	692,45	16618,77
TOTAL		SBS Tipo de cambio al 02/10/2017 1 dólar = 3.271 soles				120209,11

B. Servicios de energía eléctrica

Para los gastos de energía eléctrica se tomaron en cuenta las fichas técnicas de los artefactos a utilizar plasmándose en la tabla 131, obteniendo que el gasto sería de USD 850 por año.

Tabla 130.- Requerimiento de Energía Eléctrica por Artefacto en Oficinas

Descripción	Cant	Potencia Eléctrica (kW)	Potencia Total (kW)	Consumo Mensual (kW.h)	Costo USD/kW.h	Consumo Anual (USD)
Computadora	18	0,080	1,440	5990,40	0,1008	603,83
Impresora	3	0,150	0,450	1872,00	0,1008	188,70
Frigobar	1	0,078	0,078	324,48	0,1008	32,71
Proyector	1	0,020	0,020	83,20	0,1008	8,39
Fluorescentes	1	0,036	0,036	149,76	0,1008	15,10
SBS Tipo de cambio al 02/10/2017 1 dólar = 3.271 soles					TOTAL	848,72

C. Equipos de Seguridad

En el caso de gastos de los equipos de seguridad y uniforme de los operarios se estima que se necesitará un monto de USD 1641,919 como se muestra en la Tabla 132

Tabla 131.- Costos de equipo de seguridad

Equipo de Seguridad	Cantidad	Costo Unitario	Total Anual (S/.)	Total Anual (USD)
Casco de Seguridad	50	10,00	500,00	152,86
Guantes Caucho Multipropósito	60	6,50	390,00	119,23
Zapato de Seguridad	50	30,00	1500,00	458,58
Chaleco Básico Dril Azul	30	20,00	600,00	183,43
Pantalón Azul Marino	30	40,00	1200,00	366,86
Camisa	30	30,00	900,00	275,15
Tapones Auditivas	60	2,00	120,00	36,69
Lente Seguridad	60	2,50	150,00	45,86
SBS Tipo de cambio al 02/10/2017 1 dólar = 3.271 soles			5360,00	1641,91

D. Gasto de Servicio de Agua Potable para el Área Administrativa

Para los servicios higiénicos se consideró un consumo promedio de 0,25 m³ por personal al día siendo un consumo aproximado de 5 m³. Las tarifas fueron obtenidas de la página de la Entidad Prestadora de Servicio de Saneamiento de Lambayeque (EPSEL)

Tabla 132.- Costo Anual de Servicio de Agua Potable para el Área Administrativa

Área	Consumo (m ³ /día)	Días de trabajo anual	Tarifa agua potable (S/./m ³)	Tarifa alcantarillado (S/./m ³)	Costo anual (S/)
Servicio Higiénico	2,50	260	7,05	3,12	6610,50
TOTAL USD					2020,94

E. Gastos Generales de Oficina

Para los gastos generales de oficina estamos considerando básicamente la telefonía fija, móvil e internet, el cual asciende a USD 3301 anuales.

Tabla 133. Gastos generales de oficina

Descripción	Unid	Cant	Valor	Costo Mensual	Costo Anual (S/)
Teléfono más Internet	Unid	1	100,00	100,00	1200,00
Comunicación - Celulares	Unid	20	40,00	800,00	9600,00
TOTAL S/.					10 800,00
TOTAL USD					3301,74

3.7. EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA

3.7.1. Presupuesto de ingresos

Los ingresos están dados por la venta anual junto al precio promedio, siendo el ingreso en el año 2026 de USD 450808.

Tabla 134. Presupuesto de ingresos de cuerdas de sisal

Año	Unidades vendidas (kg)	Precio (promedio)	Ingresos (USD)
2021	33658,37	2,88	96859,18
2022	76986,34	3,00	230878,55
2023	89280,84	3,12	278641,87
2024	102095,2	3,24	331091,03
2025	115429,46	3,36	388416,47
2026	129283,57	3,49	450808,28

3.7.2. Presupuesto de costos

3.7.2.1. Costos de Producción Directos

Los costos de producción directos están dados por los costos de materia prima e insumos, mano de obra directa y gastos generales de fabricación, siendo un total de 1195 819 soles en el año 2026, que se muestran en la tabla 136.

Tabla 135. Costo de producción directos anual en soles

Año	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Material Directo (MP e Insumos)	30742	70315	81544	93248	105427	118080
Mano de Obra Directa	477462	477462	477462	477462	477462	477462
Gastos Generales de Fabricación	690225	690225	690225	690225	600277	600277
Total	1198429	1238002	1249231	1260935	1183165	1195819

3.7.2.2. Costos de Producción Indirectos

Los costos de producción indirectos están dados por la mano de obra indirecta, energía eléctrica, combustible agua y depreciación (Ver Anexo 15), siendo un total de 608 941 soles en el año 2026, que se muestran en la tabla 137.

Tabla 136. Costo de producción Indirectos anual en soles

Año	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Mano de obra indirecta	297168,00	297168,00	297168,00	297168,00	297168,00	297168,00
Energía eléctrica	29772	29772	29772	29772	29772	29772
Combustible	5000	5000	5000	5000	5000	5000
Agua potable	4041	4041	4041	4041	4041	4041
Depreciación	168934,90	168934,90	168934,90	168934,90	147350,20	147350,20
Total	679545	679545	679545	679545	608941	608941

3.7.2.3. Gastos administrativos y Ventas

En siguiente tabla 138 se muestran todos los gastos administrativos generados en un año, será de 413 390 en el año 2016.

Tabla 137. Total Gastos administrativos

Descripción	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Sueldos Administrativos	196602,00	393204,00	393204,00	393204,00	393204,00	393204,00
Energía eléctrica	424,36	848,72	848,72	848,72	848,72	848,72
Agua Potable	1010,47	2020,94	2020,94	2020,94	2020,94	2020,94
Gastos Generales de Oficina	1650,87	3301,74	3301,74	3301,74	3301,74	3301,74
TOTAL (USD)	206695,33	413390,66	413390,66	413390,66	413390,66	413390,66

3.7.2.4. Gastos de ventas

Los gastos de ventas incluirán la promoción de ventas, relaciones públicas, comisiones, etc. que son plasmados en la tabla 139.

Tabla 138. Gastos de ventas

	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Sueldos	16618,77	33 237,54	33 237,54	33 237,54	33 237,54	33 237,54
Jefe de Ventas y Marketing	16618,77	33 237,54	33 237,54	33 237,54	33 237,54	33 237,54
Gastos de Marketing	1800	4100	5000	5900	6800	7700
Promoción de venta	1000	2500	3000	3500	4000	4500
Relaciones Publicas	800	1600	2000	2400	2800	3200
Gastos de Ventas	1000	1200	1400	1600	1800	2000
Comisión por ventas	1000	1200	1400	1600	1800	2000
Gastos de Distribución	750	3000	3500	4000	4500	5000
Servicio de Distribución De la cuerda de sisal	750	3000	3500	4000	4500	5000
TOTAL USD	20168,77	41537,54	43137,54	44737,54	46337,54	47937,54
TOTAL S/	65972,05	135869,29	141102,89	146336,49	151570,09	156803,69

3.7.4. Estados financieros proyectados

- Estado de resultados o de pérdidas y ganancias

Como se aprecia en la Tabla 140 que el flujo económico los 5 primeros años de producción hay pérdida, sin embargo, en el sexto año se ve ganancia, la cual no alcanza para poder contrarrestar la pérdida de los cinco primeros años.

Tabla 139. Estado de Ganancias y Pérdidas

Estado resultados	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Ventas		316031	754444	910522	1081912	1269236	1473117
Costo producción		1187748	1227321	1238551	1250254	1191830	1204483
Amortización Intangible		7592	7592	7592	7592	45550	0
Utilidad Bruta		-879309	-480469	-335621	-175935	31856	268633
Gastos operativos		136334	549260	554494	559727	564961	570194
Utilidad Operativa		-1015643	-1029729	-890114	-735662	-533104	-301561
Impuesto a la renta		-304693	-308919	-267034	-220699	-159931	-90468
Utilidad Neta		-710950	-720810	-623080	-514963	-373173	-211093
Flujo de caja económico							
Inversión							
*Tangible	-2469142,45						
*Intangible	-45550,02						
*Capital de trabajo	-2514692,46						
*Recupero de tangible							1646052,65
*Recupero capital de trabajo							2514692,46
(+)Depreciación		168934,90	168934,90	168934,90	168934,90	147350,20	
(+)Amortización intangibles		7591,67	7591,67	7591,67	7591,67	7591,67	
(-)Capital de trabajo							
Flujo económico neto	-5029384,93	-534423,546	-544283,732	-446553,356	-338436,673	-218231,182	3949652,429

3.7.5. Evaluación económica financiera

Como se aprecia en el flujo económico los 5 primeros años de producción hay pérdida, y se define que el proyecto es negativo por lo que resulta irrelevante realizar el estudio de factibilidad económica y financiera, llegando a la conclusión que éste proyecto no es viable.

3.8. ESTUDIO DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL

Un estudio ambiental permite determinar cuáles son los efectos del proyecto sobre el medio ambiente y viceversa con el fin de que si son negativos poder eliminarlos o minimizarlos.

3.8.1. Normas legales de aplicación

Las normas que son consideradas en este proyecto serán las siguientes:

Normativa Jerárquica Nacional

- Constitución política del Perú: Artículos 2, 44, 54, 66, 67, 68, 69, 88, 89, 192 y 195.

Normas relacionadas con la preservación del medio ambiente y el desarrollo sostenible

- Ley N°28611: Ley General del ambiente
- Ley N°28245 ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental
- Reglamento de la Ley Marco del Sistema nacional de gestión ambiental – SNGA, aprobado por decreto supremo N° 008-2005-PCM
- Ley N°29325.- Ley de Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental
- Decreto Legislativo N°757, Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada.

Normas relacionadas a estudios ambientales

- Ley 26786 Ley de Evaluación de Impacto Ambiental para Obras y Actividades
- Ley 27446 Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental y su Reglamento
- Decreto Supremo 019-2009-MINAM
- Decreto Supremo 054-2013-PCM
- Decreto Supremo 060-2013-PCM

Normas de calidad ambiental

- Decreto Supremo 002-2008-MINAM
- Decreto Supremo 074-2001-PCM
- Decreto Supremo 003-2008-MINAM
- Decreto Supremo 085-2003-PCM
- Decreto Supremo 010-2005-PCM
- Decreto Supremo 002-2013-MINAM

Normativa de saneamiento y residuos sólidos

- Ley 26842 Ley General de Salud
- Ley 27314 Ley General de Residuos Sólidos
- Ley 28256 Ley que regula el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos
- Decreto Supremo 057-2004-PCM

Normativa relacionada con la seguridad y salud en el trabajo

- Ley 29783 Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo

Normativa sobre uso de tierras

- Decreto Supremo 017-2009-AG
- Decreto Supremo 013-2010-AG

Normativa de la biodiversidad

- Ley 26821 Aprueba Ley Orgánica para el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales
- Ley 26839 Ley sobre la Conservación y el Aprovechamiento Sostenible de la Diversidad Biológica.
- Decreto Supremo 068-2001-PCM
- Decreto Supremo 102-2001-PCM
- Ley 29763 Ley Forestal y de Fauna Silvestre
- Decreto Supremo 014-2001-AG
- Decreto Supremo 034-2004-AG
- Decreto Supremo 043-2006 categorización de especies amenazadas de flora silvestre
- Ley 26834 Ley de Áreas Naturales Protegidas
- Decreto Supremo 004-2010-MINAM

Normativa sobre recursos hídricos

- Ley 29338 Ley de Recursos Hídricos
- Decreto Supremo 001-2010-ag
- Resolución Jefatural 202-2010-ana

Normativa sobre patrimonio cultural

- Ley 28296 Ley General del Patrimonio Cultural de la Nación
- Decreto Supremo 011-2006-ED
- Decreto Supremo 054-2013-PCM
- Normativa sobre la participación ciudadana
- Decreto Supremo 002-2009-MINAM
- R.M.223-2010-MEM/DM

Normativa sobre gobiernos regionales y locales y comunidades campesinas

- Ley 27867. Ley orgánica de gobiernos regionales y su modificatoria Ley N°27902
- Ley 27972 Ley Orgánica de Municipalidades
- Ley 24656 Ley General de Comunidades Campesinas

Normativa del sector electricidad

- Ley 25844 Ley de Concesiones Eléctricas
- Decreto Supremo 029-94-EM
- R.M. 161-2007-MEM/DM

3.8.2. Entorno ecológico

La región Lambayeque cuenta con gran variedad de flora y fauna, la zona que se ha seleccionado para nuestro proyecto, actualmente se utiliza como botadero de la ciudad de Chiclayo y alrededores desde hace varios años. Los botaderos ubicados en el distrito de Reque pertenecen a una zona arenosa, por lo que la flora y fauna (lagartijas, alacranes) son poco significativos. Como dichas tierras serán adaptadas a nuestras necesidades se mantendrán áreas verdes en planta.

