



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MÉXICO**



FACULTAD DE ECONOMÍA

**“PROYECTO DE INVERSIÓN PARA LA COMERCIALIZACIÓN EN
EL MERCADO REGIONAL, DE PULPA DE CELULOSA DE FIBRA
CORTA DE TLATLAYA, ESTADO DE MÉXICO, MÉXICO. 2020”**

TESINA

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

**LICENCIADA EN RELACIONES ECONÓMICAS
INTERNACIONALES**

PRESENTA:

ITZEL XITLALY SANTAOLAYA BENÍTEZ

ASESORA:

DRA. EN C. E. MARÍA DEL CARMEN GÓMEZ CHAGOYA

REVISORES:

M. EN E. MARIA LUISA HERNÁNDEZ MARTINEZ

DR. RAFAEL JUAREZ TOLEDO

TOLUCA, ESTADO DE MÉXICO

JUNIO, 2021

Índice

Capítulo 1. Marco de referencia	1
1.1 Aspectos conceptuales de los Proyectos de Inversión	2
1.2 Proyecto de Inversión	2
1.2.1 Ciclo de vida de los Proyectos de Inversión	3
1.2.2 Etapa de Idea.....	3
1.2.3 Etapa de Pre inversión.....	3
1.2.4 Etapa de inversión	6
1.2.5 Etapa de operación.....	6
1.3 Evaluación del proyecto.....	6
1.4 Estudio de Mercado.....	8
1.5 Estudio Técnico	8
1.6 Estudio Económico y Financiero	8
1.7 Teoría de Michael Porter	9
1.7.1 Teoría de las 5 Fuerzas de Porter	9
1.7.2 Teoría de la Ventaja Competitiva.....	11
1.8 La celulosa	12
1.9 Leucaena Diversifolia	13
1.10 Industria de la Celulosa	16
1.10.1 La globalización y la industria de celulosa	16
1.10.2 La Industria de la celulosa en el mundo.....	17
1.10.3 Aspectos relevantes de la Industria de la Celulosa en México	19
1.11 Proyecto de prefactibilidad	22
1.12 Objetivos del proyecto	23
Capítulo 2. Estudio de Mercado	25
2.1 Estudio de Mercado.....	26

2.2	La importancia de la Industria del Papel y Celulosa en México.....	26
2.3	La pasta química en México.....	29
2.3.1	Comportamiento histórico de la pasta química. 2009-2019.....	30
2.3.2	Estado actual y perspectivas de pasta química.....	32
2.4	Mercado de la pasta de celulosa química de fibra corta en México.....	34
2.4.1	Demanda de celulosa química de fibra corta.....	34
2.4.2	Ofertas de celulosa química de fibra corta.....	37
2.5	Principales consumidores de celulosa de fibra corta.....	37
2.6	Precio y especificaciones del producto.....	40
2.7	Proveedores.....	41
2.8	Canales de distribución y comercialización.....	42
2.9	Estrategias de penetración.....	43
2.10	Recurso forestal, hídrico y energía eléctrica en México.....	44
	Capítulo 3. Estudio Técnico.....	46
3.1	Estudio técnico.....	46
3.2	Localización del proyecto y sus características.....	47
3.2.1	Macro localización.....	47
3.2.2	Micro localización.....	50
3.3	Materia prima e insumos.....	50
3.4	Procesos de producción.....	53
3.5	Biorrefinería.....	54
3.6	Ingeniería del proyecto.....	57
3.6.1	Maquinaria y equipo en producción.....	61
3.6.2	Dimensiones del terreno y la construcción.....	64
3.7	Tamaño del Proyecto.....	66
3.7.1	Capacidad de producción y tiempos.....	66

3.7.2	Subproductos.....	67
3.8	Matriz FODA.....	68
3.9	Análisis organizativo y administrativo	71
3.9.1	Misión, Visión y Valores.....	73
3.9.2	Descripción de puestos de trabajo.....	74
3.9.3	Estructura Organizacional.....	77
3.9.4	Salarios.....	78
3.10	Estudio Legal.....	79
3.10.1	Clasificación de la empresa	80
3.10.2	Régimen fiscal	82
3.10.3	Instituto Mexicano del Seguro Social.....	82
3.10.4	Normas Oficiales Mexicanas.....	83
3.10.5	Trámites legales en la industria de la celulosa.....	84
	Capítulo 4. Estudio Financiero y Económico	88
4.1	Inversión Inicial: Fija y Diferida.....	89
4.2	Fuentes de Financiamiento	93
4.2.1	Amortización de financiamiento	94
4.3	Depreciación.....	95
4.4	Determinación costos	96
4.5	Presupuesto de Ingresos, costos y gastos	98
4.5.1	Presupuesto de Ingresos	98
4.5.2	Presupuestos de Costos y Gastos.....	100
4.6	Estado de resultados	100
4.7	Flujos Netos de Efectivo	102
4.8	Evaluación Económica	106
4.8.1	Punto de equilibrio	106

4.8.2	Valor Presente Neto o VPN	108
4.8.3	Método de periodo de recuperación	109
4.8.4	Tasa Interna de Retorno	109
	Conclusiones.....	111
	Referencias	114
	Bibliografía	117
	Anexos	119
	Anexo 1. Tendencia de precios	119
	Anexo 2. Ingreso por ventas, 2024-2033.....	126

Introducción

La globalización de la industria del papel y celulosa se ha caracterizado principalmente por la relocalización de factores productivos de los mercados papeleros, cuando el consumo local fue limitado por circunstancias de índole económico, político, climático y geográfico. En años recientes su presencia en los mercados hace resurgir fuertemente a la industria del papel a través de dos hechos fundamentales: el crecimiento del comercio electrónico online y la presión ecologista que permitió relevar, en gran parte, los embalajes de plástico por papel debido a su origen renovable: la madera. Cabe destacar que la emergencia sanitaria iniciada en el primer trimestre de 2020 provocó alta demanda de productos higiénicos y consecuentemente de la pasta de celulosa.

A pesar de que México mantiene una industria de papel altamente reciclada su balanza comercial de productos de celulosa y papel se ha mantenido deficitaria en el período 2009-2019. En el 2019 la balanza comercial de papel, cartón y celulosa fue deficitaria con valor aproximado de 4,812,484 miles de dólares de acuerdo con información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2020). Lo que puede estar relacionado con el bajo desarrollo de la industria de la celulosa en México, ya que, al no haber materia prima es preferible importar producto terminado.

Sin embargo, las recientes disposiciones legales en el país, en las que se llama al consumo de productos amigables con el ambiente hacen que la industria de la celulosa tenga un mercado principal en crecimiento, por su naturaleza renovable. Es por ello importante evaluar ideas de negocio con enfoque sustentable que incluyan una cadena de valor para la producción de celulosa, y a su vez permitan competir tanto en precio y en valor o diferenciación.

De esta manera, la presente investigación tiene como objetivo evaluar la prefactibilidad de un proyecto de inversión para aumentar la oferta de pasta de celulosa de fibra corta para papel en el Estado de México, a partir de la extracción de celulosa de la planta silvestre *L. Diversifolia*; del cual, se deriva la hipótesis de ser una idea de negocio viable, factible y rentable, ya que el mercado de consumo en el Estado de México de celulosa de fibra corta es un mercado potencial para productos novedosos y sustentables.

La elaboración del proyecto de inversión es una opción más viable, no solo económicamente, sino socialmente para jóvenes universitarios que pueden enfrentarse a un mercado laboral saturado. En un entorno social y económico en el que se la educación universitaria se ha convertido en una realidad cada vez más accesible y brinda la oportunidad de competir en el mercado laboral, los proyectos de inversión permiten obtener conocimientos para fomentar el espíritu de emprendimiento.

Este tipo de investigaciones académicas muchas veces son la fuente de las futuras empresas y con ellas se permite plasmar una idea de negocio sin que esta se visualice lejana. Un proyecto de inversión en su nivel de prefactibilidad permite incluir elementos importantes de la idea de negocio y ser la base de futuras investigaciones que perfeccionen los métodos para obtener mejores resultados. Es así como, la evaluación de un proyecto de prefactibilidad puede convertirse en un principio capaz de empujar con mayor seguridad hacia la brecha de emprendimiento.

La investigación se divide en cuatro capítulos que pretenden seguir una metodología para la evaluación de proyectos de inversión. En el Capítulo 1, Marco de referencia, se presentan los principales conceptos referentes a proyectos de inversión y su ciclo de vida; se menciona el concepto básico de la celulosa, los tipos de celulosa en mercado e información del árbol *L. Diversifolia*. Se retoman a las principales teorías ya desarrolladas para definir el panorama a nivel internacional de la industria en cuestión.

En el Capítulo 2, destinado a estudiar el mercado de la Industria de la Celulosa, se presenta el poco desarrollo de la Industria de la Celulosa en México a través de estudiar la estructura de la Industria de Celulosa y Papel, dado que es un sector interdependiente; las perspectivas de crecimiento de su demanda, así como sus principales causas. Se encontrará un análisis de información del mercado meta y datos relevantes a la situación de recursos naturales necesarios para la producción de pasta de celulosa.

El tercer capítulo, estudio técnico, contiene información como resultado de una investigación minuciosa sobre el proceso productivo y la maquinaria indispensable en la extracción de celulosa; así como la materia prima e insumos que definen la capacidad de producción y el personal necesario. Se propone una forma de organización del personal

y la identidad empresarial para atraer a personal a trabajar dentro de este proyecto. Se abordan cuestiones referentes a requerimientos jurídicos y técnicos para dar paso a la operación de la empresa tales como IMSS, Ley Federal del Trabajo entre otros.

Finalmente, el capítulo cuarto: evaluación económica y financiera del proyecto, donde se exponen los principales cálculos monetarios que se deprenden del estudio técnico sobre los cuales se realiza un análisis financiero que justifica de manera económica la rentabilidad del proyecto que se estudia con un horizonte de 10 años dada la envergadura del proyecto. La evaluación arroja datos firmes y concretos dispuestos como referente de decisión para los posibles inversores que estén interesados en esta idea de negocio en un escenario a través del cual se buscara conseguir un crédito con tasas de interés más bajas a través de los programas de apoyo que otorga la CFI para proyectos de nuevas empresas.

CAPITULO 1

Marco de referencia

Capítulo 1. Marco de referencia

El objetivo de este capítulo es exponer los elementos principales que definen un proyecto de prefactibilidad y su manera de consecución. Se mencionan conceptos básicos como el proyecto de inversión y las etapas del ciclo de vida que entre otras cosas señalan su nivel de profundización. Así mismo, se definen los componentes que permiten diseñar la empresa y evaluarla, es decir, el estudio de mercado, técnico y financiero.

Otros aspectos relevantes que se mencionan en este capítulo son las generalidades de la celulosa como su concepto y los tipos de celulosa que existen, también se presenta información sobre el árbol *L. Diversifolia* para delimitar el desarrollo de actividades de producción de la planta extractora de celulosa.

Por último, se presenta el marco contextual de la industria de la celulosa y papel, a nivel internacional y nacional, en cuanto a sus aspectos legales, económicos, sociales y ambientales en los que se desenvuelve el sector. Lo anterior es interpretado a la luz de las teorías desarrolladas por Michael Porter, estas son: la Teoría de las 5 Fuerzas de Porter y la Teoría de la Ventaja Competitiva.

1.1 Aspectos conceptuales de los Proyectos de Inversión

El proyecto en sí es “una solución inteligente al planteamiento de un problema, la cual tiende a resolver una necesidad humana” (Baca, 2010). Un proyecto resuelve problemas de la vida cotidiana mientras que un proyecto de inversión responde a la necesidad de aumentar ventas de un bien o servicio. Un proyecto de inversión sigue una metodología para su formación que permita dar paso a la toma de decisiones y lograr con éxito el objetivo.

1.2 Proyecto de Inversión

Baca (2010) define al proyecto de inversión como “un plan que, si se le asigna determinado monto de capital y se le proporcionan insumos de varios tipos, producirá un bien o un servicio, útil al ser humano o a la sociedad”. Los proyectos de inversión también buscan aumentar las ventas de un bien o servicio y establecer un plan de acción a seguir para lograrlo. Un proyecto de inversión implica la asignación de capital por un beneficio a corto mediano o largo plazo.

El proyecto de inversión recolecta información y la somete a evaluación para conocer el nivel de rentabilidad que representa. El resultado de la evaluación está encaminado a la toma de decisiones sobre su aplicación definitiva, que implica realizar la inversión, o la búsqueda de nuevas alternativas. Sapag (2014) menciona que “la toma de decisiones depende de un conjunto de antecedentes justificatorios que garanticen el logro de objetivos y disminuyan el riesgo de equivocarse.”. En este sentido una inversión deberá contar con las siguientes características:

- El rendimiento esperado es el beneficio que obtendrá de la inversión generalmente es un beneficio monetario y se suele medir como porcentaje de la cantidad invertida.
- El riesgo es la probabilidad de pérdida sobre el beneficio y sobre la posibilidad de que no se recupere el dinero invertido.
- El horizonte temporal de la inversión es el plazo del proyecto que puede ser a corto mediano y largo plazo. Este se relaciona directamente con la rapidez en que se

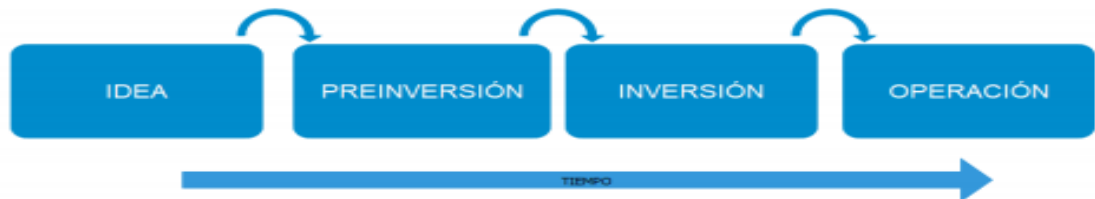
puede recuperar la inversión, es decir, la liquidez de la inversión y el coste en caso de necesitar recuperarla.

1.2.1 Ciclo de vida de los Proyectos de Inversión

El ciclo de vida de los proyectos de inversión es un aspecto importante para tomar en cuenta antes de formar un proyecto, ya que según Sapag (2014) el ciclo de vida incluye tener un tiempo acotado y recursos asignados. En la Imagen 1.1 se pueden observar el ciclo de vida de los proyectos de inversión. Las cuatro etapas del ciclo de vida de los proyectos permiten que, una vez aplicadas, se pueda reiniciar el proceso para hacer mejoras. Las primeras dos etapas recolectan y evalúan información, mientras que las últimas dos constituyen la aplicación o puesta en marcha del proyecto de inversión.

Imagen 1.1

Ciclo de vida de los proyectos



Fuente: Sapag, 2014.

1.2.2 Etapa de Idea

Sapag (2014) menciona que esta etapa es un diagnóstico para la identificación ordenadamente de problemas que puedan resolverse y oportunidades de negocio que puedan aprovecharse, tanto en una empresa establecida como para los emprendedores que quieren iniciar su propia empresa o negocio.

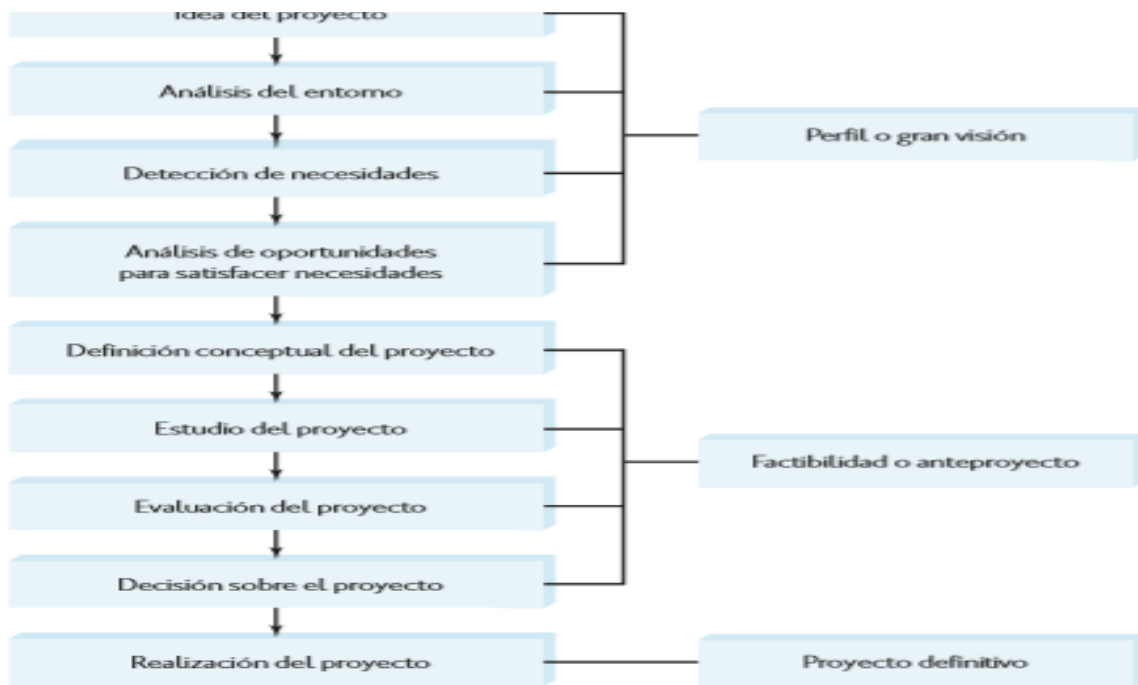
1.2.3 Etapa de Pre inversión

En la etapa de pre inversión se perfecciona la idea, tiene 3 distintos niveles de profundidad en cuanto a cantidad y tipo de información. Los niveles son: perfil, factibilidad y viabilidad económica; la Imagen 1.2 permite una visualización de estas fases. Es una etapa donde la recolección de información permite acercarse al entorno de la necesidad

y delimitar las mejores alternativas para darle solución. Es importante que la información provenga de fuentes confiables.

Imagen 1.2

Proceso evaluación de proyectos



Fuente: Baca, 2010.

Etapa de perfil

Para Baca (2010) esta etapa “inicia con una idea basada en el juicio común y en términos monetarios sólo presenta cálculos globales.”. Así mismo, se detectan todos los factores que puedan detener el proceso del proyecto con estudios preliminares de mercado, administración, legal del proyecto, precios, ingresos, tamaño, localización, técnico, ingeniería, costos de inversiones, operación y financiamiento, pero sin incurrir en gastos, los cuales pueden surgir por ejemplo en investigaciones de mercado de campo o bien de laboratorio.

Etapa de prefactibilidad

Sapag (2014) menciona que en este nivel se profundiza en “los aspectos señalados preliminarmente como críticos por el estudio de perfil, aunque [se caracteriza por ser] una investigación basada en información secundaria, no demostrativa”. La información secundaria puede tratarse de investigaciones anteriores con información de utilidad para obtener un costo beneficio y determinar si es viable seguir con la investigación. El estudio de prefactibilidad se realiza

“con cierta aproximación . . . se estiman las inversiones probables, los costos de operación y los ingresos que demandará y generará el proyecto, proyectándose las cifras sobre su rentabilidad. Su continuación en niveles más profundos de estudio su abandono o su postergación [si es posible] hasta que se cumplan determinadas condiciones mínimas que deberán explicarse” (Sapag, 2014)

Por lo tanto, los estudios que se realizan son referentes a mercado, tamaño, localización, estudio técnico, administración, precios, ingresos, costos de inversiones, operación y financiamiento todo esto con la finalidad de descartar las alternativas no factibles o seleccionar alternativas factibles y decidir pasar a la siguiente etapa, reformular, postergar o abandonar.

Etapa de factibilidad

Al respecto, Sapag (2014), dice que un estudio de factibilidad se elabora sobre “la base de antecedentes precisos obtenidos mayoritariamente a través de fuentes de información primarias las variables cualitativas son mínimas comparadas con las de los estudios anteriores el cálculo de las variables financieras económicas debe ser lo suficientemente demostrativo para justificar la valoración de los distintos ítems.”

En esta etapa se perfecciona y precisa la mejor alternativa identificada en la etapa de prefactibilidad con información primaria. Esta fase más profunda de nivel de pre inversión asegura que la alternativa que se estudió es lo más conveniente y que no hay otra mejor.

1.2.4 Etapa de inversión

La etapa de inversión indica el financiamiento del proyecto antes de la puesta en marcha, esta etapa logra la toma de decisiones para inyectar capital y una vez que se acepta el proyecto de inversión, es decir, que se da el visto bueno, se ejecuta el proyecto. Viñán (2018) la divide en 4 pasos en los que se da la ejecución del proyecto.

- **Planeación:** incluye actividades de financiamiento que han sido definidos previamente en el estudio de pre inversión, así como, los estudios definitivos que toman en cuenta los hechos preliminares para analizar o detallar las grandes obras de ingeniería o arquitectura.
- **Operación:** se refiere a poner en marcha las obras de ingeniería o arquitectura, la adquisición de recursos materiales que se necesitarán para lograr el proyecto.
- **Control:** son actividades que se realizan con el fin de vigilar las obras de ingeniería y arquitectura; monitorear su avance y vigilar el cumplimiento del presupuesto. El presupuesto ya detallado en términos de alcance en tiempo, recursos materiales y monetarios.

1.2.5 Etapa de operación

Por último, en la etapa de operación, la idea se convierte en realidad y una vez que se realizaron las inversiones se procede a ejecutar el plan de negocios que inicia con la producción y posterior venta del servicio y/o producto. En esta etapa es necesario comprobar que la generación de ingresos satisfaga el objetivo, por lo que, es importante llevar a cabo una medición del éxito o fracaso del proyecto para así, reiniciar el proyecto con el propósito de aumentar su valor o hacer mejoras.

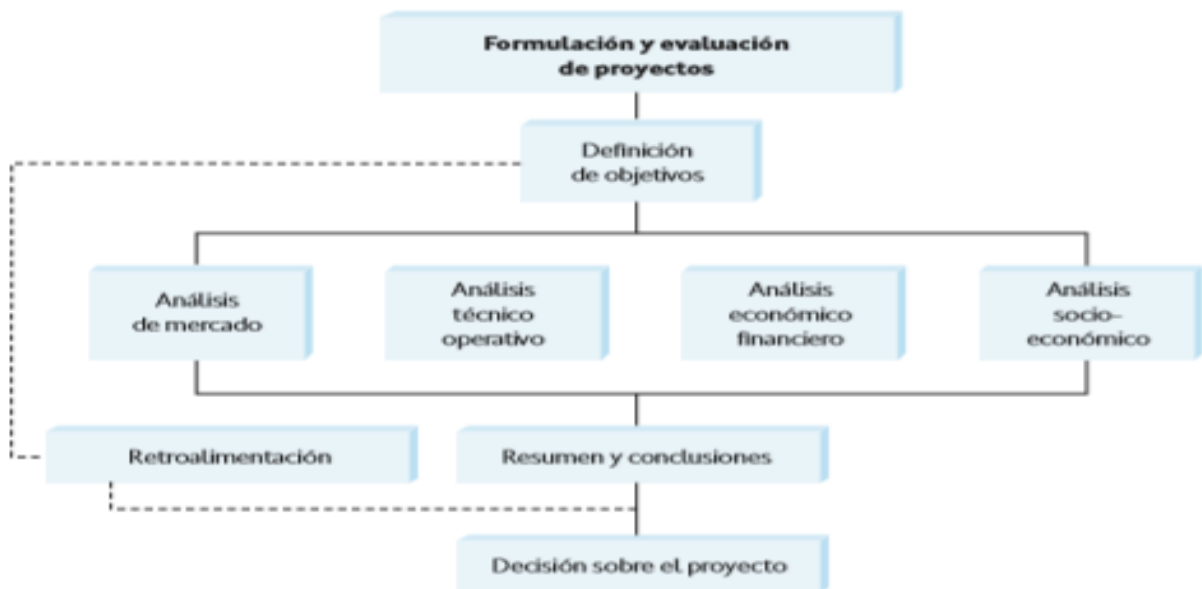
1.3 Evaluación del proyecto

El conjunto de información de los bienes y servicios, o idea de negocio, se somete a un estudio que señala las bases para decidir, es decir, una evaluación. Al respecto Sapag (2014) menciona que se “pretende medir objetivamente ciertas variables resultantes del estudio del proyecto, las cuales permiten obtener diferentes indicadores financieros que finalmente sirven para evaluar la conveniencia económica de implementar el proyecto”. Aunque un proyecto es una guía que ha dado efectos positivos

y una primera aportación para la solución de problemas que se puede modificar, implementar e innovar diferentes estrategias para lograr la mayor rentabilidad, la decisión de llevar a cabo la idea solo es del inversionista.

Imagen 1.3

Estructura general de evaluación de proyectos



Fuente: Baca, 2010.

Existe una estructura general de la evaluación de proyectos, que se aplica tanto para instalar una nueva planta como para hacer mejoras en una ya existente. En la Imagen 1.3 se puede observar la estructura general para la evaluación de proyectos que propone Baca (2010) la cual, consta de cuatro estudios importantes: el estudio de mercado, el estudio técnico, es estudio económico financiero y el estudio socio económico. Lo anterior permite obtener determinaciones en cuanto a demanda insatisfecha, costos totales, precio, etc.

El presente estudio tomará de base esta metodología con estudios de análisis de mercado, estudio técnico y estudio financiero-económico para conocer si el Estado de México, es un mercado de consumo viable y potencial para la pasta de celulosa de fibra corta a partir de *Leucaena Diversifolia*. A continuación, se describen cada una de las partes seleccionadas de la metodología.

1.4 Estudio de Mercado

El estudio de mercado conforma la primera etapa de todo proyecto de inversión, el cual, consiste en ser “la determinación y cuantificación de la demanda y la oferta, el análisis de los precios y el estudio de la comercialización.” (Baca, 2010). El objetivo general de este primer paso de la metodología es verificar la posibilidad real de penetración del producto en un mercado determinado.

El estudio de mercado recaba información con la que puede preverse la situación futura de un proyecto de inversión, dado que se especifican las políticas y procedimientos que se utilizaran como estrategia comercial óptima.

1.5 Estudio Técnico

El estudio técnico “tiene por objeto proveer información para cuantificar el monto de las inversiones y de los costos de operación pertinentes a esta área” (Sapag, 2014). Lo anterior para conocer si el proyecto es viable en cuanto a producción, es decir, la compra de insumos y la venta del producto.

Para Baca (2010) este estudio “presenta la determinación del tamaño óptimo de la planta, la determinación de la localización óptima de la planta, la ingeniería del proyecto y el análisis organizativo, administrativo y legal”. En esta etapa se debe realizar un análisis amplio. Sin embargo, Baca (2010) menciona que en la fase de prefactibilidad o “en la fase de anteproyecto no es necesario profundizar totalmente en el tema.

1.6 Estudio Económico y Financiero

El estudio económico y financiero “ordena y sistematiza la información de carácter monetario que proporcionan las etapas anteriores y elabora los cuadros analíticos que sirven de base para la evaluación económica.” (Baca, 2010). La evaluación económica calcula el valor del dinero a través del tiempo, algunos indicadores utilizados son el Valor Presente Neto (VPN) y la Tasa de Rendimiento Interno (TIR) que se desprenden del cuadro de resultados. El cuadro de resultados está conformado por flujos netos de efectivo ingresos y egresos que deroga la empresa en los años de actividad.

El estudio financiero complementa el estudio anterior, con la organización de información en presupuestos y estados financieros proforma de acuerdo con las normas y principios contables aceptados para revelar el desarrollo de la empresa una vez de ser constituida. También permite organizar estrategias de financiamiento necesarias para la puesta en marcha del proyecto y determina la liquidez necesaria para tener éxito en las actividades productivas de la empresa durante el período de tiempo analizado.

1.7 Teoría de Michael Porter

Las teorías desarrolladas por Michael Porter han tenido mayor aplicación en el mundo de los negocios para interpretar el contexto externo de la empresa o la idea de negocio. Por lo tanto, se aplicarán para estudiar el sector de la celulosa y papel, en el que la idea de negocio se desarrolla.

1.7.1 Teoría de las 5 Fuerzas de Porter

Porter (1990) menciona que la intensidad de la competencia es comprendida, y puede ser enfrentada, a través del análisis de los sectores en donde se crean y mejoran productos, y entre los que se da una interacción competitiva. Dentro de cada uno de los sectores convergen empresas con la necesidad de aumentar su capacidad frente a otras del mismo sector a nivel nacional o internacional. Este trabajo toma de guía las teorías de Porter para estudiar el mercado, puesto que constituye una metodología reconocida para el análisis de la estructura de un sector y de sus cambios.

Las cinco fuerzas competitivas permiten identificar las oportunidades y amenazas; ayudan a determinar la rentabilidad a largo plazo de un sector; y aumentar la resistencia ante situaciones no previstas que pueden sortear las empresas ya establecidas o las nuevas. Por lo tanto, mide la capacidad de sobreponerse en un mercado y genera una estrategia competitiva configurada a las necesidades de la empresa, a través de cinco fuerzas.

La amenaza de nuevas incorporaciones: Para Porter (1991) esta primera fuerza es definida como la atracción que los competidores puedan sentir por el mercado o el sector escogido. Esta primera fuerza dependerá en gran medida de las barreras de entrada que existan en él, si estas son fáciles de traspasar y si les permite llegar con

nuevos recursos y capacidades para tomar el control de una porción aceptable del mercado. La competencia generada en el sector crea barreras de entrada a los nuevos competidores como el desarrollo de canales de distribución, la relación de la calidad del producto y el precio, así como la inversión en posicionar la marca.

La amenaza de productos o servicios sustitutos: Si dentro del mercado existen varios productos sustitutos, ya sean reales o potenciales este mercado pierde su atractivo. El escenario en el cual se desenvuelve la empresa se vuelve aún más complicado cuando dichos productos sustitutos son capaces de ingresar a competir con características favorables tales como precios más bajos, son tecnológicamente más avanzados y traen consigo la posibilidad de reducir los márgenes de utilidad de una compañía o bien del sector en el que se desempeñan. (Porter, 1991)

El poder de negociación de los proveedores: Esta tercera fuerza se puede identificar cuando dentro de un mercado los proveedores tienen características tales como una buena organización colectiva, recursos adecuados para producir y la capacidad para imponer precios y cantidades de compra. (Porter, 1991). El poder de negociación de los proveedores está en función de la relación que estos tengan en el proceso productivo del bien o servicio y a partir de esto los proveedores podrían limitar o afectar la rentabilidad.

El poder de negociación de los compradores: Esta fuerza es identificada cuando los clientes finales se encuentran organizados de tal manera que son capaces de fijar precios y características respecto a los productos que desean adquirir. (Porter, 1991). La importancia de los compradores está en función de la relación ofertas de valor, productos sustitutos y tamaño del mercado.

La rivalidad entre competidores existentes: Por último, esta quinta fuerza dice que, en el caso de las entidades económicas, será más difícil contender por una posición en el mercado si los competidores están bien posicionados, son numerosos y existen costos fijos altos, debido a que lo descrito anteriormente ocasiona enfrentamientos en cuanto a precios, publicidad, promociones y otros servicios. (Porter, 1991). La rivalidad está en función del valor añadido, el número de competidores y sus estrategias para abarcar mayor mercado.

