



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO
FACULTAD DE CONTADURÍA Y CIENCIAS ADMINISTRATIVAS
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN

SISTEMA PARA LA RECONVERSIÓN DE UN CENTRO DE ACOPIO
DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

TESIS
QUE PRESENTA
EUNICE MACÍAS GUZMÁN
PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRA EN ADMINISTRACIÓN

ASESOR
DR. FEDERICO GONZÁLEZ SANTOYO, FACULTAD DE CONTADURÍA Y
CIENCIAS ADMINISTRATIVAS, UMSNH

MORELIA, MICHOACÁN. MAYO 2019.

Contenido

Resumen	5
Introducción.....	6
Alcances.....	6
Social.....	6
Desarrollo Laboral en el CENTRO DE ACOPIO DE RESIDUOS SÓLIDOS	6
Vinculación empresa- escuela	6
Gestión municipal	6
Ecología	7
Definición del problema	9
Objetivo del proyecto	9
Objetivos específicos:	9
CAPÍTULO I	11
Antecedentes.....	11
CAPÍTULO II	12
Estudio de Mercado	12
2.1 Definición del producto	12
2.1.1 Plásticos	12
2.2 Materia prima e insumos	14
2.3 Definición de mercado	15
2.4 Área de mercado	16
2.5 Determinación de la competencia	17
2.6 Análisis de la oferta	18
2.7 Análisis de la demanda.....	19
2.8 Precio	21
CAPÍTULO III.....	22
Aspectos técnicos e ingeniería de proyecto.....	22
3.1 Localización de la planta	22
3.1.1 Mapa de acceso.....	23
3.1.2 Mapa georreferenciado del predio	24

3.2 Capacidad de la planta	25
3.3 Proceso Productivo	26
3.3.1 Tipo de proyecto.....	26
3.3.2 Descripción del proceso productivo actual y su diagrama.....	26
3.3.3 Diagrama de flujo del proceso productivo propuesto y su diagrama.....	30
3.3.4 Control de calidad.....	33
3.3.5 Maquinarias existentes, equipos y herramientas existentes	33
3.3.6 Requerimiento de maquinaria y equipos.....	36
3.3.7 Requerimiento materia prima	40
3.3.8 Empleos generados y organigrama (directos e indirectos).....	40
3.3.9 Organigrama actual y proyectado	42
3.3.10 Descripción de puestos (perfil, funciones y sueldo)	43
3.3.11 Requerimiento de Equipo de Seguridad Personal.....	47
3.3.12 Programa de capacitación y asistencia técnica.....	49
3.3.13 Tiempo de realización del proyecto.....	49
CAPÍTULO IV.....	51
Inversiones, presupuestos y financiamiento.....	51
4.1 Información Económica y Financiera	51
4.2 Ingresos	54
4.3 Egresos	55
4.4 Capital de trabajo	59
4.5 Proyecciones financieras	69
CAPÍTULO V	70
Evaluación económica	70
5.1 Análisis de Rentabilidad (a precios y valores constantes)	71
5.2 Tasa de Rentabilidad Esperada Mínima Aceptable (TREMA)	72
5.3 Valor Presente Neto	73
5.4 Tasa Interna de Retorno	73
5.5 Periodo de Recuperación de la Inversión.....	73
5.6 Relación Beneficio Costo	73
5.7 Punto de Equilibrio	74

5.8 Análisis de Sensibilidad	76
CAPÍTULO VI.....	80
Organización	80
6.1. Planeación Estratégica	80
6.1.1. Misión.....	80
6.1.2. Visión.....	80
6.1.3. Análisis del entorno.....	80
6.1.4. Identificación FODA.....	81
6.1.5. Estrategias para la consolidación del proyecto.	82
CAPÍTULO VII.....	83
Conclusiones y recomendaciones.....	83
9 Referencias	87

Resumen

La presente tesis busca un modelo para incrementar el aprovechamiento de residuos sólidos urbanos en los Centros de Acopio del municipio de Morelia a través de la incorporación de tecnología en sus procesos y una evaluación financiera del modelo, con el objetivo de incrementar la productividad del mismo.

El estudio se realiza por requerimiento de particulares quienes tienen el interés por incorporar el modelo en todos los centros del municipio de Morelia, impactando así al Relleno Sanitario Municipal al disminuir la cantidad de residuo sólido que se deposita en el mismo, además de que buscan mejorar la calidad de vida de los trabajadores. Al tratarse de un tema en el que se involucra la salud pública, se realizan constantemente trabajos para el aprovechamiento de los residuos sólido; El proyecto considera el aprovechamiento integral de los residuos sólidos pero también la calidad de vida de los colaboradores dentro del Centro de Acopio así como de los mismos recolectores.

En el capítulo 1 del Estudio de mercado, se considera el existente para la materia prima que se extrae como producto final. En el capítulo 2, los aspectos técnicos del proyecto de la producción y sus procesos. En el capítulo 3 se tratan las inversiones, presupuestos y financiamiento del proyecto. Por último la evaluación del modelo se presenta en el capítulo 4, en donde se demuestra la factibilidad económica y operativa del modelo.

Palabras clave: residuos sólidos urbanos, reconversión, procesos, modelo de negocio, sustentabilidad.

ABSTRACT

This thesis seeks a model to increase the use of urban waste in the Action Centers of the municipality of Morelia through the incorporation of technology in their processes and a financial evaluation of the model, with the objective of increasing the productivity of it.

The study is carried out at the request of individuals who have the interest to incorporate the model in all the centers of the municipality of Morelia, thus impacting the Municipal Sanitary Landfill by decreasing the amount of solid resources deposited therein, in addition to seeking improve The quality of life of workers. As this is a subject in which public health is involved, work is constantly being carried out to take advantage of solid waste; The project takes into account the integral use of the waste, but also the quality of life of the collaborators in the Collection Center, as well as the collectors themselves.

In chapter 1 of the Market Study, existence is considered for the raw material that is extracted as the final product. In chapter 2, the technical aspects of the production project and its processes. Chapter 3 deals with the investments, budgets and financing of the project. Finally, the evaluation of the model is presented in chapter 4, where the economic and operative feasibility of the model is demonstrated.

Keywords: solid urban waste, reconversion, processes, business model, sustainability.

Introducción

Actualmente y desde hace varios años, la generación de residuos sólidos urbanos ha representado un problema para los municipios, principalmente en la gestión ambiental en términos normativos y legales, además de que no cuentan con la capacidad operativa para el manejo adecuado de los residuos, lo que se traduce en carga ambiental, social y administrativa.

En Morelia, como en muchos otros municipios, la necesidad de incrementar la capacidad de acopio en el relleno sanitario está creciendo de manera exponencial, y como consecuencia avanza el grado de contaminación del aire, suelo, agua, y en general de todo el ecosistema de la zona, por lo que esto es ya un problema de gran impacto.

- 1) Es por esto que los centros de acopio de residuos sólidos están interesados en darle un tratamiento a los residuos sólidos tanto plásticos como orgánicos, con el objetivo de ayudar en minimizar el impacto ambiental por medio del tratamiento integral a los residuos sólidos que llegan al sitio, mediante la tecnificación y estandarización de sus procesos que ayuden a su vez, a ser un centro más productivo y sustentable.

Alcances

El proyecto además de cumplir con las normas establecidas y de buscar un beneficio económico y de productividad; tiene un alcance integral, ya juega un papel fundamental para diferentes sectores: para el capital humano del centro de acopio sustentable, para la comunidad, para las autoridades e instituciones, ante los cuales genera impactos positivos, en los siguientes aspectos:

Social

Para incentivar a la población a la que pertenece al sector del Centro de acopio de residuos sólidos, se definen las siguientes estrategias:

Desarrollo Laboral en el CENTRO DE ACOPIO DE RESIDUOS SÓLIDOS

Dignificar su trabajo por medio de la tecnificación y capacitación sobre sus actividades en el CENTRO DE ACOPIO DE RESIDUOS SÓLIDOS, ayudando esto a que el colaborador sea productivo y eficiente en sus labores.

Vinculación empresa- escuela

Dar facilidades a los alumnos de carreras afines a las funciones de Control de Calidad, Biología y Química por ejemplo, para realizar sus prácticas profesionales en el CENTRO DE ACOPIO DE RESIDUOS SÓLIDOS y de esta manera contribuyan los estudiantes a la constante mejora y actualización de procesos de operación.

Gestión municipal

Reducir el gasto que ocasiona disponer diariamente el volumen promedio de basura registrado hasta ahora de 667 toneladas por día en el Municipio de Morelia. De tal

manera que si se replican los procesos que se proponen para el CENTRO DE ACOPIO DE RESIDUOS SÓLIDOS, se reducirá el volumen de disposición en el relleno municipal con lo que se genera un ahorro para el gasto municipal y se incrementa la vida útil del relleno sanitario en 300%.

Ecología

Depositar en el relleno sanitario los residuos sólidos deshidratados, evitando la generación de lixiviado, contaminación de suelos por filtración de los mismos, y la generación de gases producidos por materia orgánica en proceso de descomposición.

Este último, el ahorro, es un argumento muy importante para el desarrollo del proyecto ya que con la operación del mismo, e implementando la tecnología que proporcionan la maquinaria y equipo propuestos, se podrá generar un ahorro económico considerable para el Municipio de Morelia, por medio de una disminución del gasto que tiene el H. Ayuntamiento por el pago una empresa concesionaria de la operación del Relleno Sanitario, para lo cual se fijó la cuota de \$157.76 (\$136+IVA), por cada tonelada dispuesta en el relleno.

Volumen de disposición en Relleno Sanitario de Morelia

Volumen	Municipio	Centro de acopio	Proporción Centro de acopio/Municipio
ton/mes	20,000	1,500	7.5%
ton/año	300,000	18,000	6.0%

Fuente: elaboración propia con datos de la Dirección de Servicios Municipales del H. Ayuntamiento de Morelia.

Con el cálculo del volumen promedio anual dispuesto por el Municipio de Morelia en el relleno operado por Proactiva, de 300,000 ton/año, por un periodo de 15 años que dura el contrato firmado con el Ayuntamiento (en 2007), se terminará pagando la cantidad de \$47,328,000 por año; lo que representará un gasto total al final del contrato por \$709,920,000.

Costo de la disposición del volumen generado (\$)

Periodo	Municipio	Un centro de acopio actual
Mes	3,155,200	236,640
Año	47,328,000	2,839,680

Fuente: elaboración propia con datos de la Dirección de Servicios Municipales del H. Ayuntamiento de Morelia.

En lo que se refiere al Centro de Acopio de Residuos Sólidos, que es uno de los concesionarios del servicio de recolección que menor proporción de residuos sólidos dispone, 6% respecto al total municipal, se estima que dispone en el relleno 18,000

ton/año de residuos sólidos, lo que generará un gasto anual al Ayuntamiento por \$2,839,680; mismo que representará un gasto total al final del contrato por \$42,595,200.

En cambio, con el desarrollo del proyecto se generará un ahorro del 70% (12,600 ton/año), por la disminución en el volumen dispuesto en el relleno sanitario, de 18,000 ton/año bajarlo a 5,400. Con ello se generará un ahorro anual de \$1,987,776 para el Ayuntamiento; lo que representará un ahorro total al final del año 2022 por \$21,865,536.

Ahorro en volumen (toneladas) de la disposición

Periodo	Municipio	Cetro de acopio
Mes	14,000	1,050
Año	210,000	12,600

Fuente: elaboración propia con datos de la Dirección de Servicios Municipales del H. Ayuntamiento de Morelia.

En esa misma proporción, en caso de que se adoptará el proyecto para el Municipio en general, se podría esperar un ahorro para el Ayuntamiento de \$33,129,600 al año; lo que representará un ahorro total al final del año 2022 por \$364,425,600, considerando que restan 11 años para la conclusión del contrato con Proactiva.

Ahorro económico (\$) de la disposición

Periodo	Municipio	Centro de acopio
Mes	2,208,640	165,648
Año	33,129,600	1,987,776

Fuente: elaboración propia con datos de la Dirección de Servicios Municipales del H. Ayuntamiento de Morelia.

En cuanto al volumen, se deduce que de las 4.5 millones de toneladas de residuos sólidos, que son la capacidad de disposición proyectada por Proactiva, existe una capacidad 3.3 millones de toneladas por ocupar, para agotar la capacidad en los siguientes 11 años, con un promedio anual de 300,000 ton/año.

Con esto, se obtiene que además de generar ahorro en términos económicos, también se ahorra en espacio del relleno, debido a que se optimiza su capacidad. Aumentando en más de 300% la capacidad estimada de disposición para 15 años, y prolongando su vida útil por 47 años más.

Definición del problema

Morelia es una ciudad que experimenta un importante crecimiento urbano (2.4 por ciento anual), derivado de los índices de natalidad y del éxodo de población proveniente principalmente del ámbito rural. De acuerdo al último levantamiento de datos del 2017 del INEGI, Morelia tiene 1,320,000 habitantes (Martínez A, 2007), distribuidos en 923 colonias (Vive MX 2011). Lo anterior ocasiona problemas ambientales como presión por el uso del suelo, escasez de agua, contaminación atmosférica y degradación por la disposición de residuos.

La generación de residuos sólidos urbanos en el municipio de Morelia ha crecido a 1,550 toneladas promedio por día (Molina, A 2018) en el año 2018.

Objetivo del proyecto

El objetivo del presente proyecto es conocer la viabilidad técnica y económica de un sistema de aprovechamiento integral de los residuos sólidos generados en el Municipio de Morelia, en el que se maximicen la capacidad y productividad en los procesos de recolección, acopio, separación y tratamiento, a través de una reingeniería en estos y la introducción de tecnología de punta que permitirá llevar a cabo la transformación de dichos residuos plásticos y orgánicos, en materia prima o producto final; lo cual propiciará que el Centro de acopio de residuos sólidos sea un centro más eficiente, que contribuya en la disminución de la contaminación en el municipio de Morelia, por medio de la reducción y/o procesamiento de residuos que se depositan en el relleno sanitario municipal.

Objetivos específicos:

- Establecer un sistema de aprovechamiento integral de los residuos sólidos generados en el Municipio de Morelia, específicamente en el Sector 7, en el que se maximicen la capacidad y productividad de los procesos de recolección, acopio y separación, a través de una reingeniería en estos y la introducción de tecnología de punta que permitirá llevar a cabo la transformación de dichos residuos plásticos y orgánicos, en materia prima o producto final; lo cual propiciará que el Centro de Acopio y Transferencia de Morelia sea un centro más eficiente, que contribuya en la disminución de la contaminación del municipio, por medio de la reducción de residuos que se depositan en el relleno sanitario municipal.
- Adoptar de manera eficiente el sistema propuesto, para desarrollar actividades productivas a partir de los materiales o subproductos de la basura, asumiendo una postura responsable con el medio ambiente.
- Modernizar y hacer del CENTRO DE ACOPIO DE RESIDUOS SÓLIDOS un centro eficiente en los procesos que recolección, clasificación, aprovechamiento y disposición de residuos sólidos.
- Implementar equipamiento y desarrollo tecnológico que permitan el máximo aprovechamiento de los residuos sólidos urbanos.
- Desarrollar innovación para el reciclaje y/o aprovechamiento de los residuos sólidos.

- Contribuir con el Sector 7 y con el municipio para disminuir la contaminación del medio ambiente, y contener el deterioro de suelo y agua.
- Operar con apego la normatividad establecida en materia ambiental.
- Establecer un modelo de tratamiento de los residuos sólidos, que pueda replicarse en otros centros que operan en el municipio de Morelia.
- Generar un buen margen de utilidad para preservar la operación del CENTRO DE ACOPIO DE RESIDUOS SÓLIDOS con la posibilidad de proporcionar mayores beneficios para la población y sus trabajadores.

CAPÍTULO I

Antecedentes

Morelia es una ciudad que experimenta un importante crecimiento urbano (2.4 por ciento anual), derivado de los índices de natalidad y del éxodo de población proveniente principalmente del ámbito rural. De acuerdo al último levantamiento de datos del 2010 del INEGI, Morelia tiene 729,279 habitantes, distribuidos en 570 colonias. Lo anterior ocasiona problemas ambientales como presión por el uso del suelo, escasez de agua, contaminación atmosférica y degradación por la disposición de residuos.

La generación de residuos sólidos urbanos ha crecido de 570 toneladas por día en el año 2000 a 750 en el año 2010.

Aun cuando existen diversos medios para comunicar la importancia y los programas que se realizan para impulsar y motivar a la sociedad a la correcta separación, reciclaje y reutilización de los residuos sólidos, debemos mencionar los objetivos principales del reciclaje:

- Conservación o ahorro de los recursos naturales y energía.
- Disminución del volumen de residuos que hay que eliminar.
- Protección del medio ambiente.

Llevar a cabo esta actividad de aprovechamiento o reciclaje, permite:

- Disminuir la contaminación.
- Alargar la vida de los materiales, con diferentes usos.
- Ahorrar energía.
- Evitar la deforestación.
- Ayudar a que sea más fácil la recolección de basura.
- Tratar de no producir toneladas de basura diariamente que terminan sepultadas en rellenos sanitarios.
- Reducir el 70% del espacio que ocupan los desperdicios al convertirse en basura.
- Ahorrar recursos.

Este último, el ahorro, es un argumento muy importante para el desarrollo del proyecto ya que con la operación del mismo, e implementando la tecnología que proporcionan la maquinaria y equipo propuestos, se podrá generar un ahorro económico considerable para el Municipio de Morelia, por medio de una disminución del gasto que tiene el H. Ayuntamiento por el pago a Proactiva (empresa concesionaria de la operación del Relleno Sanitario), para lo cual se fijó la cuota de \$157.76 (\$136+IVA), por cada tonelada dispuesta en el relleno.