3.8.3. Entorno socio-cultural

En el distrito de Reque existe poca actividad industrial por lo que hay presencia de estratos sociales de pobreza, el objetivo de este proyecto generar empleo para los vecinos de la zona, con el fin de contribuir en su constante capacitación.

3.8.4. Entorno tecnológico

Se encuentra en una zona industrial que está creciendo, por lo que se desea la presencia de inversión nacional y extranjera, la moderna infraestructura y maquinaria logran un entorno tecnológico favorable.

3.8.5. Estrategias para la sostenibilidad de la construcción y políticas para un habitat sostenible

Para Cervantes (2005) el “Desarrollo sostenible es aquel que satisface las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.” Dicho término se registró en el informe de Brundtland.

Mulde (2007) menciona algunos principios básicos para una sociedad sostenible:

- ✓ Minimizar el consumo de recursos
- ✓ Cerrar los ciclos de consumo de materiales no renovables
- ✓ Dar preferencia a materiales y fuentes de energía renovables
- ✓ Estimular el desarrollo de potenciales humanos y fomentar a que las personas contribuyan al bien común, no solo al bien privado.

Partiendo de estos principios, se presentan estrategias que apuntan a contribuir con la sostenibilidad en términos ambientales, tecnológico, social y económico:

- Minimizar el consumo de recursos.- Se promoverá el uso de recursos renovables. Se concientizará sobre el uso de materia prima y combustibles sin afectar la calidad de los productos, haciendo uso de tecnologías.
- Reducción de la contaminación.- Las empresas generan contaminantes que se buscará reducir a lo mínimo. Identificando y cuantificando las fuentes de contaminación, luego se procederá a aplicar los métodos más pertinentes para reducir la contaminación.
- Cerrar los ciclos de consumo de materiales no renovables.- La empresa buscará evitar al máximo la generación de desperdicios, y se pretenderá darle un uso a los residuos.
- Eficiencia y racionalidad energética.- Se dará mantenimiento preventivo a la maquinaria de modo que funcione en óptimas condiciones, Ajustar los horarios de oficina para que se pueda aprovechar la luz solar en el horario de trabajo y reducir el uso de iluminación artificial, evidentemente sin ir en contra de la normativa acerca de los límites mínimo de luz para las diversas actividades.
- Fomentar que las personas contribuyan al bien común.- Se capacitará a todo el personal acerca de las medidas a tomar y de su importancia para el bien común. Se colocaran botes de basura en varios puntos de la empresa y diversos carteles o afiches para promover prácticas positivas.

3.8.6. Identificación y evaluación de los impactos potenciales

Se realizara una evaluación al proyecto, el que permitirá identificar los impactos que se pueden generar tanto en la construcción, operación y funcionamiento de la planta y el cierre del proyecto. En las tablas 141, 142 y 143 se muestran las actividades a realizar y los posibles impactos y el carácter.

Tabla 140.- Identificación de los Impactos en la Construcción

Actividad	Medio afectado	Impacto	Carácter del impacto
Remoción de la vegetación existente	Suelo	Erosión del suelo	Negativo
		Inestabilidad del suelo (acidificación)	Negativo
Construcción de zanjas	Suelo	Topografía alterada	Negativo
		Inestabilidad del suelo (acidificación)	Negativo
Transporte de materiales de construcción	Atmósfera	Afectación de la calidad del aire debido a las emisiones contaminantes de los vehículos	Negativo
		Afectación de la calidad del aire por la propagación de polvo	Negativo
		molestia en las poblaciones aledañas debido a la vibración y ruido de vehículos pesados	Negativo
Construcción de la planta	Atmósfera	Afectación de la calidad del aire por la emisión de polvo y demás material particulado	Negativo
	Socio Económico	Accidentes o daños en la salud de los trabajadores	Negativo
		Dinamizar la economía de la zona por la generación de puestos de trabajo.	Positivo

Tabla 141.- Identificación de los Impactos en la Operación y Funcionamiento

Actividad	Medio afectado	Impacto	Carácter del impacto
Procesos industriales de la planta	Atmósfera	Molestia de las poblaciones aledañas y daños a la salud de los trabajadores por el exceso de ruido y vibraciones	Negativo
		Afectación de la calidad del aire y daño a la salud de los trabajadores debido a las emisiones contaminantes	Negativo
	Agua	Contribución a la futura escasez de agua por la sobre utilización de este recurso	Negativo
	Suelo	Contaminación debido a la generación de residuos orgánicos	Negativo
	Socio económico	Accidentes en el trabajo o muerte de los trabajadores	Negativo
		Dinamizar la economía de la zona por la generación de puestos de trabajo	Positivo
Procesos administrativos	Agua	Contribución a la futura escasez de agua por la sobre utilización de este recurso	Negativo
	Suelo	Contaminación debido a la generación de residuos sólidos	Negativo
	Socio económico	Dinamizar la economía de la zona por la generación de puestos de trabajo	Positivo

Tabla 142.- Identificación de los Impactos en el Cierre

Actividad	Medio afectado	Impacto	Carácter del impacto
Demolición de estructuras	Atmósfera	Afectación de la calidad del aire debido a la generación de polvo y dispersión de partículas	Negativo
	Paisaje	Daño al paisaje	Negativo
	Suelo	Contaminación debido a la generación de residuos de construcción	Negativo

3.8.7. Medidas de Mitigación

En las tablas 144, 145 y 146 se mostrarán las medidas de mitigación para cada una de las actividades negativas.

Tabla 143.- Medidas de mitigación en la etapa de construcción

Actividad	Impacto	Medidas de mitigación
Remoción de la vegetación existente	Erosión del suelo	Delimitar correctamente el lugar donde se realizaran las obras para evitar remover flora innecesariamente
	Inestabilidad del suelo (acidificación)	
Construcción de zanjas	Topografía alterada	Delimitación de los lugares donde se realizarán las obras compactación del terreno cercano a las zanjas
	Inestabilidad del suelo (acidificación)	
Transporte de materiales de construcción	Afectación de la calidad del aire debido a las emisiones contaminantes de los vehículos	Usar vehículos grandes para reducir el número de viajes y minimizar las emisiones contaminantes humedecer el suelo para evitar generación de polvo
	Afectación de la calidad del aire por la propagación de polvo	
	Molestia en las poblaciones aledañas debido a la vibración y ruido de vehículos pesados	
Construcción de la planta	Afectación de la calidad del aire por la emisión de polvo y demás material particulado	Humedecer el suelo para evitar generación de polvo y material particulado
	Accidentes o daños en la salud de los trabajadores	Trabajar con las medidas de seguridad necesarias para evitar accidentes en el trabajo y tener los procedimientos establecidos y capacitar para asegurarse que los trabajadores los conozcan

Tabla 144.- Medidas de mitigación en la etapa de operación y funcionamiento

Actividad	Impacto	Medidas de mitigación
Procesos industriales de la planta	Molestia de las poblaciones aledañas y daños a la salud de los trabajadores por el exceso de ruido y vibraciones	Brindar a los operarios los implementos de seguridad que necesitan para evitar la exposición permanente a ruidos muy fuertes realizar mantenimiento y calibración de la maquinaria para evitar su mal funcionamiento
	Contribución a la futura escasez de agua por la sobre utilización de este recurso	Controlar el uso de agua en los procesos industriales
	Contaminación debido a la generación de residuos orgánicos	Recolección de todos los desechos orgánicos para la venta
	Accidentes en el trabajo o muerte de los trabajadores	Trabajar con las medidas de seguridad necesarias para evitar accidentes en el trabajo tener procedimientos establecidos y asegurarse que los trabajadores los conozcan
Procesos administrativos	Contribución a la futura escasez de agua por la sobre utilización de este recurso	Controlar el uso de agua en los procesos industriales
	Contaminación debido a la generación de residuos sólidos	Fomentar el reciclaje de materiales de oficina

Tabla 145.- Medidas de mitigación en la etapa de cierre

Actividad	Impacto	Medidas de mitigación
Demolición de estructuras	Contaminación debido a la generación de residuos de construcción	Gestionar la venta de los residuos de construcción para su debido tratamiento

Además, se debe considerar que el residuo denominado pulpa obtenido de la etapa de desfibrado se venderá a las fábricas procesadoras de comida para ganado. El precio por tonelada es de 2,50 soles por kilogramo.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

- Se determinó que existe tanto una oferta como demanda constante para las cuerdas de fibra de sisal, la demanda de cuerda, especialmente por parte de Estados Unidos aproximadamente con 20 000 toneladas anuales, mientras que el principal proveedor es Brasil con 15 000 toneladas anuales aproximadamente, al ser China un proveedor que ha disminuido su participación en el mercado estadounidense se procederá a tomar parte de su participación y poder nosotros entablar una comercialización con Estados Unidos.
- De acuerdo al estudio de cuantificación del área para el cultivo de Sisal en la región de Lambayeque, se pudo determinar que existen 179 hectáreas de terreno disponible ubicadas en distrito de Reque. Estos terrenos cumplen con los requerimientos agroecológicos para el cultivo del sisal, además en el mismo lugar podemos instalar la planta, contamos con los servicios básicos de agua y electricidad, mano de obra y cercanía a la ciudad.
- Se determinó con estado de ganancias y pérdidas que la inversión total de 2514692 dólares. Y donde todos los años a excepción del 2026 el flujo es negativo, se concluye que no se debe implementar la planta de cuerda de sisal, porque económica no es factible, ya que obtuvieron flujos negativos en 6 años seguidos, por lo que a lo largo de este tiempo no se logra recuperar el monto invertido.
- En conclusión no es factible la instalación de una planta procesadora de cuerda de sisal, pues a pesar de que existe mercado para el producto y de que la tecnología es accesible, en el estudio financiero nos damos cuenta de que no es factible pues al cabo de 6 años aún no se recupera la inversión.

4.2. RECOMENDACIONES

- Realizar un estudio económico financiero del aprovechamiento de la pulpa de hoja de Sisal para la elaboración de compost para ser aplicado como abono en los mismos campos de cultivo.
- Realizar un estudio económico financiero del aprovechamiento de los residuos como la pulpa, fibras y ripio para la venta y posible componente para la elaboración de comida para
- la pulpa de hoja de Sisal para la elaboración de compost para ser aplicado como abono en los mismos campos de cultivo.
- Realizar un estudio de los desechos sólidos como el ripio, fibra corta y restos de fibra para el aprovechamiento de los mismos en la elaboración de materiales híbridos.