1.7.2 Teoría de la Ventaja Competitiva

La Teoría de la Ventaja Competitiva es un modelo que analiza la competitividad de la empresa en la región o país en el que se encuentra. Las organizaciones deben comprender que la nación se conforma por cuatro atributos genéricos, los cuales, determinan las condiciones de competencia; fomentan o entorpecen la ventaja competitiva. La ventaja competitiva es entendida como “el criterio básico de un rendimiento más que regular a largo plazo.” (Porter, 1987).

Las empresas crean ventajas competitivas al percibir o descubrir nuevas y mejores formas de competir en un sector y trasladarlas al mercado. El valor creado se mide con base al precio que los consumidores están dispuestos a pagar por un producto o servicio. (Porter, 1991).

Las actividades involucradas en aportar valor crean la llamada cadena de valor de una empresa, la cual se divide en dos categorías:

- Actividades referentes a la producción, comercialización, entrega y servicio postventa del producto dentro de un plano cotidiano.
- Actividades que suministran recursos humanos, tecnología e insumos comprados o funciones generales de infraestructura para apoyar las otras actividades.

Determinantes de la ventaja nacional

Existen algunos determinantes que influyen en el nivel de competitividad de una empresa, un sector, o una nación. Dichos determinantes son conocidos como el famoso Diamante de Porter. (Porter, 1991)

Condiciones de los factores: Este primer determinante expone que la posición de la nación, en lo que concierne a mano de obra especializada o infraestructura, es necesaria para competir en un sector dado, ya que, ciertos factores son importantes para la competitividad de las empresas. (Porter, 1991)

Condiciones de la demanda: La naturaleza de la demanda de los productos o servicios del sector que se analiza. (Porter, 1991).

Sectores conexos o de apoyo: La presencia o ausencia en la nación de sectores proveedores y sectores afines que sean internacionalmente competitivos. (Porter, 1991)

La estrategia de la empresa, estructura y competencia: Las condiciones vigentes en la nación respecto a cómo se crean, organizan y gestionan las compañías, así como la naturaleza de la rivalidad doméstica.

La Casualidad: Los acontecimientos casuales quedan fuera del influjo de las empresas, tales como los perfeccionamientos en la tecnología básica, guerras, acontecimientos políticos externos, cambios sustanciales en la demanda de los mercados extranjeros, y la reciente pandemia, que trajo consigo crecimiento de la demanda del papel higiénico, son algunos de las casualidades que se pueden mencionar. Debido a su carácter accidental estos pueden configurar positiva o negativamente el funcionamiento de la estructura del sector y brindar la oportunidad de que las empresas de una nación ocupen los puestos de otra.

El Gobierno: La ventaja competitiva puede ser afectada por el gobierno en todos los niveles. Su acción se ve con toda claridad al examinar la manera en que las políticas influyen en cada uno de los factores. “Las políticas puestas en práctica sin considerar como pueden influir en todo el sistema de determinantes se afectan entre sí como partes integrantes de un sistema dinámico y evolutivo.” (Porter, 1990)

1.8 La celulosa

Desde el punto de vista químico, Rivera (2012) menciona que la celulosa es un polímero lineal y natural formado por unidades de glucosa que a su vez constituyen fibras; estas fibras se rodean de la lignina, un complejo importante que les brinda rigidez las impermeabiliza y, por lo tanto, dificulta la obtención de celulosa pura. Las fibras provienen de la madera y en una gran variedad de recursos vegetales, así como también del papel reciclado; las primeras son llamadas fibras vírgenes y las segundas fibras secundarias. Las fibras son utilizadas principalmente en la producción de papel, sin que haya un producto sustituto para la celulosa, en este uso.

En el mercado mundial se conocen 3 tipos de celulosa clasificadas así por su origen y su uso para producir tipos de papeles. Las fibras largas (softwood) se obtienen de árboles pertenecientes al grupo de las coníferas, como pinos, abetos y son las que aportan las características de resistencia a los cartones y papeles gráficos. Las fibras cortas (hardwood) que se obtienen del grupo de maderas llamada latifoliadas como los eucaliptos, sauces, álamos, abedules, acacias, entre otros, permiten la mejor terminación superficial en cartones, papeles de embalaje y papeles gráficos; brindan propiedades de resistencia y lisura en papel tisú (toallas, servilletas y papel higiénico). Por su parte, las fibras recicladas, clasificadas como cortas, provienen del papel reciclado.

1.9 *Leucaena Diversifolia*

L. Diversifolia con nombre científico *Leucaena Diversifolia* (Schltdl.) Benth o conocido comúnmente como Leucaena roja, guaje, guajillo, quebrachillo, efe, huaxi o oaxin y en inglés “wild tamarind”, es un árbol o arbusto, de crecimiento erecto, de hojas perennes y persistentes (Cuchillo, 2018). *L. Diversifolia* es una leguminosa de la familia Fabaceae, del género *Leucaena* Benth, el cual, es un grupo de especies leñosas dentro de la tribu Mimoseae. Este árbol es nativo de México y tiene menor presencia en países como Guatemala, Honduras, El Salvador y Nicaragua.

Caracterización física del arbusto *L. Diversifolia*

Los servicios ecosistémicos asociados son el control y prevención de erosión de suelos, incrementa el drenaje de suelos inundables, mejora la fertilidad de suelos y sirve como refugio de fauna. *L. Diversifolia* es capaz de fijar Nitrógeno (N) atmosférico que incrementa el N disponible en el suelo.

Es importante para este proyecto la información referente sobre el comportamiento en campo y el ambiente donde crece el árbol o arbusto *L. Diversifolia*, que se produzca en las cosechas de 2 años para la extracción de la celulosa. En las siguientes Tabla 1.1 y Tabla 1.2 se explica información relevante.

Tabla 1.1**Comportamiento en campo del árbol *L. Diversifolia***

Aspectos	Descripción
Siembra	A partir de semillas Commercial Rhizobium, plantadas en vivero y al tercer mes de crecimiento se deben trasplantar a un lugar fijo de crecimiento
Producción de biomasa (hojas)	14,13 +/- 2,68 toneladas por hectárea (ha) por año, es decir aproximadamente 1.38 kg por árbol
Densidad de siembra	66,000 árboles/ha
Presencia de corteza	10-15% del peso total del árbol, <i>L. Diversifolia</i> tiene un peso de 17 Kilogramos (kg) a los 2 años
Producción de semillas en vaina	El fruto es una vaina dehiscente que llega a poseer de entre 6 a 20 semillas. Se calcula que anualmente cada árbol produce de 0.25-0.50 Kg.
Altura que alcanza	Tamaño que oscila de 2 a 25 metros de altura, con alturas típicas de entre 6 y 20 metros o m.

Fuente: Elaboración propia con base en información de Rivera (2012) y Cuchillo (2018).

Tabla 1.2.

Factores ambientales en el manejo y establecimiento de *L. Diversifolia*

Aspectos	Descripción
Altitud de desarrollo	Crece a alturas bajas a medias (0-2,000 msnm) con tolerancia al frío (18 - 30° C).
Precipitación pluvial	Soporta una precipitación mayor a los 1,000 mm y periodos de sequía 3 y 7 meses. Aunque la precipitación pluvial es importante en el desempeño agronómico, la calidad del suelo influye con mayor fuerza en la producción de biomasa.
Fertilización	Cook y Peters (2005 y 2011 mencionado en Cuchillo, 2018). recomienda que al momento de la siembra haya una fertilización de 15-20 kg/ha de fósforo
Suelo	Para un mejor resultado se recomienda que el área de siembra debe de estar libre de malezas con un control de ellas de 5 a 6 meses después de la siembra.

Fuente: Elaboración propia con base en información de Rivera (2012) y Cuchillo (2018).

Características químicas y físicas de la pasta papelera extraída de *L. Diversifolia*

L. Diversifolia es una leguminosa que posee fibras cortas porque pertenece a las maderas frondosas. Los estudios sobre la valorización maderable de *L. Diversifolia* arrojan un contenido celulósico en un 40%, además, contiene una elevada cantidad promedio en Holo celulosa de 73% y bajo valor de lignina de 22% (Rivera, 2012). Esta composición maderable es comparable a especies de madera con gran desarrollo dentro de la industria de la celulosa, esto es el Eucaliptus Globulus.

El experimento en laboratorio que llevó a cabo Rivera (2012) presenta un alto rendimiento de pulpa (40.3%). En este estudio se estableció que por las propiedades mecánicas de las hojas de papel que se obtuvieron a partir de la pasta de *L. Diversifolia* se puede comparar con otras pastas Kraft de maderas duras. (Khristova, 2002, citado en Rivera, 2012).

1.10 Industria de la Celulosa

La descripción del medio en el que se desarrolla una idea de negocio es una parte inherente al trabajo de investigación (Hernández, 2014). En este apartado se desarrolla una descripción del sector celulósico o sector de la celulosa en el que se desarrolla la idea de negocio de extracción de celulosa a partir de *L. Diversifolia*.

Dado que, la pasta de celulosa es extraída de madera pulpable, la industria de la celulosa se puede enmarcar dentro del sector forestal. Su oferta puede verse afectada por los incendios forestales (lo que afecta a la producción en el largo plazo) y por la demanda en el sector de construcción.

1.10.1 La globalización y la industria de celulosa

Según Binkowski (2014) la globalización en la industria de la celulosa surgió por la preocupación de mejorar la producción de la materia prima en la producción de la celulosa: los árboles. A partir de la década de los 70, países como Suecia, Noruega y Finlandia, configuraron un nuevo sector de celulosa donde la silvicultura era el enfoque dado que permitía crecimiento rápido de árboles. Esta práctica daba a la industria mejor manejo de recursos ante presiones ambientalistas y escasez de recursos vividos en países escandinavos, así como también en Canadá y Estados Unidos.

El proceso de relocalización de sus actividades se dio, en parte, por las condiciones de clima y geografía, pero también una tendencia a reducir sus costos de producción en cuanto a mano de obra, transporte, insumos e impuestos que las nuevas políticas neoliberales dieron lugar. Estas políticas aceleraron los procesos de rotación de capital y facilitó el movimiento de las compañías transnacionales de un país a otro.

Las inversiones se dieron de Norte a Sur, entre países más desarrollados y países menos desarrollados hasta la década de los 90. Los emprendimientos madero celulósicos se fijaban en lugares que poseían características como materia forestal de rápido crecimiento, terrenos grandes, etc. En este sentido los países que sufrían escases de recursos migraron hacia países como Asia, África y América del Sur. A partir de la década de 1990, por la tendencia de consumo hacia papeles tisú que demandaban la fibra corta, las inversiones se asentaron de manera más directa en países que contaran con

condiciones adecuadas para plantaciones de eucalipto de fibra corta. Los países preferidos para hacer estas inversiones fueron Brasil, Indonesia, África del Sur y Uruguay.

A partir del 2003 China entró en el sector de la celulosa como principal importador. Para el 2012, el país asiático se consolidó como uno de los mayores fabricantes de papel con 102 millones toneladas (para efectos prácticos en adelante entiéndase por su abreviatura Tn) producidas y el segundo en producción de celulosa con 18 millones Tn para abastecer a su demanda interna (Binkowski, 2014). El salto de esta industria de China se presentó por el desarrollo de equipamientos modernos de alta velocidad de producción, así también un fuerte apoyo de su gobierno con relación a préstamos y subsidios, que llevaron al país a ser competitivo en el mercado actual.

1.10.2 La Industria de la celulosa en el mundo

Actualmente es un mercado concentrado donde los principales oferentes son países ubicados al sur del continente americano. En 2018, el 49% del mercado de celulosa de fibra corta a partir de eucalipto, lo abarcó la fusión entre Fibria y Suzano empresas brasileñas (CESCE, 2019). La fibra corta es más competitiva de producir, de manera que su consumo ha aumentado en los últimos años por el rápido crecimiento urbano y del incremento del nivel de vida en países emergentes que empujan el segmento del papel tisú. Los principales mercados para la celulosa de este tipo son países europeos, de América del Norte y principalmente China.

Se considera una industria de fuertes inversiones, donde los inventarios que demuestran las capacidades de los distintos productores son de los principales indicadores del sector. Sin embargo, en el año 2019, hubo una menor oferta de ambas fibras por problemas operativos en América del Sur, principalmente Brasil y arranque lento de nuevos proyectos asiáticos. (CESCE, 2019)

Cabe destacar que se vive una etapa de resurgimiento en la industria del papel y cartón configurado por las nuevas disposiciones legales sobre el uso de plásticos. De manera que la industria del papel experimenta una clara transición de papeles gráficos a papeles para envase y embalaje, motivado por factores como el auge del comercio electrónico, el acrecentamiento de negocios de los alimentos para llevar (que implica practicidad y disminución de tiempo) y de bienes de consumo de marcas.

Poyry Management Consulting mencionado por CESCE, 2019, pronostica que la producción de papel y cartón aumente 1.3% anualmente hasta 2030. En este sentido la demanda de celulosa virgen se verá afectada; aunque, en los últimos años el sector paplero busca utilizar cada vez más la fibra reciclada, por el menor impacto ambiental de la producción de papel y celulosa relacionado con la menor tala de árboles, menor uso de agua, luz y químicos. Pero, aún en la producción de la fibra reciclada “se necesita celulosa “virgen” para compensar la degradación del papel [sin que haya un producto sustituto]” (Domínguez, 2017).

La industria de la celulosa como parte del sector forestal, se relaciona con diferentes leyes y mecanismos para asegurar una foresto industria sostenible. A nivel estado, a partir de 1992, las leyes de los países buscan el desarrollo y la promoción del manejo sostenible de los bosques nativos como parte del marco de referencia establecido por la Declaración de Río sobre Bosques. Es una industria que por su actividad forestal contribuye a disminuir los Gases de Efecto Invernadero (GEI) y forma parte de un sector que se considera una pieza clave para alcanzar los diez objetivos de la Agenda 2030 para el desarrollo sustentable. Uno de los mecanismos para garantizar la gestión forestal sostenible, ha sido la certificación forestal, la cual, a partir de la primera década de los 2000, se aplicó en mayor medida. La certificación más reconocida a nivel mundial es la del Forest Stewardship Council (FSC).

La evolución tecnológica en la producción de la industria celulósico hace posible enmarcar al sector dentro del desarrollo sostenible. El manejo sustentable de materia prima, la generación de clústeres que ha perfeccionado las tecnologías empleadas en el tema de Biorrefinería forestal y, como si lo anterior no fuera suficiente, el sector tanto de papel como de celulosa fabrica productos reciclables, lo que hace posible que el sector genere una economía circular.

Castillo (2017) menciona que la celulosa al ser “un commodity tiene un carácter cíclico determinado por las capacidades de la industria, los stocks de los productores, el valor del dólar y los costos de producción frente a las oscilaciones de la actividad económica mundial”. En 2017 hasta principios de 2019 los precios de la celulosa habían estado al alza, momento que no se había visto desde 2010; en los siguientes años se esperan que bajen ante perspectivas de posible seguimiento de las tensiones entre

Estados Unidos y China, que afecten la economía global (CESCE, 2019). Cabe destacar que ante eventos como la crisis sanitaria internacional iniciada a principios de 2020 el consumo de la celulosa pudo verse favorecida.

Los proveedores para una planta de celulosa pertenecen a la industria química. Esta industria se caracteriza por su crecimiento rápido porque sus productos se utilizan en otras industrias como la alimentaria, la industria de papel, etc. La industria química es muy importante en cada país sobre todo en el área de manufacturas se dice que si un país no cuenta con una industria química lo que sucede es que tiene que comprar los productos terminados. La industria química tendrá que adaptarse a los fuertes cambios relacionados con el tema sustentable que las industrias manufactureras han presentado.

Por todo lo anterior, la industria de la celulosa a nivel internacional está formada, por una parte, de una oferta que se ve disminuida por los problemas operativos y una demanda afectada por las nuevas formas de negocio más un mercado que busca la sustentabilidad. Se distingue por ser un mercado internacional concentrado, un sector en el que no hay productos sustitutos, donde, los competidores se diferencian en la innovación sustentable, a la vez que, en el desarrollo tecnológico para abaratar costos, fijar precios competitivos y aumentar calidad.

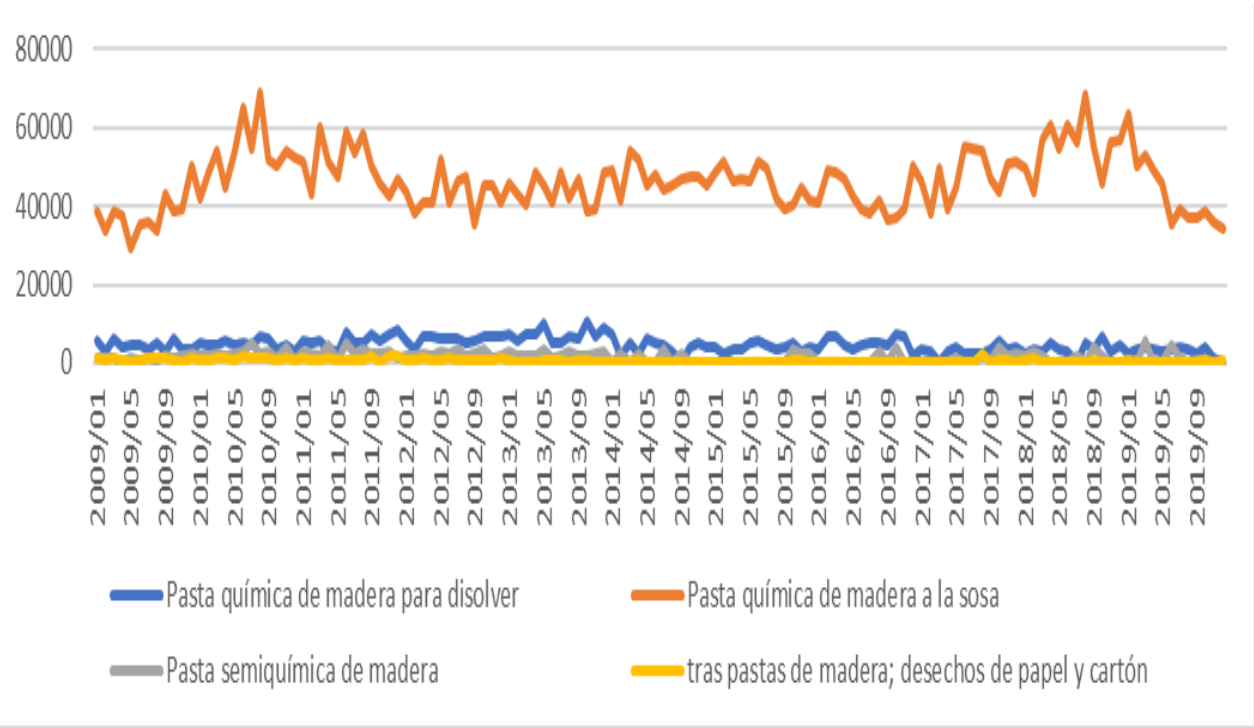
Por lo anterior, se puede decir que en la industria de la celulosa se tiene oportunidad de producir celulosa a partir de una alternativa de árbol que forma parte del bosque natural de la región sin alterar la biodiversidad y que genere una cadena de valor en procesos sustentables como lo es la biorrefinería.

1.10.3 Aspectos relevantes de la Industria de la Celulosa en México

Entre el 2012 y 2016 el sector forestal representó tan solo el 0.2% del PIB nacional (incluye la industria de celulosa) y es que México es un país con una producción alta de fibra reciclada. Domínguez (2017) menciona que el país ocupa el sexto lugar en reciclaje, con 4.9 millones Tn recicladas cada año, mismas que cubren 88% de las necesidades fibrosas del sector según la Cámara Nacional de las Industrias de la Celulosa y del Papel. Cabe destacar que su proceso de producción se basa en mezclar fibras recicladas con fibras cortas y largas (según el tipo de papel) para darle resistencia y firmeza en la textura del papel.

A pesar de que México mantiene una industria reciclada su balanza comercial de productos de celulosa y papel se ha mantenido deficitaria en el período de estudio 2009-2019. En el 2019 la balanza comercial de papel, cartón y celulosa fue deficitaria con valor aproximado de 4,812,484 miles de dólares de acuerdo con información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2020). En cuanto a los segmentos importantes de papel que más se importó, durante los últimos diez años fue el papel sin estucar, papel Kraft sin estucar y envases de papel cartón y celulosa; el segmento con menos importación fue el papel para fines domésticos y sanitarios; en cuanto al tipo de celulosa que más se importó fue la pasta química de madera a la sosa. (véase Gráfica 1.1). De esta última, el valor de la importación fue de 35,504 miles de dólares.

Gráfica 1.1
Importaciones de madera o materias fibrosas de México, 2009-2019
(miles de dólares)



Fuente: Elaboración propia con base a datos de del BIE, INEGI (2020).

La situación de México de balanza deficitaria podría estar relacionado con una industria de celulosa poco desarrollada en el ámbito jurídico y tecnológico. Al respecto Area (2016) indica un bajo desarrollo de la industria de la celulosa en México, porque no

hay seguridad jurídica forestal que permita desarrollar plantaciones industriales, de ahí, que no se cuente con materia prima para la industria de papel y que sea preferible importar producto terminado.

En contraste en el mismo país se cuenta con 138 millones de hectáreas de vegetación forestal, equivalentes al 70% del territorio nacional lo que representa el 2% de bosques naturales a nivel mundial al igual que países como Perú, India y por debajo de países como Australia y República Democrática del Congo (Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) 2020). México solo cuenta con 0.22 millones de ha con plantaciones productivas, de las cuales el 25% cuenta con certificaciones FSC, 14% NMX y 8% con Auditoría Técnica Preventiva, sin embargo, el mayor aprovechamiento es para la producción maderable, es decir, productos como las tablas, etc. (CONAFOR, 2020).

El entorno legal puede tener efecto positivo para la industria de la celulosa, ya que las modificaciones a la política forestal mejoran la gestión forestal y los cambios recientes en el uso de plásticos. Las nuevas modificaciones a la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS), aprobadas a principios de 2020 marcan un avance para el aprovechamiento legal y sustentable de los bosques. Otro factor positivo en el mercado es que desde el 2018 en más de 20 estados mexicanos han prohibido o disminuido el uso de plásticos de un solo uso como popotes, utensilios y bolsas por productos amigables con el medio ambiente. En la Ciudad de México la prohibición de plásticos inició en enero de 2020 y en el Estado de México en 2019, aunque parcialmente.

De manera que, en la industria mexicana de la celulosa, ante mejores perspectivas de la política forestal y un mercado principal en crecimiento, es importante evaluar ideas de negocio con enfoque sustentable que incluya una cadena de valor para la producción de celulosa que permita competir tanto en precio y en valor o diferenciación. Villarreal (2014) menciona que el sector de celulosa en México compite en cuanto a costos y las empresas se esfuerzan por diferenciar su producto.

1.11 Proyecto de prefactibilidad

Se propone un proyecto de prefactibilidad para la producción de pasta celulosa de fibra corta a partir de un árbol de origen mexicano llamado *L. Diversifolia*. Cabe destacar que la competencia en la industria de celulosa se genera entre diversas calidades y tipos de fibras que se consideran sustitutos, como la fibra larga cuando su precio es bajo. La naturaleza de la fibra corta a partir de la *L. Diversifolia* puede superar a los productos antes mencionados, bajo estándares de calidad en imagen, diseño, y concepto, lo que promueve de esta forma su consumo.

La investigación de prefactibilidad de extracción de pulpa de celulosa de fibra corta, a partir de *L. Diversifolia*, en San Antonio del Rosario, Tlatlaya, México, se lleva a efecto por la convergencia de factores clave en la región para su producción y distribución al mercado regional delimitado por el Estado de México.

La aplicabilidad del proyecto se presentará al beneficiar a la población de la región con empleo puesto que, para la población de Tierra Caliente los empleos directos llevarán consigo beneficios a corto plazo y mitigarán la migración dada en la región por la falta de empleo.

A largo plazo, surgirán nuevos productores de *L. Diversifolia*, los cuales pueden aprovechar el crecimiento de la planta para otros fines como el restablecimiento de la agricultura y ganadería; el proyecto formará parte del compromiso de la industria a nivel nacional e internacional para la captación de niveles de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), dada la naturaleza de sus actividades como la reforestación, uso y reciclaje. Por último, *L. Diversifolia*, cumple con el reto al ser parte del bosque natural de la región y, por lo tanto, una alternativa para evitar los llamados desiertos verdes de pocas ventajas a la población y al medio ambiente.

1.12 Objetivos del proyecto

Baca (2010) menciona que los objetivos fundamentales que todo proyecto persigue son establecidos como rutas o guías generales para poder delimitar los propios. Los objetivos son 3 y consisten en:

“verificar que exista un mercado potencial insatisfecho y que es viable, desde el punto vista operativo e introducir en ese mercado el producto objeto del estudio; demostrar que existe la tecnología para producirlo, una vez que se verificó que no existe impedimento alguno para el abasto de todos los insumos necesario para su producción; [y] demostrar la rentabilidad económica de su realización.” (Baca, 2010)

En el presente proyecto, de manera general, se pretende evaluar la prefactibilidad de un proyecto de inversión para sustituir la importación de pasta de celulosa de fibra corta para papel en el Estado de México, a partir de la extracción de celulosa de la planta silvestre *L. Diversifolia*. Los objetivos específicos son:

- Conocer las condiciones de producción de la pasta de celulosa de fibra corta a nivel nacional.
- Realizar el estudio de mercado en el Estado de México, de la pasta de celulosa de fibra corta.
- Identificar la producción y generar una comercialización de pasta de celulosa de fibra corta a partir de *L. Diversifolia*.
- Elaborar la evaluación económica y financiera del proyecto.

CAPITULO 2

Estudio de Mercado

Capítulo 2. Estudio de Mercado

En este capítulo se analiza y recopila la situación actual de mercado del papel y celulosa, sus principales necesidades y oportunidades en cuanto a la pasta química de fibra corta. Lo anterior ayudará a determinar si la producción de pasta de celulosa de fibra corta a partir de *L. Diversifolia* en San Antonio del Rosario, Tlatlaya, México, en los próximos 10 años es factible y viable, para lo cual se recurre a información de fuentes de consulta secundarias. (Sapag, 2014).

La pasta química es un segmento de la Industria de la Celulosa muy importante para la producción de los principales segmentos de papel que produce México, estos son, el papel higiénico y sanitario; además de papeles y cartones para embalaje y envase. La demanda de pasta química de fibra corta se analiza a través de terceros factores, segmentos como el papel tisú y los relacionados con embalaje y envase.

En este proyecto, toman relevancia los aspectos de perfil de consumidor y los factores de producción relacionados con recursos naturales. El analizar el mercado permitirá identificar el perfil consumidor de pasta de celulosa de manera que se puedan enmarcar las estrategias de penetración y comercialización para una venta exitosa. Toma relevancia el recurso hídrico, la electricidad y el recurso forestal, al igual que, los insumos disponibles en México que permitan extraer eficientemente la pasta de celulosa de fibra corta a partir de *L. Diversifolia*.

2.1 Estudio de Mercado

El estudio de mercado es la etapa importante para analizar la composición de un sector, al cual, se dirijan las actividades de la empresa, de manera que se recopila información relacionada principalmente con la demanda y oferta. Lo realizan las empresas establecidas que desean crecer y/o mantenerse, pero también para las que quieren ingresar (Baca, 2010). Para las nuevas empresas es fundamental, dado que permite conocer las necesidades de los consumidores y si el producto se adapta a ellas, con lo cual, permitirá su venta y generar beneficios económicos.

2.2 La importancia de la Industria del Papel y Celulosa en México

De acuerdo con Sapag (2014), para identificar las posibles variables que afectan los ingresos de una empresa es indispensable desarrollar un estudio completo del sector de estudio puesto que “definir estos aspectos económicos . . . requiere de un análisis integral del mercado”. En este caso es indispensable presentar la estructura de la Industria de Papel y Celulosa.

La industria del Papel y Celulosa mexicana se encuentra integrada por 338 unidades económicas, de acuerdo con el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) del INEGI, (2020). Existe 1 planta dedicada a la producción de pulpa con código 32211; 10 plantas dedicadas a la producción de papel en plantas integradas con código 322121; 251 plantas de producción de papel a partir de pulpa con código 322122; 26 unidades económicas agrupadas en el código 322131 de fabricación de cartón en plantas integradas y 52 unidades económicas agrupadas en el código 322132 de fabricación de cartón y cartoncillo a partir de pulpa. La distribución de las empresas se puede observar en la siguiente Tabla 2.1.

Tabla 2.1

Estructura de la industria de papel y celulosa en México, 2019

Estado	Celulosa	Papel en plantas integradas	Papel	Cartón en plantas integradas	Cartón y cartoncillo	Total
Ciudad de México		1	9	1	10	21
Jalisco	1	1	8	2	4	16
Estado de México		3	28	6	12	49
Querétaro		1	3	2	2	8
Nuevo León		2	14	2	5	23
Sinaloa		1	3			4
Tlaxcala		1	5	1		7
Veracruz		1	1	1		3
Baja california			5	2	1	8
Chihuahua			4		2	6
Coahuila			1			1
Durango			2			2
Guanajuato			3	3	7	13
Guerrero			1			1
Hidalgo			2		1	3
Michoacán			3		1	4
Oaxaca			1			1
Puebla			148	1	2	151
San Luis Potosí			4	1	2	7
Sonora			4	1		5
Tamaulipas			1			1
Yucatán			1	2	1	4
Morelos				1		
Aguascalientes					1	
Tabasco					1	
Total	1	11	251	26	52	338

Fuente: Elaboración propia con base a datos de DENUE, INEGI (2020).

De la capacidad instalada en el año 2019 entre la producción de celulosa y, papel y cartón, se puede observar en la Tabla 2.2 un claro contraste entre la industria de celulosa con solo una empresa instalada a nivel nacional y la industria de papel. La industria de la celulosa produjo 471 miles Tn en comparación por ejemplo con el segmento de papel que menos produjo: papeles con fines gráficos. El grado de desarrollo

del sector celulósico es bajo y como consecuencia no abastece a un mercado papelerero de por lo menos 6 millones de Tn.

Tabla 2.2

Capacidad instalada de papel, cartón y celulosa en México, 2019 (miles de toneladas)

Grupo	Capacidad instalada
<u>Papel y cartón</u>	
Papeles con fines gráficos	791
Papel de uso doméstico y sanitario	1,451
Papel y cartón de envolver y empaquetar	4,737
Total	6,979
<u>Pasta de celulosa</u>	
Mecánica	155
Termo mecánica	90
Química	226
Total	471

Fuente: Elaboración propia con base a datos de la Encuesta de Capacidades de pulpa y papel, 2019–2024, de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (FAO, 2020)

Las perspectivas de producción en México de la industria de papel que se capturan en la encuesta de Capacidades de pulpa y papel, 2019–2024 de FAO, (2020), asciende aproximadamente a 6 millones Tn de papel mientras que el sector de celulosa se prevé una producción con no más de 226 mil Tn de pasta química. Datos expuestos en la siguiente Tabla 2.3.

Tabla 2.3.

Perspectivas de producción de papel, cartón y celulosa en México, 2021-2024 (miles de toneladas)

Grupo	Año			
	2021	2022	2023	2024
<u>Papel y cartón</u>				
Papeles con fines gráficos	791	791	791	791
Papel de uso doméstico y sanitario	1,451	1,510	1,540	1,540
Papel y cartón de envolver y empaquetar	5,247	5,429	5,586	5,777
Total	7,489	7,730	7,917	8,108
<u>Pasta de celulosa</u>				
Mecánica	155	155	155	155
Termo mecánica	90	90	90	90
Química	226	226	226	226
Total	471	471	471	471

Fuente: Elaboración propia con base a datos de FAO (2020).