CAPÍTULO II

Estudio de Mercado

Es importante una vez identificada la necesidad de un sistema para el tratamiento de residuos sólidos urbanos en este caso; Determinar la cantidad de bienes o servicios provenientes de una nueva unidad de producción que la industria estaría dispuesta a adquirir a precios competitivos; Así como conocer los medios por los cuales tendremos la comunicación e intercambio con los clientes intermediarios. Esto es lo que se trata en el presente capítulo: demostrar la apertura de mercado existente para nuestro proyecto.

Por desgracia uno de los objetivos y tal vez el más importante pero por desgracia intangible, es que con el estudio de mercado se propone dar una idea al inversionista del riesgo que el producto corre de ser o no aceptado en el mercado. Una demanda insatisfecha clara y grande, no siempre indica que pueda penetrarse con facilidad en ese mercado, ya que éste puede estar en manos de un monopolio u oligopolio (Baca, 2001).

La investigación cumple con las siguientes características:

- La investigación de la información es sistemática.
- El método de recopilación fue objetivo y no con tendencia o sesgada.
- Los datos que se recopilaron fueron obtenidos directamente de los proveedores así como de los clientes potenciales.
- Esta información fue obtenida con el objetivo de tomar decisión sobre el modelo.

Para esto los pasos que se siguieron después de definir el problema son:

- Definición del producto.
- Naturaleza y uso del producto.
- Definir el área de mercado.
- Análisis de la demanda y oferta así como el precio.

2.1 Definición del producto

2.1.1 Plásticos

En el contexto del objetivo planteado, en la primera etapa de este proyecto, se generará un proceso de reciclaje de plásticos, principalmente los 3 tipos más comunes para este proceso que son Polietileno Tereftalato (PET), Polietileno de Alta Densidad (PEAD) y Polietileno de Baja Densidad (PEBD), con la posibilidad de procesar también cualquiera de los otros 4 tipos (23 variedades), con la finalidad de someterlos a un proceso de separación, molienda, lavado y descontaminación, para transformarlos en materia prima, que se requiere para la fabricación de diferentes productos a partir de ella.

Tabla 2.1.1. Tipos de plástico

Tipo	Nombre
PET	Polietileno Tereftalato
PEAD	Polietileno de Alta Densidad
PVC	Poli – Cloruro de Vinilo
PEBD	Polietileno de Baja Densidad
PP	Polipropileno
PS	Poliestireno
Otros	Varios

Fuente: elaboración propia

La determinación de enfocar el proceso de esos 3 tipos de plásticos, principalmente obedece a las siguientes características de estos:

- a. PET: es un material caracterizado por su gran ligereza y resistencia mecánica a la compresión y a las caídas, alto grado de transparencia y brillo, conserva el sabor y aroma de los alimentos, es una barrera contra los gases, reciclable 100% y con posibilidad de producir envases reutilizables, lo cual ha llevado a desplazar a otros materiales como el PVC.
- b. PEAD: el polietileno de alta densidad es un termoplástico fabricado a partir del etileno (elaborado a partir del etano, uno de los componentes del gas natural). Es muy versátil y se lo puede transformar de diversas formas: inyección, soplado, extrusión, o roto moldeo. Se pueden usar en fabricación de envases para detergentes, aceites de automotor, envases de gaseosas, baldes para pintura, entre otros.
- c. PEBD: se produce a partir del gas natural, al igual que el PEAD es de gran versatilidad y se procesa de diversas formas: inyección, soplado, extrusión y roto moldeo. Su transparencia, flexibilidad, tenacidad y economía hacen que esté presente en una diversidad de envases, sólo o en conjunto con otros materiales y en variadas aplicaciones.

Dichos factores han hecho de estos tipos de plásticos los más buscados para su aprovechamiento, que puede ser bajo dos modalidades: acopio y lavado-molienda-descontaminación; además de que se ha multiplicado en los últimos años como una alternativa real de fuente de ingresos para muchas familias en las zonas urbanas y rurales, lo cual ha hecho que aumente el número de centros destinados a esta actividad.

2.2 Materia prima e insumos

La disponibilidad de la materia prima para la ejecución de este proyecto, depende del grado de eficiencia en la recolección de los subproductos plásticos que se obtengan en primera instancia por el personal que realiza esta tarea y que posteriormente los deposita en el CENTRO DE ACOPIO DE RESIDUOS SÓLIDOS, es decir, se genera una relación directa, a mayor cantidad de subproducto recolectado, se incrementa el volumen de materia susceptible de procesar.

En segunda instancia, y como complemento a la recolección, la etapa de separación también tiene repercusión directa sobre el volumen de materia prima que se puede procesar, ya que al separar de manera adecuada el universo de residuos que se recolecta o se dispone en el CENTRO DE ACOPIO DE RESIDUOS SÓLIDOS, se incrementa el volumen que es susceptible de procesar.

El volumen de plásticos que se requiere para iniciar con dicho proceso es de 4 toneladas diarias, debido a que esta es la capacidad mínima de operación de la maquinaria que se va a adquirir, correspondiente a un turno de ocho horas. La maquinaria tiene la capacidad de operar 3 turnos diarios, cada uno 4 toneladas, por lo tanto, al día se pueden procesar hasta 12 toneladas de plásticos.

De una muestra sencilla de 2 semanas, y de acuerdo con la bitácora de recolección, de 26 unidades que operan actualmente de manera regular, el volumen recolectado es de 55.25 toneladas diarias, de las cuales se depositan en el relleno sanitario del municipio 50 toneladas/día. Esto significa que del volumen total recolectado por las unidades, se aprovecha solamente el 9.5%.

Tabla 2.2.1. Subproductos separados

Subproducto	Toneladas	%
PET	4.10	13.0%
Plástico lechero	3.50	11.1%
Vidrio	7.50	23.8%
Cartón	8.00	25.4%
Papel	6.00	19.0%
Chatarra	1.70	5.4%
Tetrapak	0.50	1.6%
Aluminio (lata)	0.50	0.5%
Aluminio grueso	0.06	0.2%
Total semanal	31.51	100.0%
Promedio diario	5.25	

Fuente: elaboración propia

En términos de abastecimiento, se piensa que el volumen de materia prima (subproductos separados) puede aumentar con base en los adecuados procesos de recolección y separación, considerando esto como una proveeduría interna más eficiente, lo cual incluye una completa disposición de los miembros del grupo en el CENTRO DE ACOPIO DE RESIDUOS SÓLIDOS, sin tener que vender antes de que lleguen a disponer un volumen mínimo para "cumplir con su cuota"; para obtener una proveeduría externa se pueden implementar algunas estrategias de precios para disponer de mayor materia prima en el caso del PET, PEAD y PEBD, que se acopia en algunos otros centros concesionados por el Ayuntamiento de Morelia u otros administrados por privados.

2.3 Definición de mercado

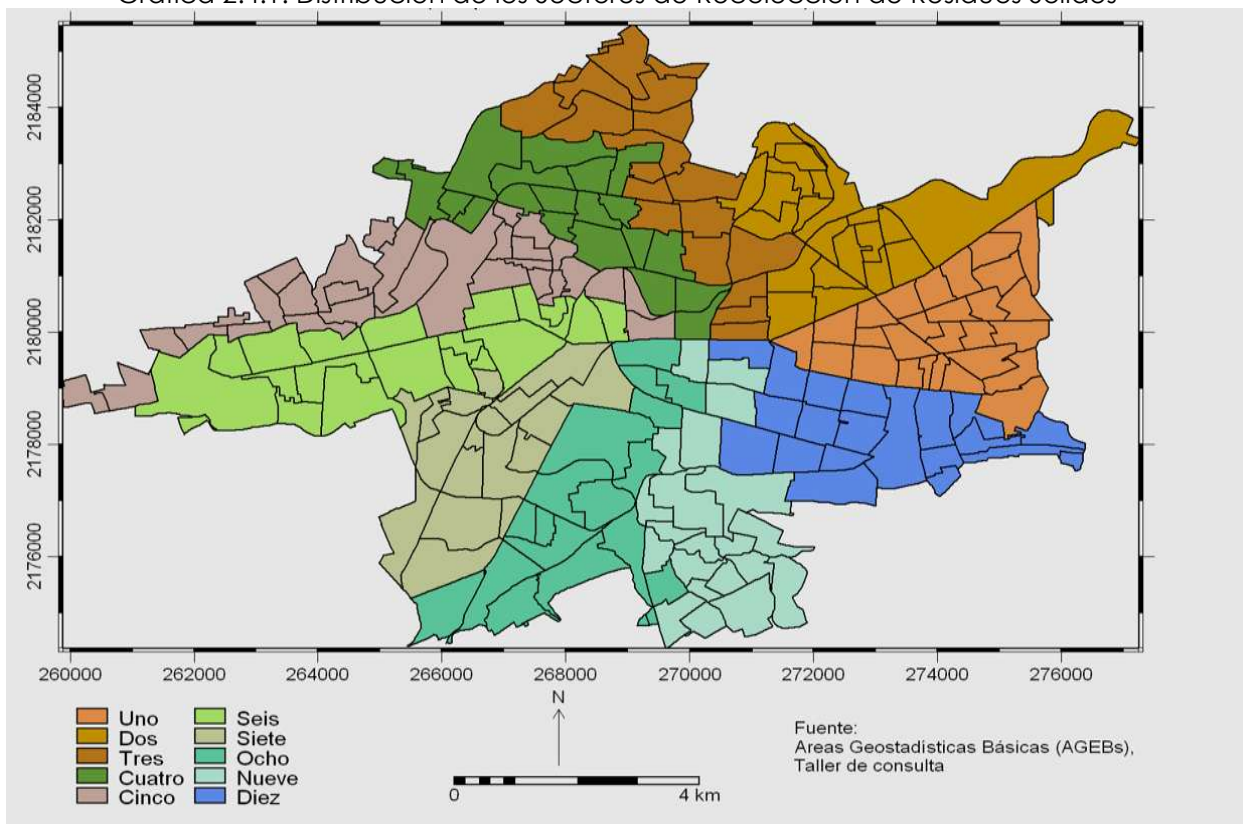
Al observar que no hay una dinámica de mercado para el reciclaje de subproductos separados de la basura generada en la mayor parte de las zonas residenciales de Morelia, se puede considerar la existencia de un mercado con una estructura de duopolio en cuanto al acopio de subproductos separados destinados para su comercialización en centros industriales del centro y noreste del país, que incluso también tienen demanda externa, los cuales procesan para transformarlos en materia prima.

Este duopolio en el mercado local está protagonizado por las empresas Reciclamex, S.A. de C.V. y el Palomar, quienes cuentan con 3 y 2 centros de acopio, respectivamente, y en donde se concentra más del 50% de PET, PEAD y PEBD, generados en el municipio.

2.4 Área de mercado

La actividad está delimitada geográficamente por la sectorización del municipio de Morelia y sus 14 tenencias que determinó el Ayuntamiento en el año 2002. Con base en dicha sectorización, el Centro de Acopio y Transformación que atiende al sector número 7, ubicado al suroeste de Morelia, constituido por 876.3 hectáreas que comprenden 54 colonias, con una población aproximada de 72 mil habitantes.

Gráfica 2.4.1. Distribución de los Sectores de Recolección de Residuos Sólidos



Fuente: INEGI, Áreas Geoestadísticas Básicas (AGEB's), año 2002.

La distribución sectorial está sustentada la distribución espacial de las Áreas Geoestadísticas Básicas (AGEBs) y sus correspondientes bases de datos, las cuales incluyen las variables que describen a los AGEBs en función del número de población, número de viviendas, nivel de ingresos, etc., proporcionados por el INEGI en el año 2002.

Tabla 2.4.1. Superficie de los sectores

Sector	Número de AGEBs	Hectáreas	%
1	27	869.5	9.5
2	22	962.2	10.5
3	21	860.4	9.4
4	21	788.6	8.6
5	30	970.3	10.6
6	20	1078.1	11.8
7	18	876.3	9.6
8	20	976.3	10.7
9	21	863.3	9.5
10	20	892.1	9.8

Fuente: elaboración propia con datos del INEGI, año 2002

Esta delimitación geográfica de operación no restringe llevar a cabo una penetración mayor en el mercado de comercialización de los residuos sólidos separados (reciclados) que se encuentra poco desarrollado a nivel local.

Se estima que en el municipio se generan aproximadamente al día 750 toneladas de residuos sólidos, de las cuales, más de 550 corresponden a residuos sólidos que pueden ser reciclados, y que son sujetos de acopio para su venta, de manera predominante.

2.5 Determinación de la competencia

Además de Morelia, en el municipio existen otros 9 centros de acopio y transferencia de residuos sólidos concesionados por el Ayuntamiento de Morelia a grupos y organizaciones de la sociedad civil, que venden los subproductos separados a centros de acopio que tienen una capacidad económica mayor a la de cualquiera

de esos 10 centros concesionados. Por tal razón, estos centros de acopio privados, que son 5 en la zona urbana de Morelia, acaparan la mayor parte de estos residuos, principalmente el plástico, que solamente lo acopian para su venta en bruto, sin llevar a cabo ninguna transformación o proceso industrial.

De esos 5 centros que se dedican al acopio, 3 pertenecen a Recimex, S.A. de C.V., y están ubicados en Tarímbaro, en la Col. Los Ángeles, otro en la Central de Abastos de Morelia, y el tercero en la carretera Morelia – Quiroga, Tenencia de Capula; los otros 2 centros de acopio pertenecen a la empresa El Palomar, ubicados en Torreón Nuevo y otro en Tarímbaro en la carretera a Salamanca, este último es el más grande de los 5. Hay otro centro con menor capacidad, que pertenece a Reciclamic, y que aun operando a menor escala, lleva a cabo un proceso de transformación de manera incipiente, enfocado a la fabricación de baldes y cubetas.

Sin embargo, sin ser una competencia directa en cuanto al producto final, debido a que el proyecto se enfoca a transformar el plástico como materia prima para ser reutilizado, si es necesario considerar la actuación de estos 6 centros y su posicionamiento del mercado para el acopio del plástico, ya que ello puede representar una limitante en la disponibilidad de materia prima.

2.6 Análisis de la oferta

El funcionamiento del mercado de los residuos sólidos separados en Morelia está determinado en gran proporción por un sector informal. Los integrantes del sector informal, conformado por los pepenadores y pre-pepenadores, o trabajadores de los concesionarios del servicio de recolección de basura, venden a precios bajos los subproductos que encuentran en la basura, que son plásticos, cartones y papeles, metales como el cobre (uno de los más codiciados y mejor pagados por los centros de acopio), entre otros.

Otro factor determinante es la ausencia de centros o unidades de producción que se dediquen a la transformación de la materia prima, y en caso contrario, casi todos se enfocan al acopio para su venta a centros de transformación de grandes volúmenes, ubicados en el Distrito Federal, el Estado de México, Jalisco y Nuevo León, en donde existen grandes clientes de subproductos separados en bruto, que se encuentran en otras regiones del país, o que incluso maquilan materia prima para su exportación.

En el estado de Michoacán se encuentran dos centros de transformación del PET, PEAD y PEBD, que los procesan de manera formal. Uno de ellos está en el municipio de Paracho y que realiza un proceso de inyección y soplado para la fabricación de trastes y utensilios domésticos; el otro centro se encuentra en Tangancícuaro, operado por la Asociación Civil “Ciclo de Vida”, el cual si lo procesa para transformarlos como materia prima. Estos son casos aislados, que dan la pauta para propiciar la incursión en los mercados local y regional, como un centro de transformación con mayor proyección, debido a la disponibilidad de subproductos y al poco desarrollo de esta actividad.

Debido a la falta de información y registros reales en cuanto a la generación, recolección y separación, en las condiciones del mercado local, es difícil especificar con exactitud la cantidad de toneladas que se pueden ofertar a diversos clientes,

pero haciendo referencia a los estándares obtenidos de estudios para varias ciudades del país, incluida Morelia, se obtiene que pueden ser aprovechables aproximadamente 600 toneladas de diferentes subproductos, que representan el 80% del volumen total generado al día de 750 toneladas.

Tabla 2.6.1. Generación de Residuos Sólidos Urbanos

Tipo de residuos	Proporción		Reciclable	
	%	Toneladas	%	Toneladas
Materia orgánica	50%	375.0	50%	375.00
Metales	3%	22.5	3%	22.50
Vidrio	7%	52.5	6%	45.00
Plástico	6%	45.0	5%	37.50
Textiles	2%	15.0	1%	7.50
Papel y cartón	15%	112.5	15%	112.50
Otros	17%	127.5	0%	0.00
Total	100%	750.0	80%	600.00

Fuente: elaboración propia con datos del Instituto de Investigaciones agropecuarias y forestales de la UMSNH.

Podemos argumentar que si se realiza adecuadamente la separación y aplicando diferentes estrategias de mercado para acopiar más plástico tipo PET, se tendría suficiente materia prima en el municipio, para procesar el volumen mínimo requerido de 48 toneladas a la semana, o bien 8 diarias.

2.7 Análisis de la demanda

Aunque se sabe que existe una gran demanda de plástico reciclado a nivel nacional y que el reciclaje o aprovechamiento de este se podría proyectar como una actividad con crecimiento exponencial, debido a que la existencia del material es abundante y bajo el supuesto de que como se consideraba como “basura” o desperdicio, su adquisición sería gratis o de bajo costo, pero en la práctica esta actividad ha resultado más compleja, principalmente por estas razones:

- a. No hay entidad u organismo que realice un registro oficial de la producción y consumo de los plásticos en México.