V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Abrego, G. 2009. “Producción de alcohol anhidro a partir de sacarosa para su uso como biocarburante”. Tesis. Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa. Consultado: Disponible en:
<http://tesiuami.izt.uam.mx/uam/asp/am/presentatesis.php?recno=13156&docs=UAMI13156.pdf>
2. Acuerdos Comerciales del Perú. 2017. Accedido 10 abril 2017. Disponible en http://www.acuerdoscomerciales.gob.pe/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=55&Itemid=78
3. Aduanas. 2017. Accedido 10 abril 2017. Disponible en: <http://www.aduanet.gob.pe/servlet/AIScrollini?partida=5607290000>
4. Agencia Venezolana de Noticias (AVN) «Empresa procesadora de sisal prevé contribuir a reactivar economía del norte de Barquisimeto». Accedido 10 abril 2017. <http://www.avn.info.ve/contenido/empresa-procesadora-sisal-prev%C3%A9-contribuir-reactivar-econom%C3%ADa-del-norte-barquisimeto>
5. Agriculture, forestry & fisheries .2015. Sisal production guideline. <http://www.daff.gov.za/Daffweb3/Portals/0/Brochures%20and%20Production%20guidelines/Sisal%20Production%20Guideline.pdf>
6. Alvarenga Júnior, Edésio Rodrigues «Cultivo e aproveitamento do sisal Cultivo e aproveitamento do sisal (Agave sisalana)». Accedido 10 abril 2017. <http://www.respostatecnica.org.br/dossie-tecnico/downloadsDT/NjExOQ==>.
7. Andina. 2016. «Piden determinar área impactada por botadero de residuos de Reque». <http://www.andina.com.pe/agencia/noticia-piden-determinar-area-impactada-botadero-residuos-reque-607689.aspx>.
8. Baca Urbina, Gabriel. 2001. «Evaluación de Proyectos». Consultado 29 Junio, 2017. Disponible en: <https://ianemartinez.files.wordpress.com/2012/09/evaluacion-de-proyectos-gabriel-baca-urbina-corregido.pdf>
9. Bayer Resplandis, Jordi. 2013. «Valoración de materiales compuestos de HDPE reforzados con fibras de Agave sisalana. Aproximación a un paradigma de geometría fractal para las fibras». *TDX (Tesis Doctorals en Xarxa)*, octubre. <http://dugidoc.udg.edu/handle/10256/8612>.
10. Benibeli, S.L. S.f. Cordelería. <http://www.benimeli.com/themes/SERVIJASS/img/mio/2.Catalogo-Cordeleria-2011.pdf>
11. Betancourt, P., y Mujica. 2013. «Efecto de la fertilización cálcica y el sistema de siembra en sisal en un sector semiárido del estado Lara». www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X2013000100009.
12. Centeno Yuraina (2013) Evaluación del desempeño del concreto reforzado con fibras de sisal (Agave sisalana) y su factibilidad para la producción de sistema de paneles para cerramientos exteriores. Caracas. Universidad central de Venezuela. Recuperado de: <http://saber.ucv.ve/bitstream/123456789/3940/1/T026800005092-0-Completo-000.pdf>
13. Cervantes, G (2005) Desarrollo Sostenible. Primera edición. España: Edicions UPC
14. Churchill, Gilbert. 2003. *Investigación de Mercados*. 4 ta. México: Thomson.
15. Compañía peruana de Estudios de Mercados y Opinión Pública (CPI) – Market Report. “Perú: Población 2015.” 2015. Consultado 29 octubre, 2015. Disponible en:

- http://cpi.pe/images/upload/paginaweb/archivo/26/mr_201511_03.pdf Cordelería Hércules. 2017. «Ficha Técnica de Sisal». Accedido abril 3. http://cordeleriahercules.com/pdf/CORDA_TORCIDA_SISAL.pdf.
16. Cruz, Sofía. 2007. «Proyecto para la elaboración de padding y sisal en la empresa Chaide y Chaide S.A». Quito: Universidad Andina Simón Bolívar Sede Ecuador.
 17. Diario la Nación. 2017. Productora de Cordeles inaugura su planta fabril. Disponible en. http://www.lanacion.com.py/negocios_edicion_impresa/2017/06/16/productora-de-Cordeles-inaugura-su-planta-fabril/
 18. Empresas Castilla. 2017. «Ficha técnica de fibra de sisal». Accedido abril 2017. http://www.empresascastilla.com/amarre_cordeles_sisal_ficha_tecnica.htm
 19. Entidad Prestadora de Servicio de Saneamiento de Lambayeque (EPSEL).2017. Accedido Setiembre 2017. Disponible en: <http://www.epsel.com.pe/Presentacion/WFrmConsumo.aspx>
 20. Escalante, Enrique, s.f. Henequén. Fibra de sisal. <http://www.culturaorganica.com/html/articulo.php?ID=72>
 21. Espinoza, Laura Angélica. 2015. «Generalidades e importancia de los agaves en México.» http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:q92AallW8VoJ:www.cicy.mx/Documentos/CICY/Desde_Herbario/2015/2015-10-22-Espinoza_Barrera-Generalidades_e_importancia_de_los_agaves_en_Mexico.pdf+&cd=1&hl=es&ct=cInk&gl=pe.
 22. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). s.f. «Sisal: Fibras del futuro». Accedido 10 abril 2017. <http://www.fao.org/economic/futurefibres/fibres/sisal/es/>.
 23. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2004. «*Perspectivas a plazo medio de los productos básicos: proyecciones de los productos básicos agrícolas al año 2010*». Accedido 10 abril 2017. <http://www.fao.org/3/a-y5143s.pdf>
 24. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2009. «15 fibras naturales | International Year of Natural Fibres 2009». Accedido 10 abril 2017. <http://www.fao.org/natural-fibres-2009/about/15-natural-fibres/es/>.
 25. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2014. «*Comité de problemas de productos básicos*». Accedido 10 abril 2017. <http://www.fao.org/3/a-mk986s.pdf>
 26. Francesco Fusco Nerini, Antonio Andreoni, David Bauner and Mark Howells. 2015. «Power Production. The case of the sisal fibre production in Tanga region, Tanzania.» <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421516304955>
 27. Gobierno Regional de Lambayeque. “Estudios de la Capacidad de Uso Mayor de las Tierras.” 2012. Consultado 29 octubre, 2015. Disponible en: http://ot.regionlambayeque.gob.pe/public/ckfinder/userfiles/files/006_ESTUDIO%20OCUM.pdf
 28. Gobierno Regional de Lambayeque. “Estudio de Precipitación, Temperatura y Humedad Relativa Año 2013.” 2013. Consultado 29 octubre, 2015. Disponible en: http://ot.regionlambayeque.gob.pe/public/ckfinder/userfiles/files/010_ESTUDIO%20ODE%20PRECIPITACION%2C%20TEMPERATURA%2C%20HUMEDAD.pdf
 29. Gobierno Regional de Lambayeque. “Estudio Hidrológico del Departamento de Lambayeque.” 2013. Consultado 18 enero, 2016. Disponible en: [http://ot.regionlambayeque.gob.pe/public/ckfinder/userfiles/files/011_ESTUDIO%20HIDROLOGICO\(3\).pdf](http://ot.regionlambayeque.gob.pe/public/ckfinder/userfiles/files/011_ESTUDIO%20HIDROLOGICO(3).pdf)

30. Gobierno Regional de Lambayeque. “Estructura del Diagnostico Socio Económico del Departamento de Lambayeque.” 2010. Consultado 29 octubre, 2015. Disponible en:
http://ot.regionlambayeque.gob.pe/public/ckfinder/userfiles/files/017_DIAGNOSTICO%20SOCIO%20ECONOMICO.pdf
31. Gobierno Regional de Lambayeque. “Oportunidades de negocios ambientales en la región Lambayeque.” 2005. Consultado 29 octubre, 2017. Disponible en:
http://www.cd4cdm.org/Latin%20America/Peru/First%20National%20Workshop/NegociosAmbientalesLambayeque_Simons.pdf
32. Gobierno Regional de Lambayeque. “Potencialidades Socioeconómicas del Departamento de Lambayeque.” 2013. Consultado 29 octubre, 2015. Disponible en:
http://ot.regionlambayeque.gob.pe/public/ckfinder/userfiles/files/008_SUB_MODELO_POTENCIALIDADES_SOCIOECONOMICAS.pdf
33. Gobierno Regional de Lambayeque. “Zonificación Ecológica y Económica Base para el Ordenamiento Territorial del Departamento de Lambayeque.” 2014. Consultado 14 abril 2017. Disponible en:
<http://ot.regionlambayeque.gob.pe/public/ckfinder/userfiles/files/MEMORIA%20FINAL%20ZEE.pdf>
34. Greenfacts. 2009. «Anegamiento». octubre 4.
<http://www.greenfacts.org/es/glosario/abc/anegamiento.htm>.
35. Guillot, Daniel. 2012. *Flora ornamental española: aspectos históricos y principales especies*. José Luis Benito Alonso.
36. Hamilton Rios Indústria Comércio e Exportação Ltda. 2017. «Aplicación del Sisal». Accedido abril 3. <http://www.hamiltonrios.com.br/esp/aplicacao-do-sisal.php>.
37. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). 2009. Efecto de la fertilización cálcica y el sistema de siembra en sisal en un sector semiárido del estado Lara. Disponible en: <http://www.inia.gov.ve/>
38. Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI. “Lambayeque: Indicadores Demográficos, Sociales, Económicos y de Gestión Municipal.” 2009. Consultado 29 octubre, 2015. Disponible en:
<http://www.unfpa.org.pe/publicaciones/publicacionesperu/INEI-Lambayeque-Indicadores.pdf>
https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib129
39. Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI. “Perú: Síntesis Estadística 2015.” 2015. Consultado 29 octubre, 2015. Disponible en:
https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib129
40. Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI). 2004. “Plan de Usos del Suelo y Medidas de Mitigación ante Desastres ciudad de Lambayeque.” Consultado 25 Abril 2017. Disponible en:
41. Instituto Peruano de Economía (IPE). “Índice de competitividad Regional.” 2015. Consultado: 16 de noviembre, 2015. Disponible en:
http://www.ipe.org.pe/sites/default/files/u3/incore_2015_-_lambayeque.pdf
42. León, Rufo. 2017. «La Icónica Basura». 2471, enero 19.
http://caretas.pe/dueno_de_nada/77921-la_iconica_basura
43. Linares, Edgar, Gloria Galeano, Nestor García, y Yisela Fgueroa. 2014. «Fibras vegetales: elemento básico de las artesanías - Artesanías de Colombia». http://artesaniasdecolombia.com.co/PortalAC/Noticia/fibras-vegetales-elemento-basico-de-las-artesantias_5079.

44. Malhotra, Naresh K. 2004. *Investigación de mercados: Un enfoque aplicado*. 4ta ed. México: Pearson prentice Hall.
45. Maritz, Jaco. 2014. «Sisal production akin to ‘printing money’ suggests METL Group boss». octubre 16. <https://www.howwemadeitinafrica.com/sisal-production-akin-to-printing-money-suggests-metl-group-boss/>.
46. Martin, Adriana R.; Martins, Maria A.; Mattoso, Luiz H. C.; Silva, Odilon R. R. F. 2009. Caracterização química e estrutural de fibra de sisal da variedade Agave sisalana Polímeros: Ciência e Tecnologia, vol. 19, núm. 1, pp. 40-46. Associação Brasileira de Polímeros São Paulo, Brasil
47. Meléndez Aurora, Delmina Jesliz (1998). Manual de la elaboración de tela de sisal. FullColor. Venezuela.
48. Metl Group. sf. Sisal. Consultado 21 abril 2017. Recuperado de: <http://www.metl.net/en/public/sisal>
49. Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (MINCETUR). “Región Lambayeque.” 2005. Consultado 21 abril 2017. Disponible en: http://www.consuladoperurio.com.br/pdfs/peru_mincetur_lambayeque.pdf
50. Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (MINCETUR). 2008 “Ruta Moche Lambayeque” Consultado 21 abril 2017. Disponible en: http://www.mincetur.gob.pe/newweb/portals/0/PA_Ruta_Moche_lamb.pdf
51. Municipalidad Provincial de Chiclayo. 2012 “Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos de la Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque” Consultado 21 agosto 2017. Disponible en: https://www.munichiclayo.gob.pe/Documentos/1633ee_PIGARS.pdf
52. Mulder, K. (2007) Desarrollo Sostenible para ingenieros. Primera edición. España: Edicions UPC
53. Narváez, Marytere. 2017. «El redescubrimiento del henequén verde». México Ciencia y Tecnología. Accedido abril 3. <http://conacytprensa.mx/index.php/ciencia/mundo-vivo/11123-el-redescubrimiento-del-henequen-verde>.
54. Oficina de Comunicaciones y Atención al Ciudadano OCAC - OEFA. 2014. «Más de 3 mil toneladas de basura se disponen diariamente en los 20 botaderos más críticos del Perú». <https://www.oefa.gob.pe/>.
55. Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental. 2016. «El OEFA presenta informe sobre el cumplimiento de los municipios provinciales en materia de fiscalización ambiental del manejo de la basura en el país». <https://www.oefa.gob.pe/noticias-institucionales/el-oefa-presenta-informe-sobre-el-cumplimiento-de-los-municipios-provinciales-en-materia-de-fiscalizacion-ambiental-del-manejo-de-la-basura-en-el-pais-2>
56. Orjuela, Soledad, y Paulina Sandoval. 2002. «Guía del estudio de mercado para la evaluación de proyectos».
57. Ortiz, Daniel Guillot, Piet Van der Meer, Emilio Laguna, y Josep Antoni Rosselló. 2009. *El género Agave L. en la flora alóctona valenciana*. José Luis Benito Alonso.
58. Peralta, Miguel y Zamora Pedro. 2008. Perspectivas del medio ambiente urbano: geo Chiclayo. Accedido 10 de abril. <https://wedocs.unep.org/rest/bitstreams/16632/retrieve>
59. Posada, María José. 2009. «Sisal - Año Internacional de las Fibras Naturales 2009». <http://www.naturalfibras2009.org/es/fibras/sisal.html>.
60. Publicado por. 2017. «sisal como fuente de produccion». Accedido abril 3. <http://elsisal.blogspot.com/>.