2.3 La pasta química en México

La demanda es la cantidad de servicios y bienes que requiere un mercado a un precio determinado y normalmente determinarla depende de terceros factores que se pueden analizar con mayor facilidad. (Baca, 2010).

El segmento de la pasta química es un gran rubro que comprende pasta química al sulfato y a la sosa; tipo de pasta más consumida porque permite mayor blancura y mejor resistencia en el papel. De los diferentes papeles que produce México la pasta química está presente en un 60% en el cartón capa, 95% en el papel Kraft para envolver y empaquetar, 40% en cartones para cajas y 40% en papel de uso doméstico y sanitario. (Secretaría de Economía, 2020)

El cartón capa es un cartón hecho de pulpa al sulfato, blanqueado o no, se utiliza sobre el cartón acanalado o sólido o sobre cajas y recipientes de cartón; el papel Kraft de envolver y empaquetar se utiliza en la fabricación de sacos simples o de varias capas o para otras clases de envolturas y empaquetados; los cartones para cajas se hacen de pulpa de madera, papel viejo o mezclas de los dos, comprenden cajas de cartón plegables, para leche y para el servicio de alimentos, entre otros. Por último, el papel de

uso doméstico y sanitario es un papel absorbente, crepé o no, se presenta como toallas, papel facial, servilletas, guata sanitaria, papel higiénico, papeles sanitarios, material limpiador, etc (FAO, 2020).

2.3.1 Comportamiento histórico de la pasta química. 2009-2019

En los últimos 10 años la producción de pasta química en el país no ha rebasado las 200 mil Tn anualmente. En los años 2015 a 2019 se registró un período descendente que registró 135 mil Tn en 2015, producción más alta, hasta las 123 mil Tn en 2019, producción más baja en el período 2009-2019. En consecuencia, la exportación de pasta química de celulosa se ha registrado por debajo de las 100 mil Tn, esto se puede apreciar en la Tabla 2.4.

En contraste, el número de toneladas importadas se han registrado por encima de 900 mil (Véase Tabla 2.4) Se destaca que en el año 2017 hubo un crecimiento inesperado de más de 100 mil Tn, las cuales tuvieron su origen en países como Brasil y Chile (Secretaría de Economía, 2020). También, es importante señalar que mientras la importación registró un movimiento ascendente en el período de estudio, la producción se alejó poco a poco de la cifra más alta registrada en el período.

Tabla 2.4**Consumo aparente del mercado de la pulpa química, 2009-2019
(toneladas)**

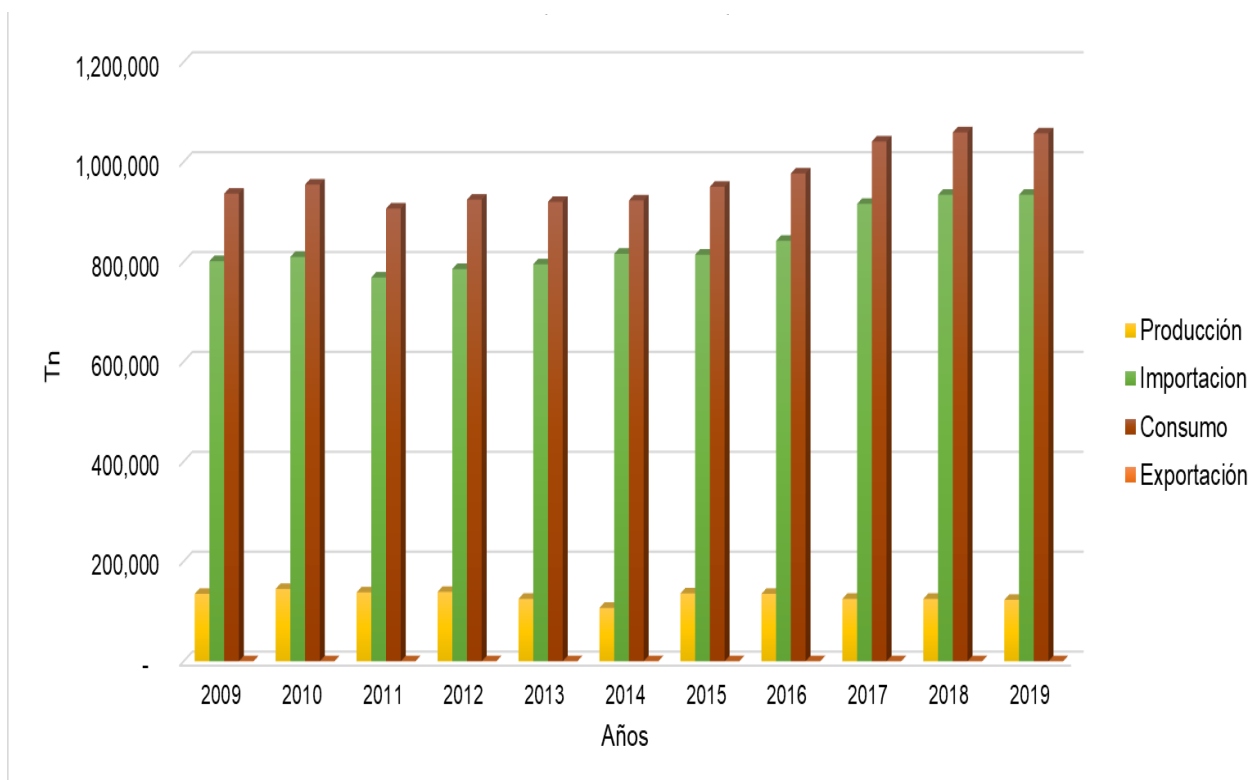
Año	Producción	Importación	Exportación	Consumo
2009	135,000	801,422	93	936,329
2010	145,000	809,773	21	954,752
2011	138,000	768,620	46	906,574
2012	139,000	785,540	124	924,416
2013	125,000	795,072	59	920,013
2014	107,000	816,057	128	922,929
2015	136,000	814,333	55	950,278
2016	135,000	841,978	70	976,908
2017	125,000	915,934	68	1,040,866
2018	125,000	934,251	78	1,059,173
2019	123,000	934,251	78	1,057,173

Fuente: Elaboración propia con base a datos estimados de la Base de datos estadísticos corporativos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAOSTAT) (2020).

En la Gráfica 2.1 se puede observar que el cálculo del consumo aparente a partir de 2017 se mantuvo en el millón de Tn; sin embargo, en el 2019 el crecimiento de importación igualó el registro anterior; acabó con la buena racha que había mostrado. Lo anterior afectó al consumo en 2 mil toneladas aproximadamente.

Gráfica 2.1

Consumo aparente de la pasta química en México, 2009-2019
(millones de toneladas)



Fuente: Elaboración propia con base a datos estimados de FAOSTAT (2020).

2.3.2 Estado actual y perspectivas de pasta química

El cambio estructural de modelo de negocio, debido a la presencia de las nuevas tecnologías en la vida diaria y en lo laboral del consumidor final, modifica la distribución de productos. El comercio electrónico es el claro ejemplo vivido en México, este tuvo un crecimiento en promedio de 37.6% en los últimos 2 años de estudio y tiene oportunidad de aumentar, ya que, de los 74.3 millones de usuarios de internet registrados en 2018, solo el 20% realizó compras a través de internet (Deloitte Touche Tohmatsu Limited [DELOITTE], 2019). En este modelo de negocio, las mayores ventas están determinadas por la experiencia de compra del cliente, contenida, desde el producto hasta su entrega.

Es así como la industria del empaque y embalaje, que es muy movida por el comercio electrónico, en el 2019 produjo el 1.7% del PIB Nacional; su principal fortaleza es la actividad de papel y cartón que ha representado un 32% en los últimos años.

(Molina, 2020). Debido a esto la industria de envase y embalaje está en constante innovación en materiales, dado que todos los productos necesitan de un empaque para comercializarse.

Kimberly Clark México es un líder en el mercado de papel higiénicos y sanitario; y, conocida por sus productos amigables con el medio ambiente, lleva una producción al 60% de fibra reciclada. En 2018, de 800 mil Tn producidas registró aproximadamente 23% de papel tisú con hasta un 17% de papel de lujo. (Redacción Opportimes, 2019). El segmento tisú, llamado así en el mercado de habla hispana, comprende productos para la higiene como papel higiénico mismo que se considera producto básico. En ese sentido, CESCE (2019) estima que la demanda a nivel mundial de papel tisú se aumentará cada año en 3.6% hasta el 2027.

La necesidad de la pasta química en segmentos de papel como el cartón capa, papel Kraft de envolver y empaquetar, cartones para cajas y el subsegmento papel tisú a partir del 2021 hasta el 2024 rebasa los 4,300 miles de Tn, como se puede observar en la siguiente Tabla 2.5.

Tabla 2.5

Perspectivas de pasta química en cada tipo de papel, 2021-2024

(miles de toneladas)

Tipo de papel	2021	2022	2023	2024
Cartón Capa	2,629	2,738	2,833	2,947
Papel Kraft para envolver y empaquetar	266	266	266	266
Cartones para cajas	234	234	234	234
Papel de uso doméstico y sanitario	604	604	616	616
Subsegmento papel tisú	347	347	354	354
Total	4,081	4,190	4,303	4,417

Fuente: Elaboración propia con datos estimados de la FAO (2020).

2.4 Mercado de la pasta de celulosa química de fibra corta en México

De acuerdo con Caravia (2012) la pasta química de fibra corta tiene presencia en diversos productos del segmento papel higiénicos y sanitarios de calidad media como papel higiénico, toallas y servilletas en un 30%, el cual llega a ser el doble en el segmento de lujo. En los productos de papel tisú de lujo, la fibra virgen de pasta química de celulosa de fibra corta le otorga la blancura, absorbencia y resistencia que demanda el consumidor. En algunos como en los cartones capa y cartones para cajas, la fibra corta se presenta se presenta en menor medida (véase Tabla 2.6) para otorgarle lisura al producto final mientras que la rigidez la proporciona la fibra larga.

Tabla 2.6

Porcentaje de utilización de pasta química de fibra corta en la elaboración de papeles

Tipo de papel	% de contenido
Cartón Capa	40
Papel Kraft para envolver y empaquetar	80
Cartones para cajas	40
Papel tisú	60

Fuente: Elaboración propia con base a datos de Caravia Muniz et al. (2012) y el Sistema Integral de Información de Comercio Exterior de la Secretaría de Economía (2020).

2.4.1 Demanda de celulosa química de fibra corta

La cantidad de bienes y servicios que las personas o empresas requieren para satisfacer sus necesidades personales o de trabajo en un sector, se debe conocer “para determinar las fuerzas que afectan las exigencias del propio mercado”. (Baca, 2010). En el caso de la pasta química de fibra corta los segmentos de cada tipo de papel, en los que se presenta la pasta química, la demandarán en diferentes cantidades.

Para efectos de este proyecto de prefactibilidad la demanda se puede calcular con información estadística. De acuerdo con Baca (2010) cuando existen estadísticas para calcular la demanda, no es necesario recurrir a la investigación en campo.

La demanda de la pasta química de fibra corta se calcula con información de la perspectiva de producción de papeles y el porcentaje de presencia de pasta química de fibra corta en cada uno de los tipos de papel.

Los segmentos con mejores perspectivas de demanda de pasta química de fibra corta son el cartón capa en cantidades por lo menos de 1,100 miles Tn para el 2024 (véase Tabla 2.7) el papel Kraft para envolver y empaquetar se estima en 212.8 miles de Tn y el papel tisú con 212.52 miles Tn para el último año de la estimación.

Tabla 2.7

**Demanda de pasta química de fibra corta en tipos de papel, 2021-2024
(miles de toneladas)**

Tipo de papel	2021	2022	2023	2024
Cartón Capa	1,052	1,095	1,133	1,179
Papel Kraft para envolver y empaquetar	213	213	213	213
Cartones para cajas	94	94	94	94
Papel tisú	208	208	213	213
Total	1,566	1,610	1,652	1,698

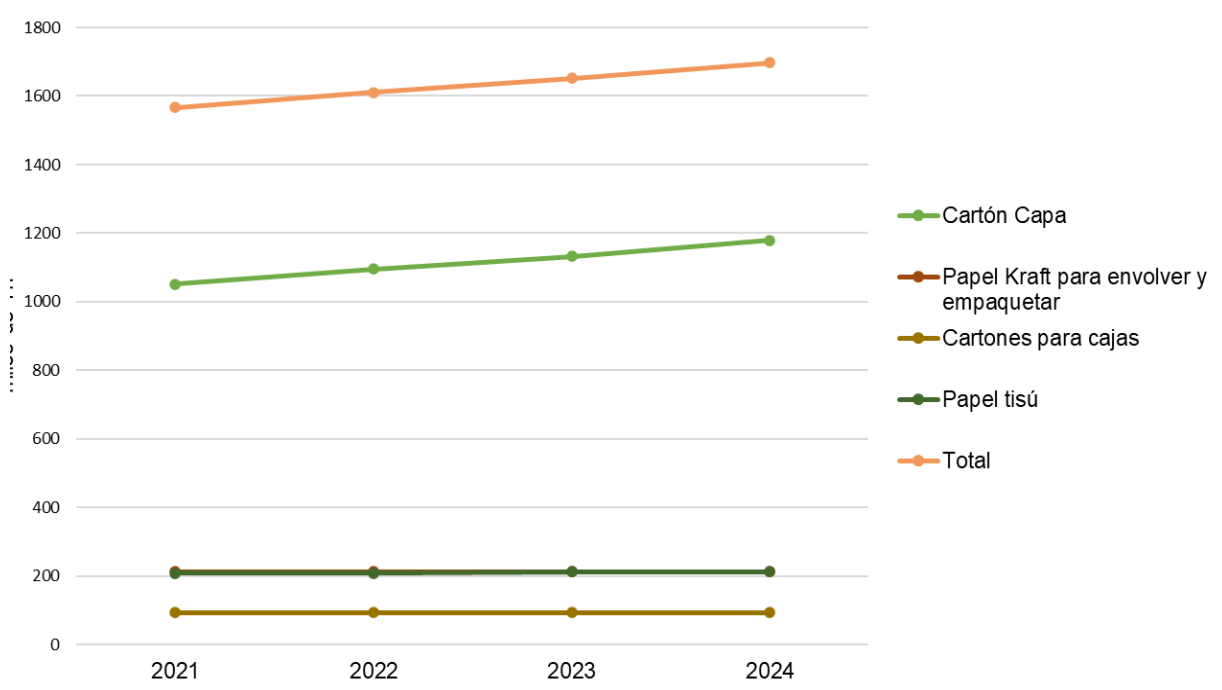
Fuente: Elaboración propia con base a datos estimados de FAO (2020), Caravía (2012) y el Sistema Integral de Información de Comercio Exterior de la Secretaría de Economía (2020).

La tendencia positiva de la demanda plasmada en la Gráfica 2.2 pone de manifiesto que el consumo incrementará en los próximos años. La tendencia positiva que marcan las estadísticas del mercado de la celulosa de fibra corta señala oportunidades en este subsegmento del sector celulósico mexicano. El rechazo de la idea se daría si “la pendiente fuera cero o negativa, es decir, que indicara que o largo de los años ya no se ha vendido más producto [o que] incluso su consumo ha disminuido.” (Baca, 2010).

Gráfica 2.2

Demanda de pasta química de fibra corta en México, 2021-2024

(miles de toneladas)



Fuente: Elaboración propia con base a datos estimados de FAO (2020), Caravía (2012) y el Sistema Integral de Información de Comercio Exterior de la Secretaría de Economía (2020).

De las perspectivas de producción de pasta química (fibra corta o fibra larga) se espera contar con una producción igual de 226 miles Tn en los próximos 4 años con una capacidad de operación de 100% (FAO, 2020). De manera que, como se puede apreciar en la Tabla 2.8, el consumo de pasta química rebasa por 1,200 miles de Tn.

Tabla 2.8

Déficit de la demanda de pasta química de fibra corta, 2021-2024

(miles de toneladas)

Concepto	2021	2022	2023	2024
Demanda	1,566	1,610	1,652	1,698
Producción	226	226	226	226
Déficit	1,340	1,384	1,426	1,472

Fuente: Elaboración propia con datos estimados de FAO (2020), Caravia (2012), y el Sistema Integral de Información de Comercio Exterior de la Secretaría de Economía (2020).

Por lo anterior, se puede considerar aumentar la capacidad de producción de la pasta química toda vez que se identifica un mercado con tendencia positiva de su demanda, por lo que se presenta la idea de extracción de celulosa de fibra corta a partir de *L. Diversifolia*.

2.4.2 Ofertas de celulosa química de fibra corta

En toda la república mexicana se localizó 1 empresa que se dedican a producir y comercializar la celulosa o productos derivados de la misma, según datos del DENUE, INEGI, (2020). las empresas producen y comercializan la celulosa junto con negocios de producción de empaques de celulosa. La celulosa que producen puede ser de tipo fibra larga dadas las características del producto final que comercializan.

La empresa de encuentra ubicada en Jalisco, en el municipio Tepatitlán, con nombre empaques San Juan de los Lagos. Es una empresa mediana de 101 a 250 personas, la tecnología que emplea es de origen canadiense y europeo para fabricar celulosa moldeada y cajas de cartón para el sector avícola. Se desconoce la cantidad de pasta química que produce.

2.5 Principales consumidores de celulosa de fibra corta

El mercado del consumidor tiene las variables de mayor implicación sobre los ingresos de la empresa, este consiste en cuantificar e identificar el tipo de consumidores actuales, así como potenciales para los cuales se dirige la idea; además, de la cantidad de producto o servicio que el consumidor está dispuesto a consumir. (Sapag, 2014). Los

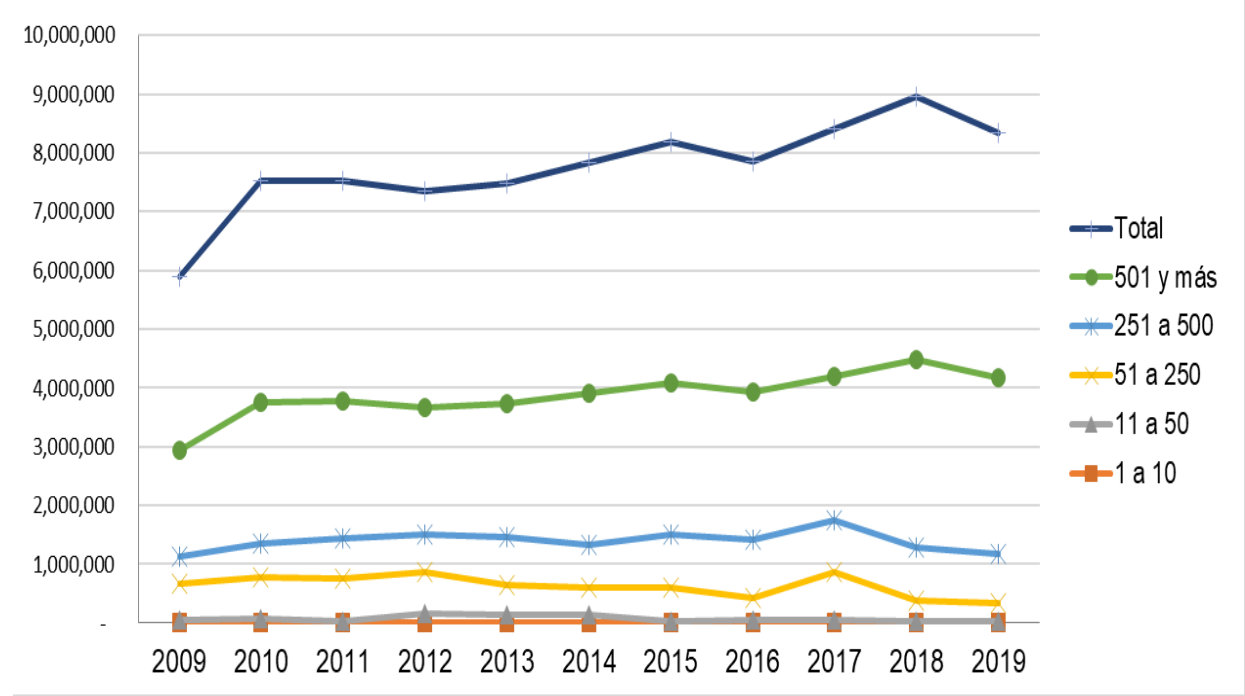
consumidores de la pulpa de celulosa de fibra corta serán aquellos que busquen aumentar la sustentabilidad en sus productos.

La celulosa importada de tipo química ha sido el principal complemento en la producción de papel y cartón en México durante el período de estudio 2009-2019. La mayor cantidad de flujos de importación ha sido captada por las empresas de la industria del papel pertenecientes al estrato más alto.

Gráfica 2.3

Valor de importación de celulosa química según tamaño de la empresa papelera, por total de personas ocupadas, 2009-2019

(miles de dólares)



Fuente: Elaboración propia con base a datos de BIE, INEGI (2020).

La Ciudad de México y el Estado de México han producido grandes cantidades de papel higiénico y sanitario según los datos arrojados por la plataforma DataMexico de la Secretaría de Economía (2020). Las empresas del estrato más alto, con los códigos de clasificación de actividad económica 322122, que concentra a las unidades económicas que se dedican a la fabricación de papel a partir de pulpa y, el 322132, que designa la

fabricación de cartón y cartoncillo a partir de pulpa se encuentran en esta misma zona. Véase Tabla 2.9.

Tabla 2.9
Consumidores de pasta de celulosa de fibra corta en el Estado de México y la Ciudad de México

Número	Nombre	Municipio	Código de clasificación DENU	Tipo de papeles
1	Corrufacil	Tultitlán	322122	Envase y embalaje Kraft, papel estucado y cartón capa para la industria alimentaria
2	Cuautipack S. de RL. de CV.	Cuautitlán Izcalli	322132	Envase y embalaje industria alimentaria
4	Kimberly Clark	Toluca	322122	Papel higiénico y sanitario de lujo y de calidad media y baja
5	Papelería Iruña	Iztapalapa	322122	Papel y cartoncillo, envase y embalaje y papeles gráficos
6	Kimberly Clark de México planta Ecatepec	Ecatepec	322122	Papel higiénico y sanitario de lujo de calidad media y baja
7	Celumex	Huehuetoca	322122	Papel higiénico y sanitario de calidad media y baja, de lujo
8	Grupo Corporativo Papelera	Toluca	322122	Papel higiénico y sanitario de calidad media y baja, de lujo

Fuente: Elaboración propia con base a datos de DENU, INEGI (2020).

De acuerdo con la información contenida en el DENU, INEGI (2020), la empresa Corrufácil, es una empresa que ofrece productos de empaque para la industria alimentaria a partir del reciclaje y también se preocupa por ser eco-friendly; la Papelería Iruña produce papel de baja calidad dirigidos a la industria del empaque y embalaje; Cuatipak elabora papel y cartón para empaque y embalaje; Celumex es una empresa inaugurada en 2019 que se dedica a producir papel desechable y tisú, con una producción de hasta 90 Tn diarias; y el Grupo Corporativo Papelera con fabricación dentro de los papeles tisú para diferentes marcas. Son empresas con gran producción.

Kimberly Clark- México, con plantas en todo el país produce productos de limpieza, cuidado e higiene con varias marcas reconocidas como Kleenex, Pétalo, Suavel, por mencionar algunos y con segmento de lujo, lo mismo que sustentables. Entre las fibras que más utiliza son las fibras recicladas e importadas pero las fibras vírgenes para su segmento de lujo. En la planta Toluca fabrica papel higiénico, toallas para manos servilletas y toallas para cocina; en la planta Ecatepec produce papel tisú, pañuelos faciales y película para envoltura. Esta empresa cuenta con certificación FSC.

Como se puede observar las empresas de los segmentos en los que la pasta química de fibra corta tiene presencia y las empresas con mayor producción, buscan producir de forma sustentable.

2.6 Precio y especificaciones del producto

El precio es una variable importante en el análisis de la demanda que posteriormente ayudará a determinar el valor de ingresos a la empresa. En un mercado comodotizado [como es el de la celulosa] la identificación de los precios del competidor constituye un referente para la determinación de precios (Sapag, 2014).

Según Castillo (2017) en el mercado de la celulosa BHKP el precio de referencia es del mercado de Europa y al que ENCE (Energía y Celulosa, empresa española) vende su producto celulósico (p. 19). Los precios que se registraron en momentos de 2016 a 2020 rondaron entre 680 a 1300 dólares por tonelada, 9,000 y 20,000 pesos mexicanos (Energía y Celulosa [ENCE] 2020).

El diseño de un producto industrial toma importancia puesto que será manipulado para nuevamente ser procesado y en este sentido se analiza los aspectos tecnológicos productivos de tal manera que se evite aumentar costos relacionados por mal diseño. Generalmente la presentación del producto es en fardos o bultos formados por 4 u 8 balas de pasta cada uno, sujetos mediante flejes metálicos y que pueden ser paletizados o no.

2.7 Proveedores

A nivel regional, la industria química tiene perspectivas positivas de crecimiento de por lo menos un 2.27% compuesto anual, en Estados Unidos (uno de los mayores mercados en América latina) de acuerdo con información de Chemicals Market Global Report (2019, mencionado por VirtualPro, 2020).

En el 2019, en México, la industria química reportó una concentración del 2% del PIB, se considera la segunda industria más grande del país y con una capacidad instalada de trabajo al 74%. La mayoría de sus unidades económicas se encuentran en el centro de la república, es el Estado de México uno de los territorios con mayor concentración de empresas (Secretaría de Economía, 2020). A continuación, se señalan las principales características de proveedores de productos de sosa caustica, etanol y antraquinona, productos que están presentes en el proceso de producción de pasta de *L. Diversifolia*.

El Estado de México, en 2019, tuvo la mayor concentración de producción de sosa caustica en el país y las mayores ventas internacionales con valor de 140 mil dólares puesto que es una de las entidades con mayores ventajas comparativas en la industria de la sosa; otros estados con buena producción y potencial de crecimiento son la Ciudad de México y Guanajuato (Secretaría de Economía, 2020). Dado que la sosa caustica es demandada por la industria agropecuaria, química, textil, alimenticia y prácticamente por todos los procesos de fabricación desemboca en una fuerte demanda.

El etanol o alcohol etílico es un producto muy utilizado en la industria alimenticia, bebidas alcohólicas, farmacéutica, química y petroquímica. En 2019, la Ciudad de México efectuó las mayores ventas internacionales con valor de 3.42 miles de dólares (Secretaría de Economía, 2020). El Estado de México es uno de los estados que presenta mayores

ventajas comparativas en la industria y otros territorios como la CDMX junto con el estado de Jalisco presentan más potencial de crecimiento en esta industria.

La antraquinona depende de industria como la celulosa y papel que lo utilizan en sus procesos de producción, igual que la industria farmacéutica dentro de la que se presenta como compuesto principal en los senósidos. México, es un país importador de esta sustancia proveniente de países como Japón, Suiza y Argentina, que ha disminuido la cantidad de importación en los últimos 10 años (Secretaría de Economía, 2020). Cabe destacar que la entidad federativa en la que se ha destinado la mayor importación ha sido el Estado de México.

Dado que, el Estado de México y la Ciudad de México, cuentan con la mayoría de los proveedores de sosa caustica y etanol se puede decir que la disponibilidad de materia prima es adecuada en las zonas. Excepto con el insumo antraquinona que por las condiciones de mercado no se produce en el país y la única posibilidad es conseguirla por medio de comercializadoras o importándola.

2.8 Canales de distribución y comercialización

Según Muñiz (2016) un canal de distribución es un medio que señala las diferentes etapas que atravesara un producto desde el fabricante hasta el consumidor final. El producto puede pasar por intermediario hasta llegar al consumidor final y según lo seleccione la empresa, un canal de distribución puede implicar actores como: fabricante, intermediario y consumidor.

Los canales de distribución son importantes principalmente para reducir costos y de ellos depende la percepción que tenga el cliente sobre la empresa; intervienen en la fijación de los precios y las actividades de promoción. Muñiz (2016) clasifica los canales de distribución por sus características y actores que intervienen en cada uno de ellos. Entre las clasificaciones se encuentra el canal directo, el cual, es el más sencillo de explicar y es que solo es la entrega directa al consumidor (véase la siguiente Tabla 2.10).

Tabla 2.10

Canales de distribución y sus características

Canal	Recorrido	Ejemplo
Directo	Fabricante-Consumidor	Bancos, seguros, internet, industriales, etc.
Corto	Fabricante-Detallista-Consumidor	e-commerce, muebles, grandes almacenes, etc.
Largo	Fabricante-Mayorista-Detallista-Consumidor	Hostelería, tiendas de barrio, etc.
Doble	Fabricante-Agente exclusivo-Mayorista-Detallista-Consumidor	Master franquicia, importadores exclusivos, etc.

Fuente: Muñiz (2016)

El perfil comercial de la empresa extractora de pasta de celulosa para venta en el territorio nacional se debe encontrar en un canal directo de fabricante-consumidor puesto que es un producto para venta en toneladas.

2.9 Estrategias de penetración

En la mayoría de los productos industriales el ciclo de vida es corto y afectado por la tecnología, sin embargo, en el caso de la industria de celulosa los procesos de innovación como la biotecnología tienen resultados visibles después de un estudio de laboratorio. (Santos, 2018).

La diferenciación en los productos industriales se marca en sus atributos y la mejora en procesos relacionados con el servicio. En el caso de la pasta de celulosa de fibra corta a partir de *L. Diversifolia* se presenta junto con un proceso de conservación de selva nativa y proceso productivo sustentable con la utilización de insumos amigables con el medio ambiente. Debido a lo anterior, una empresa como la planteada hasta ahora puede mejorar la calidad y el servicio.

La forma de comunicación ideal para este tipo de empresas son las ferias y ventas personales en las que incluya demostraciones del producto para que el consumidor evalúe el valor que le otorga la pulpa de celulosa en la calidad del producto terminado.

2.10 Recurso forestal, hídrico y energía eléctrica en México

El ecosistema al que pertenece el árbol o arbusto *L. Diversifolia* es selva de tipo mediana perennifolia con un total de 789 hectáreas en toda la república. (CONAFOR, 2020). Este árbol puede adaptarse a cualquier suelo, incluso se puede desarrollar en los suelos ácidos.

El árbol o arbusto *L. Diversifolia* activará la aparición de nuevos productores de árboles en las zonas cercanas, ya que es un negocio que se necesita el terreno y un mínimo cuidado del árbol mientras se puede aprovechar con un sistema silvopastoril que a su vez puede mejorar la ganadería. Lo anterior se podría dar porque implica poca inversión, como lo dice la teoría de las 5 fuerzas de Porter hay mayor atracción hacia negocios que tienen pocas barreras de entrada.

La energía eléctrica está presente en la producción de la planta extractora de celulosa para accionar las máquinas del proceso. La Comisión Federal de Electricidad (CFE) cuenta con red en todo México y la disponibilidad de la electricidad es aceptable para la maquinaria y tecnología que se contempla en el proceso productivo.

