



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
INDOAMÉRICA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN**

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA DE UNA PLANTA
PROCESADORA DE POLÍMEROS RECICLABLES EN LA CIUDAD DE
MACHALA”**

Trabajo de Titulación previo a la obtención del Título de Ingeniera Industrial, bajo la Modalidad de Proyecto Técnico.

Autor:

Jiménez Gutiérrez Elmer Ricardo

Tutor:

Dr. Ayala Chauvin Manuel Ignacio

AMBATO – ECUADOR

2022

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN
ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, Jiménez Gutiérrez Elmer Ricardo, declaro ser autor del Trabajo de Titulación con el nombre **“ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA DE UNA PLANTA PROCESADORA DE POLÍMEROS RECICLABLES EN LA CIUDAD DE MACHALA”** como requisito para optar al grado de Ingeniero Industrial y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Ambato, a los 12 días del mes de junio de 2022, firmo conforme:

Autor: Jiménez Gutiérrez Elmer Ricardo

Firma:
Número de Cédula: 0703548826
Dirección: El Oro, Machala, Los Algarrobos
Correo Electrónico: elmer.ricardo@outlook.es
Teléfono: +5939 8 301 9101

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación “**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA DE UNA PLANTA PROCESADORA DE POLÍMEROS RECICLABLES EN LA CIUDAD DE MACHALA**” presentado por Jiménez Gutiérrez Elmer Ricardo, para optar por el Título de Ingeniero Industrial.

CERTIFICO

Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del Tribunal Examinador que se designe.

Ambato, 12 de junio de 2022

.....
Dr. Ayala Chauvin Manuel Ignacio

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, como requerimiento previo para la obtención del Título de INGENIERO INDUSTRIAL, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

Ambato, 12 de junio de 2022

.....
Jiménez Gutiérrez Elmer Ricardo
CC: 0703548826

APROBACIÓN TRIBUNAL

El trabajo de Titulación ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: **“ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA DE UNA PLANTA PROCESADORA DE POLÍMEROS RECICLABLES EN LA CIUDAD DE MACHALA”**, previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del trabajo de titulación.

Ambato, 12 de junio de 2022

.....
Ing. Fernando David Saá Tapia, Mg.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

.....
Ing. José Luis Valera Aldás, Mg.
VOCAL

.....
Ing. Pedro Fernando Escudero Villa, Mg.
VOCAL

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación es un agradecimiento a Dios por ser quien nos guía y nos cuida para seguir por el buen camino.

A mi madre Marci Gutiérrez, que con su guía ha sabido protegerme y ha sido un buen ejemplo para ser un hombre de bien.

A mi hija Selena Jiménez quien ha sido el motor que me da energía cuando he querido detenerme.

Pues todos los logros que he alcanzado, siempre ha sido por el bienestar de mi familia y mía

Elmer Ricardo Jiménez Gutiérrez

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento a la Facultad de Ingeniería y Tecnologías de la Información y la Comunicación de la Universidad Tecnológica Indoamérica por prepararme como profesional y ser humano.

A los docentes de la carrera de Ingeniería Industrial por compartir sus conocimientos experiencias en el ámbito profesional, fueron de gran aporte a mi crecimiento profesional.

A todas las personas que en su momento me brindaron su apoyo para cumplir una meta más en mi formación académica.

Y a mis tíos, familiares y amigos que con su trabajo, esfuerzo y dedicación han sido un ejemplo todos los días.

Por eso extendo un agradecimiento sincero para todos ustedes que formaron parte para alcanzar la meta y cumplir con este proyecto.

GRACIAS

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA	i
AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR	ii
APROBACIÓN DEL TUTOR	iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	iv
APROBACIÓN TRIBUNAL	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	viii
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS	xv
RESUMEN EJECUTIVO	xvi
ABSTRACT	xvii

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN	1
Introducción.....	1
Problematización	5
Árbol de problemas	5
Análisis crítico.....	6
Antecedentes	6
Justificación.....	8
OBJETIVOS	9
Objetivo General.....	9
Objetivos Específicos	9

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA.....	10
Área de estudio:.....	10
Enfoque:	10
Justificación de la metodología:	11
Diseño del trabajo:.....	13
Operacionalización de la Variable.....	13

CAPÍTULO III

DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN.....	20
Resultados de la investigación.	20
Resultados de la encuesta	20
Resultados de la proyección	29
Localización de planta.....	40
Método de clasificación por factores.....	40
Recursos y análisis financieros.....	42

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	57
Interpretación de resultados:	57
Contraste con otras investigaciones:	58
Componente Ambiental:.....	64

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	66
Conclusiones:	66
Recomendaciones:.....	66