- b. Hay una saturación de intereses y grupos de poder relacionados con los residuos sólidos municipales de todo el país.

En este entorno, las cifras con un tratamiento mayor y con cierto orden son las correspondientes al PET, para el cual de acuerdo con los datos de ECOCE A.C. para el año 2009, se estima que la demanda nacional fue de 790 mil toneladas, volumen que representa un 40% de lo generado en el país, el resto, 60% se destina al mercado de exportación, principalmente a China, USA, Canadá, India, Brasil y otros.

Específicamente para el aprovechamiento de los residuos sólidos plásticos en el CENTRO DE ACOPIO DE RESIDUOS SÓLIDOS se ha proyectado una demanda para los mercados regional o nacional, los cuales muestran segmentos de insatisfacción de materia prima (área de oportunidad). Es por esto que se identificaron 3 clientes potenciales enlistados por el nivel de compromiso contraído con la empresa para la adquisición del 100% de la producción:

- a. INDASA, ubicada en Puerto Vallarta, Jalisco.
- b. Ciclo de Vida, ubicada en Tangancícuaro, Michoacán.
- c. Coca Cola de México.

Aunque no se ha precisado de manera exacta un balance oferta-demanda para los polietilenos, se puede deducir con referencia en estas posturas de los posibles clientes, que hay un vacío en el mercado traducido en demanda insatisfecha, lo que da la posibilidad de incursionar con proyección y crecimiento, debido a las ventajas de la empresa y que los clientes son empresas mayoristas.

Haciendo referencia al 1% de la demanda potencial a nivel nacional, estimada por ECOCE en el año 2009, se estima el siguiente escenario:

Tabla 2.7.1. Demanda insatisfecha

Demanda Potencial – Oferta Potencial = Demanda Insatisfecha				
7,900	–	3,732	=	4,168 toneladas al año

Fuente: elaboración propia

Estimando una capacidad de producción media anual 12 toneladas al día, no se podría cubrir, por lo menos el 0.5% de dicha demanda, resultando una demanda insatisfecha de 4,168 toneladas, esto sin considerar el crecimiento a la fecha.

Por otra parte, se tiene control sobre los canales de comercialización, ya que el tamaño proyectado de la producción contempla cubrir la demanda de dichas empresas en un horizonte de 5 años como mínimo. Sin embargo, se pueden buscar otras alternativas, según sea el crecimiento del Centro de Acopio de Residuos Sólidos.

2.8 Precio

El precio de venta para los productos finales está sujeto a varios aspectos importantes:

- a. La localidad en donde se ofrece el producto,
- b. La calidad de limpieza en las hojuelas de PET,

Una vez que es considerado el mercado local y nacional, debemos considerar de igual manera que en Europa la demanda de embalajes de PET es superior a las tasas de recolección, lo cual ha producido un incremento importante de su precio. En octubre del 2010 el monto que se llegó a cobrar fue de 258 euros por tonelada, esto gracias a la subida de los precios de los embalajes del plástico de alta densidad, del polipropileno y de PET.

2.8.1. Tabla Ingreso por ventas

Ingresos por Ventas		
<i>Concepto</i>	<i>Unidad de Medida</i>	<i>Precio Unitario</i>
Plástico (PET)	Tonelada	8,500
Substrato Ecológico	Tonelada	1,500

Fuente: elaboración propia

El precio por tonelada de cada producto, se hizo en promedio de lo reportado con las empresas que detectamos como posibles compradores, es decir: INDASA, Ciclo de Vida, y Coca Cola de México. Esto debido a la falta de información en cuanto a la producción y precio real de venta de los productores.

CAPÍTULO III

Aspectos técnicos e ingeniería de proyecto

El proyecto demuestra la viabilidad técnico-operativa por medio de la descripción de la planta, desde la ubicación geográfica, accesibilidad y capacidad instalada hasta la definición de funciones y responsabilidades de los colaboradores del Centro de Acopio.

Después de analizar la localización, capacidad, disponibilidad, proceso de producción y la organización humana, se debe tomar la decisión técnica es decir, si se cuenta o no con los recursos necesarios para la ejecución.

La ingeniería del proyecto, debe cumplir con lo referente a la instalación y el funcionamiento de la planta. Desde la descripción del proceso, adquisición de equipo y maquinaria en su caso, así como la estructura organizacional que obtendrá.

El proceso de producción tiene como objetivo identificar las actividades necesarias para la transformación de la materia prima así como el control de calidad necesario para el tratamiento de los residuos sólidos urbanos.

3.1 Localización de la planta

La empresa se encuentra operando desde el año 2006 en un predio denominado La Calera en el ejido de Zimpanio, ubicado al sur oeste del municipio de Morelia, Michoacán, próximo al perímetro del sector número 7, zona que le asignó el H. Ayuntamiento de Morelia.

Macrolocalización:

Gráfica 3.1.1. Macrolocalización del municipio Morelia

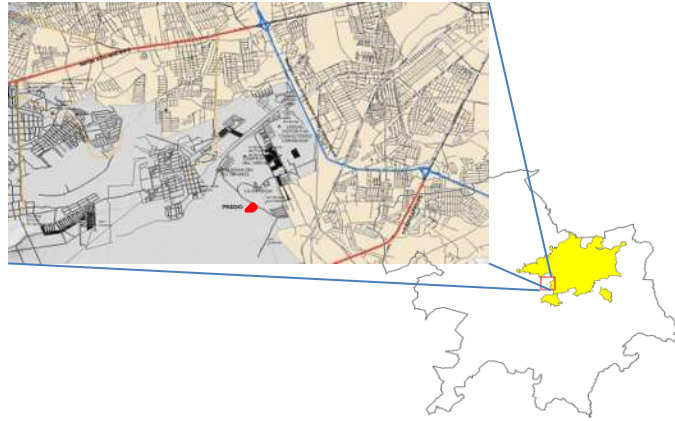


Fuente: H. Ayuntamiento Morelia

Microlocalización:

La empresa se encuentra ubicada en la calle Sauz S/N en la Colonia Los Vergeles, C.P. 58195 en Morelia, Michoacán.

Gráfica 3.1.2. Microlocalización predio del Centro de Acopio

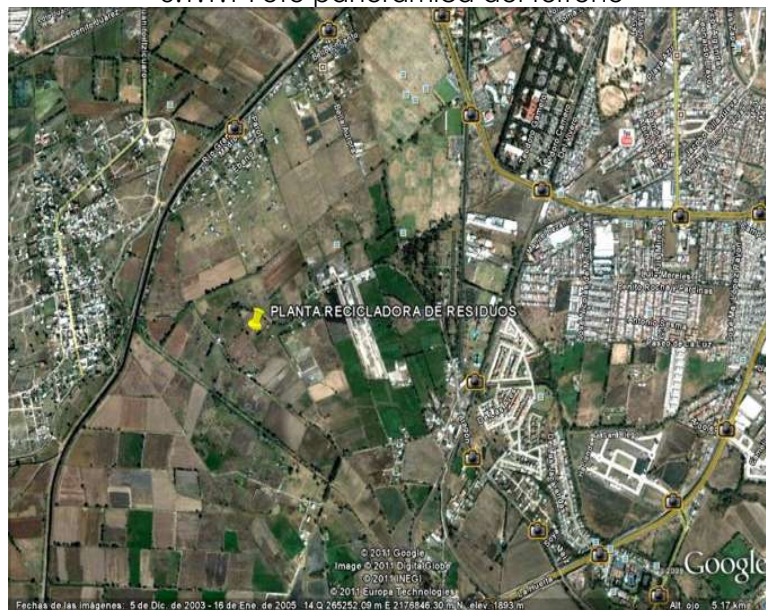


Fuente: H. Ayuntamiento Morelia

3.1.1 Mapa de acceso

El terreno está cerca de vialidades, lo que facilita el acceso y resulta más económico el transporte de los residuos sólidos y la construcción de las vías internas. Estas permitirán el ingreso fácil, seguro y rápido a los vehículos transportadores hasta el frente de trabajo en todas las temporadas del año.

3.1.1.1 Foto panorámica del terreno



Fuente: GoogleMaps

3.1.1.2. Foto acceso al terreno



Fuente: fotografía propia

3.1.2 Mapa georreferenciado del predio

Se ubica en las coordenadas 19°42' de latitud norte y 101°11.4' de longitud oeste, a una altura de 1,951 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con Tarímbaro, Chucándiro y Huaniqueo; al este con Charo y Tzitzio; al sur con Villa Madero y Acuitzio; y al oeste con Lagunillas, Coeneo, Tzintzuntzan y Quiroga. Su distancia a la capital de la República es de 315 km.

3.1.2. 1. Foto panorámica del terreno



Fuente: GoogleMaps

La empresa cuenta con 38 trabajadores directos, de los cuales 11 se ocupan de las labores que se ejecutan en el Centro de Acopio y Transferencia y 27 en las funciones de la recolección y separación. De manera indirecta, se emplean 37 personas,

específicamente en la recolección, como apoyo en las unidades durante las rutas, en las que aprovechan para ir haciendo la separación de algunos subproductos, antes de llegar al Centro de Acopio de Residuos Sólidos.

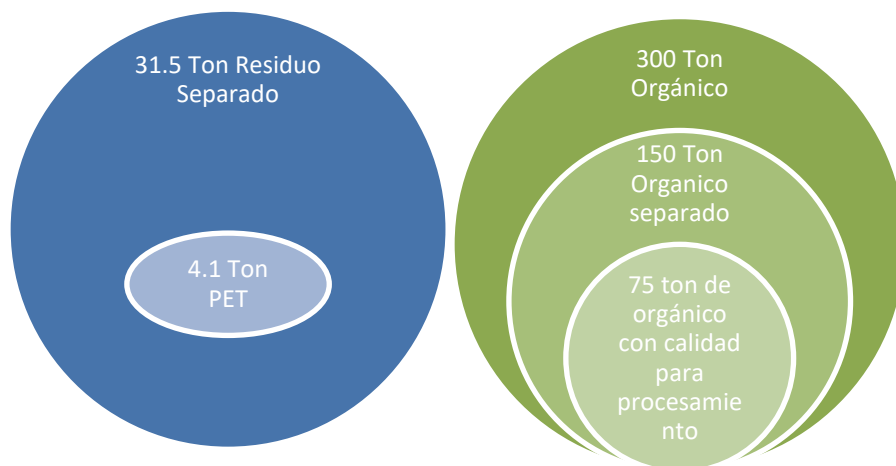
3.2 Capacidad de la planta

En un centro de acopio de residuos sólidos promedio actualmente recibe en promedio 4.1 toneladas a la semana de plástico tipo PET, si consideramos que la planta tiene capacidad para procesar 4 toneladas diarias, estamos identificando que actualmente se trabaja al 17% de la capacidad meta.

La capacidad planeada para esta labor es de procesar 8 toneladas diarias, durante los primeros 6 meses de operación, se está considerando un solo turno de 8 hrs para procesar éstas 4 toneladas diarias. De esta manera estaríamos en la necesidad de recolectar más plástico tipo PET a más sitios de Morelia y aprovechar al máximo de la capacidad adquirida, la cual que podría llegar hasta 48 toneladas a la semana para el procesamiento del plástico.

Con base en la muestra tomada durante 2 semanas y tomando como base los registros históricos, de las 330 toneladas semanales que recolecta el CENTRO DE ACOPIO DE RESIDUOS SÓLIDOS donde el 31.5% corresponde a varios tipos de subproductos y el resto, el 90% o bien 300 toneladas corresponden a residuo orgánico. Se estima que de esas toneladas se puedan separar el 50% de residuos corresponden a producto orgánico, y solo el 25% cumplen con las normas de calidad para producir substrato ecológico. De esta manera se está en la posibilidad en posibilidades de producir 75 toneladas semanales de substrato ecológico o composta listo para enriquecer, de acuerdo a los requerimientos de los clientes.

Gráfica 3.2.1. Aprovechamiento Semanal



Fuente: elaboración propia

3.3 Proceso Productivo

3.3.1 Tipo de proyecto

El proyecto será una reconversión de la planta actual, con esto se busca:

- a. Rediseño / actualización de los procesos actuales,
- b. Redefinición de funciones de los trabajadores,
- c. Optimizar los espacios de trabajo,
- d. Generar calidad en los productos finales, tanto en la hojuela limpia de PET.

3.3.2 Descripción del proceso productivo actual y su diagrama

Es importante documentar la situación actual de la empresa en todos sus aspectos: administrativo, recursos humanos y operativos para identificar las áreas de oportunidad y/o definir.

La operación del sitio promedio opera de manera empírica, no existe documentación de funciones y de operaciones, sin embargo, el sitio opera diariamente y sin mayor contratiempo. Considerando este punto de partida, el presente proyecto tiene una oportunidad muy grande para el éxito del mismo.

Etapa 1. Recolección de residuos.

El proceso inicia cuando el camión recolector realiza la ruta para la recolección de residuos en los domicilios, instituciones, escuelas, etc., que pertenecen a la ruta. Vacían las bolsas recolectadas en la caja del camión, los mismos recolectores del camión rompen las bolsas para separar los residuos en reciclables (de acuerdo a la separación definida en la tabla 6.), y no reciclables. Esta operación se realiza en el lapso de una jornada de 10 horas, de las 8:00 a.m. a las 6 p.m.

Etapa 2. Proceso en sitio.

Cuando el camión ingresa al sitio, sube por la rampa con dirección a la zona de báscula, solicita a encargado de recepción sea pesado el saco de silo con los residuos sólidos separados reciclables (de acuerdo a la tabla 6). Una vez que es pesado el residuo reciclable, los trabajadores proceden a colocarlo en la zona destinada para el almacén del material. El camión recolector de basura procede a vaciar el residuo orgánico dentro de la misma zona, en el área destinada para este tipo de residuo que se concentra en una caja de camión de tráiler que posteriormente trasladará el residuo orgánico al relleno sanitario.

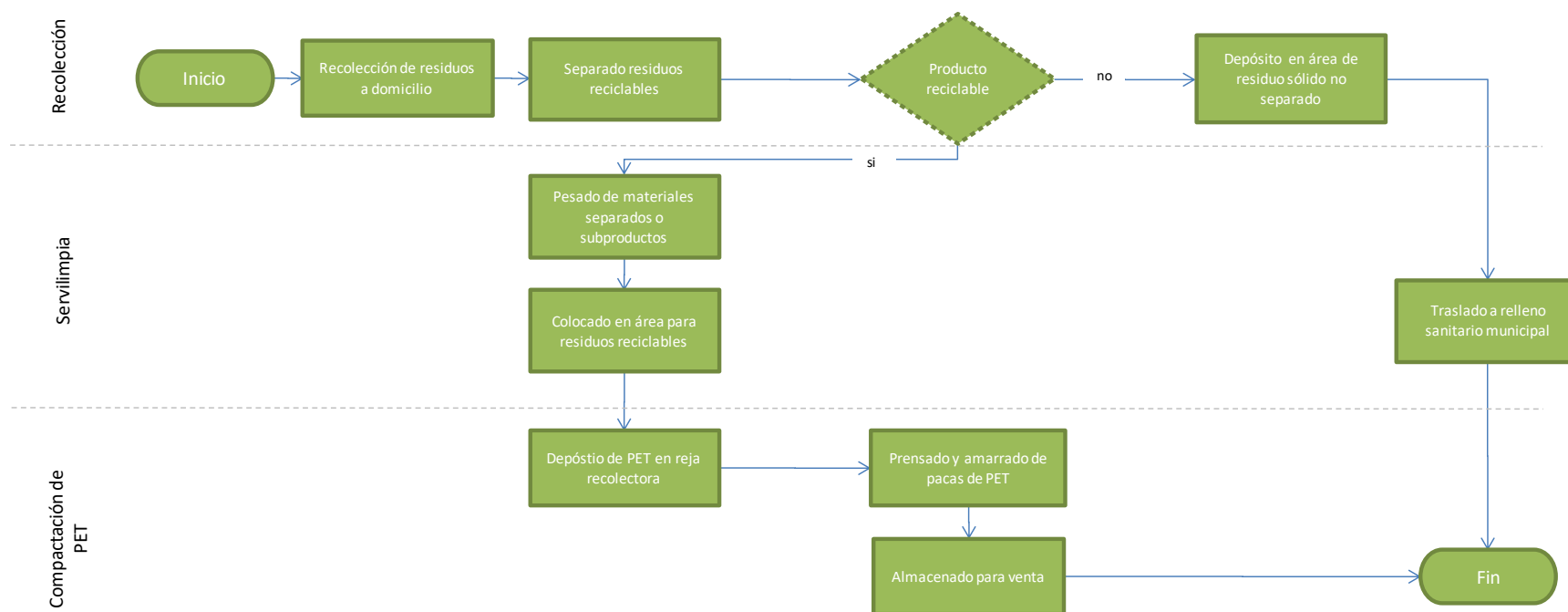
Con el residuo sólido separado se proceden a sacarlo de los sacos de silo para apilarlos en el montón correspondiente que está ubicado en el sitio al aire libre. Estos apilados están separados de acuerdo a la tabla 6.

Etapa 3. Compactación de PET.

El proceso inicia cuando el trabajador traslada manualmente (arrastrando) de la zona de la báscula los sacas de silo de PET y los vacía en un contenedor en donde por medio de una máquina, el PET en todas sus presentaciones es compactado. Una vez que es compactado, y con el pistón de la maquina ejerciendo presión sobre la paca de PET los trabajadores proceden a amarrar los bloques con alambre. Una vez que la paca de PET es amarrada, proceden a trasladarla manualmente en la caja de un camión que posteriormente la trasladara para la venta a los diferentes clientes.