El recurso hídrico es el más utilizado en toda empresa de celulosa para desintegrar los componentes de la madera. En el estado de México las aguas que pertenecen a la región 18 Balsas tienen cuencas al norte del estado sin disponibilidad, específicamente en el valle de Toluca entre zonas que abarcan municipios como Lerma, Tenancingo, Villa Victoria y Valle de Bravo; pero la zona sur del Estado de México y prácticamente todo el Estado de Guerrero son territorios con disponibilidad de agua. Es importante mencionar que el parte del acuífero en el Estado de México está sujeto a veda.

De acuerdo con los datos expuestos en este capítulo se determina que las condiciones para la producción de materia prima y la presencia de recurso hídrico, así como energía eléctrica son aceptables en el Estado de México. Estado de la república mexicana con la mayoría de las empresas de proveedores y en el que confluye el mercado de consumo para la pasta de celulosa de fibra corta.

CAPITULO 3

Estudio Técnico

Capítulo 3. Estudio Técnico

El estudio técnico del presente proyecto tiene el objetivo de identificar la producción y generar una comercialización de pasta de celulosa de fibra corta a partir de *L. Diversifolia*. Se sigue el método de extracción de pasta de celulosa mediante organosolv de Biorrefinería

Uno de los aspectos importantes que se abordan es la determinación de la localización física más viable de una planta de celulosa. Para ello se determinan las capacidades de la zona en cuanto a recursos naturales y la disponibilidad de la materia prima para la elaboración de la pasta de celulosa a partir de *L. Diversifolia*. Dado que, el diseño de la producción abarca desde la plantación del árbol hasta la presentación de la pasta en fardos.

3.1 Estudio técnico

El propósito del estudio técnico es comprobar que el proyecto sea viable en todos los aspectos referentes a la producción. Según Baca (2010) el estudio técnico determina cómo será la actividad de producir por lo que responde a los cómo, donde, cuanto, como, y con qué. Analiza diversos aspectos que hagan asequibles factores como mano de obra e insumos y establece condiciones productivas que implican la futura toma de decisiones.

A continuación, se enlistan los aspectos que integran el estudio técnico:

- Análisis de la disponibilidad y el costo de los suministros e insumos.
- Análisis y determinación de la localización óptima del proyecto.
- Análisis y determinación del tamaño óptimo del proyecto.
- Determinación de la organización humana y jurídica que se requiere para la correcta operación del proyecto.

3.2 Localización del proyecto y sus características

La localización de un proyecto de inversión es el sitio que tenga mejores condiciones y acceso a factores de producción con menores costos. Es elegible cuando una zona reúne características de tipo económico, social, tecnológico, entre otros. (Baca, 2010). Entre las diferentes alternativas que se pudieran tener se debe elegir aquella que permita la maximización de la rentabilidad del proyecto.

El estudio se subdivide en Macro localización y Micro localización mediante los cuales se conocerán las condiciones de recursos naturales más apegados a las necesidades de la producción de pasta de celulosa.

3.2.1 Macro localización

El estudio se centra en una zona general que permita el mayor acceso a los insumos y materia prima. Arriaga (2014) menciona que *L. Diversifolia* es una de las plantas nativas en municipios del Estado de México como Tejupilco, Temascaltepec, Amatepec, Almoloya de Alquisiras, Coatepec Harinas, Texcaltitlán, Tlatlaya, Valle de Bravo, entre otros. Municipios que tienen suelo, clima y orografía ideal para el crecimiento más rápido del árbol o arbusto *L. Diversifolia*.

El análisis para determinar el mejor lugar, parte del método cualitativo por puntos, el cual “asigna factores cuantitativos a una serie de factores que se consideran relevantes (cualitativos) para la localización.” (Baca, 2010).

Los municipios estudiados fueron Tlatlaya, Sultepec y Zacualpan. Los dos últimos fueron elegidos por situarse cerca del mercado de papel objetivo en el Estado de México; el municipio tlatlayense fue elegido por su cercanía a zonas con disponibilidad de agua. La Tabla 3.1 y Tabla 3.2, resumen las características de los municipios, evaluados bajo la condición de importancia del recurso hídrico y la energía eléctrica, ya que es imprescindible en todo proceso de producción de pasta de celulosa para desintegrar la madera y operar las máquinas.

Tabla 3.1
Características de Sultepec y Zacualpan

Factores	Tipo	Ponderación	A) Sultepec		C) Zacualpan	
			Calificación	Total	Calificación	Total
Vitales importantes	Agua	35.0	5.0	1.8	6.0	2.1
	Luz	20.0	7.0	1.4	7.0	1.4
	Terreno	18.0	10.0	1.8	8.0	1.4
	Mano de obra	15.0	4.0	0.6	3.0	0.5
Deseables	Vías de comunicación	12.0	9.0	1.1	7.0	0.8
	Total	100.0		6.6		6.2

Fuente: Elaboración propia con base a datos del Informe anual sobre pobreza y rezago social, 2019, de la Secretaría de Bienestar [SB] (2017), y Comisión Nacional del Agua, (2020).

Tabla 3.2
Características de Tlatlaya

Factores	Tipo	Ponderación	B) Tlatlaya	
			Calificación	Total
Vitales importantes	Agua	35.0	8.0	2.8
	Luz	20.0	7.0	1.4
	Terreno	18.0	10.0	1.8
	Mano de obra	15.0	6.0	0.9
Deseables	Vías de comunicación	12.0	6.0	0.7
	Total	100.0		7.6

Fuente: Elaboración propia con base a datos de la Secretaría de Bienestar [SB] (2017), y Comisión Nacional del Agua, (2020).

Se obtuvo como resultado que Tlatlaya es el municipio más viable para la construcción debido a su acceso al agua de acuífero con el nivel más alto de disponibilidad y contar con más profesionales.

Fuente: Imagen extraída del Informe anual sobre pobreza y rezago social, 2019, de la Secretaría de Bienestar [SB] (2017)

Imagen 3.1

Ubicación del municipio de Tlatlaya en el Estado de México



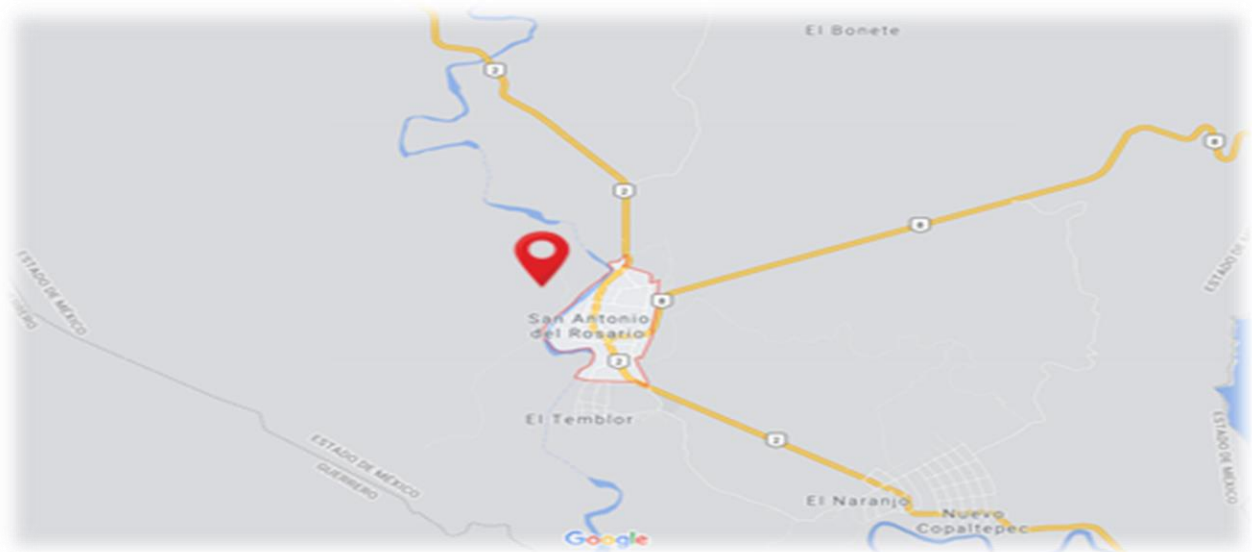
3.2.2 Micro localización

Para este proyecto se consideró como punto preciso las inmediaciones al pueblo San Antonio del Rosario que colinda con la ciudad de Arcelia, Guerrero, para establecer la planta. La siguiente Imagen 3.2 muestra su localización.

Fuente: Google Maps, 2020.

Imagen 3.2

Ubicación de San Antonio del Rosario



3.3 Materia prima e insumos

La cantidad y especificaciones de la materia prima e insumos son calculados de acuerdo con Rivera (2014) quién propone el proceso organosolv, dentro de la Biorrefinería, para la extracción de celulosa a partir de *L. Diversifolia*. La materia prima es aquella que sufre una transformación y los insumos son las sustancias presenten en proceso, su descripción se presenta en la Tabla 3.3.

Tabla 3.3

Descripción de materias primas e insumos

Materias e Insumos	Descripción
Insumo 1: Etanol	El etanol es un líquido incoloro, volátil, con un olor característico y sabor picante. También se conoce como alcohol etílico. Su producción tiene origen en ciertas plantas con azúcares. Se utiliza en productos de la industria farmacéutica, cosmética, alimentaria, como combustible,
Insumo 2: Sosa caustica	El hidróxido de sodio (NaOH) es un sólido blanco. También se conoce como la sosa cáustica. Se utiliza ampliamente en la industria del aluminio, de jabones y detergentes y la industria química en general.
Insumo 3: Antraquinona	Es un sólido blanco. Proviene de las quinonas que a su vez proviene de corteza y raíz de plantas como el Aloe Vera. Tiene aplicaciones comerciales como los tintes que producen o también se utiliza como catalizador en la producción de pulpa de madera y papel, por mencionar algunos ejemplos.
Materia prima: L. Diversifolia cosecha de 2 años.	Madera pulpable con contenido celulósico de 40%, valores muy parecidos a eucaliptus Globulus (Rivera, 2012). Un árbol o arbusto que se usa en sistemas silvopastoriles y su biomasa como compost y alimento para ganado bovino y vacuno.

Fuente: Elaboración propia con base a datos de Rivera (2012), Cuchillo (2018) y Moreira (2011).

Las cantidades de insumos y materia prima necesarias son calculadas con información de Rivera (2012), el cual, propone la siguiente receta: relación etanol/agua (30%V/V), 21% de álcali activo, 0,05% de concentración de antraquinona, 185°C, 1 hora de procesado y relación líquido/sólido de 8/1.

Cabe destacar, que la reutilización de aguas en etapas de producción, como la autohidrólisis (véase Ingeniería del proyecto) es una limitante para calcular el verdadero consumo de agua en la producción de una tonelada de celulosa. Por lo anterior se recurre a fuentes de referencia como Fundación Canal (2015), la cual, indica el uso de 130.6 litros de agua aproximadamente en proceso Kraft con un gasto mayor de hasta 30%; proceso con necesidades de 26.8 kWh de energía eléctrica y 750 Kg de madera pulpable

para producir un fardo de pasta de celulosa de 250 Kg. En la siguiente Tabla 3.4 se muestran la cantidad de insumos, materia prima, agua y electricidad necesarias para la elaboración de 1, 50, 200 y 2500 Tn de celulosa.

Tabla 3.4
Cantidad de materias primas e insumos en la pasta de celulosa
(cifras redondeadas)

Materia prima o insumo	Por tonelada	50 (producción semanal)	200 (producción mensual)	2500 (producción anual)
Insumo 1	900 Lt	45 miles de Lt	180 miles de Lt	2,300 miles de Lt
Insumo 2	630 Kg	32 Tn	126 Tn	1,600 Tn
Insumo 3	15 Kg	1 Tn	3 Tn	38 Tn
Materia prima	3,000 Kg	150 Tn	600 Tn	7,500 Tn
Luz	108 kWh	5,400 kWh	22,000 kWh	270,000 kWh
Agua	400 Lt	20 miles de Lt	80 miles de Lt	1,000 miles de Lt

Fuente: Elaboración propia con base a datos estimados de Rivera (2012), Fundación Canal (2015). Los valores han sido redondeados a su próxima cifra.

La disponibilidad de agua y luz en el Estado de México tiene buenas expectativas. El agua del manto acuífero Arcelia 1209, con nivel 4 de disponibilidad, que abarca la frontera entre el estado de México y el Estado de Guerrero, para concesión por la CONAGUA es de 1,877,820 litros cúbicos anuales (Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), 2020). Para este proyecto se considera un uso no mayor de 1,000,000 litros cúbicos por año, con un precio de litro de agua que ronda los 3 pesos mexicanos establecido en el Art. 222 de la Ley Federal de Derechos.

El otro recurso importante presente en el proceso productivo del presente proyecto es la energía eléctrica. Se estima que su precio se aproxima a 2 pesos mexicanos por kWh para su uso industrial.

La cotización de la materia prima e insumos se muestran en la siguiente Tabla 3.5, los cuales, son calculados con precios actuales del mercado mexicano y extranjero. Así mismo, se presentan cifras de nivel máximo que pueden tomar los precios por el

efecto inflacionario de hasta 3.4-3.8% que, de acuerdo con el Banco de México (BANXICO) (2020) podría presentarse en los próximos 5 a 8 años.

Tabla 3.5
Cotización de proveedores y precios de materias primas, insumos y envase

Materia prima o insumo	Proveedores	Unidad	Precio	
			Mínimo	Máximo
Insumo 1	Ubicados en el Estado de México	Mil litros	\$ 15,000	\$ 16,000
Insumo 2	Ubicados en el Estado de México	Toneladas	\$ 13,000	\$ 14,000
Insumo 3	Ubicados en el Estado de Puebla	Toneladas	\$ 13,000	\$ 14,000
Materia prima 1	Madera de <i>L. Diversifolia</i>	Toneladas	\$ 1,400	\$ 1,500
Envase	Ubicados en el Estado de México	Pieza	\$ 4	\$ 30

Fuente: Elaboración propia con base a datos de mercadolibre.com.mx y spanishalibaba.com

3.4 Procesos de producción

Las fibras, se pueden clasificar por el proceso de obtención y uso en tipos de papel, de esta clasificación se desprenden: la pasta química, mecánica, semi química y termo mecánica. Por la blancura y resistencia que presentan las pastas químicas son usadas en papeles higiénicos de alta calidad o en papeles de escritura mientras que las pastas mecánicas se usan en papel periódico por su alto rendimiento.

La fabricación de la celulosa consiste en deslignificar, es decir, separar la fibra de la lignina mediante procesos industriales químicos o mecánicos (implica el uso de agua dulce en todos los procesos). La pasta de celulosa es el producto obtenido después del proceso de fabricación, es decir, es el producto extraído de la madera pulvable (Rivera,

2015). Una pasta de celulosa aceptable para el mercado debe contener 99% de agua y materiales de proceso y de 1% de fibra para evitar floculación (aglutinamiento de pastas).

Generalmente los procesos de fabricación se conforman por 5 pasos, el primero es la preparación de la materia prima: actividades que desintegran la madera en partículas más pequeñas; la segunda fase general es la obtención de la pasta: se aplica algún método de fabricación de pasta, ya sea químico, mecánicos y químico-mecánicos que agrega una sustancia química; tercera fase, el lavado: es la eliminación de las sustancias disueltas del paso anterior; la cuarta fase es la depuración y acondicionamiento: se eliminan completamente las sustancias extrañas de la pasta. La última etapa llamada blanqueo consiste en la eliminación de la lignina de la pulpa.

Los procesos químicos, mecánicos y termo mecánicos de clasificación por el rendimiento generado que logran en la pasta de papel o pulpa celulósica; cada uno puede tener variantes que comprenden niveles de rendimiento. En el proceso mecánico las fibras son obtenidas a través de discos que tiene un rendimiento entre 85 y 95%; el proceso semi químico combina procesos mecánicos en las primeras fases y químico para otorgar blancura a la pasta, tiene un rendimiento de 65 a 90%; y los procesos químicos, los cuales, comprenden un rendimiento de 40 a 60%, someten la madera a cocción con sustancias químicas, por lo que genera residuos líquidos y sólidos. (Rivera, 2012). Cada proceso puede usar sustancias peligrosas para el medio ambiente.

Los procesos químicos son utilizados a nivel mundial porque producen mayor calidad en la celulosa, relacionada con la propiedad de resistencia; los procesos químicos, el Kraft o al sulfato, son los más utilizados. Los productos químicos utilizados en estos procesos son la soda y el sulfuro de sodio, los cuales, son aplicados en la fase de blanqueamiento.

3.5 Biorrefinería

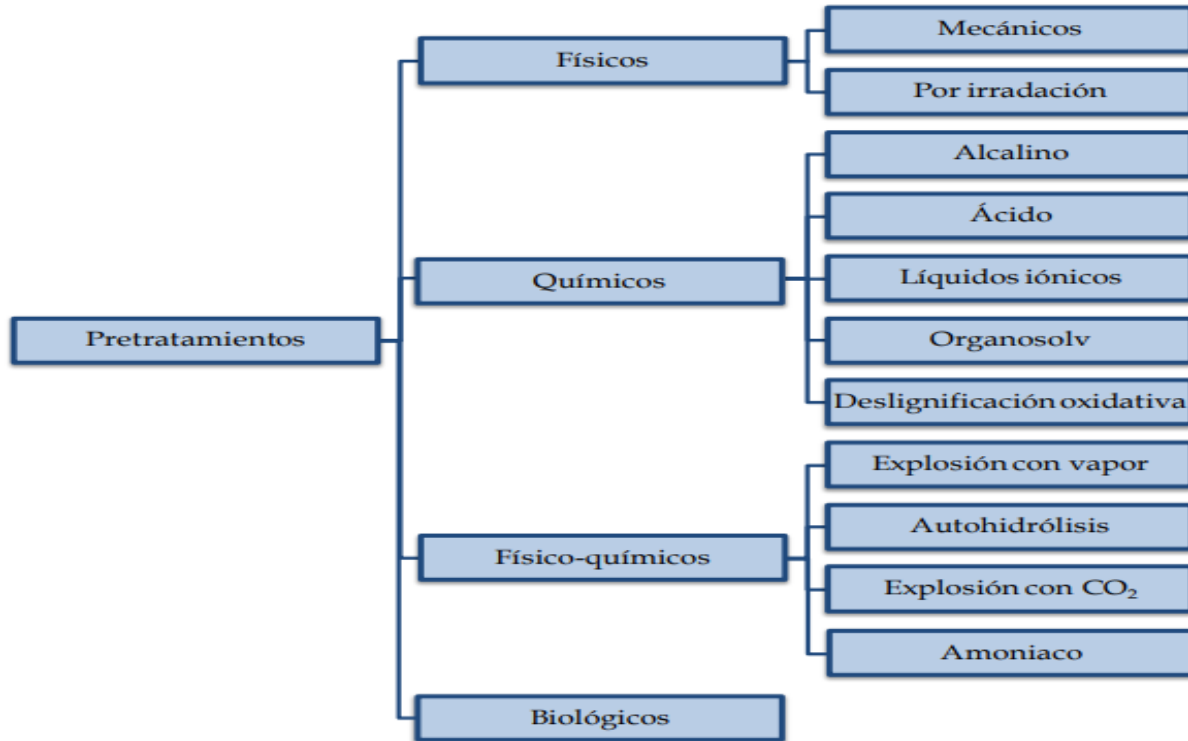
Area (2016) menciona que la biorrefinería es el conjunto de “conceptos más modernos de sostenibilidad de la industria forestal a partir del uso integral del árbol”. Es un proyecto que relaciona el ámbito forestal, el progreso tecnológico y económico, es

decir, abarca las buenas prácticas en todas las etapas de producción de los árboles, desde el cultivo y recolección hasta las etapas de fraccionamiento y conversión a diferentes productos.

La Biorrefinería en los Materiales Lignocelulósicos (MLC) consiste en procesamiento de la madera en “dos etapas: una primera que consiste en la conversión de los azúcares a “building blocks” y una segunda basada en la síntesis de productos químicos secundarios o familias de derivados a partir de ellos.” (Werpy (2004 mencionado en Santos, 2018)). La primera etapa es aplicada para quitar la dureza en la constitución de los MLC; de ella se pueden obtener biocombustibles y otros productos químicos. La segunda etapa, en el caso de que se quiera obtener productos como la celulosa, se aplican procesos químicos que permitan una deslignificación. En la Imagen 3.3 se pueden observar el esquema de los tipos de pretratamientos.

Imagen 3.3

Tipos de pretratamientos en Biorrefinería



Fuente: Santos, 2018.

A continuación, se describen los principales pretratamientos con información extraída de Santos (2018):

- **Pretratamientos físico-químicos** son aquellos que combinan tanto procesos químicos como físicos que aplica la disolución de las hemicelulosas y la alteración de la estructura de la lignina, lo que mejora la accesibilidad de las enzimas a la celulosa.

La **autohidrólisis**, uno de los pretratamientos de este tipo, es un proceso físico químico que se puede emplear en la primera etapa de biorrefinerías de los MLC. La autohidrólisis emplea agua caliente líquida como único disolvente para tratar los materiales lignocelulósicos, sin adición de ningún catalizador. Su objetivo es suavizar la constitución de la madera y sus principales ventajas son la baja erosión de los equipos y vía económica.

- Pretratamientos químicos: en el sector de energía y la celulosa hay especial interés en este método puesto que producen la mejora de la digestibilidad de la celulosa, mediante la eliminación de la lignina y/o hemicelulosa y la reducción del grado de polimerización y la cristalinidad de la celulosa. Los métodos que se manejan son los pretratamientos alcalinos, ácidos, con líquidos iónicos, con solventes orgánicos (organosolv) o con agentes oxidantes (deslignificación oxidativa).

Dentro de los procesos químicos se encuentra el proceso organosolv. Zhang (2016, citado en Santos, 2018) menciona que el pretratamiento organosolv “consiste en el tratamiento de los materiales lignocelulósicos con disolventes orgánicos como el metanol, el etanol, la acetona, el etilenglicol o el glicerol, entre otros”. Este tipo de plataforma tiene como resultado una pasta de tipo química. Algunas de las ventajas de este método son la celulosa con alta pureza, lignina de alta calidad y la obtención de la hemicelulosa la cual se solubiliza en forma de oligosacáridos, monosacáridos y ácido acético. Su desventaja es el alto coste y los peligros potenciales que van asociados a la utilización de grandes volúmenes de los disolventes orgánicos.

Hasta el 2018 se conocían diversas plantas que aplican estos pretratamientos a escala planta piloto en países como Canadá, Estados Unidos, entre otros.

El presente proyecto estudia la producción de pasta de celulosa a partir de un MLC de origen mexicano, llamado científicamente *Leucaena Diversifolia*, mediante el proceso de Biorrefinería que incluye procesos de organosolv y autohidrólisis para producir la celulosa de manera sustentable y con la opción del aprovechamiento integral del árbol.

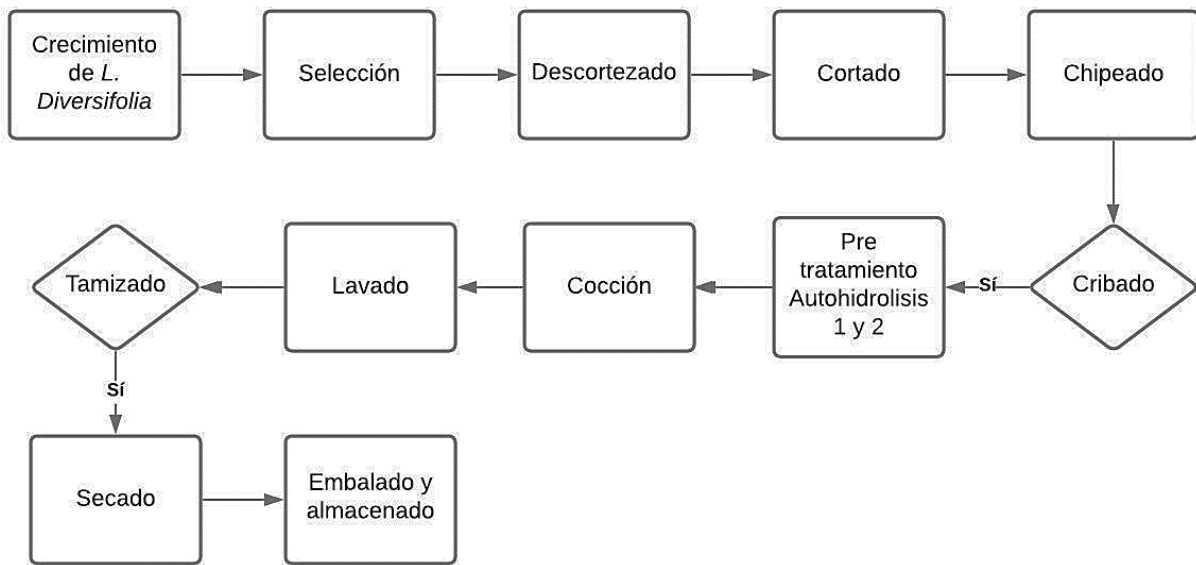
3.6 Ingeniería del proyecto

En esta etapa el proceso de producción será clave para determinar las dimensiones y comportamiento de la maquinaria y su ubicación en el área física para la eficiencia de tiempo y recursos. (Sapag, 2014). Los requerimientos de maquinaria son diferentes en cada proceso productivo y la alternativa que se elija.

El proceso productivo de *L. Diversifolia* tiene un momento de decisión importante que es el cribado, como se puede observar en la Imagen 3.4 puesto que se prefiere madera pulpable limpia de residuos para iniciar el proceso químico.

Imagen 3.4

Proceso productivo para la extracción de celulosa a partir de *L. Diversifolia*



Fuente: Elaboración propia con base a datos de Rivera (2012).

La representación abarca un proceso productivo desde la siembra del árbol hasta la extracción de la pulpa. El primer paso es la siembra y crecimiento de *L. Diversifolia* con duración de 3 años. El proceso de extracción de celulosa inicia a tratar la madera, de manera no continua, desde su selección hasta el cribado; el fin de estas etapas es lograr que solo la madera pulpable llegue a la etapa de tratamientos químicos. En la selección se descartan los troncos torcidos, podridos, con huecos o con metales. En el descortezado se procede a eliminar la corteza de los troncos, posteriormente se cortan en trozos y luego en astillas (chipeado) para pasar al área de cribado donde se clasifican las astillas por su longitud y grosor.

Las siguientes etapas desde el pretratamiento hasta el embalado o almacenaje deben ser etapas continuas por el tratamiento químico que recibe la madera. Su descripción se presenta en la siguiente Tabla 3.6.

Tabla 3.6

Etapas continuas del tratamiento químico

Pre Tratamiento de Auto hidrólisis 1 y 2	La suspensión obtenida tras el tratamiento se enfría y se filtra con el fin de separar la fase sólida que contiene celulosa y parte de lignina no solubilizada de la fase líquida o hidrolizado. El agua puede ser reutilizada.
Cocción	Se lleva a cabo en un digestor de tipo continuo, las astillas o chips de madera se introducen por la parte superior, junto con las lejías de cocción y una vez que se encuentran dentro se calienta a una temperatura durante una hora.
Lavado 1 y 2	La pasta de celulosa que sale del digestor es lavada y clasificada a través de varios filtros.
Tamizado	La pulpa cruda se tamiza para separar los trozos de madera que hayan quedado sin digerir, los cuales se devuelven al digestor.
Secado 1 y laminado	Se utiliza una máquina llamada Fourdrinier, la cual, mediante el accionamiento de rodillos, extrae el agua de la pasta por gravedad y mediante bombas de vacío, dándole la forma de una lámina. El producto obtenido en esta etapa es la pulpa laminada.
Secado 2	Consiste en dar un secado más intenso a la pasta laminada.
Embalado y almacenado	Con una cortadora, integrada en la mesa Fourdrinier, las láminas toman una forma de pliegos que se apilan, éstos se presan y se embalan en una unidad denominada fardo, los cuales se almacenan en bodegas hasta el momento de su utilidad.

Fuente: Elaboración propia con base a datos de Rivera (2012).

3.6.1 Maquinaria y equipo en producción

La descripción, capacidad de procesamiento y precio de La maquinaria y equipo presente en el proceso productivo, se detallan en la Tabla 3.7. La mayoría de la maquinaria pesada es de origen chino y se tienen que importar, sin embargo, es la mejor opción, ya que cuentan con servicios en el extranjero como instalar la maquinaria sin que implique costo extra, servicio técnico para futuros problemas (costo extra) y venden las piezas de la maquinaria en caso de reparación.

Tabla 3.7

Equipo de producción

Unidad	Tipo de Maquina o tecnología	Descripción	Cap. De procesamiento
1	Timbeter	Mediante el programa se filtran los árboles con diámetro específico.	90 árboles por 2 minutos
1	Cargador frontal de ruedas 1	Dimensiones: 8.8 m Largo (L) x 3 m. Ancho (An) x 7 m. Alto (Al)	Cuchara: 3 toneladas de madera
2	Cargador frontal de ruedas 2	Dimensiones: 5.8 m. L x 2 m. An x 3 m. Al	Cuchara: 1 toneladas de madera
1	Máquina de descortezado	Dimensión: 6.2 m. L x 1.4 m An x 1.75 m. Al. Garantía: 2 años	150 m / 6min
2	Sierra de cinta	Dimensiones. L x An x Al: 6.1 m x .77 m x 1.6 m	800 m / 10min
3	Montacargas	Dimensiones Torre dúplex con 3.8 m Al x 1.5 m An x 4 m L. Motor de 4 cilindros y combustión a gas LP.	2 ton 454 kg
1	Astilladora	Dimensiones: 1.8 m. L x 8 m. ancho x 1.15 m. L. Tipo de alimentación: Diesel	Capacidad: 5-6 ton por hora
3	Tamiz vibrante	Dimensión: 3 m L x 2 m An x 2 m Al	8 ton / 30 min
13	Bombas	Dimensión: 1.5 m Al x 2 m L x 1 m An. Transporta materiales líquidos o sólidos con motor eléctrico	20-3000m ³ /h, es decir, 20-3,000,000 Lt/h
4	Digestor esférico y giratorio	Dimensiones: Diámetro del cilindro: 3.65 m y 4 m Al. Motor eléctrico	50-30,000 Lt
1	Mesa Fourdrinier	Dimensión: 55 m L x 5.7 m An x 5.7 m Al. Cuenta con cortadora y embaladora	20 toneladas / día
2	Torre y tanque para almacenar agua potable	Dimensión: 5 m Al x 15 m An.	900,000 Lt

Fuente: Elaboración propia con base a datos del subtema Ingeniería del proyecto de este capítulo.

El equipo de ventas se incluye como parte importante de las actividades derivado de la forma de comercialización elegida, en la siguiente Tabla 3.8 se presenta los principales equipos de ventas.

Tabla 3.8
Equipo de ventas

Unidades	Tipo de maquina o tecnología	Descripción
3	Tracto Camión	Rendimientos 3.5 km/litro. Capacidad de carga: 18 ton.
2	Camionetas 4x4	Motor: 2.5 L/km 4 motor en línea diésel. Capacidad de carga: 965 kg

Fuente: Elaboración propia con base a datos de mercadolibre.com

Este estudio trata de incluir todas las inversiones importantes, por lo que también se incluye el equipo para comedor industrial y el equipo de oficina. El equipo de comedor está destinado para ser utilizado por el personal en horas de comida, está conformado por mesas, sillas y horno de microondas. Y el equipo de oficina es una inversión inicial importante para el desarrollo de actividades administrativas dentro de la empresa, se consideran las computadoras de escritorio, impresora, escáner, fotocopiadora, estantes para documentación, proyector, escritorios de oficina, etc.