61. QuimiNet.com. 2017. «El sisal y sus principales aplicaciones |». Accedido abril 3. <https://www.quiminet.com/articulos/el-sisal-y-sus-principales-aplicaciones-2648844.htm>.
62. Rodrigues, Edesio. 2012. «Cultivo e aproveitamento do sisal Cultivo e aproveitamento do sisal (Agave sisalana)». <http://www.respostatecnica.org.br/dossie-tecnico/downloadsDT/NjExOQ==>.
63. Rodriguez, María Isabel. 2006. «Caracterización química de fibras de plantas herbáceas utilizadas para la fabricación de pastas de papel de alta calidad». Sevilla: Universidad de Sevilla.
64. Rubio, Mariela Eugenia, y Ana Lucia Soto. 2015. «Estudio de factibilidad para la implementación de una micro-empresa productora de fibra de dos variedades de Gave Cabuya Negra (Agave americana) y Agave Sisal (Agave sisalana perrine) para la elaboración de artesanías en la provincia de Cotopaxi, Cantón Lataguna, Parroquia Belisario Quevedo, COMunidad Colaguango Alto en el periodo 2014 -2015». Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxí.
65. Salvador, M.D, V. Amigo, A. Nuez, O. Sahuquillo1, R. Llorens, y F. Martí. 2008. «Caracterización de fibras vegetales utilizadas como refuerzo en matrices termoplásticos». www.upv.es/VALORES/Publicaciones/CNM08_Fibras_naturales.pdf.
66. Santiago, Daniel I, Gladys M Mogollon, y Nora Rodriguez de G. 2006. «Potencial papelero de la fibra de sisal (Agave sisalana).» 0046 002. <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/24344>.
67. Springer. 2014 "Edible Medicinal And Non-Medicinal Plants". T. K. Lim. Vol. 7: Flowers. Dordrecht, The Netherlands
68. Steffens Fernanda, Steffens Henrique and Ribeiro Oliveira Fernando. 2017. «Application of natural fiber on architecture.» <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705817328795>
69. Terrapon-Pfaff Julia, Manfred Fishedick and Heiner Monheim. 2012. «Energy potentials and sustainability, the case of sisal residues in Tanzania.» <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0973082612000385>
70. TradeMap. (2016). Recuperado de: http://www.trademap.org/Country_SelProduct.aspx?nvpm=3||||5607||4|1|1|1||2|1|1
71. Traxco S.A. «Cultivo de agave - Aumento de la demanda de fibra de sisal». 2016. julio 11. <http://www.traxco.es/blog/produccion-agricola/cultivo-de-agave>.
72. Vafiber. sf. What is Sisal?. Recuperado de : <http://www.vafiber.com/sisal-fiber>

VI. ANEXOS

Anexo N° 1.- Proyección de la demanda

Tabla 146.- Proyección de la demanda

Periodo	Demanda EEUU	Media Estacional	Media Centrada	F. Corrección	Indice Estacional	Serie Desestacionalizada	Tendencia	Predicción
2011-T1	7361 194				1,53	4 824 089,07	6 681 045,33	10 194 768,39
2011-T2	7616 298				0,84	9 088 739,20	6 703 930,54	5 617 845,51
2011-T3	3173 433	6804 507,50	7471 002,00	0,42	0,56	5 635 402,74	6 726 815,75	3 788 034,34
2011-T4	9067 105	8137 496,50	8007 134,13	1,13	1,07	8 450 563,57	6 749 700,95	7 242 149,80
2012-T1	12 693 150	7876 771,75	7731 873,75	1,64	1,53	8 318 336,16	6 772 586,16	10 334 452,76
2012-T2	6573 399	7586 975,75	7324 654,25	0,90	0,84	7 844 218,96	6 795 471,37	5 694 556,07
2012-T3	2014 249	7062 332,75	6898 979,88	0,29	0,56	3 576 916,33	6 818 356,58	3 839 583,22
2012-T4	6968 533	6735 627,00	658 819,50	1,10	1,07	6 494 689,44	6 841 241,79	7 340 369,32
2013-T1	11 386 327	5982 012,00	6026 957,88	1,89	1,53	7 461 922,03	6 864 126,99	10 474 137,13
2013-T2	3558 939	6071 903,75	5914 172,38	0,60	0,84	4 246 980,41	6 887 012,20	5 771 266,63
2013-T3	2373 816	5756 441,00	5316 453,38	0,45	0,56	4 215 437,72	6 909 897,41	3 891 132,10
2013-T4	5706 682	4876 465,75	4 999 920,38	1,14	1,07	5 318 641,29	6 932 782,62	7 438 588,85
2014-T1	7866 426	5123 375,00	5217 538,63	1,51	1,53	5 155 188,10	6 955 667,83	10 613 821,49
2014-T2	4546 576	5311 702,25	5525 390,50	0,82	0,84	5 425 554,98	6 978 553,04	5 847 977,19
2014-T3	3127 125	5739 078,75	5751 673,50	0,54	0,56	5 553 168,69	7 001 438,24	3 942 680,98
2014-T4	7416 188	5764 268,25	6130 029,00	1,21	1,07	6 911 904,98	7 024 323,45	7 536 808,37
2015-T1	7967 184	6495 789,75	6789 344,00	1,17	1,53	5 221 218,90	7 047 208,66	10 753 505,86
2015-T2	7472 662	7082 898,25	6822 169,50	1,10	0,84	8 917 334,39	7 070 093,87	5 924 687,75
2015-T3	5475 559	6561 440,75	6468 631,25	0,85	0,56	9 723 532,90	7 092 979,08	3 994 229,86
2015-T4	5330 358	6375 821,75	5903 329,38	0,90	1,07	4 967 906,42	7 115 864,28	7 635 027,90
2016-T1	7224 708	5430 837,00	5227 061,88	1,38	1,53	4 734 644,26	7 138 749,49	10 893 190,23
2016-T2	3692 723	5023 286,75	4903 128,75	0,75	0,84	4 406 628,56	7 161 634,70	6 001 398,31
2016-T3	3845 358	4782 970,75	4749 240,63	0,81	0,56	6 828 611,47	7 184 519,91	4 045 778,74
2016-T4	4369 094	4715 510,50	4720 636,75	0,93	1,07	4 072 006,07	7 207 405,12	7 733 247,42
2017-T1	6954 867	4725 763,00			1,53	4 557 806,50	7 230 290,33	11 032 874,60
2017-T2	3733 733				0,84	4 455 566,93	7 253 175,53	6 078 108,86
2017 - T3					0,56		7 276 060,74	4 097 327,62
2017 - T4					1,07		7 298 945,95	7 831 466,95
2018 - T1					1,53		7 321 831,16	11 172 558,96
2018 - T2					0,84		7 344 716,37	6 154 819,42
2018 - T3					0,56		7 367 601,58	4 148 876,50
2018 - T4					1,07		7 390 486,78	7 929 686,47
2019 - T1					1,53		7 413 371,99	11 312 243,33
2019 - T2					0,84		7 436 257,20	6 231 529,98
2019 - T3					0,56		7 459 142,41	4 200 425,38
2019- T4					1,07		7 482 027,62	8 027 906,00
2020 - T1					1,53		7 504 912,82	11 451 927,70
2020 - T2					0,84		7 527 798,03	6 308 240,54
2020 - T3					0,56		7 550 683,24	4 251 974,26
2020- T4					1,07		7 573 568,45	8 126 125,52
2021 - T1					1,53		7 596 453,66	11 591 612,06
2021 - T2					0,84		7 619 338,87	6 384 951,10
2021 - T3					0,56		7 642 224,07	4 303 523,14
2021- T4					1,07		7 665 109,28	8 224 345,05
2022 - T1					1,53		7 687 994,49	11 731 296,43
2022 - T2					0,84		7 710 879,70	6 461 661,66
2022 - T3					0,56		7 733 764,91	4 355 072,02
2022- T4					1,07		7 756 650,11	8 322 564,58
2023 - T1					1,53		7 779 535,32	11 870 980,80
2023 - T2					0,84		7 802 420,53	6 538 372,22
2023 - T3					0,56		7 825 305,74	4 406 620,90
2023- T4					1,07		7 848 190,95	8 420 784,10
2024 - T1					1,53		7 871 076,16	12 010 665,17
2024 - T2					0,84		7 893 961,36	6 615 082,78
2024 - T3					0,56		7 916 846,57	4 458 169,78
2024- T4					1,07		7 939 731,78	8 519 003,63
2025 - T1					1,53		7 962 616,99	12 150 349,53
2025 - T2					0,84		7 985 502,20	6 691 793,33
2025 - T3					0,56		8 008 387,40	4 509 718,66
2025- T4					1,07		8 031 272,61	8 617 223,15
2026 - T1					1,53		8 054 157,82	12 290 033,90
2026 - T2					0,84		8 077 043,03	6 768 503,89
2026 - T3					0,56		8 099 928,24	4 561 267,54
2026- T4					1,07		8 122 813,45	8 715 442,68