Fin del proceso.

Gráfico 3.3.2.1. Diagrama de flujo del proceso operativo actual.



3.3.2.2. Imágenes de áreas de trabajo del centro de acopio

Rampa por donde suben los camiones recolectores para vaciar las cajas del camión con residuo separado y no separado.



El volumen que representan los residuos no separados, representa hasta casi el 90% de la recolección diaria a domicilio.



Los residuos que no logran ser separados son trasladados sin procesamiento alguno directo al relleno sanitario municipal.



El procesamiento que realizan para el PET que es el producto final que hasta el momento realizan, se compacta para su venta a clientes.



Fuente: fotografías propias.

El proceso que se plantea para este proyecto consiste en:

- a. Separación de residuo sólido urbano, desde la recolección en los diferentes generadores.
- b. Separación de residuo sólido en el Centro de Acopio de Residuos Sólidos, por medio de bandas transportadoras.
- c. Proceso de transformación del plástico tipo PET y otros, en hojuelas limpias para el insumo en diferentes procesos productivos y/o de transformación.

3.3.3 Diagrama de flujo del proceso productivo propuesto y su diagrama.

Una vez identificadas las actividades y realizado el análisis para la adaptación los procesos productivos y de transformación de los residuos sólidos, es necesaria la redefinición de los procesos.

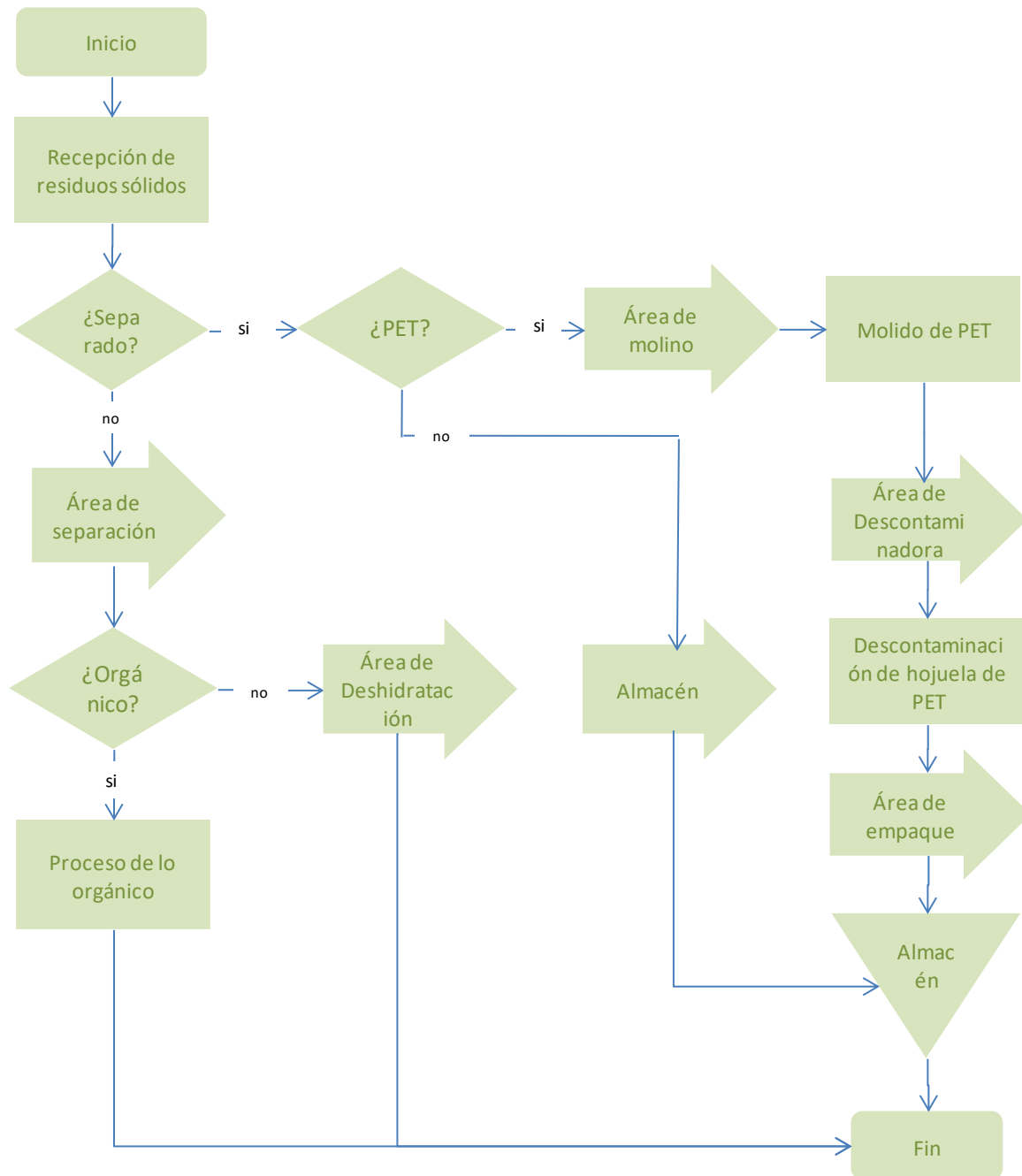
La metodología que se utiliza para redefinir o definir un proceso productivo, está basada en el Estudio del Trabajo, para esto es preciso recorrer nueve etapas fundamentales para realizar el estudio:

- a. Seleccionar el trabajo o proceso que se va a estudiar.
- b. Registrar por observación directa, lo que sucede, utilizando las técnicas más apropiadas (explicadas más adelante) y disponiendo los datos en la forma más cómoda para analizarlos.
- c. Examinar los hechos registrados con espíritu crítico, preguntándose si se justifica lo que se hace, según el propósito de la actividad; el lugar donde se lleva a cabo; el orden en que se ejecuta; quién la ejecuta, y los medios empleados.
- d. Establecer el método más económico tomando en cuenta todas las circunstancias.
- e. Medir la cantidad de trabajo que exige el método elegido y calcular el tiempo promedio que lleva hacerlo.
- f. Definir el nuevo método y el tiempo correspondiente para que pueda ser identificado en todo momento.

- g. Implementar el nuevo método como práctica general aceptada con el tiempo fijado.
- h. Mantener en uso la nueva práctica mediante procedimientos de control adecuados.
- i. Para efectos del proyecto la metodología será implementada hasta el paso d, debido a que es un procedimiento nuevo y las siguientes etapas, aplicarán una vez que los procesos productivos estén en marcha con el objetivo de aplicar la mejora continua del Centro de Acopio de Residuos Sólidos.

A continuación se presenta el nuevo flujo general.

Diagrama de Flujo 3.3.3.1. Transformación de PET en Hojuelas Limpias de PET en el Centro de Acopio de Residuos Sólidos.



Fuente: elaboración propia.

Para que un proceso de transformación se lleve a cabo de manera exitosa, es necesario que el personal responsable de la operación conozca sus funciones y la importancia de las mismas en el flujo general. Para esto es necesario detallar cada uno de los pasos que serán involucrados en el proceso.

Es preciso que las actividades se lleven a cabo con apego al plan de trabajo planteado y cumpliendo con las normas. Esto en gran parte porque en las funciones y actividades están descritas las responsabilidades de cada trabajador.

En la operación diaria, llega a existir cierta repetitividad que ocasiona a la larga, omisiones considerables en los procesos y con esto, no se obtienen los resultados planeados. Es por eso que el contar con los procedimientos documentados resulta una buena práctica.

3.3.4 Control de calidad

La eficiencia y calidad del proceso se concentra en dos principales pasos: la molienda y el lavado. En la molienda se observa la producción de piezas finas y pequeñas de plástico de un tamaño estándar. En el proceso de lavado por flotación se remueven las impurezas que no se eliminaron en el proceso de lavado. Estos pasos son esenciales debido a que control de calidad se puede inspeccionar a simple vista y tacto.

3.3.5 Maquinarias existentes, equipos y herramientas existentes

El Centro de acopio de residuos sólidos actualmente cuenta con maquinaria obsoleta y bajo condiciones de deterioro que afectan la productividad del centro. Las máquinas necesarias para su operación diaria se limitan a:

3.3.5.1. Imágenes de maquinaria y equipo del centro de acopio

Maquinaria	Características	Imagen
Una báscula	Capacidad de 20 toneladas	
Prensa	Construida por los trabajadores a partir de los materiales que ellos mismos fueron recopilando (motor, engranes, poleas, cajas, etc) tanto dentro como fuera del sitio.	
Tractor	Es utilizado para remover los residuos que son trasladados al relleno sanitario de Morelia.	
Máquina excavadora	Es utilizada para trasladar los residuos sólidos que serán reutilizados y/o vendidos.	

Un camión Kodiak	Este camión lo utilizan para mover las cajas donde almacenan las botellas de PET que serán enviadas al cliente final.	
Una camioneta	Traslada las cajas con las botellas de PET que fueron depositadas a la prensa para convertirlas en pacas.	

Fuente: elaboración y fotografías propias

3.3.6 Requerimiento de maquinaria y equipos

Existe maquinaria que se adapta a las necesidades de la operación del Centro de acopio de residuos sólidos bajo los parámetros del presente proyecto, para el proceso de separación de plásticos. A continuación se describen la maquinaria y equipo requeridos:

3.3.6.1 Imágenes de maquinaria y equipo propuesto

Maquinaria	Características	Imagen
02- Bandas seleccionadoras de Residuos	Estas bandas transportan los residuos sólidos no separados de origen, en donde los operadores seleccionan los residuos que no son orgánicos y tienen un posible reutilización y/o reciclaje. Estos residuos separados son depositados en contenedores que de acuerdo al residuo que se trate, tiene proceso de transformación o de almacenaje.	

01- Molino ML500 – G2	Para moler todo tipo de plásticos especialmente PET, Polietilenos y Piezas Voluminosas.	
01- Lavadora Modelo LSI-500 Full	Equipo necesario para la descontaminación con triple proceso de lavado y doble proceso de secado, lo que garantiza las más alta calidad de pureza en los plásticos previamente molidos. Este equipo descontamina cualquier tipo de material incluyendo PET, Polietileno, Polipropileno, ABS, Poliestireno, PVC, etc.	

01-Prensa para
Compactación
y
deshidratación



Fuente: proveedores, elaboración y fotografías propias

3.3.7 Requerimiento materia prima

El abastecimiento de materia prima, que en este caso es el residuo sólido urbano es un punto relevante para el éxito del proyecto.

La cantidad de materia prima necesaria para la operación óptima de la maquinaria que será implementada en el Centro de acopio de residuos sólidos requiere de 8 toneladas diarias de plástico PET, PEAD y PEBD.

Considerando que el Centro de Acopio de Residuos Sólidos, recolecta el 8% del total del residuo sólido que se genera en la ciudad de Morelia (equivalente a: 4.10 toneladas de plástico PET) este punto se vuelve crítico. Es por esto que es necesario implementar estrategias para la obtención de materia prima. Considerando esto se deben planear e implementar estrategias para la recolección de residuos.

- a. Incrementar la recompensa para los trabajadores por la separación y recolección de residuos sólidos en general, desde la recolección en la misma camioneta.
- b. Incentivar a las colonias vecinas para que lleven el residuo sólido que sea reciclable por medio de una buena campaña y estímulos.
- c. Ofrecer mejor pago a los intermediarios y/o pepenadores que compren el material reciclable y que no llega al sitio, para que sea tratado por medio de los procesos de transformación y así utilizar la capacidad disponible de la maquinaria adquirida.
- d. Buscar alianza con los demás sitios de Morelia para que lleven los residuos sólidos.

3.3.8 Empleos generados y organigrama (directos e indirectos)

Se considerando la plantilla que actualmente se tiene, el mismo personal conoce el funcionamiento del Centro de Acopio de Residuos Sólidos, más la contratación de 31 personas; estos trabajadores estarán recibiendo capacitación para cumplir con los requerimientos de calidad que demanda la transformación de estos dos productos.

Tabla 3.3.7.1. Personal necesario para la operación del Centro de Acopio de Residuos Sólidos

Área	Número
Jefe de Producción (separables)	1
Jefe de mantenimiento (separables)	2
Operador de Molino	2
Operador de Descontaminadora	2
Auxiliar de Materiales	12
Auxiliar de Descontaminadora	4
Auxiliar Molino	4
Chofer Camión	2
Gerente de Planta	1
Asistente Administrativo	1
Jefe de Compras	1
Encargado de Almacén	1
Chofer Camioneta	1
Recepcionista	1
Intendente	2
Personal Seguridad	2
Directos	42
Indirectos	37
Total	79

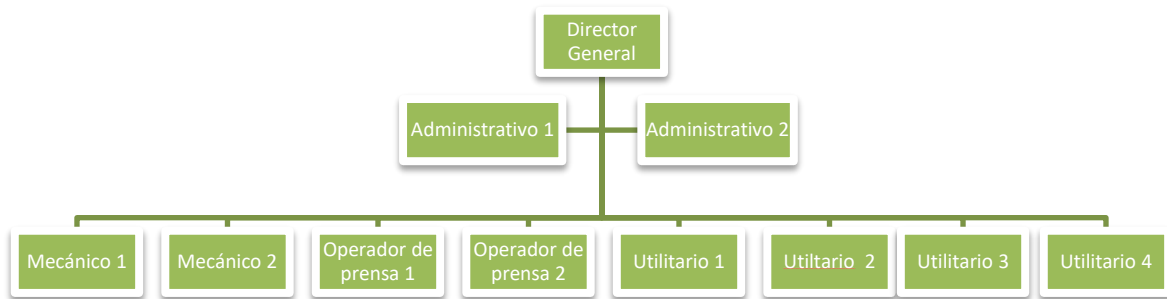
Fuente: elaboración propia

3.3.9 Organigrama actual y proyectado

Actualmente existe una organización informal y multifuncional, esto significa que cada trabajador puede tener varias actividades y/o funciones que de acuerdo a las necesidades del día, las lleva a cabo.

La estructura actual puede presentarse como sigue:

3.3.9.1. Organigrama Actual



Fuente: elaboración propia.

Con la reestructura del CENTRO DE ACOPIO DE RESIDUOS SÓLIDOS, se requiere un modelo de administración y de trabajo, en el que se consideran posiciones definidas por las nuevas funciones y responsabilidades de cada trabajador.

La propuesta es la siguiente:

3.3.10 Descripción de puestos (perfil, funciones y sueldo)

Es importante que los procesos sean definidos, pero más aún indicar las responsabilidades a cada uno de los colaboradores, para que de esta manera puedan conocer sus funciones. Es por esto que a continuación se detallan las funciones de cada una de las personas involucradas en el proceso productivo, en la columna Puesto se indica el nombre del cargo que tendrá el colaborador, en la columna Cantidad se indica cuántas personas en ese cargo son necesarias, en la columna Funciones se detallan las funciones que tendrá el colaborador, Sueldo por personas indica el sueldo mensual unitario y por último en la columna Costo mensual el total que será pagado cada mes en total por la plantilla de colaboradores.

En la historia de la administración se ha dado la importancia justa para los colaboradores de las empresas, reconociendo que uno de los capitales más importantes es la plantilla de los mismos. Por esto es importante que los colaboradores conozcan las funciones y estas queden documentadas e institucionalizadas en la organización.

Tabla 3.3.10.1. Descripción de puestos (perfil, funciones y sueldo)

Puesto	Perfil	Funciones	Sueldo por persona
Jefe de Producción (separables)	Licenciatura / Carrera Técnica	Supervisar que la operación de la maquinaria sea de acuerdo a lo definido para su correcto funcionamiento. Validar la calidad de las hojuelas de PET.	\$ 10,667
Asistente Administrativo	Licenciatura / Carrera Técnica	Controlar la documentación de la operación y administración del sitio. Recibir los sacos con residuos sólidos de acuerdo a la clasificación. Pesar los sacos para pago a recolectores independientes. Documentar en bitácora datos de la recepción de residuos sólidos.	\$ 6,500
Encargado de Almacén	Licenciatura / Carrera Técnica	Recibir el material como producto final y almacenaje del mismo. Determinar y controlar el inventario de producto procesado y materia prima de insumo.	\$ 6,500
Jefe de mantenimiento (separables)	Secundaria (mínimo)	Realizar mantenimiento preventivo de la maquinaria. Validar el peso de los sacos con hojuela de PET.	\$ 5,000
Operador de Descontaminadora	Secundaria (mínimo)	Trasladar los sacos de residuos sólidos a las bandas donde será separado el material. Separar el residuo sólido de acuerdo a la tabla de clasificación. Llenar sacos con hojuela limpia (transparente y de color) de PET. Trasladar los sacos de PET al área de lavado. Abastecer continuamente la lavadora de plástico.	\$ 5,000
Operador de Molino	Secundaria (mínimo)	Supervisar el correcto funcionamiento del molido. Supervisar el correcto funcionamiento del software. Validar el abastecimiento continuo del molino de plásticos de PET.	\$ 5,000
Auxiliar Molino	Primaria (mínimo)	Dar mantenimiento preventivo al molino para su correcto uso y mantenimiento en óptimas condiciones.	\$ 4,000

Auxiliar de Descontaminadora	Primaria (mínimo)	Dar mantenimiento preventivo a la maquina lavadora para su correcto uso y mantenimiento en óptimas condiciones.	\$ 4,000
Auxiliar de Materiales	Primaria (mínimo)	Trasladar los sacos de residuos sólidos a las bandas donde será separado el material. Separar el residuo sólido de acuerdo a la tabla de clasificación. Llenar sacos con hojuela limpia (transparente y de color) de PET. Trasladar los sacos de PET al área de lavado. Abastecer continuamente la lavadora de plástico.	\$ 4,000
Gerente de Planta	Licenciatura (mínimo)	Revisar la evolución de los procesos administrativos y operativos. Supervisar los resultados del jefe de planta para asegurar el correcto funcionamiento y optimización de las instalaciones.	\$ 14,000
Jefe de Compras	Licenciatura / Carrera Técnica	Buscar nuevos mercados para la hojuela de PET, así como para el sustrato. Solicitar a la operación la elaboración del sustrato de acuerdo a lo solicitado por el cliente. Atender a los clientes y proveedores tanto de materia prima de insumo (residuo sólido) como clientes (de producto procesado). Atender al personal que visita las instalaciones del CENTRO DE ACOPIO DE RESIDUOS SÓLIDOS.	\$ 6,500
Chofer Camión	Secundaria (mínimo)	Trasladar al relleno sanitario el residuo orgánico molido y deshidratado.	\$ 5,000
Personal Seguridad	Secundaria (mínimo)	Resguardar las instalaciones, infraestructura y personal que se encuentre laborando en el CENTRO DE ACOPIO DE RESIDUOS SÓLIDOS.	\$ 4,000
Chofer Camioneta	Secundaria (mínimo)	Trasladar de producto final a los clientes.	\$ 3,750
Recepcionista	Secundaria (mínimo)	Atender a las personas que lleguen directamente al CENTRO DE ACOPIO DE RESIDUOS SÓLIDOS. Atender llamadas telefónicas que se reciban en el CENTRO DE ACOPIO DE RESIDUOS SÓLIDOS. Auxiliar a Jefe de Compras en atención a clientes y proveedores.	\$ 3,750

Intendente	Primaria (mínimo)	Limpiar las instalaciones de uso común: comedor, sanitarios, jardines, asfalto, edificio.	\$ 3,000
------------	----------------------	--	----------

Fuente: elaboración propia

3.3.11 Requerimiento de Equipo de Seguridad Personal



Protección Respiratoria. Necesaria por la naturaleza del material con el que trabajan durante toda la jornada laboral, y evitar así inhalar partículas dañinas al organismo.