La mejor alternativa, para el uso de agua, es solicitar una concesión y conectar una estructura de tubería para bombearla hasta las instalaciones de la planta. La fuente de agua se ubicaría en los límites del Estado de Guerrero con el Estado de México. La longitud aproximada de 10 kilómetros desde el punto de instalación de la planta hasta el punto aproximado de la concesión.

La estructura de tubería debe estar formada por un tubo de tipo corrugado de polietileno de alta densidad (pead, Pad, Hdpe) de 8 pulgadas por 6 metros de largo. Se calcula la necesidad de 1,667 tubos para ser instalados, el uso de 3 potentes bombas y los costos de instalación.

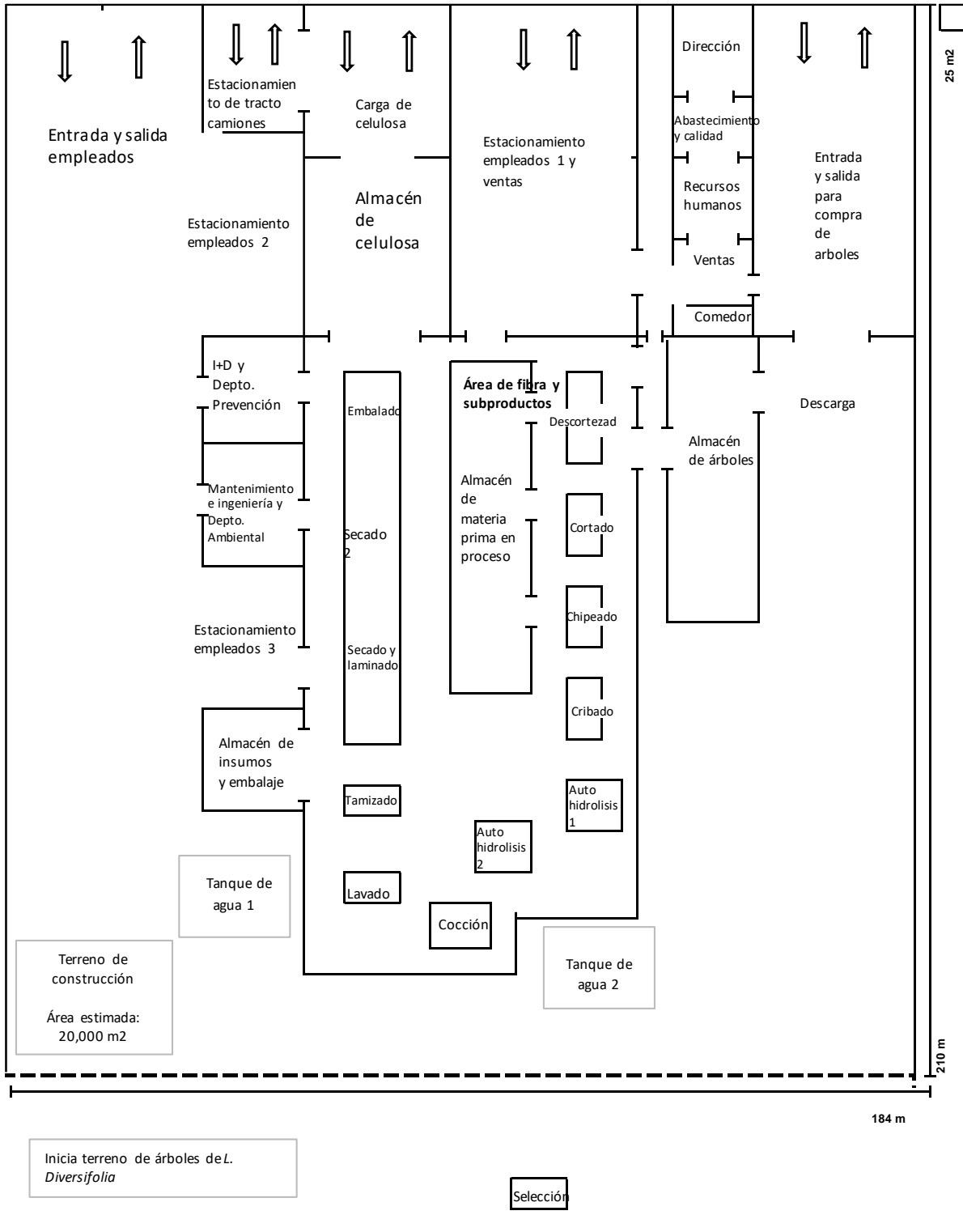
3.6.2 Dimensiones del terreno y la construcción

Debido a las características de la forma de producción se debe contar con un terreno extenso para sembrar árboles y considerar un espacio importante para instalar la maquinaria, almacenar el producto, áreas de carga y descarga de mercancía, insumos y materias primas. Así también, otras áreas para la actividad administrativa, área de comedor industrial y el estacionamiento de los empleados. En la Imagen 3.5 se puede observar el layout que resultó de las dimensiones de la maquinaria pesada y de todos los equipos de las distintas áreas ya mencionadas.

Las dimensiones del terreno y de la construcción necesarios para establecer la planta son cálculos obtenidos del layout. El terreno para la producción de celulosa se calcula en 210 metros de largo por 184 metros de ancho, resulta en un área de 38,640 m²; para la construcción de oficinas administrativas, bodegas de almacenado y producción se necesitan 20,000 metros cuadrados. Y existe la necesidad de 15 hectáreas destinadas para el desarrollo de los árboles *L. Diversifolia*, entre los que se contempla el terreno para extracción de agua.

Imagen 3.5.

Layout de planta para la extracción de pulpa de celulosa.



Fuente: Elaboración propia con base a datos del subtema Ingeniería del proyecto de este capítulo.

3.7 Tamaño del Proyecto

El tamaño del proyecto es definido por Baca (2010) “como la capacidad instalada y se expresa en unidades de producción por año. Se considera óptimo cuando opera con los menores costos totales o la máxima rentabilidad económica”. En esta parte se determina la mano de obra y turnos que satisfagan con el volumen de producción soportado por la maquinaria.

3.7.1 Capacidad de producción y tiempos

Para estimar la producción de una tonelada de celulosa se considera que se utilizan 172 árboles que equivalen aproximadamente a 3000 kg de madera. Los metros de estos árboles, en conjunto, se estiman en al menos 860 metros dado que la capacidad de la maquinaria esta expresada en metros y peso.

En la Tabla 3.9 se presenta la estimación de tiempos y el número de personas que se utilizarían para producir 7 toneladas diarias. Cabe destacar que se consideran tiempos máximos de cada máquina y el tiempo que se toma para el transporte del material de un proceso a otro.

Tabla 3.9**Tiempos y personas en el proceso de producción**

Proceso	Minutos por cada tonelada (4 fardos)	Número de personas hasta por 7 toneladas
Selección	5	4
Descortezado	5	2
Cortado	5	2
Chipeado	5	2
Clasificación de astillas o cribado	5	2
Pretratamiento 1 y 2	15	5
Cocción	10	4
Lavado	5	3
Tamizado	5	2
Secado 1 y laminado	6	2
Secado 2	6	2
Embalado y almacenado	8	4
SUMA	80	34

Fuente: Elaboración propia con datos de Maquinaria y equipo en producción y Rivera (2012).

Por lo tanto, la capacidad de la planta se estima con una jornada laboral de 9 horas, lo que resulta en capacidad de producción de 50 toneladas semanales, 200 toneladas al mes y 2,500 toneladas anualmente en el supuesto de 360 días laborales.

Para este proyecto se considera una producción de 30,000 árboles por hectárea. De manera que la producción anual de árboles puede llegar hasta 450,000 árboles, con lo que se cubre la necesidad de 435,960 árboles anuales para la producción anual.

3.7.2 Subproductos

Los subproductos en la producción de pasta se obtienen antes de procesar el árbol o arbusto. Cabe destacar que los precios son tomados de la página mercadolibre.com.mx.

Las hojas y ramas se pueden vender como materia prima para compostaje o follaje. El precio de hojas y vainas se calcula en 1,000 pesos la tonelada.

La cantidad de semilla limpia de las vainas que se genera anualmente se establece en 0.25 kg por árbol, los cuales se pueden vender para consumo humano o para germinación y posterior siembra. El precio en el mercado del kilogramo de semilla ronda los 200 pesos mexicanos.

La corteza actualmente es material utilizado para hacer tableros eco-friendly también se le da usos como adhesivos o compostaje. El precio de la corteza ronda los \$35,714 pesos mexicanos por tonelada, se calcula que se pueden obtener 1.7 kg de corteza por árbol.

Transporte para comercialización

El transporte de mercancía es un rubro importante por mencionar puesto que representa la forma de comercialización de una venta directa. Se hace cálculo de número de recorridos con una estimación de la distancia mayor de los clientes ya definidos, la capacidad de tracto camiones, la capacidad de producción y se aumentan 3 fletes más de misma distancia por las ventas de subproductos. La distancia mayor es de 300 Km por recorrido. En total son 6 recorridos mensuales.

3.8 Matriz FODA

El análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas) es una forma de poder visualizar un diagnóstico sobre la situación actual de la empresa que permita guiar la orientación de la toma de decisiones para mejorar su situación en el futuro. Se divide en análisis externo que identifica las oportunidades y amenazas, y el análisis interno señala las fortalezas y debilidades (Robbins, 2013). El análisis externo señala factores que no pueden ser controlados por la empresa con efecto principalmente en la conducta de la competencia y los clientes. Por otro lado, el análisis interno toma en cuenta factores dentro de la empresa como la organización, recursos humanos, etcétera, que pueden ser modificados para mejorar el curso de esta.

Las oportunidades se entienden como aquellas características representadas como una ocasión de mejora para la empresa. Las amenazas son aquellas que ponen en riesgo a la empresa, es decir, son aspectos negativos capaces de impedir el logro de los objetivos de la empresa. En el presente proyecto la demanda de papel, modificada por factores sociales y legales, representa efecto positivo en la demanda del producto. Por otro lado, los factores de riesgo están más relacionados con los factores económicos y sociales, propicios de prácticas que suponen menor impacto ambiental como el uso de papel reciclado.

En el análisis interno las fortalezas se entienden como capacidades o recursos con los que cuenta la empresa a fin de explotar mayor número de oportunidades y conseguir ventajas competitivas. Bajo este concepto, el principal factor de fortaleza de la empresa está relacionado con el medio ambiente y sus prácticas sustentables. Las debilidades son todos los factores de los que la empresa carece, capaces de hacerla más vulnerable comparada con las empresas que son su competencia directa. Una debilidad principal de la empresa es la falta de experiencia en el sector de la celulosa. En la siguiente Tabla 3.10 se desglosan otros aspectos relacionados con las fortalezas y debilidades.

Tabla 3.10
Análisis FODA

Análisis Interno	Análisis Externo
Debilidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> • Falta de experiencia en el sector de la celulosa • Falta de financiamiento • Incendios • No hay producción a escala 	<ul style="list-style-type: none"> • Mayores exigencias ambientales • Exposición al alza de precios de proveedores • Grandes empresas, como la Chilena ARAUCO y Susano de Brasil, puedan abarcar mayor mercado de celulosa
Fortalezas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> • Diversificación de negocios, mercados y clientes • Imagen corporativa propia • Uso de árboles nativos y condiciones favorables para su propio crecimiento • Procesos de producción amigables con el medio ambiente y con posibilidad de modificación 	<ul style="list-style-type: none"> • Cambios de hábitos de consumo que disparan segmentos de papel que usan fibra corta: tisú, envase y embalaje • Disposiciones legales en el territorio mexicano que incrementan el uso de materiales amigables con el medio ambiente

Fuente: Elaboración propia con base a datos de la empresa.

La Matriz FODA es una forma simplificada de presentar los factores más relevantes detectados en el análisis anterior. La combinación de las oportunidades-debilidades identifica aspectos internos para ser adaptados a los cambios positivos futuros del mercado y poder transformar el riesgo interno en mejora; las fortalezas frente a las oportunidades señalan como aprovechar de manera óptima las oportunidades. Por otro lado, el conjunto fortalezas-amenaza detalla la fuerza con que la empresa puede influir y protegerse frente a peligros externos; y, la dupla debilidades y peligros es una

combinación para establecer estrategias de defensa frente a riesgos externos. En la siguiente Tabla 3.11 se presenta la Matriz FODA.

Tabla 3.11
Matriz FODA

	Oportunidades	Amenazas
Fortalezas	El uso de árboles de la región da paso a crear oferta de productos sin alterar el ecosistema.	Los diferentes negocios y nuevos clientes permiten potenciar el conocimiento de la marca de la empresa y procesos sustentables.
Debilidades	Debido al proceso productivo propuesto, dentro de producción favorable con el medio ambiente y con posibilidad de modificación, la empresa podrá responder de forma rápida y continua ante los cambios del mercado.	La falta de experiencia hace que la forma de organización de la empresa tenga la posibilidad de presentar problemas comunes de comunicación para responder rápidamente frente a los cambios y nuevas exigencias.

Fuente: Elaboración propia con base a datos de la empresa.

3.9 Análisis organizativo y administrativo

En esta etapa con la que se concluye el estudio técnico, tiene la finalidad de organizar el recurso humano para la correcta producción del producto. Lograr lo anterior significa diseñar la administración adecuadamente, pero en un estudio preliminar como el presente, solo se toman elementos importantes del análisis organizativo y administrativo, sin profundizar en ellos.

Ante la perspectiva de organización de la empresa es necesario establecer cuál es el motivo de ser de una empresa y sus principales particularidades a fin de poder

entenderla. Hernández y Rodríguez (2011) menciona que la subsistencia de una empresa se logra con tener bien marcados seis factores relacionados con beneficios más allá de lo económico posible y que generalmente se relacionan con la dirección y forma de organización.

La actividad de la empresa como una unidad económico-social genera beneficio económico por la venta de bienes y servicios que satisfacen necesidades; se conforma por capital y trabajo a través de la dirección o coordinación de actividades para obtener utilidades que se distribuyen entre la comunidad formadora de la empresa. También, se considera un bien común por los beneficios que representa para empleados, proveedores y la ley impositiva.

Otros factores formadores de la empresa son confianza y credibilidad en actividades, por medio de valores y normas informales que fomenten cooperación entre empleados y directivos. La confianza se crea a través de sus productos, servicios, pagos puntuales a proveedores, pago de impuestos y respeto al medio ambiente. Por último, la congruencia es un factor que se presenta con la determinación y seguimiento de planes y objetivos que logren marcar el camino de la empresa ante todas las partes involucradas.

La empresa tiene que marcarse un horizonte adaptable que le permita subsistir ante un mundo globalizado e incluir el valor del capital humano como factor importante para su crecimiento. Baca (2010) menciona al respecto que “se debe dotar a la organización de la flexibilidad suficiente para adaptarse rápidamente a los cambios. Esta flexibilidad también cuenta en lo que se refiere a las instalaciones y los espacios administrativos disponible”. Para generar crecimiento económico según Hernández y Rodríguez (2011), en la actual era del conocimiento, se debe fomentar el crecimiento del capital humano como una relación directa.

De tal manera que este estudio de prefactibilidad trata de sentar las bases para un buen desarrollo organizacional, integrado por los elementos antes mencionados sin olvidar su posible adaptación para afrontar las situaciones futuras de mercado. Por lo tanto, la idea de negocio debe enmarcarse como una unidad económico social con

beneficios a los proveedores, el sector público, sus clientes y para sus empleados. Así también, debe enfocarse en su aportación al medio ambiente como principal motivación para el desarrollo de sus actividades.

3.9.1 Misión, Visión y Valores

La misión de una empresa es definida por Hernández y Rodríguez (2011) como “lo que hace la empresa para satisfacer una necesidad de los usuarios y clientes”. Es indispensable para identificar las actividades de la empresa frente a sus competidores e internamente marca la manera de desarrollar las actividades de la empresa que la lleve a obtener resultados como unidad económico-social y bien común.

La empresa extractora de celulosa de *L. Diversifolia*, con una producción sustentable y aprovechamiento integral de árboles nativos como principales características, debe encargarse de proyectar esta imagen sustentable hacia el exterior en todas sus actividades. Por lo anterior, la misión sentencia lo siguiente:

“Producir celulosa y subproductos de calidad, a través de procesos amigables con el medio ambiente y a partir de árboles de origen mexicano con beneficios múltiples para la sociedad y el medio ambiente.”

La visión de una empresa expone el objetivo que espera lograr y la manera en que lo conseguirá, al respecto Hernández y Rodríguez (2011) dicen que la visión constituye algo mental para su camino. La visión señalará criterios para elegir la mejor alternativa de realizar las actividades de la empresa. Así mismo, debe contener valores que permitan ser inspiración para llegar a la situación deseada y real en el futuro.

La visión que se plantea para esta idea de negocio queda así::

“Ser un productor referente en lo sustentable para el mercado de celulosa de fibra corta.”

El futuro de una empresa extractora de celulosa que supone desarrollarse bajo un esquema respetuoso con el medio ambiente, no tiene límites en lo nacional, sino que

abarca una tendencia mundial de producción sustentable y mercados donde la fibra corta tenga presencia.

Los valores permiten guiar las acciones y conductas de los miembros de una empresa por lo que su establecimiento “está sumamente ligado a la visión, ya que estos le otorgan una flexibilidad al cuerpo directivo sin dejar de marcar el rumbo y la esencia de la empresa.” (Hernández y Rodríguez, 2011). Los valores deben ser objetivos para que puedan arraigarse firmemente en el personal porque permiten su crecimiento profesional, a su vez que el crecimiento económico social de la empresa.

Una empresa productora de celulosa con procesos amigables con el medio ambiente debe formarse con valores como el respeto, honestidad, integridad y solidaridad.

3.9.2 Descripción de puestos de trabajo

Un puesto o cargo dentro de una empresa es un conjunto de actividades que realiza una persona. La descripción de puestos constituye información básica para la organización de la empresa referente a las tareas, deberes y responsabilidades (Robbins, 2013). Describir un puesto implica, además de explicar las principales actividades a realizar, ubicar el departamento en el que se desarrolla; identificar a su superior jerárquico y sus subordinados. De igual manera, señalar las responsabilidades y obligaciones, así como las pautas de desempeño.

Para mantener una coordinación de actividades y disciplina entre puestos dentro de la empresa, es necesario especializar el esfuerzo a través del principio de centralización de la autoridad y la responsabilidad. Una vez definidas la especialización y departamentalización el principio presentado permite formar una unidad de mando (Robbins, 2013). La autoridad es un concepto para designar un puesto en el nivel gerencial apto para dar órdenes, mientras que la responsabilidad hace referencia a la obligación de realizar ciertas tareas y la posterior entrega de resultados.

El principio de autoridad y responsabilidad implica que las actividades sean parciales y se deleguen entre los subordinados sin que se disminuya la responsabilidad

de cada uno. Los jefes o niveles gerenciales generalmente ejercen autoridad para llevar a cabo sus actividades y tienen responsabilidad del éxito o fracaso de su departamento.

Lo anterior se retoma como orientación profesional que debería seguir la selección de personal para llevar a cabo las tareas de la empresa, toda vez que el éxito de la empresa también se mide por el capital humano con el que cuenta y no solo los factores financieros, operativos o de diseño.

A continuación, se hace una descripción general de los puestos que son necesarios para el funcionamiento de la planta extractora de pulpa de celulosa integrado en un proceso de biorrefinería.

- **Presidente:** Su función es comunicar la misión y visión de la empresa, así mismo velar por las estrategias en el cumplimiento de la misión de manera óptima; cumplir funciones de líder, como motivar y asesorar a los empleados que tiene a su cargo; y, construir la cultura corporativa. Entre otras actividades de liderazgo.
- **Jefe de Prevención de Riesgos Laborales:** Reporta directamente al presidente y se coordina con los departamentos de la empresa para el diseño, ejecución y supervisión de planes con acciones permanentes de capacitación preventiva de labores operativas como profesionales que respondan a las políticas, procedimientos, normativa legal vigente y estándares establecidos a nivel corporativo.
- **Investigador de I + D:** Planifica el programa general de investigación y desarrollo de productos, define las metas de los proyectos y fija sus presupuestos. Reporta directamente al presidente.
- **Gerente de Producción:** Planifica cómo hacer el mejor uso del tiempo de los empleados y de sus habilidades; de los recursos materiales para aumentar la eficiencia y eficacia de la producción; analiza la capacidad de las máquinas y equipo de las áreas de fibra, licor y embalaje. Reporta directamente al presidente
- **Jefe de fibra y subproductos:** Supervisa el área de preparación de maderas y fibra; capacita, coordina y apoya al personal a su cargo en el manejo de las máquinas en el área de fibra y subproductos. Se coordina directamente con el Gerente de Producción.

- **Operarios de fibra:** Seleccionar árboles y proporcionar las materias primas a la maquinaria del área de fibra, como se lo indique el Jefe Fibra y subproductos.
- **Operarios de subproductos:** Seleccionar y envasar los subproductos derivados del área de fibra, como se lo indique el Jefe Fibra y subproductos.
- **Jefe de Embalaje:** Coordinar, planificar y apoyar al personal en el manejo de las siguientes máquinas y procesos: Formación de hoja, Prensas, Secado, Cortado y Embalaje de la maquina Fourdrinier, de mismo modo que del almacenaje de celulosa. Debe realizar reportes de su área a Gerente de Producción
- **Operarios de Embalaje:** Manejar maquinaria del área de Embalaje y de almacenaje.
- **Profesional en Mantenimiento Industrial y Gestión Ambiental:** se coordina con el Depto. de Producción para desarrollar programas de mantenimiento a la infraestructura instalada mediante la alternativa más económica posible. Asesora técnicamente a la empresa para lograr gestión ambiental institucional; vela por el cumplimiento de las normas políticas, planes, programas, proyectos y acciones ambientales a nivel empresarial. Reporta directamente al presidente.
- **Gerente de Administración y Finanzas:** Analiza la situación financiera de la empresa; coordina a los empleados del departamento de administración y elabora un presupuesto para su área. Es un gestor de recursos para todas las áreas de la empresa. Reporta directamente al presidente.
- **Profesional en Contabilidad y Costos:** Encargado de supervisar y coordinar el registro contable de las operaciones, así como la elaboración/supervisión de los estados contables individuales y consolidados y liquidaciones tributarias, en el marco de la normativa vigente. Reporta al Departamento de Administración.
- **Profesional en Abastecimiento y Calidad:** El encargado de esta área debe desarrollar estrategias de compras y negociaciones, que estén conformes a las estrategias y objetivos de la empresa. Localizar fuentes confiables y crecientes de suministro, de igual manera conseguir y mantener su cooperación en abastecer la empresa para que esta cumpla con su propósito. Reporta al Departamento de Administración.

- **Profesional en Recursos Humanos:** Seleccionar personal, el diseño de los planes y carreras de los empleados, y también aspectos fundamentales como son la evaluación del desempeño, motivación, desarrollo del potencial, gestión del talento y pago. Esta bajo subordinación del Departamento de Administración.
- **Profesional en Ventas:** Supervisa la gestión de recursos para cumplir con la forma de comercialización y penetración del producto establecidas; realiza estudios sobre el cliente y generar esquemas para convencer al consumidor de que la oferta de la empresa es la más adecuada para sus necesidades. Esta bajo subordinación del Departamento de Administración.

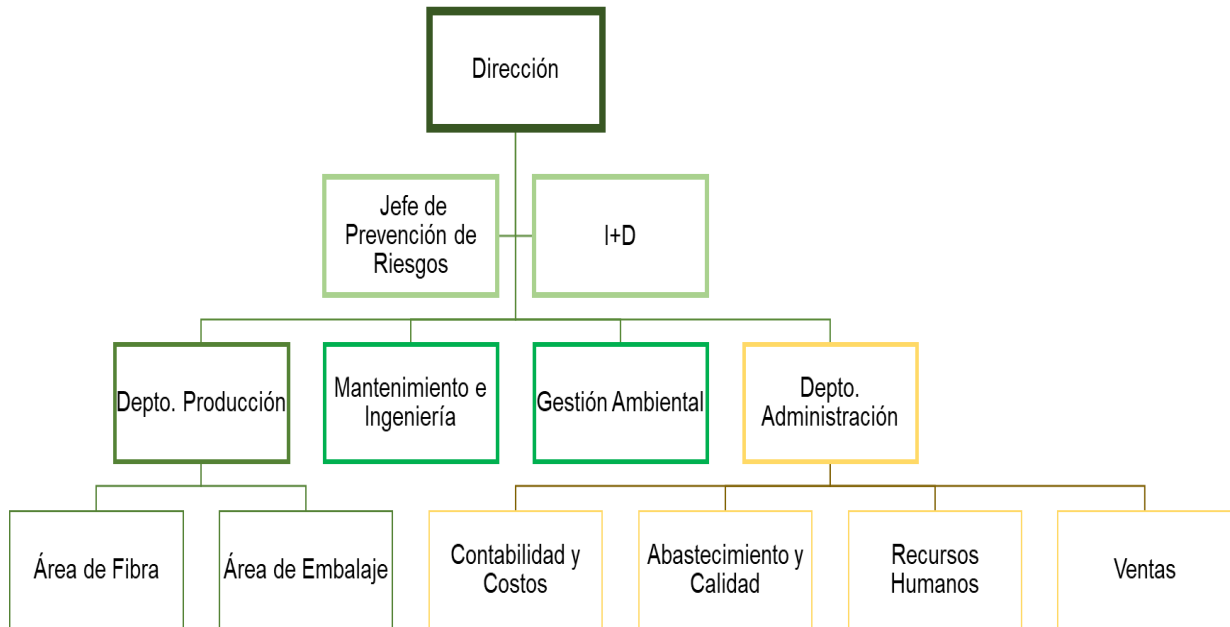
3.9.3 Estructura Organizacional

La estructura organizacional comprende la manera en que se coordinan las actividades de la empresa y de acuerdo con Robbins (2013), una estructura que especializa el trabajo es la estructura funcional que agrupa las actividades por especialidades con un jefe inmediato.

La principal ventaja de una estructura funcional es permitir la especialización para generar economías de escala; evita la duplicación del personal y del equipo necesario; a los empleados les otorga un nivel de comodidad a la hora de desempeñar sus actividades, dado que les da una oportunidad de hablar en los mismos términos de trabajo entre sus compañeros. En la Imagen 3.6 se presenta el organigrama de la empresa, planteada en este documento, más adecuado a sus necesidades.

Imagen 3.6.

Organigrama de la empresa



Fuente: Elaboración propia con base a datos de Descripción de puestos de trabajo de la empresa.

3.9.4 Salarios

Un salario es la retribución que se debe de pagar por parte de un empleador a sus trabajadores como remuneración a las actividades que ellos han desempeñado en la empresa en una cantidad de tiempo. Según la Ley Federal del Trabajo, en su capítulo V, que se refiere específicamente al salario, establece que el salario puede fijarse por unidad de tiempo, unidad de obra, por comisión o de cualquier otra manera.

En México, el salario mínimo es establecido por la Comisión Nacional de Salarios mínimos a través de una resolución publicada en el Diario oficial de la Federación cada diciembre y que es vigente a partir del 1 de enero del año siguiente, en este caso 2020. En este decreto se establece un área geográfica única para los salarios mínimos, y establece el monto en \$185 pesos mexicanos. En la Tabla 3.12 se presentan los salarios mensuales para los puestos descritos.

Tabla 3.12**Salarios**

Puesto por área	Número de personas	Salario por mes
Presidente	1	\$ 20,000
Jefe de Prevención de Riesgos	1	\$ 16,000
Investigador I + D	1	\$ 17,000
Gerente de Producción	1	\$ 16,000
Jefe de fibra	1	\$ 13,000
Operarios de fibra	25	\$ 82,000
Jefe de Embalaje	1	\$ 16,000
Operarios de Embalaje	7	\$ 64,000
Ingeniero en Mantenimiento Industrial y Gestión Ambiental	1	\$ 16,000
Gerente de Administración	1	\$ 13,000
Contador general y de costos	1	\$ 13,000
Profesional en Abastecimiento y Calidad	1	\$ 13,000
Profesional en Recursos Humanos	1	\$ 13,000
Profesional en Ventas	1	\$ 10,000
Total	44	

Fuente: Elaboración propia con base a datos de la Tabla de Salarios Mínimos Generales y Profesionales por Áreas Geográficas 2020 y de la página indeed.com.mx.

3.10 Estudio Legal

Todo proyecto, por muy rentable que sea debe de integrarse a las disposiciones jurídicas vigentes de la nación en la que desea establecerse. Esto se refiere específicamente al marco legal de una empresa, el cual puede abarcar todo tipo de actividades como la constitución legal de la empresa, los tipos de sociedad permitidos, funciones, restricciones, entre otras cosas (Baca, 2010).

El marco legal que rige la creación de empresas en México es un factor de suma importancia, ya que contiene el conocimiento de leyes y reglamentos que pueden afectar las operaciones de la empresa. A lo largo del desarrollo de esta sección, se dará a

conocer de manera más detallada los diferentes aspectos legales que se verán involucrados en este proyecto de inversión en su nivel de prefactibilidad.

3.10.1 Clasificación de la empresa

La actividad productiva en cada empresa es diferente que forma un ecosistema empresarial. (Robbins, 2013). En México las empresas se pueden clasificar por su giro o actividad, origen de capital y la magnitud de la empresa que, a su vez usa diversos criterios para su clasificación como los financieros, el personal ocupado, de ventas entre otros.

La clasificación de acuerdo con su actividad o giro, en el caso del giro industrial, se refiere a la producción de bienes mediante la transformación o extracción de materias primas. Dentro de esta clasificación se encuentran las empresas extractivas y las manufactureras que transforman las materias primas en productos terminados, ya sean bienes de consumo final o bienes de producción. Una planta de extracción de celulosa se clasificaría como una empresa industrial con actividad manufacturera, toda vez que la madera será procesada en pasta de celulosa, un bien de producción.

Otra forma de clasificar las empresas en México es de acuerdo con su origen de capital. El capital que manejan las empresas públicas le pertenece al estado y sus actividades se dirigen a satisfacer necesidades de carácter social. En cambio, las empresas privadas pertenecen a los inversionistas privados y sus operaciones tienen una finalidad lucrativa.

Entre otras clasificaciones de relevancia esta la magnitud por el criterio del personal ocupado, el cual, hace referencia al número de empleos que la empresa sea capaz de generar, se decidirá si se clasifica en pequeña, mediana o grande. En México, la Secretaría de Economía hizo de conocimiento público a través del Diario Oficial de la federación del martes 30 de junio de 2009 el acuerdo a través del cual se establece la estratificación de las micro, pequeñas y medianas empresas de acuerdo con los criterios que se presentan en la Tabla 3.13.

Tabla 3.13**Estratificación de Pymes según la secretaría de Economía**

Tamaño	Sector	Rango número de trabajadores	Rango de monto de ventas anuales (millones de pesos)
Micro	Todas	hasta 10	hasta 4
Pequeña	Comercio	11 hasta 30	desde \$4.01 hasta \$100
	Industria y servicios	11 hasta 50	
Mediana	Comercio	31 hasta 100	desde \$100.01 hasta \$250
	Servicios	51 hasta 100	
	Industria y servicios	51 hasta 250	

Fuente: Diario Oficial de la Federación

En México, la Ley General de Sociedades Mercantiles señala el marco legal de una empresa. Una sociedad mercantil es entendida como la asociación voluntaria de dos o más personas, las cuales, emprenden como copropietarios para formar una empresa que debe ser reconocida por un registro público ante la autoridad competente. Según el artículo primero de la Ley General de Sociedades Mercantiles, las sociedades existentes en México son en numero 6, con requisitos diferentes impuestos.