Anexo N° 2.- Proyección Oferta de China

Tabla 147.- Proyección Oferta de China

Periodo	Oferta China	Media Estacional	Media Centrada	F. Corrección	Indice Estacional	Serie Desestacionalizada	Tendencia	Predicción
2011-T1	53,357				0,81	66,09	103 331,85	83 422,89
2011-T2	91,176				1,13	80,54	104 279,54	118 049,64
2011-T3	103,950	81,22	79,05	1,31	1,36	76,36	105 227,23	143 254,46
2011-T4	76,412	76,88	80,44	0,95	0,70	109,28	106 174,92	74 241,56
2012-T1	36,000	83,99	78,87	0,46	0,81	44,59	107 122,61	86 483,28
2012-T2	119,585	73,76	68,64	1,74	1,13	105,64	108 070,30	122 340,97
2012-T3	63,055	63,52	65,31	0,97	1,36	46,32	109 017,99	148 415,14
2012-T4	35,447	67,09	61,62	0,58	0,70	50,69	109 965,68	76 892,20
2013-T1	50,275	56,15	52,78	0,95	0,81	62,27	110 913,37	89 543,67
2013-T2	75,826	49,42	50,36	1,51	1,13	66,98	111 861,06	126 632,30
2013-T3	36,120	51,31	48,88	0,74	1,36	26,53	112 808,75	153 575,81
2013-T4	43,022	46,45	40,56	1,06	0,70	61,53	113 756,44	79 542,85
2014-T1	30,835	34,67	37,11	0,83	0,81	38,19	114 704,13	92 604,07
2014-T2	28,686	39,56	40,63	0,71	1,13	25,34	115 651,82	130 923,63
2014-T3	55,684	41,69	45,16	1,23	1,36	40,90	116 599,51	158 736,48
2014-T4	51,574	48,62	48,53	1,06	0,70	73,76	117 547,20	82 193,49
2015-T1	58,518	48,44	54,17	1,08	0,81	72,48	118 494,89	95 664,46
2015-T2	28,001	59,90	54,51	0,51	1,13	24,73	119 442,58	135 214,96
2015-T3	101,496	49,11	44,64	2,27	1,36	74,55	120 390,27	163 897,15
2015-T4	8,440	40,17	40,98	0,21	0,70	12,07	121 337,96	84 844,13
2016-T1	22,742	41,78	36,64	0,62	0,81	28,17	122 285,65	98 724,85
2016-T2	34,449	31,49	32,55	1,06	1,13	30,43	123 233,34	139 506,28
2016-T3	60,330	33,61	41,66	1,45	1,36	44,32	124 181,03	169 057,82
2016-T4	16,935	49,71	70,24	0,24	0,70	24,22	125 128,72	87 494,78
2017-T1	87,109	90,77			0,81	107,90	126 076,41	101 785,25
2017-T2	198,699				1,13	175,52	127 024,10	143 797,61
2017 - T3					1,36	0,00	127 971,79	174 218,49
2017 - T4					0,70		128 919,48	90 145,42
2018 - T1					0,81		129 867,17	104 845,64
2018 - T2					1,13		130 814,86	148 088,94
2018 - T3					1,36		131 762,54	179 379,17
2018 - T4					0,70		132 710,23	92 796,07
2019 - T1					0,81		133 657,92	107 906,03
2019 - T2					1,13		134 605,61	152 380,27
2019 - T3					1,36		135 553,30	184 539,84
2019- T4					0,70		136 500,99	95 446,71
2020 - T1					0,81		137 448,68	110 966,43
2020 - T2					1,13		138 396,37	156 671,60
2020 - T3					1,36		139 344,06	189 700,51
2020- T4					0,70		140 291,75	98 097,35
2021 - T1					0,81		141 239,44	114 026,82
2021 - T2					1,13		142 187,13	160 962,93
2021 - T3					1,36		143 134,82	194 861,18
2021- T4					0,70		144 082,51	100 748,00
2022 - T1					0,81		145 030,20	117 087,21
2022 - T2					1,13		145 977,89	165 254,26
2022 - T3					1,36		146 925,58	200 021,85
2022- T4					0,70		147 873,27	103 398,64
2023 - T1					0,81		148 820,96	120 147,60
2023 - T2					1,13		149 768,65	169 545,58
2023 - T3					1,36		150 716,34	205 182,52
2023- T4					0,70		151 664,03	106 049,28
2024 - T1					0,81		152 611,72	123 208,00
2024 - T2					1,13		153 559,41	173 836,91
2024 - T3					1,36		154 507,10	210 343,19
2024- T4					0,70		155 454,79	108 699,93
2025 - T1					0,81		156 402,48	126 268,39
2025 - T2					1,13		157 350,17	178 128,24
2025 - T3					1,36		158 297,86	215 503,87
2025- T4					0,70		159 245,55	111 350,57
2026 - T1					0,81		160 193,24	129 328,78
2026 - T2					1,13		161 140,93	182 419,57
2026 - T3					1,36		162 088,62	220 664,54
2026- T4					0,70		163 036,31	114 001,21

Anexo N° 3.- Proyección Demanda Proyecto

Tabla 148.- Proyección Demanda Proyecto

Periodo	Proyección Oferta China	Porcentaje Participación	Demanda Proyecto Trimestral	Demanda Proyecto Anual
2021 - T3	194 861,18	0,114	22269,8492	
2021- T4	100 748,00	0,114	11514,0567	33783,9059
2022 - T1	117 087,21	0,131	15388,6049	
2022 - T2	165 254,26	0,131	21719,1307	
2022 - T3	200 021,85	0,131	26288,5862	
2022- T4	103 398,64	0,131	13589,5355	76985,8573
2023 - T1	120 147,60	0,149	17850,5012	
2023 - T2	169 545,58	0,149	25189,6295	
2023 - T3	205 182,52	0,149	30484,2606	
2023- T4	106 049,28	0,149	15755,8935	89280,2849
2024 - T1	123 208,00	0,166	20417,3253	
2024 - T2	173 836,91	0,166	28807,2597	
2024 - T3	210 343,19	0,166	34856,8723	
2024- T4	108 699,93	0,166	18013,1308	102094,588
2025 - T1	126 268,39	0,183	23089,0771	
2025 - T2	178 128,24	0,183	32572,0211	
2025 - T3	215 503,87	0,183	39406,4213	
2025- T4	111 350,57	0,183	20361,2472	115428,767
2026 - T1	129 328,78	0,200	25865,7567	
2026 - T2	182 419,57	0,200	36483,9138	
2026 - T3	220 664,54	0,200	44132,9076	
2026- T4	114 001,21	0,200	22800,2428	129282,821

Anexo N° 4.- Proyección Precio

Tabla 149.- Proyección Oferta de China

Periodo	Precio / kg	Media Estacional	Media Centrada	F. Corrección	Indice Estacional	Serie Desestacionalizada	Tendencia	Predicción
2011-T1	1,43				1,01	1,43	1,61	1,62
2011-T2	1,55				1,02	1,52	1,64	1,67
2011-T3	1,61	1,58	1,62	0,99	0,98	1,64	1,67	1,64
2011-T4	1,73	1,67	1,69	1,03	1,00	1,74	1,70	1,70
2012-T1	1,78	1,71	1,73	1,03	1,01	1,77	1,73	1,74
2012-T2	1,71	1,74	1,75	0,98	1,02	1,68	1,76	1,79
2012-T3	1,75	1,75	1,76	0,99	0,98	1,78	1,79	1,76
2012-T4	1,78	1,76	1,77	1,00	1,00	1,78	1,82	1,82
2013-T1	1,81	1,78	1,78	1,02	1,01	1,80	1,86	1,87
2013-T2	1,80	1,78	1,80	1,00	1,02	1,77	1,89	1,91
2013-T3	1,74	1,81	1,84	0,95	0,98	1,78	1,92	1,88
2013-T4	1,90	1,87	1,92	0,99	1,00	1,90	1,95	1,94
2014-T1	2,05	1,97	2,03	1,01	1,01	2,04	1,98	1,99
2014-T2	2,19	2,08	2,15	1,02	1,02	2,16	2,01	2,04
2014-T3	2,19	2,21	2,26	0,97	0,98	2,23	2,04	2,00
2014-T4	2,40	2,32	2,36	1,02	1,00	2,41	2,07	2,06
2015-T1	2,51	2,40	2,42	1,03	1,01	2,49	2,10	2,11
2015-T2	2,49	2,45	2,42	1,03	1,02	2,46	2,13	2,16
2015-T3	2,38	2,40	2,35	1,01	0,98	2,43	2,16	2,12
2015-T4	2,23	2,30	2,28	0,98	1,00	2,24	2,19	2,19
2016-T1	2,09	2,25	2,22	0,94	1,01	2,08	2,22	2,23
2016-T2	2,31	2,19	2,17	1,06	1,02	2,27	2,25	2,29
2016-T3	2,13	2,15	2,15	0,99	0,98	2,17	2,28	2,24
2016-T4	2,08	2,14	2,12	0,98	1,00	2,09	2,31	2,31
2017-T1	2,04	2,10			1,01	2,03	2,34	2,36
2017-T2	2,14				1,02	2,11	2,37	2,41
2017 - T3					0,98		2,40	2,36
2017 - T4					1,00		2,43	2,43
2018 - T1					1,01		2,47	2,48
2018 - T2					1,02		2,50	2,53
2018 - T3					0,98		2,53	2,48
2018 - T4					1,00		2,56	2,55
2019 - T1					1,01		2,59	2,60
2019 - T2					1,02		2,62	2,66
2019 - T3					0,98		2,65	2,60
2019- T4					1,00		2,68	2,67
2020 - T1					1,01		2,71	2,72
2020 - T2					1,02		2,74	2,78
2020 - T3					0,98		2,77	2,72
2020- T4					1,00		2,80	2,79
2021 - T1					1,01		2,83	2,85
2021 - T2					1,02		2,86	2,91
2021 - T3					0,98		2,89	2,84
2021- T4					1,00		2,92	2,92
2022 - T1					1,01		2,95	2,97
2022 - T2					1,02		2,98	3,03
2022 - T3					0,98		3,01	2,96
2022- T4					1,00		3,04	3,04
2023 - T1					1,01		3,08	3,09
2023 - T2					1,02		3,11	3,15
2023 - T3					0,98		3,14	3,08
2023- T4					1,00		3,17	3,16
2024 - T1					1,01		3,20	3,22
2024 - T2					1,02		3,23	3,28
2024 - T3					0,98		3,26	3,20
2024- T4					1,00		3,29	3,28
2025 - T1					1,01		3,32	3,34
2025 - T2					1,02		3,35	3,40
2025 - T3					0,98		3,38	3,32
2025- T4					1,00		3,41	3,40
2026 - T1					1,01		3,44	3,46
2026 - T2					1,02		3,47	3,52
2026 - T3					0,98		3,50	3,44
2026- T4					1,00		3,53	3,52

Tabla 150.- Cálculos de los índices estacionales

	I Trimestre	II Trimestre	III Trimestre	IV Trimestre
2011			0,9917	1,0262
2012	1,0330	0,9766	0,9938	1,0035
2013	1,0174	0,9986	0,9459	0,9882
2014	1,0120	1,0215	0,9666	1,0172
2015	1,0347	1,0284	1,0138	0,9797
2016	0,9418	1,0618	0,9928	0,9828
Total	5,0390	5,0869	5,9046	5,9976
Media	1,0078	1,0174	0,9841	0,9996
Índice Estacional	1,0056	1,0151	0,9819	0,9974
Índice x 100	100,5557	101,5129	98,1926	99,7387

Anexo N° 5.- Requerimiento de materiales para la siembra de Sisal

Tabla 151: Índice de consumo para la siembra de sisal por hectárea

Insumo	Unid	Costo unitario (USD)	Índice de consumo (ha)	Costo/hectárea (USD)
Materia Prima				
Bulbillos	UN	1,250	6000	7500,00
Insumos para fertilización				
Nitrógeno (N)	kg	0,266	100	26,60
Oxido de Fósforo (P ₂ O ₅)	kg	0,335	40	13,40
Oxido de Potasio (K ₂ O ₅)	kg	0,758	170	128,86
Oxido de Calcio (Ca ₂ O)	kg	0,454	400	181,60

Tabla 152: Costo de Bulbillos de sisal

Año	ha/demanda	sembrar/año	Bulbillo/ha	Costo/bulbillo
			6000	1,25
2019	14,08	14,08	84460,00	105575,00
2020	32,08	18,00	108005,00	135006,25
2021	37,20	5,12	30737,50	38421,88
2022	42,54	5,34	32035,00	40043,75
2023	48,10	5,56	33335,00	41668,75
2024	53,87	5,77	34635,00	43293,75

Tabla 153: Requerimiento de materiales para fertilización por hectárea

Año	Nitrógeno	Óxido de fósforo	Óxido de potasio	Óxido de calcio	Agua	Operario	Costos
	26,60	13,40	128,86	181,60			
2019	374,439	188,627	1813,919	2556,323	703,833	11079,180	-
2020	853,262	429,839	4133,507	5825,274	1603,875	11079,180	-
2021	989,531	498,486	4793,646	6755,596	1860,021	27697,950	362239,611
2022	1131,553	570,030	5481,651	7725,188	2126,979	55395,900	112475,052
2023	1279,338	644,479	6197,575	8734,128	2404,771	55395,900	116324,941
2024	1432,887	721,830	6941,420	9782,414	2693,396	55395,900	120261,596
2025	1432,887	721,830	6941,420	9782,414	2693,396	55395,900	76967,846
2026	1432,887	721,830	6941,420	9782,414	2693,396	55395,900	76967,846