Protección en Manos. Al trabajar en la separación de residuos sólidos están expuestos a tocar material punzocortante, metales oxidados, vidrios, etc. Para el riesgo al que están expuestos, se deben y trabajar con extremo cuidado.



Protección en Pies. Al trabajar en la banda separadora están expuestos a derrames de líquidos propios del tipo de residuo con el que trabajan, por higiene es incluso más fácil el lavado de este tipo de material para disminuir los riesgos de contraer alguna enfermedad.



Protección Corporal. Es necesario contar con uniforme completo que permita al colaborador no exponer la ropa que usa diariamente a las partículas o bacterias que se generan en los residuos sólidos, por esto es indispensable que utilice un uniforme que además contribuya a la imagen institucional del CENTRO DE ACOPIO DE RESIDUOS SÓLIDOS.



Protección para Cabeza en muselina. Al trabajar con residuos sólidos urbanos, el trabajador está expuesto a que alguna partícula se inserte en el cabello, para esto es importante extremar precauciones y este tipo de gorro no permite que entre polvo y es ligero para su uso durante la jornada laboral.



Protección en Pies. Para los trabajadores que estarán manejando la maquinaria pesada o bien los camiones, es necesario que las botas tengan casquillo metálico para proteger de cualquier golpe al que estén expuestos.



Protección para Cabeza. Para los trabajadores que estarán manejando la maquinaria pesada o bien los camiones, es necesario que las botas tengan casquillo metálico para proteger de cualquier golpe al que estén expuestos.



Faja para cargar cosas pesadas. Es necesario que los trabajadores que estarán trasladando bultos pesados o voluminosos, estén debidamente protegidos para evitar lesiones que pongan en riesgo su integridad.

3.3.12 Programa de capacitación y asistencia técnica

La capacitación para el uso de la maquinaria del proceso de elaboración de hojuelas de PET, será impartida por el proveedor de la maquinaria en la Ciudad de Guadalajara en las oficinas corporativas de Tecnorec, Tecnología y Plantas de Reciclado.

Esta capacitación será impartida por el personal de la empresa fabricante de la maquinaria a los jefes responsables de cada área del CENTRO DE ACOPIO DE RESIDUOS SÓLIDOS, para que posteriormente ellos sean los responsables de dar la capacitación a los operadores. Abarca la capacitación para a maquinaria del molino, lavadora y secadora del PET.

Tiene como objetivo manejar en su totalidad la maquinaria, incluyendo el armado, desarmado, limpieza, mantenimiento y operación de la misma. La duración de la capacitación será de 2 días hábiles. Al final de la capacitación se presenta una evaluación que acreditará que dicha capacidad fue otorgada y que es una persona apta para la operación.

La capacitación está incluida en el precio de la adquisición, por lo que no ocasionará un costo adicional.

3.3.13 Tiempo de realización del proyecto

De acuerdo al programa de trabajo se tiene calculada la terminación de la obra en un máximo de 3 meses a partir de la autorización definitiva del proyecto, con las actividades descritas en el calendario de obra correspondiente:

Tabla 3.3.13.1 Tiempo de realización del proyecto

Actividad	Semanas											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Colocación cerca perimetral												
Elaboración y colocación de letreros preventivos e informativos												
Remoción y agrupamiento de residuos sólidos												
Recolección de residuos sólidos superficiales												
Compactación del terreno												
Acarreo, compactación y acomodo del material												
Conformación de la cubierta final												
Instalaciones (eléctricas, maquinaria,												
Equipamiento												
Capacitación a personal												
Inicio de operaciones												

Fuente: elaboración propia

CAPÍTULO IV

Inversiones, presupuestos y financiamiento

Una vez que estamos en posibilidad de ver la factibilidad técnica del proyecto, debemos considerar la viabilidad financiera. La parte del análisis económico pretende determinar cuál es el monto de los recursos económicos necesarios para la realización del proyecto, cuál será el costo total de la operación de la planta, así como otra serie de indicadores que servirán como base para la parte final y definitiva del proyecto, que es la evaluación económica (Baca, 2011), y que se tratará en el Capítulo V.

En análisis de la asignación de los recursos financieros a través del tiempo en un contexto incierto da lugar a una clasificación más adecuada de las decisiones financieras. De esta forma podemos distinguir las siguientes (Pascale, 2009):

- Decisiones de inversión, que involucran la asignación de recursos a través del tiempo. Donde no solo importa el análisis de la inversión individualmente, sino también su efecto sobre el resto de las inversiones de la empresa.
- Decisiones de financiamiento, que apuntan a las combinaciones óptimas de fuentes para financiar las inversiones.
- Decisiones de dividendos, para balancear aspectos cruciales de la empresa que implican la retribución del capital accionario.

4.1 Información Económica y Financiera

La inversión inicial comprende la adquisición de todos los activos fijos o tangibles o intangibles necesarios para iniciar las operaciones de la empresa.

La planeación financiera implica la elaboración de proyecciones de ventas, ingresos y activos tomando como base algunas estrategias alternativas de producción y mercadotecnia, y posteriormente decidiendo cómo serán satisfechos los requerimientos financieros pronosticados.

El análisis de la preparación de pronósticos financieros empieza con proyecciones de ingresos de ventas y costos de producción. En la terminología ordinaria de los negocios, un presupuesto es un plan que establece los gastos proyectados para cierta actividad y explica de dónde provendrán los fondos requeridos. De tal forma, el presupuesto de producción presenta un detallado análisis de las inversiones que se

requerirán en materiales, mano de obra y plantas para dar apoyo al nivel de ventas pronosticado (Besley, 2009).

A continuación se presentan los activos tangibles. En el caso del terreno se considera el precio de compra del lote y la estructura que se considera para la adaptación del proyecto.

4.1.1. Datos generales del presupuesto

Datos Generales del Presupuesto	
Tamaño del terreno a utilizar (M ²)	9,117.71
Número de Naves	1
Precio de la estructura de la planta	\$ 7,020,637

Datos Generales del Proyecto	
Vida del Proyecto (años)	10
Horizonte de evaluación (años)	5

Fuente: elaboración propia

Como datos financieros con los cuales se calcula la evaluación económica del proyecto se consideran, se presentan en la siguiente tabla:

4.1.2. Datos generales del presupuesto

Datos Financieros y económicos generales	
CETES (a 28 días)	0.0437
Inflación	0.0314
Tasa TIIE	0.0479
Tasa de Financiamiento de Avío	5.97%
Tasa de Financiamiento Refaccionario	7.41%
Tasa de Rendimiento Mínima Aceptable (TREMA)	12.3%
Impuestos	28%
Valor de Rescate a 5 años	60%

Fuente: elaboración propia

El centro de acopio recibe materia orgánica como inorgánica entre otro tipo de residuos, sin embargo al considerar los dos tipos de proceso para PET y para el sustrato se definen los datos de producción de acuerdo a la capacidad del centro como de la recepción de residuos.

4.1.3. Datos generales del presupuesto

Datos de la Producción	Plástico	Orgánico
Días de proceso por mes	23.38	24.0
Días de proceso por año	280.5	288.0
Turnos	2	
Volumen de producción por turno (Tons)	4	6.25
Precio de compra de Tonelada de plástico	2,500	
Toneladas compradas	224.4	
Merma	20%	
Volumen de producción por mes (Tons)	187	300
Volumen de producción por año (Tons)	2,244	3,600
Precio promedio por Tonelada lavada	\$ 8,500	\$ 1,500

Fuente: elaboración propia

4.2 Ingresos

Tabla 4.2.1. Ingresos por Ventas

Concepto	Unidad de Medida	Cantidad Mensual	Cantidad Anual	Precio Unitario	Monto Total Mensual	Monto Total Anual
Plástico (PET)	Tonelada	187	2,244	\$8,500.00	\$1,589,500	\$19,074,000
Substrato Ecológico	Tonelada	300	3,600	\$1,500.00	\$450,000	\$5,400,000
Total					\$2,039,500	\$24,474,000

Fuente: elaboración propia

Tabla 5.2.2. Programa de Ventas y Proyección de Ingresos

Concepto	ene-12	feb-12	mar-12	abr-12	may-12	jun-12	jul-12	ago-12	sep-12	oct-12	nov-12	dic-12	Total
Venta de Plástico por mes (ton)	187	187	187	187	187	187	187	187	187	187	187	187	2,244
%	8.33%	8.33%	8.33%	8.33%	8.33%	8.33%	8.33%	8.33%	8.33%	8.33%	8.33%	8.33%	100%
Venta Substrato Ecológico por mes	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	3,600
Ingresos por Ventas	\$2,039,500	\$2,039,500	\$2,039,500	\$2,039,500	\$2,039,500	\$2,039,500	\$2,039,500	\$2,039,500	\$2,039,500	\$2,039,500	\$2,039,500	\$2,039,500	\$24,474,000

Fuente: elaboración propia

Los ingresos por ventas al año serán de \$24,474,000 (veinticuatro mil cuatrocientos setenta y cuatro pesos M/N).

4.3 Egresos

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, con excepción del capital de trabajo (Baca, U. 2011).

El caso del costo del terreno incluye el costo de la renta y la nivelación necesaria para adaptar la planta.

El costo para la construcción adicional de la planta se hizo con base en la cotización generada por un despacho de arquitectos que se encargara de la construcción necesaria para la planta.

Para la maquinaria y equipo se solicitó a proveedores especializados en el campo de estudio así como con experiencia en el ramo.

Tabla 4.3.1. Inversión Inicial

Concepto	Unidad de Medida	Cantidad	Precio Unitario	Monto Total
Inversión en Activos Fijos				
Terreno				
Depósito de renta	Mes	1	\$ 30,000	\$ 30,000
Nivelación	Hora / maquinaria	30	\$ 1,000	\$ 30,000
Subtotal Terreno				\$ 60,000
Infraestructura (Planta)				
Planta industrial	Metro cuadrado	9,117	\$ 770	\$ 7,020,090
Subtotal Infraestructura				\$ 7,020,090
Maquinaria y Equipo				
Instalación y adecuaciones	Equipo	1	\$ 278,400	\$ 278,400
Banda clasificadora 10 mts x 1.10mts	Máquina	2	\$ 208,800	\$ 417,600
Banda alimentadora de molino	Máquina	1	\$ 63,800	\$ 63,800
Molino Mod. ML-500 G2	Máquina	1	\$ 320,000	\$ 320,000
Lavadora Mod. LSI-500 FULL	Máquina	1	\$ 3,915,500	\$ 3,915,500
Deshidratadora	Máquina	1	\$ 250,000	\$ 250,000
Báscula electrónica	Pieza	2	\$ 15,000	\$ 30,000
Cosedora manual para costales	Pieza	2	\$ 7,500	\$ 15,000
Patín para carga	Pieza	2	\$ 7,000	\$ 14,000

Tanque para Gas LP	Pieza	1	\$ 7,000	\$ 7,000
Refacciones diversas	Lote	1	\$ 70,000	\$ 70,000
Subtotal Maquinaria y Equipo				\$ 5,381,300

Mobiliario y Equipo de Oficina				
Mobiliario y Equipo de Oficina	Lote	1	\$ 50,000	\$ 50,000
Subtotal Mobiliario y Equipo de Oficina				\$ 50,000

Vehículos				
Camioneta Larga 4 ton. 2 remolques	Vehículo	1	\$ 290,000	\$ 290,000
Montacargas	Vehículo	2	\$ 100,000	\$ 200,000
Subtotal Vehículos				\$ 490,000
Total Inversión en Activos Fijos				\$ 13,001,390

Concepto	Unidad de Medida	Cantidad	Precio Unitario	Monto Total
Inversión en Activos Diferidos				
Proyecto Ejecutivo	Proyecto	1	\$ 910,097	\$ 910,097
Patente	Registro	1	\$ 10,000	\$ 10,000
Capacitación	Proyecto	1	\$ 20,000	\$ 20,000
Contratos de servicios	Contrato	3	\$ 10,000	\$ 30,000
Modificación Acta Constitutiva	Servicio	1	\$ 4,500	\$ 4,500
Total Inversión en Activos Diferidos				\$ 974,597

Inversión en Capital de Trabajo				
Capital de trabajo	Mes	4	\$ 1,092,456	\$ 4,369,825
Total Inversión en Capital de Trabajo				\$ 4,369,825

Fuente: elaboración propia

Tabla 4.3.2. Inversiones del Proyecto por Rubro

Concepto	Monto
Terreno (renta 2 meses)	\$ 60,000
Infraestructura	\$ 7,020,090
Maquinaria y equipo	\$ 5,381,300
Mobiliario y equipo de oficina	\$ 50,000
Vehículos	\$ 490,000
Activos Diferidos	\$ 974,597
Capital de Trabajo	\$ 4,369,825
Total	\$ 18,345,812

Fuente: elaboración propia

Tabla 4.3.3. Inversiones del Proyecto por tipo de Inversión

Concepto	Monto
Inversión en Activos Fijos	\$ 13,001,390
Inversión en Activos Diferidos	\$ 974,597
Inversión en Capital de Trabajo	\$ 4,369,825
Total	\$ 18,345,812

Fuente: elaboración propia

Los conceptos que requieren mayor inversión del total de \$18.3 millones de pesos, son Infraestructura con \$7 y Maquinaria y equipo con \$5.3 millones de pesos.

Tabla 4.3.4. Programa de Inversiones

Concepto	Mes 1	Mes 2	Monto Total
Activos Fijos	\$ 8,921,345	\$ 4,080,045	\$13,001,390
Activos Diferidos	\$ 974,597		\$ 974,597
Capital de Trabajo		\$ 4,369,825	\$ 4,369,825
Total	\$ 9,895,942	\$ 7,357,414	\$18,345,812

Fuente: elaboración propia

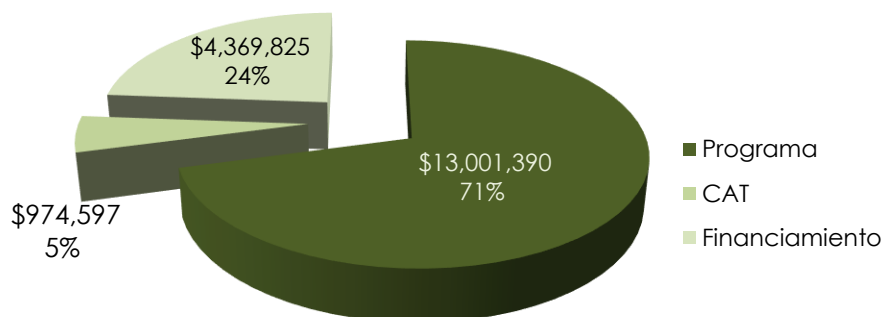
Tabla 4.3.5. Fuentes Financieras

Concepto	Monto Total	Programa	Centro de acopio de residuos sólidos	Financiamiento
Activos Fijos	\$13,001,390	\$ 13,001,390		
Activos Diferidos	\$ 974,597		\$ 974,597	
Capital de Trabajo	\$ 4,369,825			\$ 4,369,825
Inversión Total	\$ 18,345,812	\$ 13,001,390	\$ 974,597	\$ 4,369,825
Porcentaje	100%	70.87%	5.31%	23.82%

Fuente: elaboración propia

Gráfica 4.3.6

Inversión por Fuente de Financiamiento



Fuente: elaboración propia

Se busca el apoyo por parte del PRORESOL, para la construcción de la planta y la adquisición de la maquinaria y equipo necesario para operar el proyecto.