Una clasificación importante para este proyecto es la establecida en el Capítulo IV, de la Ley en cuestión, puesto que tendría una personalidad jurídica diferente a la de sus accionistas y administradores; una responsabilidad limitada de los propietarios; la existencia de la empresa es continua, es decir que no importa si un socio muere o vende una de sus acciones. También se ha optado por esta forma porque el control de operaciones sería más eficiente, debido a que estaría centralizado y no dividido entre los socios. Y finalmente, porque la elección de administradores podría hacerse basada en la capacidad de las personas y no influenciada por el capital invertido.

3.10.2 Régimen fiscal

El desarrollo de toda actividad económica debe cumplir obligaciones fiscales, las leyes y normas que rigen los derechos y obligaciones de las empresas se le conoce como régimen fiscal. En México, la institución encargada del control sobre los regímenes fiscales es la Secretaría de Hacienda y Crédito Público a través del Sistema de Información Tributaria o SAT.

En México existen dos figuras fiscales la persona moral y la persona física. La persona física realiza actividades económicas, pero no se constituyen como un grupo de personas con el fin de lucrar, generalmente representa a un profesionista, un asalariado, un arrendador o bien un empresario. Por el contrario, la persona moral conforma un conjunto de personas que se unen con el fin de lucrar o no y se pueden formar como sociedad mercantil o como asociación civil.

Para este estudio de prefactibilidad se ha considerado que la empresa que opera con actividades industriales hasta ahora estudiadas tribute dentro del régimen de personas morales debido a que tiene diversas ventajas, es decir, permite sumar socios y atraer inversiones atractivas; facturar arriba de 2 millones de pesos; sobre esta base la empresa sería mejor candidato para adquirir créditos; y, no hay pago de Impuesto al Valor Agregado (IVA) por el monto total de crédito solicitado puesto que es posible deducirlo.

3.10.3 Instituto Mexicano del Seguro Social

El desarrollo de la actividad económica de una empresa implica en muchos casos la contratación de empleados, lo cual es un tema que obliga a los empleadores a brindar aspectos más básicos de seguridad social. En México, el artículo 12 de la Ley del Seguro Social especifica, dada la relación laboral, la inscripción de los empleados al régimen obligatorio del seguro social.

Por lo anterior, se debe dar de alta tanto a los trabajadores como a los denominados patrones ante el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS). Esta debe

realizarse dentro de los primeros cinco días de haber iniciado la actividad a fin de poder gozar de la cobertura del seguro.

Otras obligaciones de los empleadores se establecen en el artículo 15 de esta misma ley, son el registro e inscripción de los trabajadores, e igualmente el comunicar altas y bajas, las modificaciones de sus salarios dentro de plazos no mayores a 5 días; llevar nómina en la que se asiente los días trabajados y salario percibido; además, expedir y entregar a cada trabajador constancia escrita del número de días trabajados. Entre otras obligaciones marcadas, por plazos y tipos de datos que exige la ley.

3.10.4 Normas Oficiales Mexicanas

Las características de los productos y procesos que se genere en una actividad económica, al igual que las instalaciones, sistemas o las propias actividades, términos de simbología, marcaje, embalaje o etiquetados son reguladas técnicamente mediante las Normas Oficiales Mexicanas (NOM). Las NOM establecen requisitos, procedimientos, información, especificaciones, atributos y demás características que lo señalado anteriormente debe contener. La finalidad de las NOM son marcar parámetros que permitan la calidad y eviten riesgos de tipo sociales, ecológicos y de medio ambiente. La certificación de la NOM implica un costo para toda empresa.

Para la comercialización de pulpa de celulosa se considera la NOM-050-SCFI-2004, una norma que especifica información comercial obligatoria para identificar el tipo de producto, el fabricante, el origen etc. Así mismo, la norma anterior se complementa con la NOM-030-SCFI-2006, la cual especifica a detalle información comercial referente a la cantidad en la etiqueta.

Una empresa dedicada a la fabricación de pulpa debe considerar NOM referentes al proceso de producción. Es obligatorio observar la NOM-CCA-015-ECOL/1993 vigente hasta nuestros días, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de la industria de la celulosa y el papel. Así mismo, debe observar normas en materia de Seguridad e

Higiene; en materia de Capacitación y Adiestramiento; y, Condiciones Generales de Trabajo. Todas estas actividades protocolarias significan un costo para la empresa.

3.10.5 Trámites legales en la industria de la celulosa

Sistema integrado de regulación Ambiental de la Industria

En México, las industrias identificadas con procesos industriales que puedan generar contaminantes en un lugar fijo se someten a mecanismos de regulación federal. La SEMARNAT regula las fuentes fijas (establecimientos industriales y de servicios) de jurisdicción federal, expide las NOM y vigila su cumplimiento. Existen 11 tipos de industrias, entre los que se encuentra la celulosa, que están establecidas en el Art. 111 BIS del Título IV, referente a protección del ambiente de la Ley General del Equilibrio Ecológico.

El Sistema Integrado de Regulación Ambiental de la Industria es un programa nacional creado por la SEMARNAT, para regular el licenciamiento y el desempeño ambiental de los establecimientos industriales de jurisdicción federal. Uno de los primeros requisitos que tiene una empresa industrial es obtener la Licencia ambiental única en la Delegación Federal de la SEMARNAT correspondiente a la entidad federativa donde se ubican, su trámite es definitivo e indefinido.

Manifestación de impacto ambiental

En el artículo 28, de la Ley General Del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente, y los artículos 5º y 11 del Reglamento de La Ley General Del Equilibrio Ecológico y La Protección Al Ambiente en Materia De Autorregulación Y Auditorías Ambientales (RLGEEPAMEIA), establecen que las industrias papeleras y de celulosa están obligadas a obtener la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) en su modalidad particular, que incluye un costo. La MIA un estudio técnico-científico, de carácter preventivo para identificar y prevenir los efectos que puede ocasionar una obra o actividad sobre el medio ambiente.

En este proyecto se debe considerar las MIA por los cambios de uso del suelo en áreas forestales, del mismo modo en selvas y zonas áridas. Además, por las obras hidráulicas que se realicen para la extracción de agua del acuífero Arcelia.

Tramites en el manejo forestal de bosques

En el artículo 114 de la LGDFS, queda establecido que se impulsará y promoverá la certificación del buen manejo forestal. Por otra parte, queda establecido en el artículo 97 de la LGDFS que el aprovechamiento de recursos no maderables únicamente requerirá de un aviso por escrito a la autoridad competente, el cual, no tiene costo alguno.

El programa de manejo forestal es un medio que dispone el estado para cumplir con el manejo de emisiones de efecto invernadero. La empresa debe guiar sus actividades de producción de árboles bajo el programa forestal vigente.

Es necesario que el manejo forestal para la producción de celulosa, que mejore el acceso al mercado y la distribución de los productos procedentes de bosques sostenibles, se realice a través de la certificación nacional bajo el esquema de la Norma Mexicana (NMX) NMX-AA-143-SCFI-2015. Esta norma contempla, al igual que los estándares internacionales, los principios, criterios e indicadores que aseguran la sustentabilidad ambiental, económica y social de los aprovechamientos forestales que cumplen con dichos criterios. Además, se debe lograr la certificación internacional FSC que se basa en prácticas de manejo responsables bajo sus propios estándares reconocidos y aceptados como calidad a nivel internacional y nacional.

Concesión de agua

La concesión de agua es un título que permite el aprovechamiento de agua presente en gran cantidad en el proceso de producción de este proyecto de prefactibilidad. La Ley de Aguas Nacionales (LAN) en su artículo 20, menciona que el recurso hídrico de carácter público podrá ser aprovechado siempre y cuando se expida una concesión por parte de algún Organismo de Cuenca de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) de acuerdo con las reglas y condiciones que dispone la presente Ley y sus reglamentos.

Por su parte, la Ley Federal de Derechos (LFD) en su artículo 222 establece que las personas físicas y morales están obligadas al pago del derecho sobre agua para el uso y explotación aguas nacionales al amparo o no, de títulos de asignación, concesión, autorización o permiso, otorgados por la CONAGUA, de acuerdo con la zona de disponibilidad de agua y la cuenca o acuífero en que se efectúe su extracción.

Los tramites que se consideran para dar paso al aprovechamiento de agua subterránea son: CNA-01-004 número de trámite de concesión de aprovechamiento de aguas subterráneas, con una vigencia no menor de 5 años y no mayor que 30; así mismo, el permiso que permite realizar las obras para extraer el agua y el tratamiento. Aunado a los anterior, se requiere el permiso de descarga de aguas residuales.

Servicio de tratamiento de agua residual

Es importante que las empresas que generen aguas residuales industriales pueden verterlas en cuerpos receptores, siempre y cuando sean tratadas. Lo anterior está establecido en el artículo 88 BIS de la LAN. Existen empresas privadas y públicas establecidas con tecnología adecuada para tratar las aguas residuales industriales. Establecen precio unitario y ofrecen servicio hasta las instalaciones.

CAPITULO 4

Estudio Financiero y Económico

Capítulo 4. Estudio Financiero y Económico

El estudio o análisis económicos dentro de la metodología de evaluación de proyectos, consiste en expresar en términos monetarios todas las determinaciones hechas en el estudio técnico para que sean evaluados. La evaluación se realiza con la utilización de diversos métodos con datos arrojados de la planeación y su pronóstico. Los métodos más conocidos son el Valor Presente Neto (VPN) y el valor de la Tasa Interna de Retorno (TIR).

Los métodos por el lado económico evalúan el valor del dinero a través del tiempo y por el lado financiero evalúan la capacidad de la empresa para hacer frente a obligaciones. Sapag (2014) menciona que en esta etapa se cuantifica el monto de recursos económico indispensable, de igual manera se cuantifica el costo total: producción, administración, venta y financiero; se elaboran indicadores básicos para la posterior evaluación económica. Los cuadros de información básica para hacer la evaluación económica son el presupuesto de ingresos, costos y gastos y, el estado de resultados.

4.1 Inversión Inicial: Fija y Diferida

Esta parte del estudio financiero y económico se agrupa la información que se recopiló en el Capítulo 3: Estudio Técnico, para dar paso al cálculo de la inversión total inicial que se necesita para la operación de la planta de celulosa de *L. Diversifolia*. La inversión inicial es la cuantificación de dinero y maquinaria, así como la estructura física que esté involucrada en la producción del bien o servicio. Baca (2010) menciona que la inversión inicial comprende la adquisición de todos los activos fijos o tangibles y diferidos o intangibles necesarios para iniciar las operaciones de la empresa.

En este proyecto la **inversión fija** estimada está constituida por el terreno, edificio, maquinaria, mobiliario y equipo de oficina; los precios y número de unidades para el área de producción, administración y ventas. Todo lo anterior se concentra en la Tabla 4.1.

Tabla 4.1
Inversión Fija

Concepto	Unidades	Precio x unidad	Precio Total
Terreno (ha)	19	\$ 500,000	\$ 9,400,000
Construcciones (m2)	20,000	\$ 5,000	\$ 100,000,000
Tracto Camiones	3	\$ 660,000	\$ 1,980,000
Camionetas	2	\$ 460,000	\$ 920,000
Tubería	1,667	\$ 638	\$ 1,064,000
<u>Maquinaria y equipo</u>			
Timbeter plataforma	12	\$ 1,300	\$ 15,600
Cargador frontal de ruedas 2	2	\$ 344,000	\$ 688,000
Cargador frontal de ruedas 1	1	\$ 614,000	\$ 614,000
Descortezadora	1	\$ 160,000	\$ 160,000
Sierra de cinta	2	\$ 16,000	\$ 32,000
Montacargas	3	\$ 85,000	\$ 255,000
Astilladora	1	\$ 96,000	\$ 96,000
Tamiz vibrante	3	\$ 192,000	\$ 576,000
Bombas	13	\$ 96,000	\$ 1,248,000
Torre y tanque para agua	2	\$ 100,000	\$ 200,000
Digestor esférico	4	\$ 96,000	\$ 384,000
Mesa Fourdrinier	1	\$ 5,000,000	\$ 5,000,000
<u>Equipos de oficina</u>			
Computadoras de escritorio	13	\$ 15,000	\$ 195,000
Impresora, escáner y fotocopiadora	13	\$ 4,000	\$ 52,000
Estantes	7	\$ 7,000	\$ 49,000
Proyector	7	\$ 1,000	\$ 7,000
Escritorios de oficina	13	\$ 8,000	\$ 104,000
Sillas de oficina	18	\$ 2,000	\$ 36,000
Complementos		\$ 36,000	\$ 36,000
<u>Equipos de comedor</u>			
Mesas y sillas	20	\$ 4,000	\$ 80,000
Horno de microondas	4	\$ 9,000	\$ 36,000
		TOTAL	\$ 123,228,000

Fuente: Elaboración propia con base a datos de sitios web como spanishalibaba.com y mercadolibre.com.mx.

Para este proyecto se considera los precios de maquinaria pesada aumentan un 30% debido a los costos de importación que incluye el gestor aduanal, embalaje, flete internacional y nacional, seguro, trámite aduanal de exportación e importación, impuestos, almacenaje, cruce fronterizo, transporte interno, aranceles, validación, cuotas, tarifas únicas, carga, descarga y acarreo.

La inversión diferida es un tipo de inversión que comprende activos fuera del área de producción. En este caso, la inversión diferida corresponde al contrato de luz, contrato de agua, trámites para poner en marcha la planta y que se pagaran una sola vez en el ejercicio. Con todo ello la inversión diferida total asciende a 270,000 pesos mexicanos. Véase Tabla 4.2.

Tabla 4.2
Inversión Diferida

Concepto	Precio Total
Contrato de Luz	\$ 50,000
Concesión de agua	\$ 70,000
Acta constitutiva, licencias, registros, etcétera	\$ 150,000
Instalación de tubería de agua	\$ 50,000
Total	\$ 320,000

Fuente: Elaboración propia con base a datos de sitios web como mercadolibre.com.mx y Ley Federal de Derechos.

La inversión en **Capital de Trabajo** es el monto monetario que se genera en el desfase que se produce entre los egresos y la generación de ingresos de la empresa, o bien, financiar la primera producción antes de percibir ingresos. El concepto incluye rubros como la materia prima, insumos y mano de obra, rubros que junto con la inversión inicial se producirá el bien o servicio. En este proyecto de prefactibilidad se calculó el Capital de Trabajo para producir las primeras 50 unidades. Véase Tabla 4.3. El resultado es una cifra de \$ 1,623,000 pesos mexicanos.

Tabla 4.3.

Capital de Trabajo para las 50 primeras unidades de producción

Mes	Semana	Cantidad	Gastos generales	Sueldos	Embalaje	Insumos	Materia Prima
Enero	S1	5	\$ 14,123	\$ 8,285	\$ 150	\$117,150	\$ 22,500
Enero	S2	5	\$ 14,123	\$ 8,285	\$ 150	\$117,150	\$ 22,500
Enero	S3	6	\$ 16,947	\$ 9,942	\$ 180	\$ 140,580	\$ 27,000
Enero	S4	6	\$ 16,947	\$ 9,942	\$ 180	\$140,580	\$ 27,000
Febrero	S1	7	\$ 19,772	\$ 11,599	\$ 210	\$ 164,010	\$ 31,500
Febrero	S2	10	\$ 28,245	\$ 16,570	\$ 300	\$234,300	\$ 45,000
Febrero	S3	11	\$ 31,070	\$ 18,227	\$ 330	\$ 257,730	\$ 49,500
Suma			\$ 141,225	\$ 82,850	\$ 1,500	\$1,171,500	\$ 225,000
Costo total			\$1,623,000				

Fuente: Elaboración propia con base a datos de la empresa.

Por lo tanto, la **inversión inicial** es calculada con la suma del monto de la inversión fija, la inversión diferida y el capital de trabajo requerido para el inicio de operaciones. El monto de la inversión inicial, calculado en la Tabla 4.4, asciende hasta los \$125,169,000 pesos mexicanos.

Tabla 4.4.

Cálculo de la Inversión Inicial

Concepto	Cantidad
Inversión Fija	\$ 123,228,000
Inversión Diferida	\$ 320,000
Capital de Trabajo	\$ 1,623,000
Total	\$ 125,171,000

Fuente: Elaboración propia con base a datos de la empresa.

4.2 Fuentes de Financiamiento

El financiamiento es una forma de aportar dinero a la empresa para que esta lleve a cabo sus actividades de producción. La mejor opción de financiamiento para que el proyecto sea viable y genere mayores tasas de rendimiento es conseguir el dinero con las tasas más bajas que sean posibles (Baca, 2010).

Un proyecto de inversión de tal envergadura presente en este estudio de prefactibilidad puede conseguir financiamiento completo en instituciones que apoyen actividades económicas dentro del desarrollo sostenible. Existen instituciones financieras multilaterales de desarrollo como es el caso de la Corporación Financiera Internacional (CFI o IFC por sus siglas en inglés) parte del Banco Mundial, que se enfoca en el sector privado de países en desarrollo. En este caso se puede tener acceso a financiamiento a través de sus intermediarios financieros.

En este estudio de prefactibilidad se considera la institución CFI como la principal fuente de financiamiento dado que apoya con préstamos a empresas establecidas que quieran crecer o a nuevos proyectos con plazos que van de 7 a 12 años. Con esta modalidad también se otorga tiempo de gracia negociable para realizar los primeros pagos.

Bajo el supuesto que se cuentan con \$35,200,000 pesos mexicanos o MXN y se logra conseguir con éxito el 75% del financiamiento para este proyecto con una tasa fija del del 4% y con un plazo de 2 años de gracia para pagar se procede calcular la amortización del financiamiento.

4.2.1 Amortización de financiamiento

La amortización es un concepto que se aplica a los activos intangibles (Sapag, 2014). La amortización de financiamiento hace referencia al desglose de pagos para reintegrar un capital a través de un programa de pago durante un período de tiempo. Se debe tomar en cuenta que los desembolsos en efectivo que se realicen bajo este concepto son parte de la inversión que permite generar ingresos y ganancias a la empresa.

Para el fin de efectos prácticos se muestra la Tabla 4.5 de amortización del financiamiento de forma anual. El monto del préstamo asciende a \$90,000,000 pesos mexicanos a un plazo de 12 años.

Tabla 4.5

Amortización anual del financiamiento

Año	Saldo Inicial	Interés	Capital	Pago
1	-	-	-	-
2	-	-	-	-
3	\$ 90,000,000	\$ 3,470,000	\$ 7,480,000	\$ 10,940,000
4	\$ 82,530,000	\$ 3,160,000	\$ 7,780,000	\$ 10,940,000
5	\$ 74,760,000	\$ 2,850,000	\$ 8,100,000	\$ 10,940,000
6	\$ 66,670,000	\$ 2,520,000	\$ 8,430,000	\$ 10,940,000
7	\$ 58,250,000	\$ 2,180,000	\$ 8,765,000	\$ 10,940,000
8	\$ 49,478,000	\$ 1,820,000	\$ 9,130,000	\$ 10,940,000
9	\$ 40,357,000	\$ 1,450,000	\$ 9,494,000	\$ 10,940,000
10	\$ 30,864,000	\$ 1,060,000	\$ 9,880,000	\$ 10,940,000
11	\$ 20,984,000	\$ 660,000	\$ 10,283,000	\$ 10,940,000
12	\$ 10,702,000	\$ 240,000	\$ 10,702,000	\$ 10,940,000
TOTAL		\$ 19,410,000	\$ 90,000,000	\$ 109,400,000

Fuente: Elaboración propia con base a datos de la empresa

Se puede observar que los pagos anuales tornan en \$10,490,000 pesos mexicanos cifra redondeada que expresa cuotas fijas mensuales de \$911,207 MXN durante los 120 meses del plazo de 12 años. La cantidad total para pagar por el préstamo se calcula en \$109,400,000 MXN y los intereses representan 17.7%.

4.3 Depreciación

Es un término aplicado al activo fijo como consecuencia de su desgaste por el uso que se le da. La depreciación se puede calcular por medio del método de la línea recta (Sapag, 2014). Este método de línea recta o lineal consiste en recuperar un porcentaje de valor igual cada año durante el período de tiempo que se realice el cálculo y es deducible de impuestos. La depreciación lineal es un método permitido por el gobierno mexicano que se realiza con la aplicación de las tasas fiscales de depreciación publicadas en la Ley del ISR.

La depreciación para la maquinaria en la producción del papel es del 7%, indicado en el Artículo 35. En el artículo 34, se indica que el porcentaje de depreciación para las construcciones es del 5% y 25% para camionetas y tracto camiones. Para los equipos de oficina se aplica un 30% para computadoras de escritorio, Impresora, complementos (hdmi, etc.) escáner y copiadora; un 10% para estantes para documentación, proyector, etc. Y, finalmente para el equipo de comedor se aplica el 10%. Los cálculos de la depreciación anual arrojan cifras observables en las Tabla 4.6 y Tabla 4.7 con datos de cada área de función.

Tabla 4.6

Depreciación de activo fijo, 2024-2028 (miles de pesos)

Concepto	2024	2025	2026	2027	2028
Equipo de producción	\$ 5,649	\$ 5,649	\$ 5,649	\$ 5,649	\$ 5,649
Equipo de administración	\$ 117	\$ 117	\$ 117	\$ 32	\$ 32
Equipo de ventas	\$ 725	\$ 725	\$ 725	\$ 725	\$ -
Total	\$ 6,491	\$ 6,491	\$ 6,491	\$ 6,406	\$ 5,681

Fuente: Elaboración propia con base a datos de la empresa.

Tabla 4.7

Depreciación de activo fijo, 2019-2033 (miles de pesos)

Concepto	2029	2030	2031	2032	2033	Valor residual
Equipo de producción	\$ 5,649	\$ 5,649	\$ 5,649	\$ 5,649	\$ 5,649	\$ 52,781
Equipo de administración	\$ 32	\$ 32	\$ 32	\$ 32	\$ -	\$ 28
Equipo de ventas	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Total	\$ 5,681	\$ 5,681	\$ 5,681	\$ 5,681	\$ 5,649	\$ 52,809

Fuente: Elaboración propia con base a datos de la empresa.

4.4 Determinación costos

Los costos son uno de los aspectos importantes de dejar en claro en la producción de un bien o servicio, ya que según Baca (2010) constituye un “desembolso en efectivo o en especie . . . realizado en un período de tiempo”. Así pues, el costo es parte de los egresos de la empresa que se realiza para pagar algo que generará un ingreso.

Los egresos están determinados por los costos de producción, gastos administrativos y gastos de venta. Los costos de producción están relacionados con el proceso de elaboración del producto como los costos de mano de obra, la materia prima,

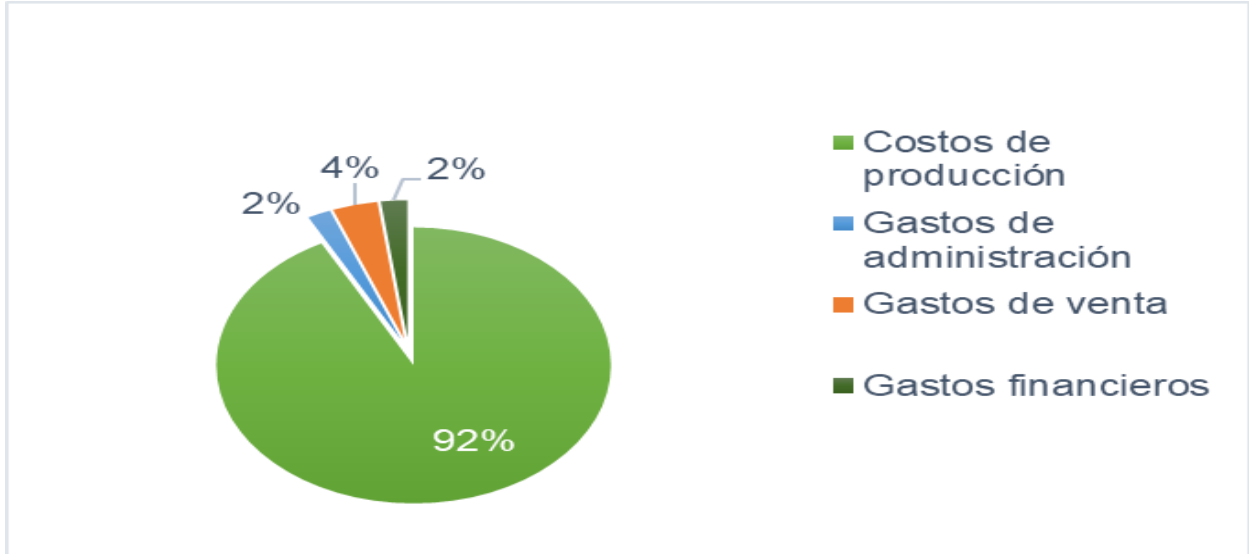
insumos entre otros, los cargos por depreciación, etc.; los gastos de administración son los originados en el área administrativa de la empresa como los sueldos y la depreciación del equipo de oficina con que se cuente; el gasto de venta está integrado por aquellas erogaciones que se derivan de la venta del producto tal como sueldos, transporte de mercancía, etc. Y por último los gastos financieros que se derivan de los créditos obtenidos.

En este proyecto los costos de producción es el conjunto de conceptos como los costos de materia prima e insumos, mano de obra, costos de energía eléctrica, costos de embalaje, recurso hídrico, combustibles, costo para combatir contaminación, entre otros; los gastos de administración incluyen a las erogaciones que se realicen en áreas administrativas principalmente de sueldos; y, gastos de ventas ligados a las actividades de comercialización y penetración. Se consideran los cargos por depreciación como costos generales en cada área. Es importante mencionar que los sueldos incluyen “el 35% de prestaciones”. (Baca, 2010).

El cálculo del costo unitario total reúne los costos fijos y los costos variables básicos en la producción de cada unidad (Tn) de pasta de celulosa. En este ejercicio se determinó un costo unitario total que en promedio suma 41,000 pesos mexicanos; 30,000 unidades monetarias corresponden a los costos variables y 11,000 a costos fijos. La composición del costo total unitario se puede observar en la Gráfica 4.1.

Gráfica 4.1

Conformación del costo unitario total de pulpa de celulosa de fibra corta a partir de L. Diversifolia



Fuente: Elaboración propia con base a datos de la empresa.

4.5 Presupuesto de Ingresos, costos y gastos

El presupuesto de ingresos, costos y gastos agrupa la información relacionada con la futura percepción de ingresos y los egresos que se realicen durante las actividades operativas de la empresa (Sapag, 2014).

Con la información ya establecida anteriormente sobre la cantidad de producción y el precio de venta; así como, con la determinación de costos y gastos, se proyecta la actividad de la empresa con un horizonte de tiempo de 10 años. Esto facilitará el cálculo del Estado de Resultados.

4.5.1 Presupuesto de Ingresos

La estimación de cantidad de ingresos básicos para una empresa proviene de las ventas, los cuales, resultan de multiplicar el precio de venta por la cantidad de productos que se venderán en el futuro. La elaboración del presupuesto de ingresos debe mostrar el número de piezas vendidas, precio y plazo.

El presupuesto de ingresos de la planta Celulosa *L. Diversifolia* está calculado en función de la capacidad de producción de la empresa y el precio de la pulpa de celulosa química de fibra corta BHKP para los años 2024 a 2033. En este proyecto el número de ventas para cada año podría aumentar hasta alcanzar el 95% de la capacidad de producción, dado que se considera la existencia de merma, es decir, en el año 1: 80%; año 2: 85%; año 3: 90%; año 4: 90%; año 5: 90%; año 6: 90%; año 7: 95%; año 8: 95%; año 9: 95%; y, año 10: 95%. Además, a los ingresos se le suma la venta de los subproductos en el supuesto de la venta del total de su producción. Los ingresos estimados se pueden observar en la Tabla 4.8 y en el Anexo 2. Ingreso por ventas, 2024-2033 de manera más detallada.

Los datos del pronóstico del precio se encuentran en el Anexo 1, Anexo 1. los cuales, se calculan en un escenario más positivo para este producto puesto que el sector de la pasta de celulosa tomara fuerza en un mercado de papel que resurge por el tema de la sustentabilidad.

Tabla 4.8

Ingresos estimados, 2024-2033

Concepto/Año	Celulosa	Subproductos	Ingresos totales
2024	\$ 43,327,000	\$ 38,803,000	\$ 82,130,000
2025	\$ 50,125,000	\$ 41,213,000	\$ 91,338,000
2026	\$ 55,253,000	\$ 43,638,000	\$ 98,891,000
2027	\$ 57,462,000	\$ 43,638,000	\$ 101,100,000
2028	\$ 59,671,000	\$ 43,638,000	\$ 103,309,000
2029	\$ 61,877,000	\$ 43,638,000	\$ 105,515,000
2030	\$ 67,598,000	\$ 46,063,000	\$ 113,661,000
2031	\$ 69,929,000	\$ 46,063,000	\$ 115,992,000
2032	\$ 72,259,000	\$ 46,063,000	\$ 118,322,000
2033	\$ 74,588,000	\$ 46,063,000	\$ 120,651,000

Fuente: Elaboración propia con base a datos de la empresa.

4.5.2 Presupuestos de Costos y Gastos

El presupuesto de costos y gastos es un ejercicio de planeación sobre la producción estimada que incluye todos los egresos desde la producción hasta la distribución del producto. En este estudio de prefactibilidad la planeación de costos y gastos se involucran elementos económicos presentes desde la producción del árbol, la extracción de pulpa hasta la distribución de esta. El horizonte de tiempo es de 10 años.

Tabla 4.9

Presupuestos de costos y gastos, 2024-2033

Concepto	Costo de producción	Gastos totales	TOTAL
2024	\$68,673,000	\$16,462,000	\$85,135,000
2025	\$72,169,000	\$16,452,000	\$88,621,000
2026	\$75,664,000	\$16,462,000	\$92,126,000
2027	\$75,664,000	\$16,377,000	\$92,041,000
2028	\$75,664,000	\$15,647,000	\$91,311,000
2029	\$75,664,000	\$15,652,000	\$91,316,000
2030	\$79,160,000	\$15,646,000	\$94,806,000
2031	\$79,160,000	\$15,642,000	\$94,802,000
2032	\$79,160,000	\$15,645,000	\$94,805,000
2033	\$79,160,000	\$15,612,000	\$94,772,000

Fuente: Elaboración propia con base a datos de la empresa.

4.6 Estado de resultados

El estado de resultado es uno de los estados financieros que ayuda a presentar la información estructurada para comparar las entradas y salidas de efectivo de la actividad operativa de la empresa. Baca (2010) menciona que el estado de resultados muestra la utilidad neta, es decir, la cantidad adicional que se calcula percibir después de haber pagado costos gastos que se genera en la producción del bien o servicio y los impuestos.

El estado de resultados para este estudio de prefactibilidad contempla un horizonte de 10 años. Los costos y gastos incluyen los componentes que se explican en

el apartado de presupuesto de ingresos, costos y gastos. La Tabla 4.10 y Tabla 4.11 presentan el estado de resultados para este ejercicio.

La Ley mexicana sobre el Impuesto Sobre la Renta o Ley del ISR, aplica el 30% para todas las empresas, estipulado en su artículo 9. Otro impuesto importante que se debe descontar es el PTU (Participación de los Trabajadores en las Utilidades) que corresponderá a un 10%, referido en el artículo 120 de la misma ley.