Anexo N° 6.- Requerimiento de materiales para un rollo de cuerda de sisal

Tabla 154: Requerimiento de materiales para un rollo de cuerda de sisal soles

	Unidad	Precio Unitario	Índice de consumo	Soles	Dólares
Hoja sisal	kg	0,042	2374,69	-	99,737
Grapas	unid	0,030	2,00	0,06	0,016
Zuncho	m	0,500	4,56	2,28	0,613
Etiqueta	unid	0,050	1,00	0,05	0,013
Total				2,39	100,379

Anexo N° 7.- Tabla de peso de cuerda de sisal por kilogramo

Tabla 155: Tabla de peso de cuerda de sisal por kilogramo



Santiago Cerviño Forján
N.I.F 31 222 426 H
c/ Dorada, 29 Pol. Ind. Tres Caminos 11100 San Fernando (Cádiz)
Tlf: 956 594 945 | Fax 956 594 007 | email: info@cordeleriahercules.com

CUERDAS TORCIDAS SISAL								
Diam mm	Diam inch	Circ inch	Kg/220m	MBL				
				kN	3/c	kg	kN	4/c
4	5/32	1/2	2,44	1,18	120	1,06	108	
5	3/16	5/8	3,81	1,82	186	1,64	167	
6	7/32	3/4	5,48	2,58	263	2,32	237	
7	1/4	7/8	7,62	3,54	361	3,19	325	
8	5/16	1	9,77	4,50	459	4,05	413	
9	11/32	1 1/8	12,3	5,66	577	5,09	520	
10	13/32	1 1/4	15,2	6,93	707	6,24	636	
12	1/2	1 1/2	22,0	9,86	1006	8,87	905	
14	9/16	1 3/4	29,9	13,3	1357	12,0	1224	
16	5/8	2	38,9	17,2	1754	15,5	1581	
18	23/32	2 1/4	49,5	21,6	2203	19,4	1979	
20	13/16	2 1/2	60,9	26,5	2703	23,9	2438	
22	7/8	2 3/4	73,7	31,9	3254	28,7	2927	
24	1	3	87,8	37,8	3856	34,0	3468	
26	1 1/32	3 1/4	103	44,2	4508	39,8	4060	
28	1 3/32	3 1/2	119	51,0	5202	45,9	4682	
30	1 3/16	3 3/4	137	58,3	5947	52,5	5355	
32	1 1/4	4	156	66,0	6732	59,4	6059	
34	1 11/32	4 1/4	177	74,5	7594	67,0	6834	
36	1 13/32	4 1/2	198	82,9	8456	74,6	7609	
38	1 1/2	4 3/4	221	92,5	9430	83,2	8486	
40	1 9/16	5	244	102	10404	91,8	9364	
42	1 21/32	5 1/4	270	112	11424	101	10292	
44	1 23/32	5 1/2	295	122	12444	110	11220	
46	1 13/16	5 3/4	323	134	13617	121	12291	
48	1 14/16	6	352	145	14790	131	13362	
50	1 31/32	6 1/4	382	157	16014	142	14433	
52	2 1/16	6 1/2	411	169	17238	152	15504	
54	2 1/8	6 3/4	444	182	18564	164	16728	

Anexo N° 8.- Cálculo del tamaño de las bobinas de cuerda

Sabiendo que el largo es 100m, el diámetro de la cuerda es de 40mm. Hallaremos el volumen de la cuerda

$$\begin{aligned} \text{Volumen cuerda} &= \pi \cdot r^2 \cdot h \\ \text{Volumen cuerda} &= 3,1416 \times 0,02m^2 \times 100m \\ \text{Volumen cuerda} &= 0,1257m^3 \end{aligned}$$

Una vez obtenido el volumen, y tomando data histórica del ancho de las bobinas tenemos:

$$\begin{aligned} \text{Volumen bobina} &= \pi \cdot r^2 \cdot h \\ 0,1257m^3 &= 3,1416 \cdot 0,25m^2 \cdot h \\ h &= 0,64 m \end{aligned}$$

Determinando que la bobina tendrá un diámetro de 0,50m y una altura de 0,64m.

Tomando en cuenta la información del Anexo 4, para la cuerda de 40 mm de diámetro y de 220 metros de largo tiene un peso de 440 kilogramos, obteniendo:

$$\text{Peso} = 1,22 \text{ kilogramo/metro}$$

Anexo N° 9.- Análisis del balance de materia y energía

Para poder obtener el balance de materia y energía empezaremos por el proceso de secado, para luego ir hacia atrás en los procesos hasta el proceso de desfibrado

A. **Balance de Secado.**- trabajaremos con el dato de que del proceso de secado obtendremos 100 kg de fibra seca, dicha fibra está compuesta por el 13,5 % de humedad por lo que 13,5 kg es agua y 86,5 kg es fibra. También tenemos como dato que la máquina de secado evapora el 95% de agua, obteniendo la siguiente data.

$$\frac{5\%}{13,5 \text{ kg agua}} = \frac{95\%}{x}$$

$$x = 256,5 \text{ kg de agua}$$

En el proceso de secado obtendremos un total de 256,5kg de vapor de agua, mostrándose el balance a continuación, por lo que debe ingresar 356,5 kg de fibra húmeda al proceso de secado

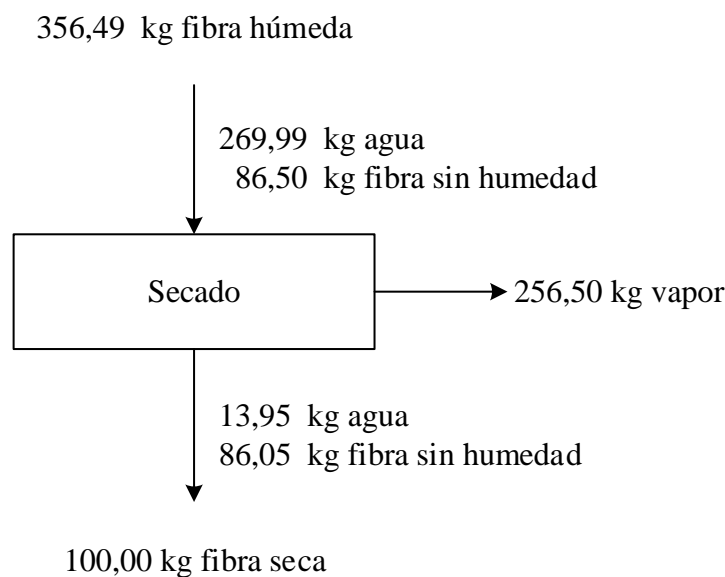


Figura 29.- Balance de materia del secado

B. **Balance de Desfibrado.**- tomar en consideración la composición de la hoja de sisal: 94% pulpa y el 6% de fibra bruta que está compuesta por: 4% fibra larga, 1% fibra corta y 1% ripio. Obtenemos que:

$$\frac{6\%}{86,5 \text{ kg fibra bruta}} = \frac{100\%}{x}$$

$$x = 1441,67 \text{ kg de hoja}$$

Necesitamos un total de 1441,67kg de hoja de sisal para poder obtener los 356,5 kg de fibra húmeda necesario para el proceso de secado, el balance se muestra a continuación.

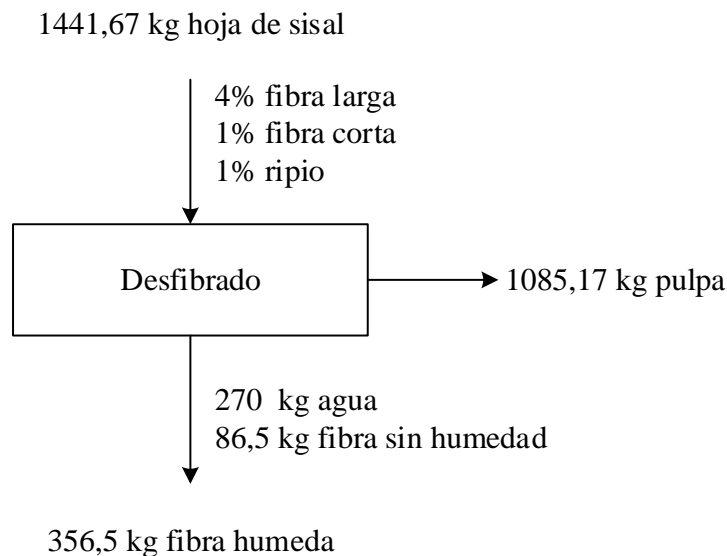


Figura 30.- Balance de materia del desfibrado

- C. **Balance de Cardado.**- en el proceso de cardado o peinado le sigue al proceso de secado, debemos de considerar que perdemos el 1% de la hoja en ripio que fue mencionada en la etapa de desfibrado, tomando dicha información y considerando las cantidades obtenidas del proceso de secado tenemos:

$$\frac{100\%}{1441,67 \text{ kg hoja sisal}} = \frac{1\%}{x}$$

$$x = 14,42 \text{ kg ripio sin humedad}$$

De los 14,42 kg de ripio que se obtienen, debemos de considerar su porcentaje de humedad que es el 13,5%, resultando que el total de pérdida en el cardado es de 16,67 kg como se muestra a continuación.

$$\frac{86,5\%}{14,42 \text{ kg ripio sin humedad}} = \frac{100\%}{x}$$

$$x = 16,67 \text{ kg ripio}$$

Restando el ripio de los 100 kg obtenidos del proceso de secado vemos que pasan al proceso de estiraje 83,36 kg de fibra peinada.

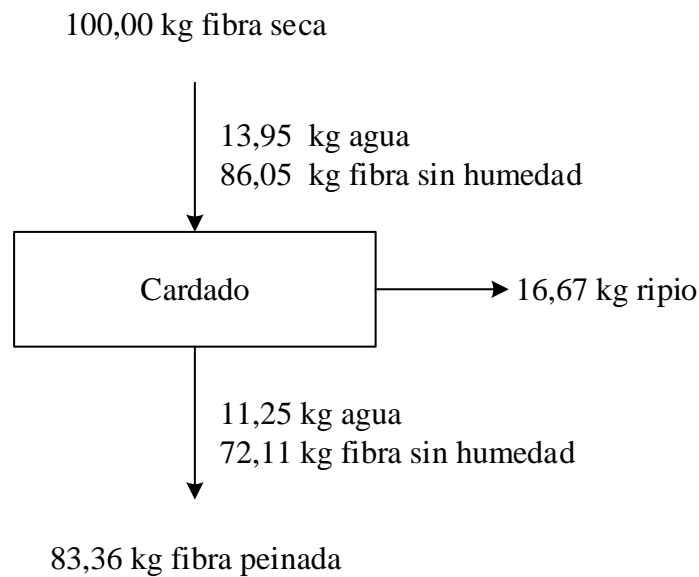


Figura 31.- Balance de materia del cardado

- D. **Balance de Estiraje.**- en el proceso de estiraje le sigue al proceso de cardado, debemos de considerar que perdemos el 1% de la hoja en la denominada fibra corta, tomando dicha información y considerando las cantidades obtenidas del proceso de cardado tenemos:

$$\frac{100\%}{1441,67 \text{ kg hoja sisal}} = \frac{1\%}{x}$$

$$x = 14,42 \text{ kg fibra corta sin humedad}$$

De los 14,42 kg de fibra corta que se obtienen, debemos de considerar su porcentaje de humedad que es el 13,5%, resultando que el total de pérdida en el estiraje es de 16,67 kg como se muestra a continuación.

$$\frac{86,5\%}{14,42 \text{ kg fibra corta sin humedad}} = \frac{100\%}{x}$$

$$x = 16,67 \text{ kg fibra corta}$$

Restando la fibra corta de los 83,33 kg obtenidos del proceso de cardado vemos que finalmente obtenemos 66,66 kg de fibra de sisal lista para el proceso de hilado.