4.4 Capital de trabajo

Desde el punto de vista contable, el capital se define como la diferencia aritmética entre el activo circulante y el pasivo circulante, Desde el punto de vista práctico, está representado por el capital adicional (distinto a la inversión en activo fijo y diferido) con que hay que contar para que empiece a funcionar una empresa; esto es, hay que financiar la primera producción antes de recibir ingresos; entonces, debe comprarse materia prima, pagar mano de obra directa que la transforme, otorgar crédito en las primeras ventas y contar con cierta cantidad en efectivo para sufragar los gastos diarios de la empresa. Para esto se consideran los siguientes costos de producción (Baca, U. 2001).

Tabla 4.4.1. Cálculo del Capital de Trabajo Necesario

Concepto	Unidad de Medida	Cantidad	Importe/Costo	Total Mensual	Total Anual
Costos de Producción					
Materia Prima					
Materia prima (plástico)	Tons.	224.4	\$ 2,500	\$ 561,000	\$ 6,732,000
Subtotal Materia Prima				\$ 561,000	\$ 6,732,000
Mano de Obra					
Jefe de Producción (separables)	Persona	1	\$ 177.78	\$ 10,667	\$ 128,000
Jefe de mantenimiento (separables)	Persona	2	\$ 83.33	\$ 10,000	\$ 120,000
Jefe de Producción (orgánicos)	Persona	1	\$ 66.67	\$ 8,000	\$ 96,000
Jefe de mantenimiento (orgánicos)	Persona	2	\$ 83.33	\$ 10,000	\$ 120,000
Operador de Molino	Persona	2	\$ 83.33	\$ 10,000	\$ 120,000
Operador de Des contaminadora	Persona	2	\$ 83.33	\$ 10,000	\$ 120,000
Auxiliar de Materiales	Persona	12	\$ 66.67	\$ 48,000	\$ 576,000
Auxiliar de Des contaminadora	Persona	4	\$ 66.67	\$ 16,000	\$ 192,000
Auxiliar Molino	Persona	4	\$ 66.67	\$ 16,000	\$ 192,000
Subtotal Mano de Obra				\$ 138,667	\$ 1,664,000
Gastos Indirectos					
Chofer Camión	Persona	2	\$ 166.67	\$ 10,000	\$ 120,000
Flete de Materia Prima	Tons.	8	\$ 800.00	\$ 18,700	\$ 224,400
Agua	Lts.	14,000	\$ 0.36	\$ 5,000	\$ 60,000
Detergentes biodegradables	Kgs.	1 Kgs./ton	\$ 720.00	\$ 16,830	\$ 201,960
Gas LP	Kgs.	300	\$ 20.00	\$ 6,000	\$ 72,000
Diésel	Lts.	448.8	\$ 67.00	\$ 30,070	\$ 360,835
Energía eléctrica	Kva/Ton	3,600	\$ 3.89	\$ 14,000	\$ 168,000
Refacciones	Lote	2	\$ 15,000.00	\$ 30,000	\$ 360,000
Costales	Pieza	40	\$ 500.00	\$ 20,000	\$ 240,000
Merma del proceso	%	0.2		\$ 12,190	\$ 146,280
Componentes minerales y químicos	Ton.	1	\$ 135,000.00	\$ 135,000	\$ 1,620,000
Subtotal Gastos Indirectos				\$ 297,790	\$ 3,573,475
Total de Costos de Producción				\$ 997,456	\$ 11,969,475

Gastos de Administración					
Gerente de Planta	Persona	1	\$ 466.67	\$ 14,000	\$ 168,000
Asistente Administrativo	Persona	1	\$ 216.67	\$ 6,500	\$ 78,000
Jefe de Compras	Persona	1	\$ 216.67	\$ 6,500	\$ 78,000
Encargado de Almacén	Persona	1	\$ 216.67	\$ 6,500	\$ 78,000
Chofer Camioneta	Persona	1	\$ 125.00	\$ 3,750	\$ 45,000
Recepcionista	Persona	1	\$ 125.00	\$ 3,750	\$ 45,000
Intendente	Persona	2	\$ 100.00	\$ 6,000	\$ 72,000
Personal Seguridad	Persona	2	\$ 133.33	\$ 8,000	\$ 96,000
Renta de planta	Mes	1	\$ 1,000.00	\$ 30,000	\$ 360,000
Gastos Varios Oficinas	Mes	1	\$ 333.33	\$ 10,000	\$ 120,000
Total de Gastos de Administración				\$ 95,000	\$ 1,140,000

Fuente: elaboración propia

Tabla 4.4.2. Flujo de efectivo mensual y determinación de capital de trabajo

Concepto	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Total
Total de Ingresos	2,039,500	2,039,500	2,039,500	2,039,500	2,039,500	2,039,500	2,039,500	2,039,500	2,039,500	2,039,500	2,039,500	2,039,500	24,474,000
Total de Egresos	1,092,456	1,092,456	1,092,456	1,092,456	1,092,456	1,092,456	1,092,456	1,092,456	1,092,456	1,092,456	1,092,456	1,092,456	13,109,472
Flujo de Efectivo	947,044	947,044	947,044	947,044	947,044	947,044	947,044	947,044	947,044	947,044	947,044	947,044	11,364,528
Flujo de Efectivo Acumulado	947,044	1,894,088	2,841,131	3,788,175	4,735,219	5,682,263	6,629,306	7,576,350	8,523,394	9,470,438	10,417,482	11,364,525	
Capital de Trabajo necesario	\$4,369,825												

Fuente: elaboración propia

Para el cálculo del capital de trabajo se contemplaron 30 días de inventario y 60 días de cartera para los clientes, además de una reserva de 30 días para asegurar la operación de un mes del proyecto; se hizo mediante esta fórmula:

$$\text{Capital de Trabajo} = \frac{\text{Costos} + \text{Gastos}}{360 \text{ días}} \times (\text{días de inventario} + \text{días de cartera})$$

$$\text{C. T. necesario} = \frac{13,109,472}{360} \times (30 + 90) = 4,369,824$$

La tabla de pago del financiamiento para cubrir las necesidades económicas de operación debe considerar el rendimiento sobre la inversión y considerando el 0.5% de tasa de interés por parte de la entidad de financiamiento, la cual se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 4.4.3. Pago de Créditos de Avío (Capital+ interés)

Cálculo del Costo Financiero

Concepto	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Total
Saldo inicial	4,369,824	4,015,530	3,659,472	3,301,643	2,942,034	2,580,635	2,217,439	1,852,436	1,485,617	1,116,973	746,495	374,173	
Intereses	21,740	19,977	18,206	16,426	14,637	12,839	11,032	9,216	7,391	5,557	3,714	1,862	142,595
Pago	376,035	376,035	376,035	376,035	376,035	376,035	376,035	376,035	376,035	376,035	376,035	376,035	4,512,420
Pago a Capital	354,295	356,058	357,829	359,609	361,398	363,196	365,003	366,819	368,644	370,478	372,321	374,173	4,369,825
Saldo final	4,015,530	3,659,472	3,301,643	2,942,034	2,580,635	2,217,439	1,852,436	1,485,617	1,116,973	746,495	374,173	-0	

Fuente: elaboración propia

El pago del financiamiento por crédito de avío del capital de trabajo se plantea a un año, sin embargo, se puede establecer un esquema revolvente a 90 o 120 días con alguna institución financiera.

Costos

A partir del estudio técnico se debe dividir la mano de obra del proceso en directa e indirecta. Siendo la mano de obra directa aquella que interviene personalmente en el proceso de producción, específicamente se refiere a los obreros. La mano de obra indirecta a quienes aun estando en producción no son obreros, tales como los supervisores, jefes de turno, gerente de producción, etc.

En este caso se agrega un 35% adicional de prestaciones sociales.

Tabla 4.4.4. Costos Fijos
Calendarización de Gastos de Mano de Obra

Concepto	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Total
Jefe de Producción (separables)	10,667	10,667	10,667	10,667	10,667	10,667	10,667	10,667	10,667	10,667	10,667	10,667	128,000
Jefe de mantenimiento (separables)	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	120,000
Jefe de Producción (orgánicos)	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	96,000
Jefe de mantenimiento (orgánicos)	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	120,000
Operador de Molino	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	120,000
Operador de Des contaminadora	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	120,000
Auxiliar de Materiales	48,000	48,000	48,000	48,000	48,000	48,000	48,000	48,000	48,000	48,000	48,000	48,000	576,000
Auxiliar de Des contaminadora	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	192,000
Auxiliar Molino	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	192,000
Total	138,667	138,667	138,667	138,667	138,667	138,667	138,667	138,667	138,667	138,667	138,667	138,667	1,664,000

Fuente: elaboración propia

Tabla 4.4.5. Calendarización de los Gastos de Administración

Concepto	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Total
Gerente de Planta	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000	168,000
Asistente Administrativo	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	78,000
Jefe de Compras	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	78,000
Encargado de Almacén	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	78,000
Chofer Camioneta	3,750	3,750	3,750	3,750	3,750	3,750	3,750	3,750	3,750	3,750	3,750	3,750	45,000
Recepcionista	3,750	3,750	3,750	3,750	3,750	3,750	3,750	3,750	3,750	3,750	3,750	3,750	45,000
Intendente	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	72,000
Personal Seguridad	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	96,000
Renta de planta	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	360,000
Gastos Varios Oficinas	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	120,000
Total	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	1,140,000

Fuente: elaboración propia

Los costos de producción son un reflejo de determinaciones realizadas en el estudio técnico. Ésta es una actividad de ingeniería ya que se debe determinar la cantidad comprometida así como los recursos necesarios.

Tabla 4.4.6. Costos Variables

Calendarización de Gastos de Materia Prima y Gastos Indirectos

Concepto	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Total
Materia prima (plástico)	561,000	561,000	561,000	561,000	561,000	561,000	561,000	561,000	561,000	561,000	561,000	561,000	6,732,000
Chofer Camión	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	120,000
Flete de Materia Prima	18,700	18,700	18,700	18,700	18,700	18,700	18,700	18,700	18,700	18,700	18,700	18,700	224,400
Agua	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	60,000
Detergentes biodegradables	16,830	16,830	16,830	16,830	16,830	16,830	16,830	16,830	16,830	16,830	16,830	16,830	201,960
Gas LP	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	72,000
Diésel	30,070	30,070	30,070	30,070	30,070	30,070	30,070	30,070	30,070	30,070	30,070	30,070	360,835
Energía eléctrica	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000	168,000
Refacciones	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	360,000
Costales	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	240,000
Merma del proceso	12,190	12,190	12,190	12,190	12,190	12,190	12,190	12,190	12,190	12,190	12,190	12,190	146,280
Costos Materia Orgánica	135,000	135,000	135,000	135,000	135,000	135,000	135,000	135,000	135,000	135,000	135,000	135,000	1,620,000
Total	858,790	858,790	858,790	858,790	858,790	858,790	858,790	858,790	858,790	858,790	858,790	858,790	10,305,475

Fuente: elaboración propia

Tabla 4.4.7. Costos Totales
Calendarización Total de Costos

Concepto	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Total
Costos Fijos	233,667	233,667	233,667	233,667	233,667	233,667	233,667	233,667	233,667	233,667	233,667	233,667	2,804,000
Costos Variables	858,790	858,790	858,790	858,790	858,790	858,790	858,790	858,790	858,790	858,790	858,790	858,790	10,305,475
Total de Costos	1,092,456	1,092,456	1,092,456	1,092,456	1,092,456	1,092,456	1,092,456	1,092,456	1,092,456	1,092,456	1,092,456	1,092,456	13,109,475

Fuente: elaboración propia

Tabla 4.4.8. Resumen de Costos

Costos Fijos		Mes	Año
Mano de Obra	\$	138,667	\$ 1,664,000
Gastos de Administración	\$	95,000	\$ 1,140,000
Subtotal	\$	233,667	\$ 2,804,000
Costos Variables		Mes	Año
Materia Prima	\$	561,000	\$ 6,732,000
Gastos Indirectos	\$	297,790	\$ 3,573,475
Subtotal	\$	858,790	\$ 10,305,475
Total de Costos	\$	1,092,457	\$ 13,109,475

Fuente: elaboración propia

4.4.9. Resumen de Costos Totales

Concepto	Monto Total
Costos Fijos	\$ 2,804,000
Costos Variables	\$ 10,305,475
Total de Costos	\$ 13,109,475
Costo variable por Tonelada	\$ 1,763

Fuente: elaboración propia

Tabla 4.4.10. Cálculo de las Depreciaciones y Amortizaciones del Proyecto

Depreciaciones anuales

Concepto	Monto Total	Tasa de Depreciación	Depreciación Anual	Depreciación Total en la Vida Útil del Proyecto	Valor de rescate
Terreno	\$ 60,000	0%	\$ -	\$ -	\$ 60,000
Planta Industrial (Infraestructura)	\$ 7,020,090	5%	\$ 351,005	\$ 1,755,023	\$ 5,265,068
Maquinaria y Equipo	\$ 5,381,300	10%	\$ 538,130	\$ 2,690,650	\$ 2,690,650
Mobiliario y Equipo de Oficina	\$ 50,000	10%	\$ 5,000	\$ 25,000	\$ 25,000
Vehículos	\$ 490,000	25%	\$ 122,500	\$ 12,500	-\$ 122,500
Total de las Depreciaciones	\$ 3,001,390		\$ 1,016,635	\$ 5,083,173	\$ 7,918,218

Fuente: elaboración propia

Al final del 5° año de operación del proyecto, los Activos Fijos tendrán un valor en libros de \$7,918,218.

Tabla 4.4.11. Amortizaciones de Activos Diferidos

Concepto	Unidad de Medida	Cantidad	Precio Unitario	Monto Total	Tasa de Amortización	Amortización Anual
Proyecto Ejecutivo	Proyecto	1	\$ 910,097	\$ 910,097	100%	\$ 910,097
Patente	Registro	1	\$ 10,000	\$ 10,000	100%	\$ 10,000
Capacitación	Proyecto	1	\$ 20,000	\$ 20,000	100%	\$ 20,000
Contratos de servicios	Contrato	3	\$ 10,000	\$ 30,000	100%	\$ 30,000
Modificación Acta Constitutiva	Servicio	1	\$ 4,500	\$ 4,500	100%	\$ 4,500
Total de Amortizaciones de Activos Diferidos				\$ 974,597		\$ 974,597

Fuente: elaboración propia

Es un proyecto rentable, a pesar de la inversión inicial y de su elevado costo de operación, ya que empieza a generar un Flujo de Efectivo positivo a partir del primer año de operación de 2.6 millones de pesos, y de 6 en los años subsecuentes.

4.5 Proyecciones financieras

Tabla 4.5.1. Situación Financiera Proyectada

Estado de Resultados PROFORMA proyectado a 5 años

Concepto	Años				
	1	2	3	4	5
Ingresos por Ventas	\$ 24,474,000	\$ 24,474,000	\$ 24,474,000	\$ 24,474,000	\$ 24,474,000
Costos de Producción	\$ 11,969,475	\$ 11,969,475	\$ 11,969,475	\$ 11,969,475	\$ 11,969,475
Utilidad Bruta	\$ 12,504,525	\$ 12,504,525	\$ 12,504,525	\$ 12,504,525	\$ 12,504,525
Gastos de Venta	\$ 611,850	\$ 611,850	\$ 611,850	\$ 611,850	\$ 611,850
Gastos de Administración	\$ 1,140,000	\$ 1,140,000	\$ 1,140,000	\$ 1,140,000	\$ 1,140,000
Utilidad de Operación	\$ 10,752,675	\$ 10,752,675	\$ 10,752,675	\$ 10,752,675	\$ 10,752,675
Depreciación Anual	\$ 1,016,635	\$ 1,016,635	\$ 1,016,635	\$ 1,016,635	\$ 1,016,635
Amortización Anual Activos Diferidos	\$ 974,597	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Amortización Anual del Crédito de Avío	\$ 4,369,825				
Costos Financieros de Avío	\$ 142,595	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Total de Intereses	\$ 142,595	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Utilidad antes de Impuestos	\$ 4,249,024	\$ 9,736,041	\$ 9,736,041	\$ 9,736,041	\$ 9,736,041
ISR	\$ 1,189,727	\$ 2,726,091	\$ 2,726,091	\$ 2,726,091	\$ 2,726,091
PTU	\$ 424,902	\$ 973,604	\$ 973,604	\$ 973,604	\$ 973,604
Utilidad Neta	\$ 2,634,395	\$ 6,036,345	\$ 6,036,345	\$ 6,036,345	\$ 6,036,345
Capacidad de Pago	18.47				

Fuente: elaboración propia

La empresa no cuenta con información financiera, por tal razón se proyectó el Estado de Resultados Pro Forma a 5 años, el cual demuestra que el proyecto tendrá una Utilidad Neta de 2.63 millones de pesos el primer año, y de 6.03 los siguientes.

CAPÍTULO V

Evaluación económica

El estudio de evaluación económica es la que define la factibilidad del Proyecto. Éste análisis determina la rentabilidad del Proyecto, a través del cambio del valor del dinero a través del tiempo, determina la tasa aproximada a la que se deberá tomar en cuenta este cambio. Por lo que es necesario evaluar en un punto determinado la inversión del Proyecto.

Esto se realiza por medio de métodos de evaluación económica y financier como el valor presente (VPN), la tasa de rentabilidad esperada (TREMA), la tasa interna de retorno (TIR), relación beneficio-costos (B/C), punto de equilibrio, con el objetivo de analizar la sensibilidad y viabilidad económica del Proyecto.