Tabla 4.10

Estado de resultados proforma proyectado, 2024-2028

Concepto	2024	2025	2026	2027	2028
Ventas totales	\$82,130,000	\$91,338,000	\$98,891,000	\$101,100,000	\$103,309,000
Costo de producción	\$68,673,000	\$72,169,000	\$75,664,000	\$75,664,000	\$75,664,000
Utilidad bruta	\$13,457,000	\$19,169,000	\$23,227,000	\$25,436,000	\$27,645,000
Gastos administrativos	\$1,767,000	\$1,767,000	\$1,767,000	\$1,682,000	\$1,682,000
Gastos de Ventas	\$3,745,000	\$3,745,000	\$3,745,000	\$3,745,000	\$3,020,000
Gastos Financieros	\$10,950,000	\$10,940,000	\$10,950,000	\$10,950,000	\$10,945,000
Depreciaciones	\$6,491,000	\$6,491,000	\$6,491,000	\$6,406,000	\$5,681,000
Utilidad antes de impuestos	-\$9,496,000	-\$3,774,000	\$274,000	\$2,653,000	\$6,317,000
ISR			\$83,000	\$796,000	\$1,896,000
PTU				\$265,300	\$632,000
Utilidad neta	-\$9,496,000	-\$3,774,000	\$191,000	\$1,591,000	\$3,789,000

Fuente: Elaboración propia con base a datos de la empresa.

Tabla 4.11

Estado de resultados proforma proyectado, 2029-2033

Concepto	2029	2030	2031	2032	2033
Ventas totales	\$105,515,000	\$113,661,000	\$115,992,000	\$118,322,000	\$120,651,000
Costo de producción	\$75,664,000	\$79,160,000	\$79,160,000	\$79,160,000	\$79,160,000
Utilidad bruta	\$29,851,000	\$34,501,000	\$36,832,000	\$39,162,000	\$41,491,000
Gastos administrativos	\$1,682,000	\$1,682,000	\$1,682,000	\$1,682,000	\$1,650,000
Gastos de Ventas	\$3,020,000	\$3,020,000	\$3,020,000	\$3,020,000	\$3,020,000
Gastos Financieros	\$10,950,000	\$10,944,000	\$10,940,000	\$10,943,000	\$10,942,000
Depreciación	\$5,681,000	\$5,681,000	\$5,681,000	\$5,681,000	\$5,649,000
Utilidad antes de impuestos	\$8,518,000	\$13,174,000	\$15,509,000	\$17,836,000	\$20,230,000
ISR	\$2,556,000	\$3,953,000	\$4,653,000	\$5,351,000	\$6,069,000
PTU	\$852,000	\$1,318,000	\$1,551,000	\$1,784,000	\$2,023,000
Utilidad neta	\$5,110,000	\$7,903,000	\$9,305,000	\$10,701,000	\$12,138,000

Fuente: Elaboración propia con base a datos de la empresa.

4.7 Flujos Netos de Efectivo

Los Flujos Netos de Efectivo es una estructura de información que presenta los ingresos y egresos en efectivo con el fin de tener el conocimiento de la cantidad de capital disponible para distribuir entre los accionistas (Sapag, 2014). Si bien, el estado de resultados permite obtener una utilidad neta del ejercicio, sus resultados pueden no ser en efectivo lo que limita la capacidad de la empresa para afrontar los pagos a sus proveedores y acreedores. En cambio, el Flujo Neto de Efectivo es una herramienta cuantificable que permite observar los gastos en que el efectivo se emplea y planear la toma de decisiones para obtener dinero líquido, que puede ser a través de la cobranza a cliente, con las aportaciones de capital o la venta de activos que ya o utiliza.

En este proyecto se utiliza el método directo para el cálculo de Flujo Neto de Efectivo, el cual, consiste simplemente en restar los egresos a los ingresos. Los egresos

están conformados por costos de producción y gastos administrativos, de ventas y financieros que se presentan en el Estado de Resultados. De manera que el efectivo está dirigido al concepto de intereses bancarios; los pagos por impuestos. En cambio, la depreciación se suma porque no representa una salida de efectivo y al final del ejercicio se le suma el valor de activos después del tiempo determinado. Véase Tabla 4.12 y Tabla 4.13

Tabla 4.12

Flujos Netos de efectivo, 2024-2028 (miles de pesos)

Concepto	0	2024	2025	2026	2027	2028
Ingreso por ventas		\$ 82,130	\$ 91,338	\$ 98,891	\$ 101,100	\$ 103,309
Costos y gastos		-\$ 85,135	-\$ 88,621	-\$ 92,126	-\$ 92,041	-\$ 91,311
ISR y PTU		\$ -	\$ -	-\$ 83	-\$ 1,062	-\$ 2,528
Inversiones	-\$ 123,548					
Capital de Trabajo	-\$ 1,623					
Depreciación		\$ 6,491	\$ 6,491	\$ 6,491	\$ 6,406	\$ 5,681
Valores residuales						
Flujo Neto de Efectivo	-\$ 125,171	\$ 3,486	\$ 9,208	\$ 13,173	\$ 14,403	\$ 15,151

Fuente: Elaboración propia con base a datos de la empresa.

Tabla 4.13

Flujos Netos de efectivo, 2028-2033 (miles de pesos)

Concepto	2029	2030	2031	2032	2033
Ingreso por ventas	\$ 105,515	\$ 113,661	\$ 115,992	\$ 118,322	\$ 120,651
Costos y gastos	-\$ 91,316	-\$ 94,806	-\$ 94,802	-\$ 94,805	-\$ 94,772
ISR y PTU	-\$ 3,408	-\$ 5,271	-\$ 6,204	-\$ 7,135	-\$ 8,092
Inversión					
Capital de Trabajo					
Depreciación	\$ 5,681	\$ 5,681	\$ 5,681	\$ 5,681	\$ 5,649
Valores residuales					\$ 52,809
Flujo Neto de Efectivo	\$ 16,472	\$ 19,265	\$ 20,667	\$ 22,063	\$ 76,245

Fuente: Elaboración propia con base a datos de la empresa.

4.8 Evaluación Económica

La evaluación económica analiza la eficiencia de la inversión involucrada, tanto de recursos propios como los recursos obtenidos de créditos y socios. Se realiza a través de “métodos de evaluación actuales . . . como la Tasa Interna de Retorno [o TIR] y el Valor Presente Neto [o VPN] . . . y se comparan con métodos contables de evaluación que no toman en cuenta el valor del dinero a través del tiempo (Baca, 2010). Los métodos evalúan las cifras económicas, tales como inversión inicial, depreciación, flujos netos de efectivo entre otros, obtenidos en el desarrollo de este capítulo y arrojarán una especie de índice que indique la rentabilidad económica.

Los resultados de esta evaluación están dirigidos a influir en las decisiones del inversor como parte de su visión estratégica, quién podrá visualizar el riesgo del proyecto sobre datos cuantificables y medibles.

4.8.1 Punto de equilibrio

El punto de equilibrio constituye una referencia importante para evaluar el cálculo económico de la producción, ya que Baca (2010) afirma que constituye el “nivel de producción en el que los ingresos por ventas son exactamente iguales a la suma de los costos fijos y los variables”. Lo anterior daría lugar a la cantidad mínima de producción con la cual se evitarían pérdidas. Se puede calcular con base a costos y ventas pronosticadas con la siguiente formula:

Ventas en el punto de equilibrio = Costos fijos dividido por [1 – (Costos variables / Ventas reales)]

Tabla 4.14**Cálculo del punto de equilibrio con base a costos, 2024-2028****(miles de pesos)**

Concepto	2024	2025	2026	2027	2028
Costos fijos	\$21,735	\$21,425	\$21,115	\$20,700	\$19,635
Costos variables	\$55,920	\$59,416	\$62,911	\$62,911	\$62,911
Costo total	\$77,655	\$80,841	\$84,026	\$83,611	\$82,546
Ingreso total	\$82,130	\$91,338	\$98,891	\$101,100	\$103,309
Punto de equilibrio	\$68,108	\$61,304	\$58,035	\$54,801	\$50,213

Fuente: Elaboración propia con base a datos de la empresa.

Tabla 4.15**Cálculo del punto de equilibrio con base a costos, 2029-2033****(miles de pesos)**

Concepto	2029	2030	2031	2032	2033
Costos fijos	\$19,275	\$18,905	\$18,515	\$18,115	\$17,663
Costos variables	\$62,911	\$66,407	\$66,407	\$66,407	\$66,407
Costo total	\$82,186	\$85,312	\$84,922	\$84,522	\$84,070
Ingreso total	\$105,515	\$113,661	\$115,992	\$118,322	\$120,651
Punto de equilibrio	\$47,738	\$45,473	\$43,312	\$41,287	\$39,287

Fuente: Elaboración propia con base a datos de la empresa.

4.8.2 Valor Presente Neto o VPN

El Valor Presente Neto es el valor monetario resultante de restar a la inversión inicial, la suma de los flujos netos de efectivo futuros del proyecto con una tasa externa descontada. El VPN de un proyecto “debe aceptarse si su valor actual neto es igual o superior a cero, donde el VAN [Valor Actual Neto o VPN] es la diferencia entre todos sus ingresos y egresos [futuros] expresados en moneda actual” (Sapag, 2014). Si un proyecto arroja un VPN de cero significa que produce al límite de generar mayores ganancias de las que exige el inversionista.

Como debe de suponerse los inversionistas esperan que su dinero tenga un crecimiento real con el tiempo para ello la tasa de descuento o tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR) el cual, es un porcentaje que representa el premio al riesgo (Sapag, 2014). Se calcula con la suma de las tasas de premio al riesgo y la inflación. La importancia de involucrar la inflación se debe a que es una medida que se sabe disminuye el valor real del dinero con el paso del tiempo. El premio al riesgo generalmente se calcula entre 10 y 15%. (Baca, 2010). Para el cálculo del VPN se utiliza la siguiente fórmula matemática:

$$VPN = \sum_{t=1}^n \frac{Vt}{(1+k)^t} - I_0$$

Donde: V_t : representa los flujos de caja en cada período t ; I_0 : es el valor del desembolso inicial de la inversión; n : es el número de períodos considerado y k : es el tipo de interés.

Según datos del Banco de México, la tasa de inflación anual esperada en los siguientes años es del 3.8% y para este proyecto se considera un premio al riesgo de 13%, por lo tanto, el valor de la TMAR que se establecerá será de 16.8%. El resultado se muestra en la Tabla 4.16. Para su cálculo se utilizó el software Excel a través de la siguiente fórmula **=VNA (TMAR; Flujos netos de efectivo)-Inversión inicial**

Tabla 4.16

Cálculo del Valor Presente Neto en Excel

Año	FNE	FNE Descontados
0	-\$ 125,171,000	
1	\$ 3,486,000	\$ 2,984,589
2	\$ 9,208,000	\$ 6,749,625
3	\$ 13,173,000	\$ 8,267,157
4	\$ 14,403,000	\$ 7,738,942
5	\$ 15,151,000	\$ 6,969,909
6	\$ 16,472,000	\$ 6,487,678
7	\$ 19,265,000	\$ 6,496,345
8	\$ 20,667,000	\$ 6,969,114
9	\$ 22,063,000	\$ 5,453,546
10	\$ 76,245,000	\$ 16,135,519
Total		\$ 74,252,423
VPN		-\$ 51,921,000
TMAR	16.80%	

Fuente: Elaboración propia con base a datos de la empresa.

4.8.3 Método de periodo de recuperación

Según Sapag (2014) con la aplicación de este método se puede determinar el tiempo que requerirá la operación y generación de ingreso de la empresa para cubrir la inversión inicial y su costo de financiación. Debido a que la inversión requerida es de \$125,171,000 pesos mexicanos y con el valor por recuperar (VPN) obtenido en la Tabla 4.16, el cálculo del periodo de recuperación arroja que el tiempo estimado para recuperar la inversión hecha es de 10 años y 5 meses.

4.8.4 Tasa Interna de Retorno

La TIR evalúa el rendimiento generado por las operaciones de la empresa cuando se supone que el capital es reinvertido, es decir, evalúa el rendimiento en su totalidad. Baca (2010) lo define como “la tasa de descuento por la cual el VPN es igual a cero”. Calcular el valor de la TIR supone que los ingresos son igual a los egresos en el futuro

del proyecto, el resultado es aquella tasa máxima de rendimiento anual que se podría aceptar para que el proyecto sea rentable.

El resultado tendrá que tomar en cuenta el criterio define un valor de TIR mayor a la TMAR para aceptar el proyecto. La fórmula matemática para calcular el índice es:

$$TIR = \sum_{T=0}^n \frac{Fn}{(1+i)^n} = 0$$

Donde: F_n = flujo neto de efectivo; i = tasa de descuento y N = periodo de tiempo

Para efectos prácticos, el cálculo de la TIR se realiza con el software Excel con la fórmula: **=TIR (Celdas que contienen los flujos de efectivo).**

Tabla 4.17

Cálculo de la Tasa Interna de Retorno en Excel

Año	FNE
0	-\$ 125,171,000
1	\$ 3,486,000
2	\$ 9,208,000
3	\$ 13,173,000
4	\$ 14,403,000
5	\$ 15,151,000
6	\$ 16,472,000
7	\$ 19,265,000
8	\$ 20,667,000
9	\$ 22,063,000
10	\$ 76,245,000
TIR	7.54%

Fuente: Elaboración propia con base a datos de la empresa.

Debido a que, en este anteproyecto de inversión, la TMAR es igual a 16.8%, y la TIR es del 7.54%, con base en los criterios de aceptación de la TIR, se rechaza el proyecto de inversión para la extracción de pulpa de celulosa a partir de *L. Diversifolia*, en San Antonio del Rosario, Estado de México, con las condiciones determinadas en su fase de prefactibilidad.

Conclusiones

El proyecto desarrollado a lo largo de este documento presenta soluciones ante los problemas que presentó el sector de celulosa en años anteriores. El enfoque de la investigación diseña una nueva empresa que está dentro de esa tendencia que impulsa la búsqueda de nuevas fuentes de obtención de celulosa como consecuencia de los problemas relacionados a los desiertos verdes, es decir, pobreza, hambre, migración rural y degradación ambiental. En ese sentido el proceso sustentable de extracción de pulpa de celulosa dentro de la Biorrefinería llamado organosolv, se presenta como una alternativa que hace uso de los recursos arbóreos nativos de la región, con la opción de ser aprovechado no sólo para obtener pasta de celulosa de fibra corta sino otros productos de valor añadido.

De llevarse a cabo el proyecto se daría pasó a nueva capacidad para una industria poco desarrollada en México, pero muy necesaria para un mercado de papel cada vez más demandante; y alto consumo de pasta química que puede rebasar los 1,200 miles de toneladas en los siguientes cuatro años frente a solo una empresa dedicada a la producción de pulpa. Una producción a través de procesos sustentables, que considera este proyecto, llevaría beneficios sin perjudicar ambientalmente la zona. La empresa, también generaría 44 empleos directos en la región con salarios razonables que activarían económicamente la zona de Tierra Caliente en el Estado de México.

Una empresa que hace uso de un recurso arbóreo nativo de la región supone un esfuerzo por la reactivación del sector forestal y ganadero en México, pues, en el caso de *L. Diversifolia*, ha presentado propiedades importantes tanto para los animales y plantíos dentro de lo que se ha llamado prácticas agrosilvopastoriles.

Con el análisis de mercado de la celulosa en México, se puede afirmar que las empresas de papel ubicadas en el Estado de México y Ciudad de México son un mercado potencial para la apertura de una empresa extractora de celulosa a partir de *L. Diversifolia*, debido a su tamaño, así como alta producción en tipos de papel. Además, por su enfoque sustentable en el mercado en el que se desarrollan, están condicionadas ante efectos positivos futuros derivados de las nuevas disposiciones legales en el territorio mexicano establecidas actualmente.

Sin embargo, el objetivo de la investigación, mencionado al principio, de sustituir la importación de pasta de celulosa de fibra corta para papel en el Estado de México, a partir de la extracción de celulosa de la planta silvestre *L. Diversifolia* no se cumple debido a que los resultados del Estudio Económico y la Evaluación Financiera del proyecto indican que la empresa no será capaz de cubrir sus deudas y obligaciones adquiridas a lo largo del tiempo, de la misma forma, se obtienen utilidades por debajo de la tasa que pueden pagar los inversionistas.

A través de los métodos de evaluación económica se estableció una tasa mínima aceptable de rendimiento o TMAR, del 16.8%, mientras que mediante el cálculo de la Tasa Interna de Retorno se determinó un índice por debajo de lo proyectado, con valor de 7.54%. La Tasa Interna de Retorno en estas condiciones indica que la empresa no puede generar rendimiento máximo, por lo tanto, el proyecto no es viable según este criterio.

El Valor Presente Neto de este ejercicio corresponde a una cifra negativa con valor de 51,921,000 pesos mexicanos. Dado que el Valor Presente Neto es menor que cero, el proyecto tampoco es considerado viable según este criterio. El Valor Presente Neto en estas condiciones indica que los flujos netos de efectivo futuros representan ganancias por debajo de lo que el mercado puede pagar. Además, el cálculo del tiempo para recuperar la inversión está por encima de lo proyectado, es decir, 10 años y 5 meses.

En estas condiciones no se puede llevar a cabo la apertura de una planta extractora de pulpa de celulosa de fibra corta, a partir de *L. Diversifolia*, en San Antonio del Rosario, Tlatlaya, México y se rechaza la hipótesis de ser una idea de negocio viable, factible y rentable desde la óptica financiera, a pesar de que el mercado de consumo en el Estado de México de celulosa de fibra corta es un mercado potencial para productos novedosos y sustentables.

Esta empresa podría tener mejores oportunidades cuando se desarrolle un mercado del árbol o arbusto *L. Diversifolia*, ya que se debe tomar en cuenta que el proyecto está condicionado por la falta de materia prima con presencia en el mercado forestal mexicano que impide trasladar costos de activos fijos para mejorar la

rentabilidad. Es importante señalar que existe la posibilidad de realizar negociaciones concretas y más profundas con los proveedores para propiciar la reducción de costos de activos fijos. Por lo antes mencionado, es necesario considerar la posibilidad de realizar una búsqueda más profunda de proveedores de tecnología. Así mismo es necesario dar mayor valor a los subproductos y valor de licores.

Sin duda, este proyecto es un punto de partida para calcular proyectos futuros con base en los parámetros básicos en cuanto a tecnología en la producción de pasta de celulosa a partir de *L. Diversifolia*, bajo el método organosolv dentro de la Biorrefinería propuesto por Rivera (2012) para una producción a escala.

Referencias

1. Area, M. C. & Won Park S. (2016). *Panorama de la industria de celulosa y papel y materiales lignocelulósicos 2016*. Posadas.
2. Baca Urbina, G. (2010). *Evaluación de proyectos*. (6.ª ed.). McGraw-Hill.
3. Binkowski, P. (2014). *Dinámica socioambiental y disputas territoriales alrededor de dos emprendimientos forestales en el sur de Río Grande del Sur*. Universidad Federal de Río Grande del Sur.
4. Caravia Muniz, M., Cicardo, H., Debuchy, J. M. & Rolón, B. (2012). *Proyecto de innovación en el mercado de papel higiénico*. Instituto Tecnológico de Buenos Aires.
5. Castillo Carrasco, C. A. (2017). *Modelos de proyección de precios de la celulosa*. Universidad de Chile.
6. Cuchillo, H. M., Enríquez Quiroz, J. F., Silva Luna, M., Sotelo Cabrera, M., Peters, M., & Delgadillo Puga, C. (2018). *Recursos arbóreos y arbustivos tropicales para una ganadería bovina sustentable*. Universidad de Colima.
7. Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación*. (6.ª ed.). McGraw-Hill.
8. Hernández y Rodríguez, S. J. (2011). *Teoría general administrativa: origen evolución y vanguardia*. McGraw-Hill.
9. Moreira, J. F. (2011). *Uso de antraquinona en cocción Kraft de Eucalyptus globulus e Eucalyptus nitens*. (No. 196678867) [Tesis de maestría, Universidad Federal de Viosa.]. Semantic Scholar.
10. Muñiz, R. (2016). *La distribución, mercados y clientes*. En R. Muñiz, *Marketing en el siglo XXI*. Madrid: Centro de Estudios Financieros.
11. Porter, M. E. (1990). *La ventaja competitiva de las naciones*. (1ra ed.). New York: Free Press.
12. Rivera Díaz, A. (2012). *Aprovechamiento integral de variedades de leucaena para la obtención de productos de alto valor añadido y compost*. Universidad Internacional de Andalucía.
13. Robbins, S., Decenzo D. A., & Coulter M. (2013). *Fundamentos de Administración*. Pearson.

14. Santos Meneses, T. M. (2018). *Autohidrólisis y deslignificación organosolv de madera de Pinus radiata para la recuperación de hemicelulosas y lignina con aprovechamiento de la fracción celulósica por vía enzimática*. Universidad Complutense de Madrid.
15. Sapag Chain, N., Sapag Chain, R. & Sapag Puelma, J. M. (2014) *Preparación y Evaluación de proyectos*. (6.ª ed.). McGraw-Hill.
16. Villarreal Solís, F. M., Gómez Romero, J. G. I., Villarreal Solís, M. D. (2014). *La Cultura Organizacional y las Estrategias Competitivas en la industria de celulosa, cartón y papel en México*. Scielo
17. Viñán Villagrán, J. A., Puente Riofrío, M. A., Avalos Reyes J. A., Córdova Prócel, J. R. (2018). *Proyectos de inversión: un enfoque práctico*. ESPOCH.
18. Arriaga, M. R., González Huerta, A., Martínez De La Cruz, I., Mora, F. O., Ramírez Dávila, J. F., López Sandoval, J. A., Hernández Flores, G. V. (2014). *Inventario de especies frutales y aspectos etnobotánicos en Sultepec, Estado de México, México*. *Revista Internacional de Botánica Experimental, Revista Phytón*, vol. 83, pp. 203-211.
https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://www.revistaphyton.fundromuloraggio.org.ar/vol83/RubiArriaga.pdf&ved=2ahUKEwjCq7Xfmd_pAhUDd6wKHe_WAsAQFjACegQIAhAB&usg=AOvVaw2XazETIhJd25iOjuvdBm21
19. Banco de México [BANXICO] (2020). *Encuesta sobre las Expectativas de los Especialistas en Economía del Sector Privado: Julio de 2020*.
<https://bit.ly/3oRhCgV>
20. Base de datos estadísticos corporativos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2020). *Forestal. Producción y Comercio*. FAO. <http://www.fao.org/faostat/es/#data/FO>
21. Comisión Nacional Forestal. (2020). *Estado que guarda el Sector Forestal en México* 2019.
<http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/1/7749EI%20Sector%20Forestal%20Mexicano%20en%20Cifras%202019.pdf>

22. Compañía Española de Seguros de Crédito a la Exportación [CESCE]. (2019). *Informe Sectorial de la Economía Española 2019*. https://issuu.com/cesce.es/docs/informe_sectorial_cesce_2019_papel_
23. Deloitte Touche Tohmatsu Limited [DELOITTE] (2019). *Comercio Electrónico*. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/mx/Documents/consumer-business/2019/Comercio-Electronico.pdf>
24. Domínguez Ríos, M. C., Hernández Contreras, R. G. & Medina Hernández, R. M. (2017). *Innovación y sustentabilidad de la Industria de papel en México*. Vol. 5, pp. 87-97. https://www.theibfr.com/download/rgn/2017-rgn/rgn_v5n5_2017/RGN-V5N5-2017-8.pdf
25. Energía y Celulosa [ENCE]. (2020) *Informe de Resultados 2 o Trimestre de 2020*. <https://ence.es/wp-content/uploads/2020/07/Informe-Resultados-2T20.pdf>
26. Fundación Canal. (2015). La carta de agua. <https://www.fundacioncanal.com/canaleduca/wp-content/uploads/2015/08/Cuestionario-consumo-indirecto-de-Papel.pdf>
27. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2020). *Banco de Información Económica*. INEGI. <https://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/>
28. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2020). *Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas*. INEGI. <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/denue/default.aspx>
29. Molina, Israel (2020) *La industria del envase y embalaje ante el Covid-19*. MexicoIndustry. <https://mexicoindustry.com/noticia/la-industria-del-envase-y-embalaje-ante-el-covid-19>
30. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. [FAO] (2020). *Capacidades de pulpa y papel, 2019–2024*. <http://www.fao.org/3/cb1212t/CB1212T.pdf>
31. Redacción Opportimes (2019) *Kimberly-Clark México domina en pañales*. Opportimes. <https://www.opportimes.com/kimberly-clark-mexico-kcm-domina-en-panales/>

32. Secretaría de Bienestar [SB]. (2019). *Informe anual sobre pobreza y rezago social, 2019*. <https://www.gob.mx/bienestar/documentos/informe-anual-sobre-la-situacion-de-pobreza-y-rezago-social>
33. Secretaría de Economía. (2020) *Industria del papel*. Data México. <https://datamexico.org/>
34. Secretaría de Economía. (2020). *Sección: X pasta de madera o de las demás materias fibrosas celulósicas; papel o cartón para reciclar (desperdicios y desechos); papel o cartón y sus aplicaciones*. Sistema Integral de Información de Comercio Exterior <http://www.siicex-caaarem.org.mx/bases/tigie2002.nsf/0f7446d66c47838506256b9200692953/f724a067af1d071b06256b9200696078?OpenDocument>
35. VirtualPro (2020). *El crecimiento de la industria química a nivel mundial*. Virtual Pro. <https://www.virtualpro.co/noticias/el-crecimiento-de-la-industria-quimica-a-nivel-mundial>

Bibliografía

36. Santos Miranda, M. (29 de junio 2018). El resurgir de la industria papelera en el mundo. *Forbes*. <https://www.forbes.com.mx/el-resurgir-de-la-industria-papelera-en-el-mundo/amp/&ved=2ahUKEwi3oKis6NzpAhXZQs0KHaVyB08QFjAAegQIBBAB&usg=AOvVaw3rPRjFKhuPbjaBLqxf-jD9&cf=1>
37. CNN Español (03 de enero 2020). *Entra en vigor la prohibición de todo tipo de bolsas plásticas en Ciudad de México. Así está la situación en otros países*. CNN Español. <https://cnnespanol.cnn.com/2020/01/03/entra-en-vigor-la-prohibicion-de-todo-tipo-de-bolsas-plasticas-en-ciudad-de-mexico-asi-esta-la-situacion-en-otros-paises/>
38. Comisión Nacional del Agua. (2020). Regiones Hidrológicas. Sistema Nacional de Información del Agua. <http://sina.conagua.gob.mx/sina/tema.php?tema=regionesHidrologicas#&ui-state=dialog>

39. Dirección General de Normas. (2020) *Consulta de catálogo de normas*. Sistema Integral de Normas y Evaluación de la Conformidad.
<https://www.sinec.gob.mx/SINEC/Vista/Normalizacion/BusquedaNormas.xhtml>

Anexos

Anexo 1. Tendencia de precios

El análisis de una serie de tiempo es importante para hacer inferencias sobre el futuro con base en lo ocurrido en el pasado. Se realiza el análisis de serie de tiempo para pronosticar los precios de la pasta de celulosa europea como referencia. El modelo que se sigue para responder a su pronóstico es el modelo clásico, con el cual, se pretende describir el patrón histórico de los datos y proyectar estos patrones o tendencias hacia el futuro.

Se analiza una serie con de 108 datos de la página Index Mundi, correspondientes al número de meses existentes entre el período de años de 2011 a 2019. Cabe aclarar el uso del software Excel como herramienta básica.

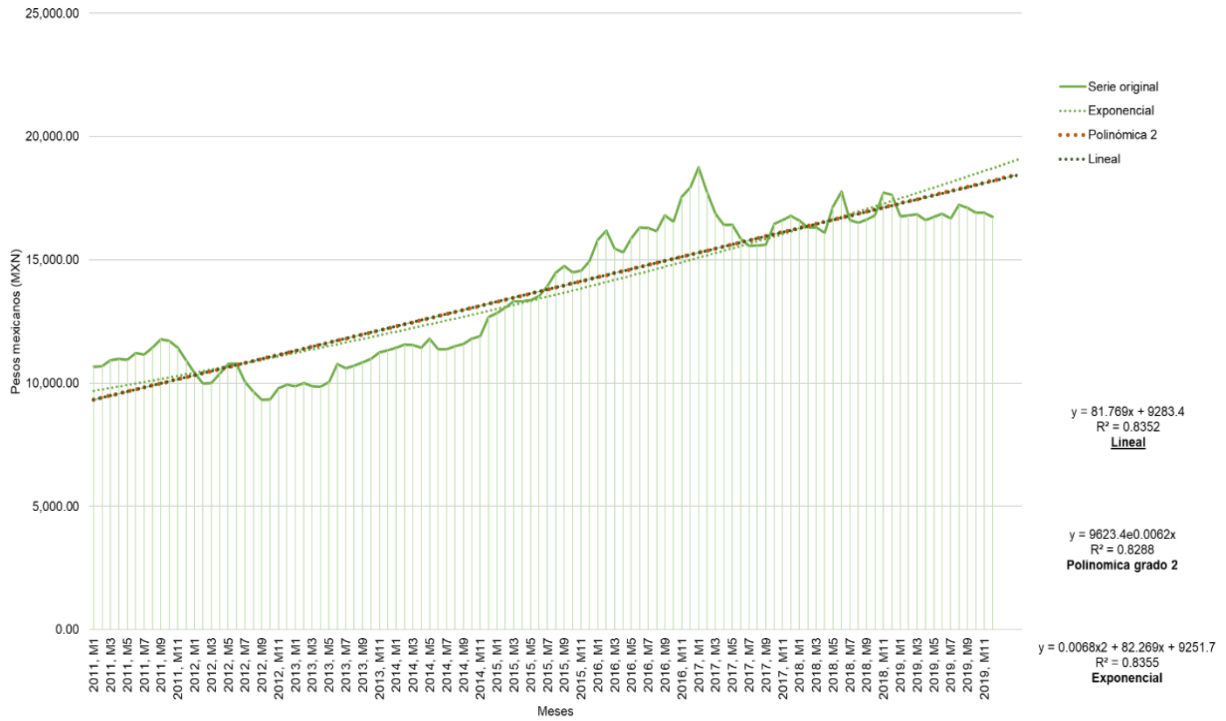
Un modelo clásico de series de tiempo supone que la serie $x(1), \dots, x(n)$ puede ser expresada como suma o producto de tres componentes: tendencia, componente estacional y un término de error aleatorio. Su combinación puede estar representada por el modelo aditivo; $X(t) = T(t)+E(t)+A(t)$; o el modelo multiplicativo dado por: $X(t) = T(t) E(t) A(t)$. Donde: T: Tendencia de la serie. E: Variación Estacional. A: Variaciones aleatorias.

Hay varios métodos para estimar la tendencia $T(t)$, uno de ellos es utilizar un modelo de regresión lineal. Se pueden utilizar otros tipos de regresiones, como regresión cuadrática, logística, exponencial, entre otros. El modelo de tendencia propuesto es un modelo de regresión lineal: $X(t) = \beta_0 + \beta_1 t + A(t)$.