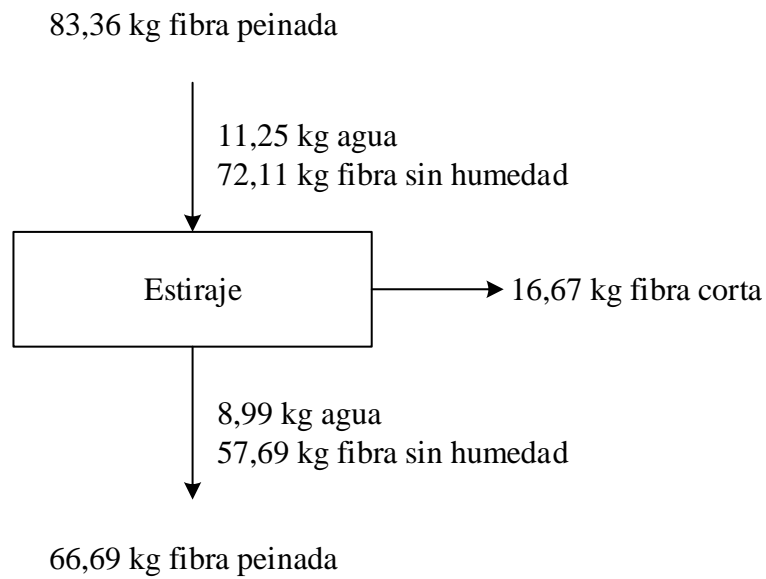


Figura 32.- Balance de materia del estiraje

E. **Balance de Hilado.** - el proceso de hilado le sigue al proceso de estiraje, debemos de considerar que perdemos el 1% de la fibra, tomando dicha información y considerando las cantidades obtenidas del proceso de estiraje tenemos:

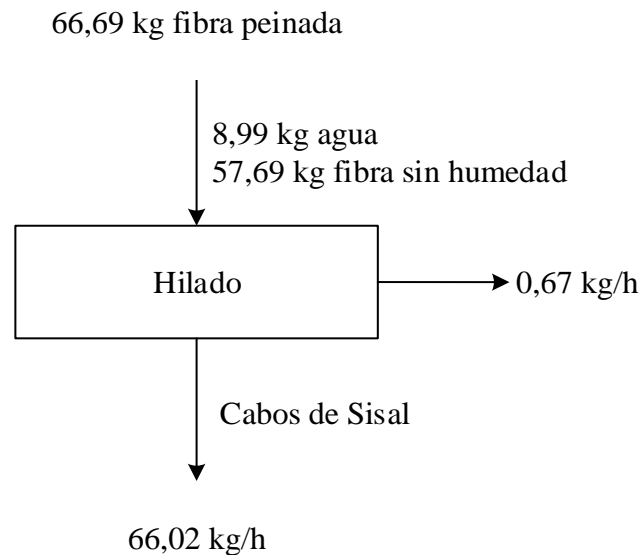


Figura 33.- Balance de materia del hilado

F. **Balance de Retorsión.** - el proceso de retorsión le sigue al proceso de hilado, debemos de considerar que perdemos el 1% de la fibra, tomando dicha información y considerando las cantidades obtenidas del proceso de hilado tenemos:

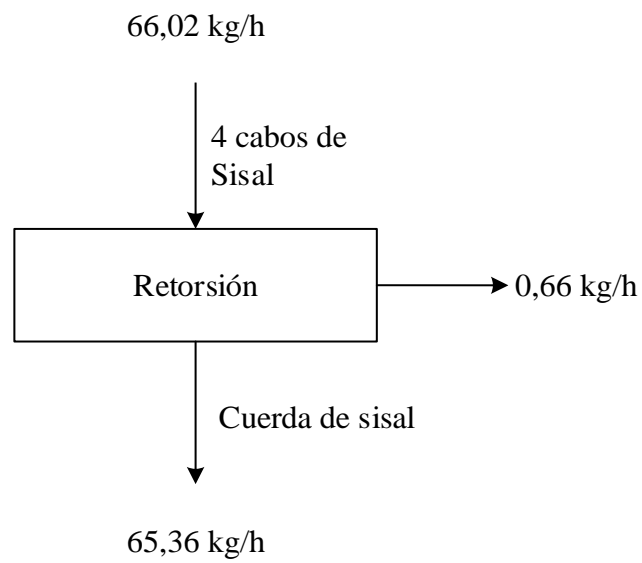


Figura 34.- Balance de materia de retorsión

Determinamos con el balance de materia que de los 1441,67 kg de hojas de sisal se obtendrá un total de 65,36 kg de cuerda de sisal.

Anexo N° 10.- Análisis para la selección de la maquinaria y equipos para el proceso de producción de cuerda de sisal

A. Maquina Desfibradora

Tabla 156.- Máquina Desfibradora- Proveedor 1

Fabricante	Weijin	
Procedencia	China	
Material	Estructura de Acero	
Modelo	ZGM-4403	
Peso	700 kg	
Dimensiones	Longitud	3,10m
	Ancho	1,25 m
	Altura	1,31 m
Capacidad	1tn/h	
Consumo	220 - 380 V	
Energía	7.5 kw	
Vida útil	10 años	
Cantidad de equipo	1	
Operador	2	
Precio:	\$33000	



Tabla 157.- Máquina Desfibradora- Proveedor 2

Fabricante	Mainlan	
Procedencia	China	
Material	Estructura de Acero	
Modelo	XT-250	
Peso	700 kg	
Dimensiones	Longitud	2,00m
	Ancho	0,90 m
	Altura	0,85 m
Capacidad	200kg/h	
Consumo	220 V	
Energía	2.2 kw	
Vida útil	10 años	
Cantidad de equipo	1	
Operador	3	
Precio:	\$15000	



B. Máquina De Secado

Tabla 158.- Máquina de Secado - Proveedor 1

Fabricante	Trading	
Procedencia	China	
Producción	Automática	
Material	Estructura de Acero	
Modelo	SR-40GM-6X	
Peso	10000kg	
Dimensiones	Longitud	10,50 m
	Ancho	1,50 m
	Altura	2,00 m
Capacidad	40Kg/h	
Consumo	220/380V	
Energía	30 kw	
Vida útil	10 años	
Cantidad de equipo	1	
Operador	2	
Precio:	\$85000	



Tabla 159.- Máquina de Secado - Proveedor 2

Fabricante	HC	
Procedencia	China	
Producción	Malla cinturón de secador	
Material	Estructura de Acero	
Modelo	DW3-1.2-8	
Peso	14200 kg	
Dimensiones	Longitud	11,77 m
	Ancho	2,60 m
	Altura	4,70 m
Capacidad	150 kg/h	
Consumo	220 V	
Energía	40 kw	
Vida útil	10 años	
Cantidad de equipo	1	
Operador	2	
Precio:	\$99000	



C. Máquina de Cardado

Tabla 160.- Máquina de Cardado - Proveedor 1

Fabricante	Weijin	
Procedencia	China	
Material	Estructura de Acero	
Modelo	LJ-25.4	
Peso	700 kg	
Dimensiones	Longitud	4,00m
	Ancho	2,90 m
	Altura	1,89 m
Capacidad	300 - 700kg/h	
Consumo	220 V	
Energía	7.5 kw	
Vida útil	10 años	
Cantidad de equipo	1	
Operador	2	
Precio:	\$15000	



Tabla 161.- Máquina de Cardado - Proveedor 2

Fabricante	Weijin	
Procedencia	China	
Material	Estructura de Acero	
Modelo	BJ-9.5	
Peso	700 kg	
Dimensiones	Longitud	3,00m
	Ancho	2,10 m
	Altura	2,10 m
Capacidad	125-260kg/h	
Consumo	220 V	
Energía	4 kw	
Vida útil	10 años	
Cantidad de equipo	1	
Operador	2	
Precio:	\$15000	



D. Máquina de Estiraje

Tabla 162.- Máquina de Estiraje - Proveedor 1

Fabricante	Weijin	
Procedencia	China	
Material	Estructura de Acero	
Modelo	BJ-4	
Peso	700 kg	
Dimensiones	Longitud	4,20 m
	Ancho	2,40 m
	Altura	2,10 m
Capacidad	160kg/h	
Consumo	220 V	
Energía	5.5 kw	
Vida útil	10 años	
Cantidad de equipo	1	
Operador	2	
Precio:	\$15000	



Tabla 163.- Máquina de Estiraje - Proveedor 2

Fabricante	Weijin	
Procedencia	China	
Material	Estructura de Acero	
Modelo	BJ-6	
Peso	700 kg	
Dimensiones	Longitud	4,20 m
	Ancho	2,40 m
	Altura	2,10 m
Capacidad	160kg/h	
Consumo	220 V	
Energía	5.5 kw	
Vida útil	10 años	
Cantidad de equipo	1	
Operador	2	
Precio:	\$15000	



E. Máquina de Hilado

Tabla 164.- Máquina de Hilado - Proveedor 1

Fabricante	Weijin	
Procedencia	China	
Material	Estructura de Acero	
Modelo	FW24	
Peso	1800 kg	
Dimensiones	Longitud	3,20m
	Ancho	2,50 m
	Altura	1,70 m
Capacidad	400kg/8h	
Consumo	220 V	
Energía	11 kw	
Vida útil	10 años	
Husillos	24	
Cantidad de equipo	1	
Operador	2	
Precio:	\$15000	



Tabla 165.- Máquina de Hilado - Proveedor 2

Fabricante	Weijin	
Procedencia	China	
Material	Estructura de Acero	
Modelo	NX-24	
Peso	2500 kg	
Dimensiones	Longitud	6,00
	Ancho	1,50 m
	Altura	1,50 m
Capacidad	400kg/8h	
Consumo	220 V	
Energía	15 kw	
Vida útil	10 años	
Husillos	24	
Cantidad de equipo	1	
Operador	2	
Precio:	\$15000	



F. Máquina de Torsión

Tabla 166.- Máquina de Torsión - Proveedor 1

Fabricante	Weijin	
Procedencia	China	
Material	Estructura de Acero	
Modelo	4SH4	
Peso	2500 kg	
Dimensiones	Longitud	3,20m
	Ancho	2,50 m
	Altura	1,70 m
Capacidad	17-28kg/h	
Consumo	220 V	
Energía	7.5 kw	
Vida útil	10 años	
Husillos	24	
Cantidad de equipo	1	
Tamaño (dm)	14-32	
Precio:	\$15000	



Tabla 167.- Máquina de Torsión - Proveedor 2

Fabricante	Weijin	
Procedencia	China	
Material	Estructura de Acero	
Modelo	2SZ4	
Peso	700 kg	
Dimensiones	Longitud	3,20m
	Ancho	2,50 m
	Altura	1,70 m
Capacidad	600m/h	
Consumo	220 V	
Energía	5.5 kw	
Vida útil	10 años	
Husillos	24	
Cantidad de equipo	1	
Tamaño (dm)	34-44	
Precio:	\$15000	



G. Máquina de Bobinado

Tabla 168.- Máquina de Bobinado - Proveedor 1

Fabricante	Weijin	
Procedencia	China	
Material	Estructura de Acero	
Modelo	DL-250	
Peso	2000 kg	
Dimensiones	Longitud	0,92 m
	Ancho	0,70 m
	Altura	1,00 m
Capacidad	100 - 600m/kg	
Consumo	220 V	
Energía	1.5 kw	
Vida útil	10 años	
Cantidad de equipo	1	
Operador	2	
Precio:	\$15000	



Tabla 169.- Máquina de Bobinado - Proveedor 2

Fabricante	HAIDAI	
Procedencia	China	
Material	Estructura de Acero	
Modelo	HDSW-06	
Peso	1000 kg	
Dimensiones	Longitud	2,20 m
	Ancho	1,20 m
	Altura	2,20 m
Capacidad	100 - 600m/kg	
Consumo	220 V	
Energía	0.75 kw	
Vida útil	10 años	
Cantidad de equipo	1	
Operador	2	
Diametro	8-40mm	
Precio:	\$15000	


Relación de método de factores ponderados para la elección de la maquinaria adecuada

Al realizar la comparación de proveedores de las maquinarias, se consideran criterios de selección y se realiza un cuadro de comparación de factores, para obtener la ponderación respectiva. Los factores que se tomaron en cuenta para la selección de maquinaria son:

- A. Capacidad de máquina
- B. Precio
- C. Flexibilidad
- D. Consumo de energía o combustible
- E. Garantía
- F. Facilidad de mantenimiento

Menos importante que = 0

Más importante que o Igual importante que = 1

Se realiza la confrontación de los factores para la selección de maquinaria como se muestra en la Tabla 171

Tabla 170.- Factores para selección de maquinaria

	FACTORES	A	B	C	D	E	F	Puntaje	Ponderación (%)
A	Capacidad de maquina	X	1	0	1	0	0	2	20 %
B	Precio	0	X	1	0	0	0	2	20 %
C	Flexibilidad	1	0	X	0	0	1	2	20 %
D	Consumo de energía o combustible	0	1	0	X	0	0	1	10 %
E	Garantía	1	0	0	0	X	0	1	10 %
F	Facilidad de mantenimiento	1	0	0	1	0	X	2	20 %
Total								10	100 %

Luego de realizar la confrontación de factores se procederá a colocar la puntuación. De acuerdo a la siguiente escala de puntuación.