5.1 Análisis de Rentabilidad (a precios y valores constantes)

Concepto	Años						Total
	0	1	2	3	4	5	
INVERSIONES	\$ 18,345,812						\$ 18,345,812
INGRESOS							
Ingresos por ventas		\$ 24,474,000	\$ 24,474,000	\$ 24,474,000	\$ 24,474,000	\$ 24,474,000	122,370,000
EGRESOS							
Costos y Gastos de Operación		\$ 13,721,325	\$ 13,721,325	\$ 13,721,325	\$ 13,721,325	\$ 13,721,325	\$ 68,606,624
Depreciaciones y Amortizaciones		\$ 6,361,057	\$ 1,016,635	\$ 1,016,635	\$ 1,016,635	\$ 1,016,635	\$ 10,427,595
Costos Financieros		\$ 142,595	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 142,595
Impuestos		\$ 1,614,629	\$ 3,699,695	\$ 3,699,695	\$ 3,699,695	\$ 3,699,695	\$ 16,413,411
Valor Residual de las Inversiones Fijas						\$ 7,918,218	\$ 7,918,218
FLUJO DE EFECTIVO	-\$18,345,812	\$ 2,634,395	\$ 6,036,345	\$ 6,036,345	\$ 6,036,345	\$ 13,954,563	\$ 16,352,181
FACTORES DE ACTUALIZACIÓN AL 12.3%	1	0.8905	0.7929	0.7061	0.6288	0.5599	
BENEFICIOS ACTUALIZADOS		\$ 21,793,411	\$ 19,406,421	\$ 17,280,873	\$ 15,388,133	\$ 18,136,016	\$ 99,923,071
COSTOS ACTUALIZADOS	\$18,345,812	\$ 19,447,556	\$ 14,619,959	\$ 13,018,664	\$ 11,592,755	\$ 10,323,023	\$ 50,656,145
FLUJO DE EFECTIVO ACTUALIZADO	-\$18,345,812	\$ 2,345,855	\$ 4,786,461	\$ 4,262,210	\$ 3,795,378	\$ 7,812,993	\$ 4,657,085

VAN = \$4,657,085

TIR = 20.11%

PRI = 4 años

RELACIÓN BENEFICIO/COSTO: **BENEFICIOS ACTUALIZADOS /COSTOS ACTUALIZADOS.(BA/CA) = 1.97**
BENEFICIOS ACTUALIZADOS -COSTOS ACTUALIZADOS (BA-CA) = \$49,266,927

Fuente: elaboración propia

5.2 Tasa de Rentabilidad Esperada Mínima Aceptable (TREMA)

Composición de la TREMA	
CETES (a 28 días)	0.0437
Inflación	0.0314
Tasa TIIE	0.0479
Tasa de Rendimiento Mínima Aceptable (TREMA)	12.3%

Fuente: elaboración propia

5.3 Valor Presente Neto

El VAN o Valor Actual Neto, éste cálculo presenta el valor neto presente de una inversión a partir de una tasa de descuento y una serie de pagos futuros (valores negativos) e ingresos (valores positivos). Con los resultados obtenidos del Flujo de Efectivo, se observa que la operación del proyecto genera un Valor Actual Neto positivo con los ingresos futuros, con los flujos de los próximos 5 años, se estará agregando valor a la empresa por **\$4,657,085**, por lo tanto se acepta la ejecución y operación del proyecto.

Tabla 5.3.1. Datos para cálculo de la VAN

Año	Ingresos (\$)	Egresos (\$)
0		18,345,812
1	24,474,000	21,839,605
2	24,474,000	18,437,655
3	24,474,000	18,437,655
4	24,474,000	18,437,655
5	24,474,000	18,437,655
TREMA	12.30%	
Inversión Inicial	\$ 18,345,812	

Fuente: elaboración propia

5.4 Tasa Interna de Retorno

La Tasa Interna de Retorno o de rentabilidad es de 20.11%, mayor a la TREMA por casi 8 puntos, la cual es de 12.3%.

Con esto, se indica que el proyecto generará una rentabilidad mayor a la esperada, y que cubre el premio al riesgo de la inversión, que se fijó para el proyecto.

5.5 Periodo de Recuperación de la Inversión

La recuperación de la inversión se da hasta el 4º año de operación del proyecto.

5.6 Relación Beneficio Costo

La relación Beneficio/Costo es de 1.97, lo que significa que los ingresos netos proyectados son mayores que los egresos; Se puede deducir que el proyecto será rentable y generará valor.

5.7 Punto de Equilibrio

Concepto	Monto
Costos Fijos	\$2,804,000
Costos Variables	\$10,305,475
Ventas totales	\$24,474,000

$$\text{Punto de Equilibrio en Pesos} = \frac{\text{Costos Fijos}}{1 - \frac{\text{Costos Variables}}{\text{Ventas Totales}}} = \frac{\$2,804,000.00}{1 - \frac{\$10,305,474.72}{\$24,474,000.00}} = \mathbf{\$4,843,488.97}$$

$$\text{Punto de Equilibrio en Porcentaje} = \frac{\text{Costos Fijos}}{\text{Ventas Totales} - \text{Costos Variables}} \times 100 = \frac{\$2,804,000.00}{\$24,474,000.00 - \$10,305,474.72} \times 100 = \mathbf{19.79\%}$$

$$\text{Punto de Equilibrio en Volumen} = \frac{\text{Costos Fijos} \times \text{Unidades Producidas}}{\text{Ventas Totales} - \text{Costos Variables}} = \frac{\$2,804,000.00 \times 5,844}{\$24,474,000.00 - \$10,305,474.72} = \mathbf{1,156.55}$$

Fuente: elaboración propia

Los ingresos por ventas se igualan a los costos y gastos del proyecto en el volumen de producción de 1,156 toneladas al año, (o ventas por \$4,843,488). Este es el punto de equilibrio del proyecto, en el que no se generan pérdidas ni ganancias.

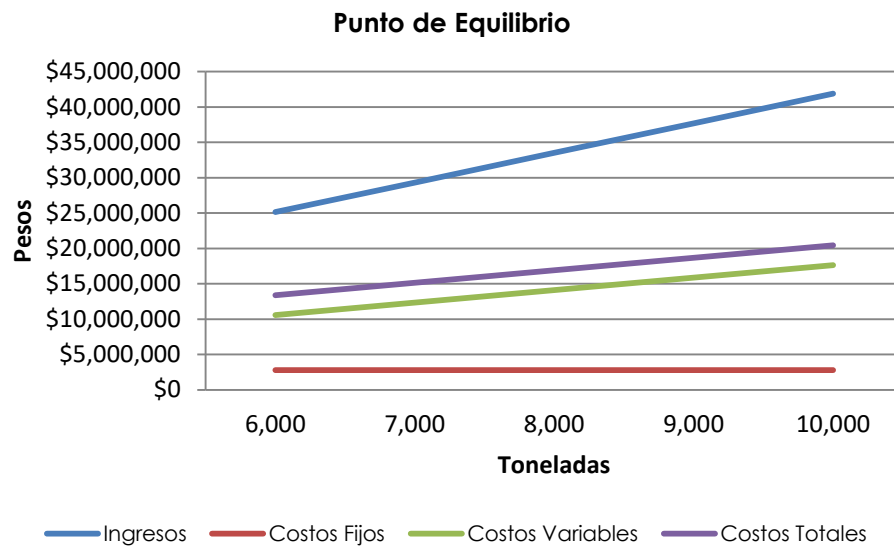
5.7.1. Proyección de toneladas

Toneladas	Ingresos	Costos Fijos	Costos Variables	Costos Totales	Diferencia
6,000	\$25,128,000	\$2,804,000	\$10,580,570	\$13,384,570	\$11,743,430
7,000	\$29,316,000	\$2,804,000	\$12,343,998	\$15,147,998	\$14,168,002
8,000	\$33,504,000	\$2,804,000	\$14,107,426	\$16,911,426	\$16,592,574
9,000	\$37,692,000	\$2,804,000	\$15,870,854	\$18,674,854	\$19,017,146
10,000	\$41,880,000	\$2,804,000	\$17,634,283	\$20,438,283	\$21,441,717

Fuente: elaboración propia

En una proyección con escalas de producción de 6,000 a 10,000 toneladas manteniendo los costos fijos, se observa una tendencia creciente, paralela y uniforme en los costos variables y costos totales, pero muy por debajo de los ingresos, que tienden a crecer de manera constante pero en diferente proporción que los costos.

Gráfica 5.7.2. Punto de equilibrio



Fuente: elaboración propia

5.8 Análisis de Sensibilidad

Tabla 5.8.1. Disminución en el Precio de venta
Estado de Resultados con Disminución en los Ingresos

Concepto	% de Disminución				
	5%	10%	15%	20%	25%
Ingresos por Ventas	\$ 23,250,300	\$ 22,026,600	\$ 20,802,900	\$ 19,579,200	\$ 18,355,500
Costos de Producción	\$ 11,969,475	\$ 11,969,475	\$ 11,969,475	\$ 11,969,475	\$ 11,969,475
Utilidad Bruta	\$ 11,280,825	\$ 10,057,125	\$ 8,833,425	\$ 7,609,725	\$ 6,386,025
Gastos de Venta	\$ 611,850	\$ 611,850	\$ 611,850	\$ 611,850	\$ 611,850
Gastos de Administración	\$ 1,140,000	\$ 1,751,850	\$ 1,751,850	\$ 1,751,850	\$ 1,751,850
Utilidad de Operación	\$ 9,528,975	\$ 7,693,425	\$ 6,469,725	\$ 5,246,025	\$ 4,022,325
Depreciación Anual	\$ 1,016,635	\$ 1,016,635	\$ 1,016,635	\$ 1,016,635	\$ 1,016,635
Amortización Anual de los Activos Diferidos	\$ 974,597	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Amortización Anual del Crédito de Avío	\$ 4,369,825	\$ 4,369,825	\$ 4,369,825	\$ 4,369,825	\$ 4,369,825
Costos Financieros de Avío	\$ 142,595	\$ 142,595	\$ 142,595	\$ 142,595	\$ 142,595
Utilidad antes de Impuestos	\$ 3,025,324	\$ 2,164,371	\$ 940,671	-\$ 283,029	-\$ 1,506,729
ISR	\$ 1,189,727	\$ 1,189,727	\$ 1,189,727	\$ 1,189,727	\$ 1,189,727
PTU	\$ 424,902	\$ 424,902	\$ 424,902	\$ 424,902	\$ 424,902
Utilidad Neta	\$ 1,410,695	\$ 549,742	-\$ 673,958	-\$ 1,897,658	-\$ 3,121,358

Fuente: elaboración propia

Tabla 5.8.2. Incremento en los Costos
Estado de Resultados con Incremento en los Costos

Concepto	% de Aumento				
	5%	10%	15%	20%	25%
Ingresos por Ventas	\$ 24,474,000	\$ 24,474,000	\$ 24,474,000	\$ 24,474,000	\$ 24,474,000
Costos de Producción	\$ 12,567,948	\$ 13,166,422	\$ 13,764,896	\$ 14,363,370	\$ 14,961,843
Utilidad Bruta	\$ 11,906,052	\$ 11,307,578	\$ 10,709,104	\$ 10,110,630	\$ 9,512,157
Gastos de Venta	\$ 642,443	\$ 673,035	\$ 703,628	\$ 734,220	\$ 764,813
Gastos de Administración	\$ 1,197,000	\$ 1,254,000	\$ 1,311,000	\$ 1,368,000	\$ 1,425,000
Utilidad de Operación	\$ 10,066,609	\$ 9,380,543	\$ 8,694,477	\$ 8,008,410	\$ 7,322,344
Depreciación Anual	\$ 1,016,635	\$ 1,016,635	\$ 1,016,635	\$ 1,016,635	\$ 1,016,635
Amortización Anual de los Activos Diferidos	\$ 974,597	\$ 974,597	\$ 974,597	\$ 974,597	\$ 974,597
Amortización Anual del Crédito de Avío	\$ 4,369,825	\$ 4,369,825	\$ 4,369,825	\$ 4,369,825	\$ 4,369,825
Costos Financieros de Avío	\$ 142,595	\$ 142,595	\$ 142,595	\$ 142,595	\$ 142,595
Utilidad antes de Impuestos	\$ 3,562,958	\$ 2,876,891	\$ 2,190,825	\$ 1,504,759	\$ 818,693
ISR	\$ 1,189,727	\$ 1,189,727	\$ 1,189,727	\$ 1,189,727	\$ 1,189,727
PTU	\$ 424,902	\$ 424,902	\$ 424,902	\$ 424,902	\$ 424,902
Utilidad Neta	\$ 1,948,329	\$ 1,262,262	\$ 576,196	-\$ 109,870	-\$ 795,936

Fuente: elaboración propia

A pesar de que es un proyecto que genera ingresos, su elevado nivel de costos y gastos operativos, lo hacen muy sensible a variaciones. Este resiste hasta una disminución de ingresos en un 10%, y en cuanto al incremento en los costos resiste un 15%, después de este porcentaje deja de generar utilidades netas.

Tasa 5.8.3. Flujo de Efectivo con Disminución en los Ingresos o Incremento en los Costos

Concepto	Años						Total
	0	1	2	3	4	5	
Inversión Inicial	\$ 18,345,812						
Ingresos Totales		\$ 24,474,000	\$ 24,474,000	\$ 24,474,000	\$ 24,474,000	\$ 24,474,000	\$ 122,370,000
Egresos Totales		\$ 21,839,605	\$ 18,437,655	\$ 18,437,655	\$ 18,437,655	\$ 18,437,655	\$ 95,590,224
Valor residual del Proyecto						\$ 7,918,218	
Flujo de Efectivo	-\$ 18,345,812	\$ 2,634,395	\$ 6,036,345	\$ 6,036,345	\$ 6,036,345	\$ 13,954,563	\$ 16,352,181
Flujo de Efectivo con 5% Menos de Ingresos	-\$ 18,345,812	\$ 1,410,695	\$ 4,812,645	\$ 4,812,645	\$ 4,812,645	\$ 12,730,863	\$ 10,233,681
Flujo de Efectivo con 10% Menos de Ingresos	-\$ 18,345,812	\$ 186,995	\$ 3,588,945	\$ 3,588,945	\$ 3,588,945	\$ 11,507,163	\$ 4,115,181
Flujo de Efectivo con 15% Menos de Ingresos	-\$ 18,345,812	-\$ 1,036,705	\$ 2,365,245	\$ 2,365,245	\$ 2,365,245	\$ 10,283,463	-\$ 2,003,319
Flujo de Efectivo con 20% Menos de Ingresos	-\$ 18,345,812	-\$ 2,260,405	\$ 1,141,545	\$ 1,141,545	\$ 1,141,545	\$ 9,059,763	-\$ 8,121,819
Flujo de Efectivo con 25% Menos de Ingresos	-\$ 18,345,812	-\$ 3,484,105	-\$ 82,155	-\$ 82,155	-\$ 82,155	\$ 7,836,063	-\$ 14,240,319
Flujo de Efectivo con un 5% más de Costos	-\$ 18,345,812	\$ 1,542,414	\$ 5,114,463	\$ 5,114,463	\$ 5,114,463	\$ 13,032,680	\$ 11,572,670
Flujo de Efectivo con un 10% más de Costos	-\$ 18,345,812	\$ 450,434	\$ 4,192,580	\$ 4,192,580	\$ 4,192,580	\$ 12,110,797	\$ 6,793,159
Flujo de Efectivo con un 15% más de Costos	-\$ 18,345,812	-\$ 641,546	\$ 3,270,697	\$ 3,270,697	\$ 3,270,697	\$ 11,188,915	\$ 2,013,648
Flujo de Efectivo con un 20% más de Costos	-\$ 18,345,812	-\$ 1,733,526	\$ 2,348,814	\$ 2,348,814	\$ 2,348,814	\$ 10,267,032	-\$ 2,765,864
Flujo de Efectivo con un 25% más de Costos	-\$ 18,345,812	-\$ 2,825,507	\$ 1,426,932	\$ 1,426,932	\$ 1,426,932	\$ 9,345,149	-\$ 7,545,375

Fuente: elaboración propia

Tabla 5.8.4. Evaluación Económica con Disminución en los Ingresos

Disminución de Ingresos en	VAN	TIR
5%	\$278,507.95	12.77%
10%	-\$4,100,068.97	5.23%
15%	-\$8,478,645.89	-2.60%
20%	-\$12,857,222.80	-10.79%
25%	-\$17,235,799.72	-19.48%

Fuente: elaboración propia

Tabla 5.8.5. Evaluación Económica con Incremento en Costos

Incremento de Costos en	VAN	TIR
5%	\$1,206,987.03	14.34%
10%	-\$2,243,110.82	8.49%
15%	-\$5,693,208.66	2.54%
20%	-\$9,143,306.50	-3.53%
25%	-\$12,593,404.34	-9.77%

Fuente: elaboración propia

Tabla 5.8.6. Impactos Económicos del Proyecto

Concepto	Sin proyecto	Con proyecto
Fuentes de trabajo	11	42
Uso del terreno	rudimentario, sin orden	producción intensiva
Rendimiento de producción (Ton/Mes)	30	187
Precio de venta por Tonelada	\$2,000.00	\$ 8,500.00
Ingresos por año	\$720,000.00	\$2,634,394.74
Inversiones en infraestructura productiva	\$0.00	\$ 13,001,390.00

Fuente: elaboración propia

CAPÍTULO VI

Organización

6.1. Planeación Estratégica

6.1.1. Misión

Ser una empresa innovadora en el aprovechamiento de los materiales de reciclaje, mediante procedimientos que incrementen la sustentabilidad de los procesos, así como la rentabilidad social del proyecto, y económica de los inversionistas, que permita crear un ambiente controlado y seguro para los trabajadores mediante tecnología de vanguardia y procesos definidos.