La Gráfica 1 muestra el comportamiento de los datos en el período de estudio. La relación lineal suaviza los valles y continua con la tendencia positiva registrada. La relación lineal es uno de los modelos que puede explicar la tendencia, dado que los datos están más cerca de la línea de regresión ajustada, es decir, un R^2 de valor 0.8352 el cual se prefiere por estar más cercano al uno. La recta de la tendencia es $T(t)=81,769x+9283.4$.

Gráfica 1.

Comportamiento histórico de los precios de la pasta de celulosa blanqueada de fibra corta europea, 2011-2019 (mensual)



Fuente: Elaboración propia con base a datos de la página index mundi.

Tabla 1.

**Serie original de precios de pasta de celulosa blanqueada de fibra corta
europea, 2011-2019 (mensual)**

Meses	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
M1	\$10,666	\$10,438	\$9,875	\$11,430	\$12,852	\$15,806	\$18,754	\$16,583	\$16,768
M2	\$10,698	\$9,979	\$10,009	\$11,565	\$13,057	\$16,182	\$17,762	\$16,310	\$16,802
M3	\$10,924	\$9,996	\$9,865	\$11,544	\$13,323	\$15,462	\$16,874	\$16,303	\$16,842
M4	\$10,978	\$10,398	\$9,850	\$11,440	\$13,316	\$15,306	\$16,425	\$16,089	\$16,613
M5	\$10,935	\$10,766	\$10,051	\$11,797	\$13,356	\$15,895	\$16,421	\$17,145	\$16,733
M6	\$11,217	\$10,798	\$10,780	\$11,366	\$13,539	\$16,318	\$15,869	\$17,765	\$16,865
M7	\$11,149	\$10,052	\$10,605	\$11,371	\$13,947	\$16,286	\$15,561	\$16,616	\$16,677
M8	\$11,438	\$9,668	\$10,705	\$11,498	\$14,472	\$16,157	\$15,581	\$16,500	\$17,224
M9	\$11,787	\$9,315	\$10,847	\$11,579	\$14,742	\$16,814	\$15,605	\$16,635	\$17,113
M10	\$11,719	\$9,340	\$10,991	\$11,791	\$14,499	\$16,540	\$16,456	\$16,798	\$16,917
M11	\$11,435	\$9,786	\$11,253	\$11,897	\$14,567	\$17,549	\$16,602	\$17,720	\$16,903
M12	\$10,929	\$9,932	\$11,320	\$12,680	\$14,933	\$17,945	\$16,784	\$17,629	\$16,737

Fuente: Elaboración propia con base a datos de la página index mundi.

Tabla 2.

**Tendencia de precios de la pasta de celulosa blanqueada de fibra corta
europea, 2011-2019 (mensual)**

Meses	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
M1	\$9,365	\$10,346	\$11,328	\$12,309	\$13,290	\$14,271	\$15,253	\$16,234	\$17,215
M2	\$9,447	\$10,428	\$11,409	\$12,391	\$13,372	\$14,353	\$15,334	\$16,316	\$17,297
M3	\$9,529	\$10,510	\$11,491	\$12,472	\$13,454	\$14,435	\$15,416	\$16,397	\$17,379
M4	\$9,610	\$10,592	\$11,573	\$12,554	\$13,535	\$14,517	\$15,498	\$16,479	\$17,460
M5	\$9,692	\$10,673	\$11,655	\$12,636	\$13,617	\$14,598	\$15,580	\$16,561	\$17,542
M6	\$9,774	\$10,755	\$11,736	\$12,718	\$13,699	\$14,680	\$15,661	\$16,643	\$17,624
M7	\$9,856	\$10,837	\$11,818	\$12,799	\$13,781	\$14,762	\$15,743	\$16,724	\$17,706
M8	\$9,938	\$10,919	\$11,900	\$12,881	\$13,862	\$14,844	\$15,825	\$16,806	\$17,787
M9	\$10,019	\$11,001	\$11,982	\$12,963	\$13,944	\$14,925	\$15,907	\$16,888	\$17,869
M10	\$10,101	\$11,082	\$12,064	\$13,045	\$14,026	\$15,007	\$15,988	\$16,970	\$17,951
M11	\$10,183	\$11,164	\$12,145	\$13,127	\$14,108	\$15,089	\$16,070	\$17,051	\$18,033
M12	\$10,265	\$11,246	\$12,227	\$13,208	\$14,190	\$15,171	\$16,152	\$17,133	\$18,114

Fuente: Elaboración propia con base a datos de la página index mundi.

A través del análisis de la variabilidad de las diferencias y cocientes estacionales, que se definen sus variables por:

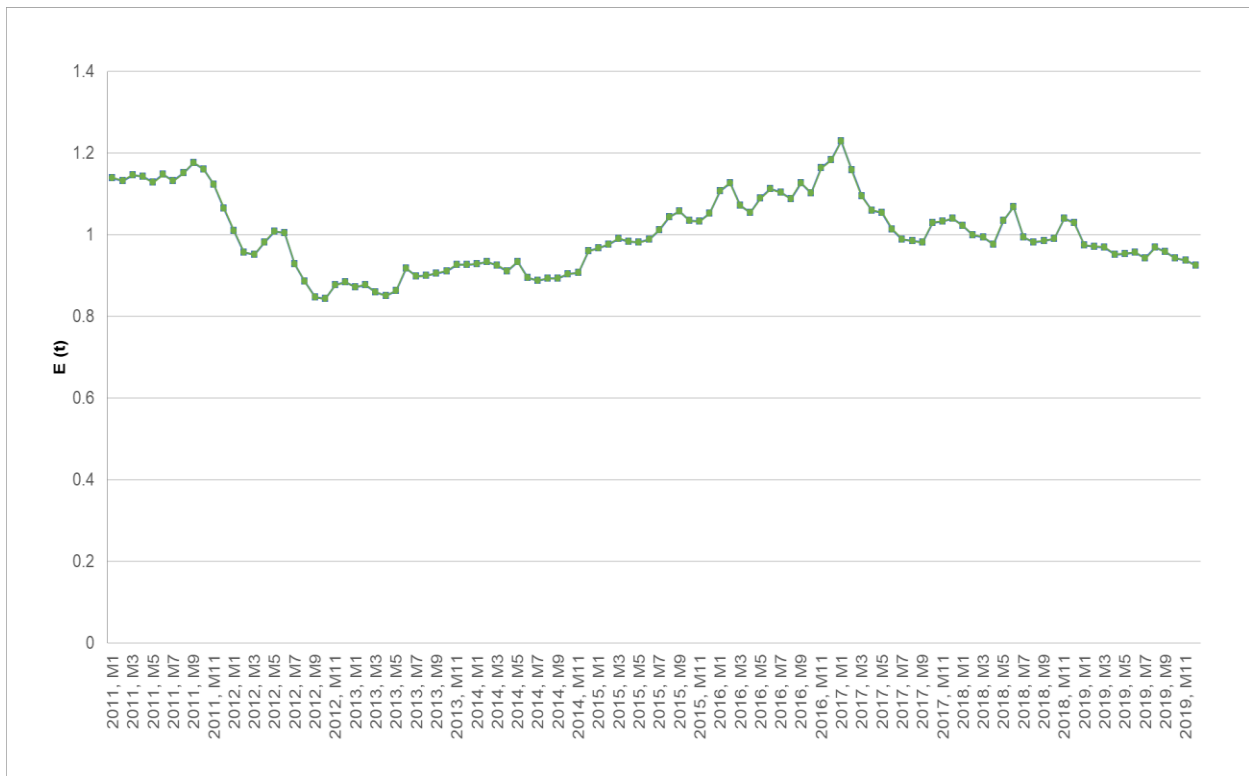
$$D_{ij} = Y_{ij} - Y_{i-1j} \quad C_{ij} = Y_{ij}/Y_{i-1j}$$

Y permite elegir un tipo de esquema multiplicativo cuando el cálculo de la varianza es $cv(k) < cv(d)$. En este ejercicio los cocientes mostraron una varianza menor $0.03 < 404.03$.

Dado que los datos responden a un modelo multiplicativo, la ecuación $Y(t) / T(t) = E(t)$ permite observar el comportamiento de la serie con una estacionalidad cada 6 períodos.

Gráfica 2.

Estacionalidad de los precios de la pasta de celulosa blanqueada de fibra corta europea, 2011-2019 (mensual)



Fuente: Elaboración propia con base a datos de la página index mundi.

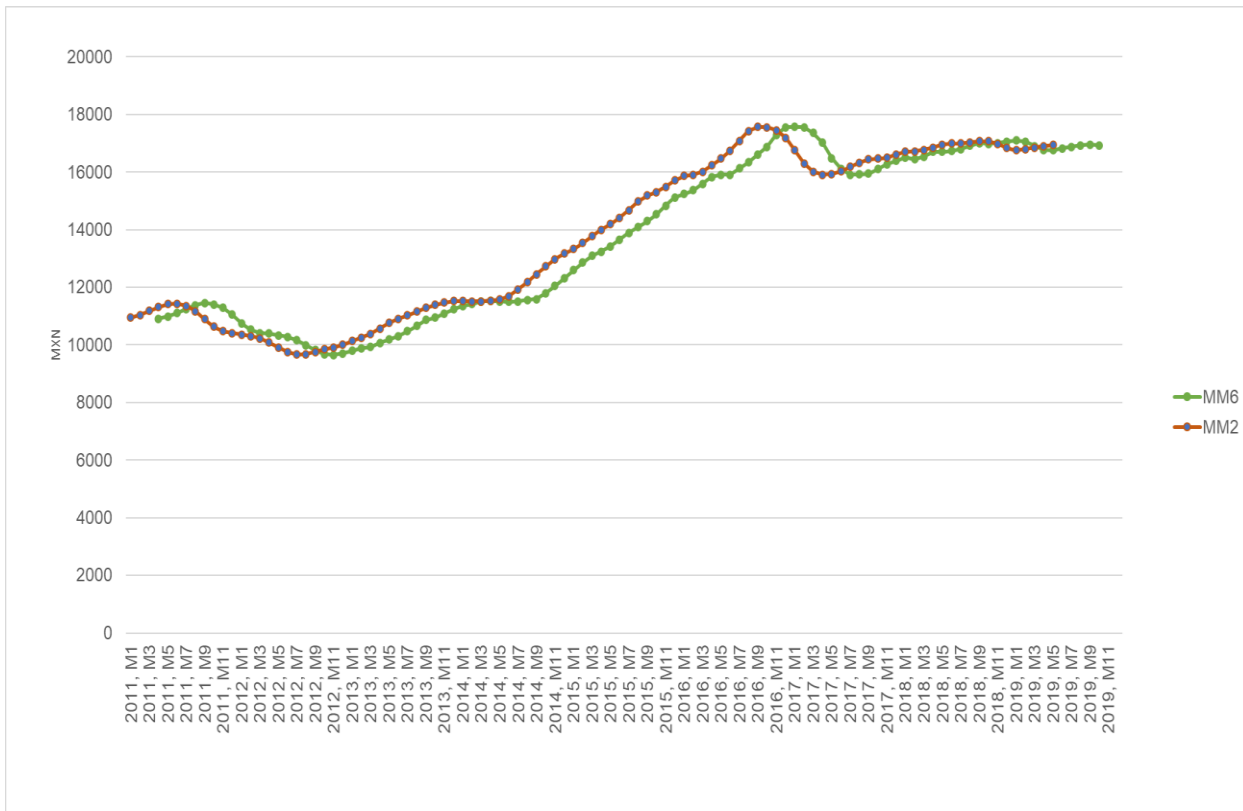
Uno de los métodos de suavizamiento para el posterior tratamiento de datos es el promedio móvil doble (véase la Gráfica 3) el cual, está dado por la siguiente fórmula matemática:

$$\text{Promedio móvil doble}_{t+1} = 2 * MA_{1, t} - MA_{2, t+2/n-1} [MA_{1, t} - MA_{2, t}]$$

Donde MA= media aritmética y t es el período o tiempo.

Gráfica 3.

Promedio móvil doble de los precios de la pasta de celulosa blanqueada de fibra corta europea, 2011-2019



Fuente: Elaboración propia con base a datos de la página index mundi.

En el supuesto de estacionalidad constante o estable, la eliminación de la componente estacional la determina la siguiente hipótesis multiplicativa dada por: $Y_t / (T(t) * C(t)) = E(t) * I(t)$, de la cual resulta el cociente que aísla la componente estacional, es decir, $E_t = Y_t / T_t$ (MM).

Se obtiene la componente estacional con la siguiente fórmula:

$$\bar{y}_{*j} = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^{n-1} \frac{y_{*j}}{MM}$$

Donde j es el período observado e i es el año.

El índice de variación estacional fue calculado por:

$$\sum_{j=1}^n \bar{y}_{*j} = p \Rightarrow \frac{\sum_{j=1}^n \bar{y}_{*j}}{p} = 1 = \frac{\bar{y}_{*j}}{E_{*j}}$$

Donde p es el número de periodos en un año.

A continuación, se presentan los resultados de los componentes estacionales y los Índices de Variación Estacional de los precios de la pasta de celulosa de fibra corta registrados mensualmente entre los años 2011-2019.

Tabla 3.

Componente estacional e IVE de los precios de pasta de celulosa de fibra corta europea, 2011-2019 (mensual)

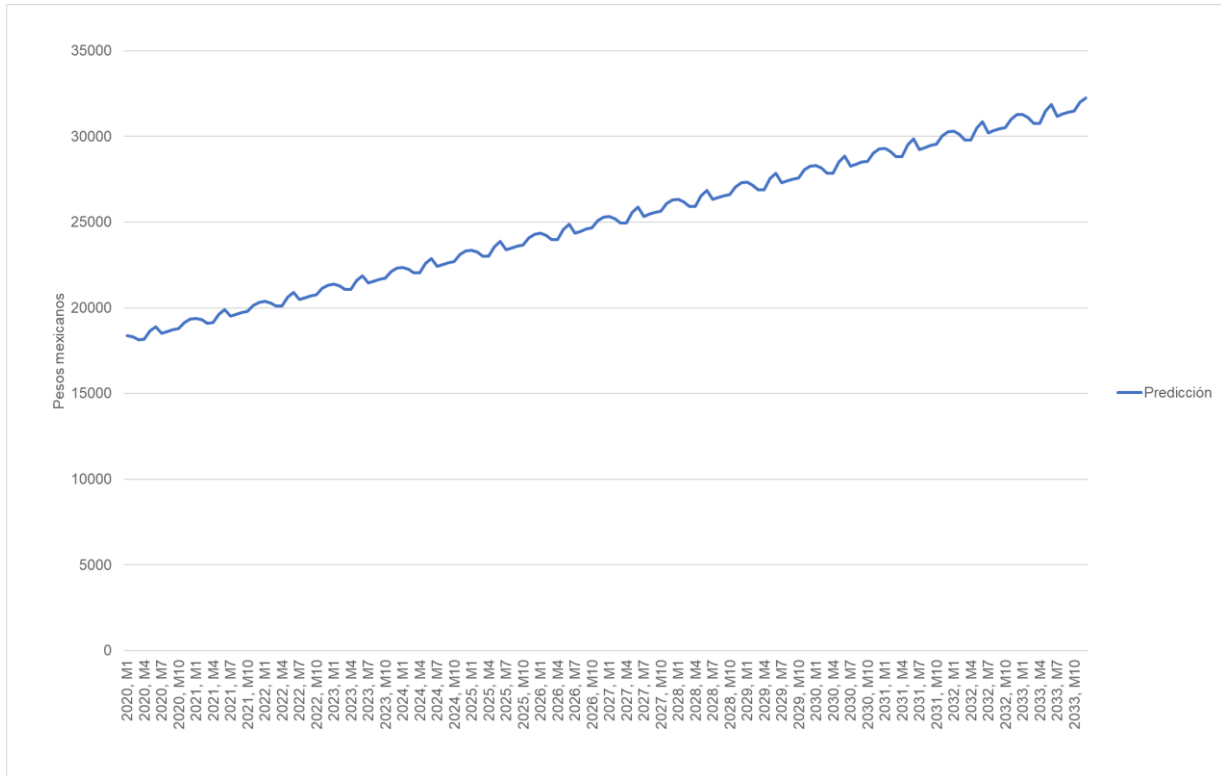
Componente estacional	IVE
0.9855	0.9856
1.0061	1.0062
1.0153	1.0154
0.9914	0.9915
0.9926	0.9927
0.9938	0.9939
0.9932	0.9933
1.0070	1.0072
1.0124	1.0125
1.0107	1.0108
1.0021	1.0023
0.9884	0.9885
11.9986	1.0000

Fuente: Elaboración propia con base a datos de la página index mundi.

La predicción del modelo multiplicativo viene dada por la función $Y_t^{pred} = T_t * IVE$. En la Gráfica 4 se puede observar los resultados del análisis.

Gráfica 4.

Pronostico del precio de la pasta de celulosa de fibra corta europea, 2011-2019 (mensual)



Fuente: Elaboración propia con base a datos de la página index mundi.

Anexo 2. Ingreso por ventas, 2024-2033

Tabla 1.

Ingreso por ventas en el 2024

Mes	Precio	Pzas ventas	Ingresos		
			Ingresos totales	Celulosa	Sub productos
2024, M1	\$ 21,368	22	\$900,000	\$472,000	\$428,000
2024, M2	\$ 21,270	39	\$1,588,000	\$830,000	\$758,000
2024, M3	\$ 21,059	140	\$5,666,000	\$2,950,000	\$2,716,000
2024, M4	\$ 21,078	200	\$8,096,000	\$4,216,000	\$3,880,000
2024, M5	\$ 21,600	200	\$8,204,000	\$4,324,000	\$3,880,000
2024, M6	\$ 21,881	200	\$8,260,000	\$4,380,000	\$3,880,000
2024, M7	\$ 21,446	200	\$8,172,000	\$4,292,000	\$3,880,000
2024, M8	\$ 21,555	199	\$8,152,000	\$4,291,000	\$3,861,000
2024, M9	\$ 21,662	200	\$8,216,000	\$4,336,000	\$3,880,000
2024, M10	\$ 21,730	200	\$8,228,000	\$4,348,000	\$3,880,000
2024, M11	\$ 22,115	200	\$8,304,000	\$4,424,000	\$3,880,000
2024, M12	\$ 22,315	200	\$8,344,000	\$4,464,000	\$3,880,000
	Total	2000	\$82,130,000	\$43,327,000	\$38,803,000

Fuente: Elaboración propia con base a datos de la empresa.

Tabla 2.

Ingreso por ventas en el 2025

Mes	Precio	Pzas ventas	Ingresos		
			Ingresos totales	Celulosa	Sub productos
2025, M1	\$ 23,352	150	\$6,412,000	\$3,503,000	\$2,909,000
2025, M2	\$ 23,236	150	\$6,395,000	\$3,486,000	\$2,909,000
2025, M3	\$ 22,999	150	\$6,359,000	\$3,450,000	\$2,909,000
2025, M4	\$ 23,012	150	\$6,361,000	\$3,452,000	\$2,909,000
2025, M5	\$ 23,575	150	\$6,446,000	\$3,537,000	\$2,909,000
2025, M6	\$ 23,874	175	\$7,572,000	\$4,178,000	\$3,394,000
2025, M7	\$ 23,392	200	\$8,558,000	\$4,679,000	\$3,879,000
2025, M8	\$ 23,503	200	\$8,580,000	\$4,701,000	\$3,879,000
2025, M9	\$ 23,612	200	\$8,602,000	\$4,723,000	\$3,879,000
2025, M10	\$ 23,680	200	\$8,615,000	\$4,736,000	\$3,879,000
2025, M11	\$ 24,091	200	\$8,698,000	\$4,819,000	\$3,879,000
2025, M12	\$ 24,302	200	\$8,740,000	\$4,861,000	\$3,879,000
	Total	2125	\$91,338,000	\$50,125,000	\$41,213,000

Fuente: Elaboración propia con base a datos de la empresa.

Tabla 3.

Ingreso por ventas en el 2026

Mes	Precio	Pzas ventas	Ingresos		
			Ingresos totales	Celulosa	Sub productos
2026, M1	\$ 24,344	170	\$7,436,000	\$4,139,000	\$3,297,000
2026, M2	\$ 24,220	170	\$7,415,000	\$4,118,000	\$3,297,000
2026, M3	\$ 23,969	170	\$7,372,000	\$4,075,000	\$3,297,000
2026, M4	\$ 23,979	170	\$7,374,000	\$4,077,000	\$3,297,000
2026, M5	\$ 24,562	170	\$7,473,000	\$4,176,000	\$3,297,000
2026, M6	\$ 24,870	200	\$8,853,000	\$4,974,000	\$3,879,000
2026, M7	\$ 24,365	200	\$8,752,000	\$4,873,000	\$3,879,000
2026, M8	\$ 24,477	200	\$8,775,000	\$4,896,000	\$3,879,000
2026, M9	\$ 24,587	200	\$8,797,000	\$4,918,000	\$3,879,000
2026, M10	\$ 24,654	200	\$8,810,000	\$4,931,000	\$3,879,000
2026, M11	\$ 25,080	200	\$8,895,000	\$5,016,000	\$3,879,000
2026, M12	\$ 25,296	200	\$8,939,000	\$5,060,000	\$3,879,000
	Total	2250	\$98,891,000	\$55,253,000	\$43,638,000

Fuente: Elaboración propia con base a datos de la empresa.

Tabla 4.

Ingreso por ventas en el 2027

Mes	Precio	Pzas ventas	Ingresos		
			Ingresos totales	Celulosa	Sub productos
2027, M1	\$ 25,336	170	\$7,605,000	\$4,308,000	\$3,297,000
2027, M2	\$ 25,203	170	\$7,582,000	\$4,285,000	\$3,297,000
2027, M3	\$ 24,939	170	\$7,537,000	\$4,240,000	\$3,297,000
2027, M4	\$ 24,947	170	\$7,538,000	\$4,241,000	\$3,297,000
2027, M5	\$ 25,549	170	\$7,641,000	\$4,344,000	\$3,297,000
2027, M6	\$ 25,866	200	\$9,053,000	\$5,174,000	\$3,879,000
2027, M7	\$ 25,338	200	\$8,947,000	\$5,068,000	\$3,879,000
2027, M8	\$ 25,451	200	\$8,970,000	\$5,091,000	\$3,879,000
2027, M9	\$ 25,563	200	\$8,992,000	\$5,113,000	\$3,879,000
2027, M10	\$ 25,629	200	\$9,005,000	\$5,126,000	\$3,879,000
2027, M11	\$ 26,068	200	\$9,093,000	\$5,214,000	\$3,879,000
2027, M12	\$ 26,289	200	\$9,137,000	\$5,258,000	\$3,879,000
	Total	2250	\$101,100,000	\$57,462,000	\$43,638,000

Fuente: Elaboración propia con base a datos de la empresa.

Tabla 5.

Ingreso por ventas en el 2028

Mes	Precio	Pzas ventas	Ingresos		
			Ingresos totales	Celulosa	Sub productos
2028, M1	\$ 26,327	170	\$7,773,000	\$4,476,000	\$3,297,000
2028, M2	\$ 26,187	170	\$7,749,000	\$4,452,000	\$3,297,000
2028, M3	\$ 25,909	170	\$7,702,000	\$4,405,000	\$3,297,000
2028, M4	\$ 25,914	170	\$7,703,000	\$4,406,000	\$3,297,000
2028, M5	\$ 26,537	170	\$7,809,000	\$4,512,000	\$3,297,000
2028, M6	\$ 26,863	200	\$9,252,000	\$5,373,000	\$3,879,000
2028, M7	\$ 26,311	200	\$9,142,000	\$5,263,000	\$3,879,000
2028, M8	\$ 26,425	200	\$9,165,000	\$5,286,000	\$3,879,000
2028, M9	\$ 26,538	200	\$9,187,000	\$5,308,000	\$3,879,000
2028, M10	\$ 26,604	200	\$9,200,000	\$5,321,000	\$3,879,000
2028, M11	\$ 27,056	200	\$9,291,000	\$5,412,000	\$3,879,000
2028, M12	\$ 27,283	200	\$9,336,000	\$5,457,000	\$3,879,000
	Total	2250	\$103,309,000	\$59,671,000	\$43,638,000

Fuente: Elaboración propia con base a datos de la empresa.

Tabla 6.

Ingreso por ventas en el 2029

Mes	Precio	Pzas ventas	Ingresos		
			Ingresos totales	Celulosa	Sub productos
2029, M1	\$ 27,319	170	\$7,942,000	\$4,645,000	\$3,297,000
2029, M2	\$ 27,170	170	\$7,916,000	\$4,619,000	\$3,297,000
2029, M3	\$ 26,879	170	\$7,867,000	\$4,570,000	\$3,297,000
2029, M4	\$ 26,881	170	\$7,867,000	\$4,570,000	\$3,297,000
2029, M5	\$ 27,524	170	\$7,977,000	\$4,680,000	\$3,297,000
2029, M6	\$ 27,859	200	\$9,451,000	\$5,572,000	\$3,879,000
2029, M7	\$ 27,284	200	\$9,336,000	\$5,457,000	\$3,879,000
2029, M8	\$ 27,399	200	\$9,359,000	\$5,480,000	\$3,879,000
2029, M9	\$ 27,513	200	\$9,382,000	\$5,503,000	\$3,879,000
2029, M10	\$ 27,578	200	\$9,395,000	\$5,516,000	\$3,879,000
2029, M11	\$ 28,044	200	\$9,488,000	\$5,609,000	\$3,879,000
2029, M12	\$ 28,276	200	\$9,535,000	\$5,656,000	\$3,879,000
	Total	2250	\$105,515,000	\$61,877,000	\$43,638,000

Fuente: Elaboración propia con base a datos de la empresa.

Tabla 7.

Ingreso por ventas en el 2030

Mes	Precio	Pzas ventas	Ingresos		
			Ingresos totales	Celulosa	Sub productos
2030, M1	\$ 28,311	175	\$8,349,000	\$4,955,000	\$3,394,000
2030, M2	\$ 28,154	200	\$9,510,000	\$5,631,000	\$3,879,000
2030, M3	\$ 27,848	200	\$9,449,000	\$5,570,000	\$3,879,000
2030, M4	\$ 27,848	200	\$9,449,000	\$5,570,000	\$3,879,000
2030, M5	\$ 28,511	200	\$9,582,000	\$5,703,000	\$3,879,000
2030, M6	\$ 28,855	200	\$9,651,000	\$5,772,000	\$3,879,000
2030, M7	\$ 28,256	200	\$9,531,000	\$5,652,000	\$3,879,000
2030, M8	\$ 28,374	200	\$9,554,000	\$5,675,000	\$3,879,000
2030, M9	\$ 28,489	200	\$9,577,000	\$5,698,000	\$3,879,000
2030, M10	\$ 28,553	200	\$9,590,000	\$5,711,000	\$3,879,000
2030, M11	\$ 29,033	200	\$9,686,000	\$5,807,000	\$3,879,000
2030, M12	\$ 29,270	200	\$9,733,000	\$5,854,000	\$3,879,000
	Total	2375	\$113,661,000	\$67,598,000	\$46,063,000

Fuente: Elaboración propia con base a datos de la empresa.

Tabla 8.

Ingreso por ventas en el 2031

Mes	Precio	Pzas ventas	Ingresos		
			Ingresos totales	Celulosa	Sub productos
2031, M1	\$ 29,303	175	\$8,523,000	\$5,129,000	\$3,394,000
2031, M2	\$ 29,137	200	\$9,707,000	\$5,828,000	\$3,879,000
2031, M3	\$ 28,818	200	\$9,643,000	\$5,764,000	\$3,879,000
2031, M4	\$ 28,815	200	\$9,643,000	\$5,764,000	\$3,879,000
2031, M5	\$ 29,499	200	\$9,779,000	\$5,900,000	\$3,879,000
2031, M6	\$ 29,852	200	\$9,850,000	\$5,971,000	\$3,879,000
2031, M7	\$ 29,229	200	\$9,725,000	\$5,846,000	\$3,879,000
2031, M8	\$ 29,348	200	\$9,749,000	\$5,870,000	\$3,879,000
2031, M9	\$ 29,464	200	\$9,772,000	\$5,893,000	\$3,879,000
2031, M10	\$ 29,528	200	\$9,785,000	\$5,906,000	\$3,879,000
2031, M11	\$ 30,021	200	\$9,884,000	\$6,005,000	\$3,879,000
2031, M12	\$ 30,263	200	\$9,932,000	\$6,053,000	\$3,879,000
	Total	2375	\$115,992,000	\$69,929,000	\$46,063,000

Fuente: Elaboración propia con base a datos de la empresa.

Tabla 9.

Ingreso por ventas en el 2032

Mes	Precio	Pzas ventas	Ingresos		
			Ingresos totales	Celulosa	Sub productos
2032, M1	\$ 30,295	175	\$8,696,000	\$5,302,000	\$3,394,000
2032, M2	\$ 30,120	200	\$9,904,000	\$6,025,000	\$3,879,000
2032, M3	\$ 29,788	200	\$9,837,000	\$5,958,000	\$3,879,000
2032, M4	\$ 29,782	200	\$9,836,000	\$5,957,000	\$3,879,000
2032, M5	\$ 30,486	200	\$9,977,000	\$6,098,000	\$3,879,000
2032, M6	\$ 30,848	200	\$10,049,000	\$6,170,000	\$3,879,000
2032, M7	\$ 30,202	200	\$9,920,000	\$6,041,000	\$3,879,000
2032, M8	\$ 30,322	200	\$9,944,000	\$6,065,000	\$3,879,000
2032, M9	\$ 30,439	200	\$9,967,000	\$6,088,000	\$3,879,000
2032, M10	\$ 30,503	200	\$9,980,000	\$6,101,000	\$3,879,000
2032, M11	\$ 31,009	200	\$10,081,000	\$6,202,000	\$3,879,000
2032, M12	\$ 31,257	200	\$10,131,000	\$6,252,000	\$3,879,000
	Total	2375	\$118,322,000	\$72,259,000	\$46,063,000

Fuente: Elaboración propia con base a datos de la empresa.

Tabla 10.

Ingreso por ventas en el 2033

Mes	Precio	Pzas ventas	Ingresos		
			Ingresos totales	Celulosa	Sub productos
2033, M1	\$ 31,287	175	\$8,870,000	\$5,476,000	\$3,394,000
2033, M2	\$ 31,104	200	\$10,100,000	\$6,221,000	\$3,879,000
2033, M3	\$ 30,758	200	\$10,031,000	\$6,152,000	\$3,879,000
2033, M4	\$ 30,749	200	\$10,029,000	\$6,150,000	\$3,879,000
2033, M5	\$ 31,473	200	\$10,174,000	\$6,295,000	\$3,879,000
2033, M6	\$ 31,844	200	\$10,248,000	\$6,369,000	\$3,879,000
2033, M7	\$ 31,175	200	\$10,114,000	\$6,235,000	\$3,879,000
2033, M8	\$ 31,296	200	\$10,139,000	\$6,260,000	\$3,879,000
2033, M9	\$ 31,414	200	\$10,162,000	\$6,283,000	\$3,879,000
2033, M10	\$ 31,477	200	\$10,175,000	\$6,296,000	\$3,879,000
2033, M11	\$ 31,997	200	\$10,279,000	\$6,400,000	\$3,879,000
2033, M12	\$ 32,250	200	\$10,330,000	\$6,451,000	\$3,879,000
	Total	2375	\$120,651,000	\$74,588,000	\$46,063,000

Fuente: Elaboración propia con base a datos de la empresa.