Muy bueno = 3

Bueno = 2

Regular = 1

Resultado del método de factores ponderados

Luego se realiza la puntuación de cada máquina de las diferentes etapas de proceso y se procede a multiplicar con la ponderación respectiva.

Tabla 171.- Puntuación de desfibradora y máquina de secado

FACTORES	Peso (%)	DESFIBRADORA				MAQUINA DE SECADO				
		Proveedor 1		Proveedor 2		Proveedor 1		Proveedor 2		
		Calif.	Puntaje	Calif.	Puntaje	Calif.	Puntaje	Calif.	Puntaje	
A	Capacidad de maquina	20%	3	0,6	1	0,2	2	0,4	3	0,6
B	Precio	20%	2	0,4	3	0,6	3	0,6	2	0,4
C	Flexibilidad	20%	3	0,6	1	0,2	3	0,9	3	0,9
D	Consumo de energía o combustible	10%	2	0,2	3	0,3	3	0,6	2	0,4
E	Garantía	10%	3	0,3	3	0,3	3	0,3	3	0,3
F	Facilidad de mantenimiento	20%	3	0,6	3	0,6	3	0,3	3	0,3
Total				2,7		2,2		3,1		2,9

Tabla 172.- Puntuación de cepilladora y máquina de estiraje

FACTORES		Peso (%)	CEPILLADORA				MAQUINA ESTIRAJE			
			proveedor 1		proveedor 2		proveedor 1		proveedor 2	
			Calif.	Puntaje	Calif.	Puntaje	Calif.	Puntaje	Calif.	Puntaje
A	Capacidad de maquina	20%	2	0,4	3	0,6	2	0,4	3	0,6
B	Precio	20%	3	0,6	1	0,2	3	0,6	1	0,2
C	Flexibilidad	20%	2	0,4	2	0,4	2	0,4	2	0,4
D	Consumo de energía o combustible	10%	3	0,3	1	0,1	3	0,3	1	0,1
E	Garantía	10%	3	0,3	3	0,3	3	0,3	3	0,3
F	Facilidad de mantenimiento	20%	2	0,2	2	0,2	2	0,2	2	0,2
Total		20%		2,2		1,8		2,2		1,8

Tabla 173.- Puntuación de máquina de hiladora y máquina de retorción

FACTORES		Peso (%)	MAQUINA DE HILADO				MAQUINA DE RETORCIÓN			
			proveedor 1		proveedor 2		proveedor 1		proveedor 2	
			Calif.	Puntaje	Calif.	Puntaje	Calif.	Puntaje	Calif.	Puntaje
A	Capacidad de maquina	20%	3	0,6	3	0,6	3	0,6	3	0,6
B	Precio	20%	2	0,4	3	0,6	2	0,4	3	0,6
C	Flexibilidad	20%	3	0,6	2	0,4	3	0,6	2	0,4
D	Consumo de energía o combustible	10%	3	0,3	1	0,1	3	0,3	1	0,1
E	Garantía	10%	3	0,3	3	0,3	3	0,3	3	0,3
F	Facilidad de mantenimiento	20%	2	0,4	1	0,2	2	0,4	1	0,2
Total		100%		2,6		2,2		2,6		2,2

Anexo N° 11.- Cálculo de Coeficiente de evolución k

$$K = \frac{h_{EM}}{2 * h_{EE}}$$

Donde:

h_{EM} = Promedio de altura de elementos móviles

h_{EE} = Promedio de altura de elementos estáticos

Aplicamos la fórmula en las diferentes áreas obteniendo

a. Área de Recepción de materia Prima

$$K = \frac{[(0,09 * 29) + (1,25 * 2) + (1,65 * 2) + (0,60 * 2)]/35}{2 * [(1,8 * 1)]/1}$$

$$K = 0,08$$

Aplicamos la misma fórmula y adaptándonos a cada área obtenemos:

Tabla 174.- Coeficiente de evolución por área

ÁREAS	k	ÁREAS	k
Área de producción	0,38	Servicios auxiliares	0,24
Área de oficinas de producción	0,27	Almacén de combustible	0,35
Área de control de calidad	0,27	Área de vestuarios y SSHH	0,42 0,18
Almacén de producto terminado	0,06	Patio de maniobras	2,88
Área administrativa	0,26	Caseta de vigilancia	0,31
Área de seguridad industrial	0,28	Lactario	0,82
Área de mantenimiento	0,30	Área de residuos	0,07
Almacén de general	0,19	Comedor	0,84

Anexo N° 12.- Cálculo del costo de construcción de la planta por áreas

Para las edificaciones e infraestructura del área de producción se tendrá en cuenta los valores unitarios oficiales de edificaciones por cada m², tal como se muestra en la Tabla 176 de acuerdo a estos datos se calculó la inversión total en la construcción de la planta de producción de cuerdas de sisal.

Tabla 175. Costo de los Valores Unitarios de Edificaciones por m²

Construcción		Valores Unitarios de Edificaciones (Soles por m²)
Estructura	Muros y columnas	294,94
	Techos	149,76
Acabados	Pisos	85,38
	Revestimiento	79,39
	Puertas y ventanas	130,86
	Baños	68,66

Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2015.

Tomando en cuenta la tabla 176 se muestra el cálculo realizado en la tabla 177 a continuación:

Tabla 176.- Cálculo del costo de construcción de la planta por áreas

ÁREAS	m ₂	Muros y columnas	Techos	Pisos	Revestimiento	Puertas ventanas	Baños	total (s/)
		294,94	149,76	85,38	79,39	130,86	68,66	
Área recepción M. P.	59,09	-	8849,32	5045,10	-	-	-	13894,42
Área de producción	545,14	160783,59	81640,17	46544,05	43278,66	71337,02	-	403583,50
Área of. producción	63,94	18858,46	9575,65	5459,20	5076,20	8367,19	-	47336,70
A. control de calidad	33,54	9892,29	5022,95	2863,65	2662,74	4389,04	-	24830,67
Almacén de producto terminado	384,05	113271,71	57515,33	32790,19	-	-	-	203577,22
Área administrativa	130,92	38613,54	19606,58	11177,95	10393,74	17132,19	-	96924,00
Área de seguridad industrial	29,95	8833,45	4485,31	2557,13	2377,73	3919,26	-	22172,88
Área de mantenimiento	37,07	10933,43	5551,60	3165,04	-	4850,98	-	24501,05
Almacén de general	88,16	26001,91	13202,84	7527,10	6999,02	11536,62	-	65267,49
Área de vestuarios y SSHH	44,20	13036,35	6619,39	3773,80	-	-	3034,772	26464,31
Servicios auxiliares	141,90	-	21250,94	12115,42	11265,44	-	-	44631,81
Almacén de combustible	111,10	-	16638,34	9485,72	-	-	-	26124,05
Área de estacionamiento	592,90	-	-	50621,80	-	-	-	50621,80
Patio de maniobras	608,90	-	-	51987,88	-	-	-	51987,88
Área verde	29,65	-	-	-	-	-	-	0,00
Lactario	12,77	3766,38	1912,44	1090,30	1013,81	1671,08	876,7882	10330,80
Área de residuos	330,17	-	-	28189,91	-	-	-	28189,91
Comedor	140,75	41512,81	21078,72	12017,24	-	-	-	74608,76
Caseta de vigilancia	14,91	4397,56	2232,92	1273,02	-	1951,12	-	9854,62
							S/	1224901,88
							USD	375736,77

Anexo N° 13.- Cálculos para hallar el área del almacén de Materia prima

En primer lugar se debe de saber la cantidad de materia prima que se debe almacenar por día y luego multiplicarlo por 5 días que equivale a una semana de trabajo.

La capacidad de producción: $497,24 \text{ kg/día}$

Para $31,078 \text{ kg}$ de cuerda por hora se necesita $685,725 \text{ kg/hora}$ de hoja de sisal. Con una regla de tres simple se obtiene que la cantidad de materia prima diaria será de $10971,42 \text{ kg}$.

Tomando los 5 días que se consideran a la semana, se necesitará $54857,12 \text{ kg}$ de hoja de sisal

Las hojas estarán atadas en paquetes de 50 hojas, que tendrán una medida promedio de 175 cm de largo x 9 cm de ancho y un peso de 20 kg . Los cuales irán acopiados en base de 4×4 y 5 niveles de altura.

Por lo que al realizar los cálculos se harán 35 atados de hoja en parihuelas

$$\frac{54857,12 \text{ kg}}{\text{semana}} \times \frac{1 \text{ atado}}{20 \text{ kg}} \times \frac{1 \text{ pallet atado}}{4 \times 4 \times 5 \text{ atado}}$$

$$34,3 \text{ Pallet atado}$$

$$\text{semana}$$

Anexo N° 14.- Reglamento Nacional de Edificaciones para Servicios higiénicos

Tabla 177.- Servicios Higiénicos según número de trabajadores

Número de ocupantes	Hombres			Mujeres	
	Lavatorio	Urinario	Inodoro	Lavatorio	Inodoro
0 a 15 personas	1	1	1	1	1
16 a 50 personas	2	2	2	2	2
51 a 100 personas	3	3	3	3	3
101 a 200 personas	4	4	4	4	4
por cada 100 personas adicionales	1	1	1	1	1

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones

Anexo N° 15.- Cálculo de depreciación de activo tangible

Tabla 178.- Cálculo de depreciación de activo tangible

ACTIVO TANGIBLE	TOTAL	% DEPRECIACION ANUAL	2021	2022	2023	2024	2025	2026	TOTAL	RECUPERO
Terrenos de planta	49752,40	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	49752,40
Terrenos de cultivo	80999,77	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	80999,77
Construcción de planta	1140742,15	0,03	34222,26	34222,26	34222,26	34222,26	34222,26	34222,26	171111,32	969630,83
Maquinaria para producción	724500,33	0,10	72450,03	72450,03	72450,03	72450,03	72450,03	72450,03	362250,17	362250,17
Tuberías y válvulas	54337,52	0,10	5433,75	5433,75	5433,75	5433,75	5433,75	5433,75	27168,76	27168,76
Equipos auxiliares	109940,44	0,10	10994,04	10994,04	10994,04	10994,04	10994,04	10994,04	54970,22	54970,22
Instalaciones	47092,52	0,10	4709,25	4709,25	4709,25	4709,25	4709,25	4709,25	23546,26	23546,26
Mobiliario y equipo de oficina	30280,69	0,25	7570,17	7570,17	7570,17	7570,17	0,00	0,00	30280,69	0,00
Útiles de oficina	451,40	0,25	112,85	112,85	112,85	112,85	0,00	0,00	451,40	0,00
Implementos de laboratorio	77522,70	0,25	19380,68	19380,68	19380,68	19380,68	0,00	0,00	77522,70	0,00
Camión	81775,00	0,20	16355,00	16355,00	16355,00	16355,00	16355,00	16355,00	81775,00	0,00
Equipo de seguridad	5370,69	0,10	537,07	537,07	537,07	537,07	537,07	537,07	2685,34	2685,34
Otros	1740,01	0,25	435,00	435,00	435,00	435,00			1740,01	0,00
TOTAL	2404505,62		172200,11	172200,11	172200,11	172200,11	144701,41	144701,41	833501,87	1571003,75