6.1.2. Visión

Ser un centro de acopio y transferencia concesionario en el Municipio de Morelia que opere de manera alineada con lo dispuesto por el Plan de Regularización Municipal de Residuos Sólidos emitido por las autoridades, y cumplir así, con la obligación estatal de protección al medio ambiente, incrementando la rentabilidad de la empresa por medio del aprovechamiento de materiales separados o susceptibles de reciclaje.

6.1.3. Análisis del entorno

6.1.3.1. Interno

El proceso general que se lleva a cabo para el aprovechamiento integral de los residuos sólidos es de manera empírica y con maquinaria construida por el personal de la empresa. Básicamente son los siguientes pasos:

- a. Recolección de residuos sólidos por medio de las rutas determinadas.
- b. Separado de residuos sólidos plásticos manualmente, ya sea durante el recorrido en el mismo vehículo o al llegar al CENTRO DE ACOPIO DE RESIDUOS SÓLIDOS.
- c. Pesado en la báscula del propio CENTRO DE ACOPIO DE RESIDUOS SÓLIDOS.
- d. Comprimido de plásticos en maquinaria.
- e. Venta de pacas de plástico a comprador o acopiadores mayores.

6.1.3.2. Externo

En Morelia existen solamente tres plantas de reclasificación, acopio y traslado de residuos entre ellas que recolecta en promedio el 8% del total de toneladas concentradas por las diferentes empresas recolectoras.

Tabla 6.1.3.2 Plantas de Reclasificación, acopio y traslado de residuos.

Plantas de reclasificación, acopio y traslado de residuos	Toneladas de basura recolectadas durante 2010	Porcentaje de participación de la recolección total
Centro de acopio	1,637.80	8%
Generalísimo Morelos	1,731.25	9%
Lisandro Tapia Baéz	2,355.69	12%

Elaboración propia, datos H. Ayuntamiento de Morelia 2010

6.1.4. Identificación FODA

Con el análisis FODA podemos establecer estrategias que se van a desarrollar, para lograr el objetivo de este proyecto.

6.1.4.1. Fortalezas

- a. Reconocimiento por parte del Ayuntamiento.
- b. Alta apertura y sensibilidad del líder para la ejecución del proyecto.
- c. Compromiso de los socios para beneficio del CENTRO DE ACOPIO DE RESIDUOS SÓLIDOS.
- d. Apertura al cambio.
- e. Iniciativa del personal en actividades para mejorar la operación del CENTRO DE ACOPIO DE RESIDUOS SÓLIDOS.

6.1.4.2. Debilidades

- a. Bajos volúmenes de recolección.
- b. Desconocimiento sobre las normas establecidas por las instituciones.
- c. Falta de apego a las normas de calidad, seguridad e higiene (producto terminado y protección del personal).
- d. Falta de control en el registro de las operaciones y administración del CENTRO DE ACOPIO DE RESIDUOS SÓLIDOS.
- e. No existe organigrama definido y/o conocimiento de las funciones del personal.

6.1.4.3. Oportunidades

- a. Ser una empresa innovadora en el campo del reciclaje en el municipio.

- b. Buena ubicación para ser una opción de acopio / recepción de residuos sólidos plásticos y orgánicos de rutas ajenas al Centro de Acopio de Residuos Sólidos.
- c. Mayor conciencia de la población a favor de la ecología.
- d. Ser un eslabón en la cadena del reciclaje entre la ciudadanía y las empresas de transformación.

6.1.4.4. Amenazas

- a. La ubicación puede ser alcanzada por zona habitacional.
- b. Empresas competidoras que no estén capacitadas para desarrollar esta actividad de manera adecuada.
- c. La poca conciencia y educación ambiental de la población.
- d. El cambio de visión y de planes de las autoridades municipales (cambio de administración).

6.1.5. Estrategias para la consolidación del proyecto.

- a. Operar una campaña con el Ayuntamiento para publicar el proceso de separación para incrementar y optimizar el acopio de residuos sólidos del Municipio.
- b. Implementar programas de recompensa para casas-habitación, empresas y/o escuelas de la ruta del CENTRO DE ACOPIO DE RESIDUOS SÓLIDOS para incrementar la cultura de la separación de basura.
- c. Comercializar con empresas de transformación el plástico procesado.
- d. Implementar campaña para dar a conocer el CENTRO DE ACOPIO DE RESIDUOS SÓLIDOS como una empresa socialmente responsable, limpia y con una cultura propia para beneficio de los trabajadores y sociedad.
- e. Fomentar la visita de grupos de estudiantes para demostrar los beneficios de la separación de residuos sólidos y su uso como materia prima (plástico).
- f. Alinear los procesos de operación con los reglamentos y normas establecidas por las instituciones.
- g. Definir programas de apoyo para beneficio de los trabajadores.
- h. Apoyar al ayuntamiento e instituciones con aportaciones para la protección y conservación del recurso forestal, así como de las especies de flora y fauna de la región y del municipio.

CAPÍTULO VII

Conclusiones y recomendaciones

En términos generales, es un proyecto que cuenta con un balance positivo en todos los aspectos en los que se evalúa su ejecución: mercado, técnico, ambiental, social y financiero.

En el aspecto **productivo**, el proyecto es viable, debido a que se cuenta con todas las condiciones y recursos requeridos para poner en marcha el proyecto y mantener su operación; el Centro de acopio de residuos sólidos de Morelia, recibirá el apoyo del Ayuntamiento y de los proveedores de la maquinaria y equipo para lograr convertirse en una unidad eficiente que aprovecha la tecnología para maximizar su productividad, protegiendo el medio ambiente por medio del aprovechamiento de los residuos sólidos y la disminución de los volúmenes de disposición en el Relleno Sanitario de Morelia.

Con la operación de una unidad de producción como la que se plantea, se pretende crear un entorno positivo para la población que participará en la operación, puesto que se generarán 31 fuentes directas de empleo y 37 indirectas, en su construcción y otra parte con funciones complementarias de la operación; socialmente, el proyecto representa un impacto positivo, porque se establece como una alternativa de ocupación local que propicia la identificación de la gente y de sus familias con el proyecto y el cuidado del medio ambiente, además de fomentar la educación y cultura ambiental por medio de visitas de escuelas e instituciones para que conozcan el proceso y adquieran conciencia ambiental.

En términos de **mercado**, la hojuela de PET y otros plásticos, es un producto con creciente demanda, tanto en el mercado nacional como en el extranjero, debido a que se utiliza como materia prima para el procesamiento industrial de varios productos partir de estas.

Por su parte, el Substrato Ecológico Enriquecido cuenta también **con amplio mercado** por su extensa gama de usos; contribuye a optimizar la producción de cultivos agrícolas, que se producen con mejores factores de inocuidad para el consumo; así mismo, sirve para mejorar la calidad de plantaciones forestales y complementa las funciones de jardinería y ornamentación. Con esto, se abre el mercado con más de 10 sistemas producto del estado de Michoacán, con viveros y unidades de producción forestal, además de su aplicación en parques y jardines públicos.

Ambientalmente, el proyecto no implica entre sus procedimientos riegos **ecológicos** o alteración alguna del medio ambiente, ya que se ejecutará bajo un sistema de producción con inclusión de ecotecnias, que permita el uso sustentable de los recursos naturales, sin provocar daños al entorno ecológico. A través del aprovechamiento de la energía solar y eólica, la captación de agua pluvial y la recirculación del agua utilizada en las funciones productivas y operativas, lo que conlleva a la conservación del agua y suelo de la región, y la disminución de la contaminación del aire.

Adicional, a los lineamientos técnicos y ambientales, cabe destacar que el proyecto cumplirá con la normatividad aplicable, especialmente con las NOM's: 083-ECOL-1994, 084-ECOL-1994 y 083-SEMARNAT-2003

Económicamente, el proyecto es rentable, ya que arroja números positivos, considerando un rango de proyección moderado por el manejo de cifras constantes en los precios y en los rendimientos, y considerando que con la operación se podrán optimizar los insumos y recursos humanos para disminuir los costos y gastos ; se obtiene una tasa interna de retorno (TIR) de 20.11 %, se tiene un rendimiento superior de casi 8% sobre la TREMA (12.3 %); cuenta con una favorable relación beneficio/costo, de 1.97, indica que los beneficios son superiores en 97% a los costos; y su valor actual neto (VAN) es de \$4,657,085 en un periodo de 5 años. Los resultados obtenidos en estas variables de rentabilidad, hacen factible la situación con proyecto.

Por último, hay un factor que debe resaltarse, que es la **factibilidad y viabilidad administrativa** de este proyecto, ya que este mejorará la gestión del Ayuntamiento con la adopción de un sistema eficiente e innovador en el tratamiento y aprovechamiento de los residuos sólidos. Se vuelven trascendentales los beneficios para el Ayuntamiento, ya que si implementa de manera general en el municipio, se generaran ahorros tanto en términos económicos como en volumen por el espacio que se ocupa del Relleno Sanitario, aumentando en más de 300% la capacidad estimada de disposición para 15 años, y prolongando su vida útil por 47 años más.

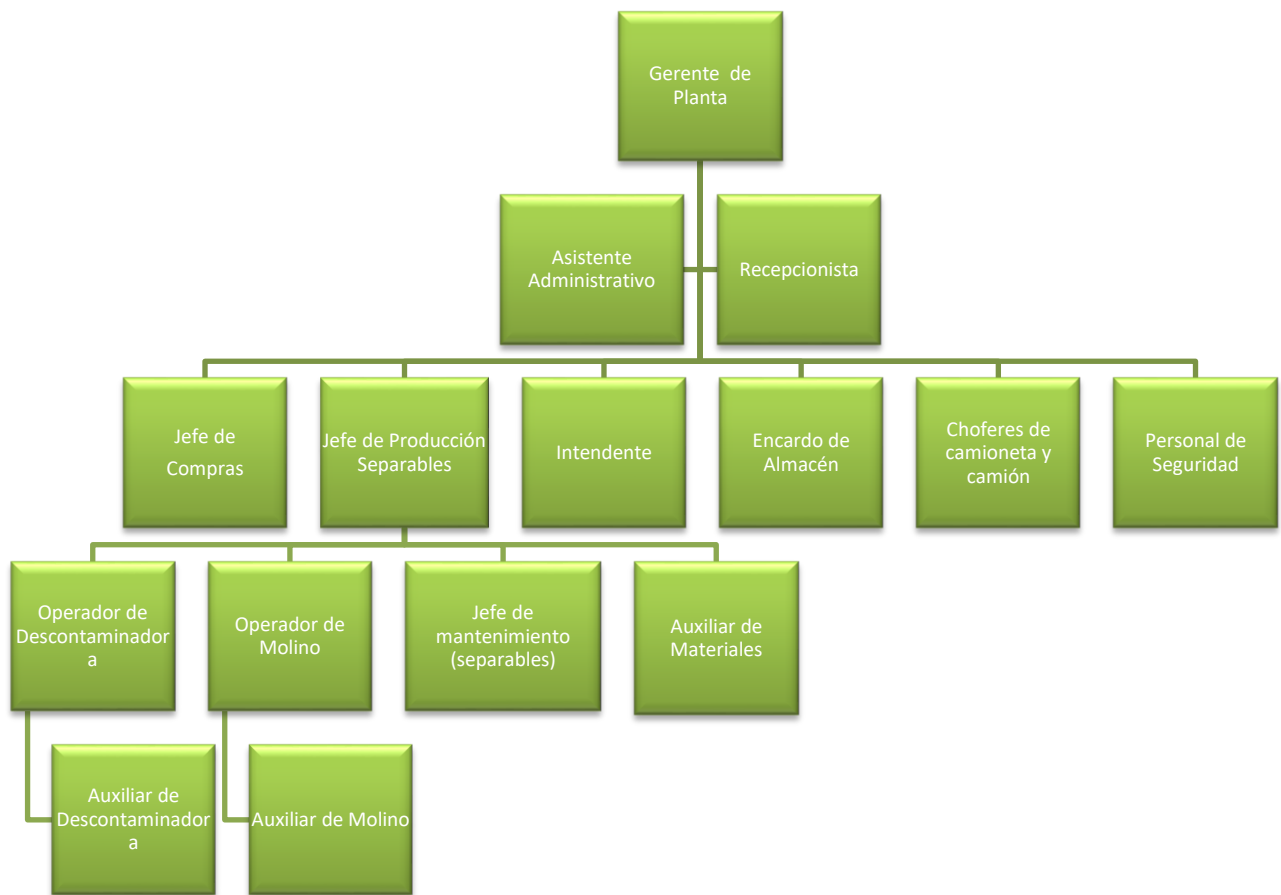
Recomendaciones:

- A lo largo de todo el planteamiento del proyecto, este se presenta como una propuesta viable en todo sentido, sin embargo, hay puntos críticos que se deben considerar para asegurar su adecuada operación y la consecución del éxito, estos son:
- Establecer un esquema de trabajo basado en el compromiso cada integrante, con una estructura organizacional bien definida, para cumplir con los

parámetros técnicos indispensables en la operación de todas las etapas del ciclo de producción.

- Privilegiar en toda la operación, la asesoría y acompañamiento técnico, debido a que se trata de un proyecto basado en la introducción de sistema nuevo, en el que se deberá capacitar adecuadamente al personal, ya que se requiere del seguimiento estricto del paquete tecnológico y de las instrucciones del técnico encargado.
- Emplear en todo el proceso, las mejores prácticas, con la finalidad de promover una buena imagen de la planta de producción y obtener rendimientos adecuados para obtener la calidad óptima de los productos, con las características que son demandadas por el mercado.
- Establecer un sistema de administración que garantice la adecuada y racional aplicación de recursos, para preservar la operación del CENTRO DE ACOPIO DE RESIDUOS SÓLIDOS.
- Buscar la introducción del producto en mercados locales (nacionales), con el fin de afrontar los retos de competitividad, buscando la consolidación del proyecto, así como la permanencia y crecimiento del CENTRO DE ACOPIO DE RESIDUOS SÓLIDOS en un horizonte de tiempo prolongado.

Organigrama Propuesto



Referencias

HERNANDEZ S, et al. (1991). *Metodología de la investigación* (5ª ed.) . México: McGrawHill.

BESLEY, S., BRIGHMAN E.F., (2009). *Fundamentos de Administración Financiera* (14ª ed.). México: Cenage Learning.

BACA URBINA GABRIEL (2001). *Evaluación de proyectos* (4ª ed.). México D.F,México: McGrawHill.

PASCALE, R. (2009). *Decisiones Financieras* (6ª ed.). Argentina: Pretince Hall.

Martínez, A. (27 octubre 2007). *La población en Michoacán dejó de crecer: INEGI*. MiMorelia. Recuperado de <https://www.mimorelia.com/la-poblacion-en-michoacan-dejo-de-crecer-inegi/>

Vive MX. (27 octubre 2014). *Listado de colonias en Morelia, Michoacán de Ocampo*. Recuperado de <https://www.vivemx.com/cols/morelia.htm>

Molina, A. (27 octubre 2018). *Aumenta generación de basura en Morelia*. La Voz de Michoacán. Recuperado de <http://www.lavozdemichoacan.com.mx/morelia/aumenta-generacion-de-basura-en-morelia/>

SAURI RIANCHO MARIA ROSA, CASTILLO BORGES ELBA RENÉ. 2011. *Utilización de la composta en procesos para la remoción de contaminantes*. Revista Ingeniería 6-3 (2002) 55-60.

CONSULTORIA AMBIENTAL Y GESTIÓN DE PROCESOS AZID, SA DE CV. 2011. *Manifiesto de Impacto Ambiental en modalidad general para promover: la construcción y operación de una planta de reciclaje para PET en Morelia, Michoacán*.

GIOANETTO FLUVIO. 2011. *Manual de Control de Calidad Producción de Fertilizantes Ecológicos*.

CÁMARA DE DIPUTADOS. (2011). *Leyes Federales de México*. (Disponible en:

<http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/1.pdf>)

EL CONGRESO DE MICHOACÁN DE OCAMPO. 2011. (Disponible en:

<http://docs.mexico.justia.com/estatales/michoacan/ley-ambiental-y-de-proteccion-del-patrimonio-natural-del-estado-de-michoacan-de-ocampo.pdf>)

CONGRESO DEL ESTADO DE MICHOACÁN. 2011. (Disponible en:

http://www.congresomich.gob.mx/Modulos/mod_Biblioteca/archivos/532_bib.pdf)

SECRETARIA DE DESARROLLO ECONOMICO. Coordinación de Planeación y Desarrollo de Michoacán. 2011. (Disponible en: http://www.cplade.michoacan.gob.mx/cplade/index.php?option=com_content&task=view&id=238&Itemid=266)

CONGRESO DEL ESTADO DE MICHOACAN. Código de desarrollo urbano del Estado de Michoacán. 2011. (Disponible en: <http://leyes.michoacan.gob.mx/destino/O2126fu.pdf>)

SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES. 2011. (Disponible en: <http://semarnat.gob.mx/leyesynormas/Pages/nomsxmateria.aspx>)

INFOAGRO. Productos Agri-Nova Science. 2011. (Disponible en: http://www.infoagro.com/industria_auxiliar/tipo_sustratos.htm)

ECOTOTAL. 2011. (Disponible en: <http://www.agriculturaecologica.com/index.php/Agroecologia/sustratos-organicos-como-mejorador-de-la-fertilidad-de-los-suelos-arenosos-de-sabanas.html>)

MAS OPORTUNIDADES. 2011. (Disponible en: <http://www.masoportunidades.com.ar/aviso/3715331-espectrofotometro-de-absorcion-atmica-disponible-en-capital-federal>)