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Exportaciones de productos plásticos	3
Tabla 2 Operacionalización de la variable independiente.....	13
Tabla 3 Operacionalización de la variable dependiente.....	14
Tabla 4 Operacionalización de la variable dependiente.....	15
Tabla 5 Matriz de clasificación de polímeros	15
Tabla 6 Encuesta sobre pregunta 1.....	20
Tabla 7 Encuesta pregunta 2	21
Tabla 8 Encuesta pregunta 3	22
Tabla 9 Encuesta pregunta 4	23
Tabla 10 Encuesta sobre pregunta 5.....	24
Tabla 11 Encuesta sobre pregunta 6.....	25
Tabla 12 Encuesta sobre pregunta 7.....	26
Tabla 13 Encuesta sobre pregunta 8.....	27
Tabla 14 Encuesta sobre pregunta 9.....	28
Tabla 15 Encuesta sobre pregunta 10.....	29
Tabla 16 Datos históricos de pesaje de desechos sólidos en Machala.....	30
Tabla 17 Pesaje de desperdicios Municipal 2018	31
Tabla 18 Pesaje de desperdicios Municipal 2019	32
Tabla 19 Pesaje de desperdicios Municipal 2020	33
Tabla 20 Pesaje de desperdicios Municipal 2021	34
Tabla 21 Tabla de datos - construcción de regresión lineal.....	35
Tabla 22 Sumatoria de la variable para el cálculo de regresión lineal.....	36
Tabla 23 producción de desechos de polímero para reciclar	37
Tabla 24 Matriz de clasificación de polímeros y pesos reciclados	39
Tabla 25 Factores de localización	40
Tabla 26 Localización de planta por el método del centroide	41
Tabla 27 Variable Financieros	42
Tabla 28 Activos del proyecto	43
Tabla 29 Depreciación	44
Tabla 30 Inversión total	44

Tabla 31 Tasa de interés.....	45
Tabla 32 Recursos del Proyecto.....	45
Tabla 33 Valores Banco.....	45
Tabla 34 Amortización de crédito año 1.....	46
Tabla 35 Amortización de crédito año 2.....	47
Tabla 36 Amortización de crédito año 3.....	48
Tabla 37 Amortización de crédito año 4.....	49
Tabla 38 Amortización de crédito año 5.....	50
Tabla 39 Proyección de balance general capacidad de planta 12TON.....	51
Tabla 40 Detalle de gastos.....	52
Tabla 41 Tabla de gastos generales.....	52
Tabla 42 Gatos de publicidad.....	53
Tabla 43 Detalle de costo de material reciclado.....	53
Tabla 44 Detalle de venta de polímero triturado de material reciclado.....	53
Tabla 45 Proyección de estado de resultados operacionales.....	54
Tabla 46 Proyección de balance general capacidad de planta 8TON.....	54
Tabla 47 Proyección de balance general capacidad de planta 6TON.....	55
Tabla 48 Proyección de capacidad de planta.....	56
Tabla 49 proyección de desecho de polímero hasta el año 2050.....	58
Tabla 50 Tabla comparativa de trabajos referenciados.....	60
Tabla 51 Datos de población y muestra de polímeros recuperados.....	62
Tabla 52 Datos estadísticos.....	62
Tabla 53 Verificación de hipótesis nula.....	63

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Hogares que clasifican residuos.....	3
Gráfico 2: Árbol de problemas.....	5
Gráfico 3: Cantidad de residuos sólidos recolectados al día (ton/día), 2018-2020.	7
Gráfico 4: Encuesta pregunta 1	20
Gráfico 5: Encuesta pregunta 2	21
Gráfico 6: Encuesta pregunta 3	22
Gráfico 7: Encuesta pregunta 4	23
Gráfico 8: Encuesta pregunta 5	24
Gráfico 9: Encuesta pregunta 6	25
Gráfico 10: Encuesta pregunta 7	26
Gráfico 11: Encuesta pregunta 8	27
Gráfico 12: Encuesta pregunta 9	28
Gráfico 13: Encuesta pregunta 10	29
Gráfico 14: Pesaje de desechos sólidos Municipales.....	31
Gráfico 15: Pesaje de desechos sólidos Municipales.....	32
Gráfico 16: Pesaje de desechos sólidos Municipales.....	33
Gráfico17: Pesaje de desechos sólidos Municipales.....	34
Gráfico 18: ubicación de los centros de reciclaje en la ciudad de Machala.....	41
Gráfico 19: Localización de la nueva planta sector la cuatro mil	42
Gráfico 20: disposición final de desechos.....	72
Gráfico 21: área de disposición de desechos.....	72
Gráfico 22: Cubierta de desechos orgánicos	73
Gráfico 23: Arreglo de área de disposición.....	73
Gráfico 24: proceso de almacenamiento sólidos para su descomposición	74
Gráfico 25: área de disposición final	74
Gráfico 26: Planta de procesamiento de plástico	75
Gráfico 27: Polímeros triturado en micras(u)	75
Gráfico 28: Proceso de transformación del polímero a hilo plástico	76
Gráfico 29: Máquina para triturado de polímeros.....	76
Gráfico 30: Máquina de triturado de polímeros.....	77
Gráfico 31: Máquina de triturado de polímeros.....	77

Gráfico 32: Máquina de triturado de polímeros	78
Gráfico 33: Tamaño del triturado para almacenamiento.....	78

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ciclo de producción de desechos.....	5
Figura 2: Incremento de desechos sólidos	36
Figura 3: proyección de incremento de polímero para producción.....	38
Figura 4: Clasificación de Plásticos por característica.....	38
Figura 5: clasificación de polímeros por aplicación	39
Figura 6: Proyección de desechos de polímero hasta el año 2050.....	58
Figura 7: Área de probabilidad	64

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1.....	70
ANEXO 2.....	72
ANEXO 3.....	75

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA: “ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA DE UNA PLANTA PROCESADORA DE POLÍMEROS RECICLABLES EN LA CIUDAD DE MACHALA”

AUTOR: Jiménez Gutiérrez Elmer Ricardo

TUTOR: Dr. Ayala Chauvin Manuel Ignacio

RESUMEN EJECUTIVO

En Ecuador en 2018 se generó alrededor de 12.739 Toneladas diarias de residuos sólidos de los cuales el 11,43% son plásticos, como fundas, recipientes, botellas, etc., que no son reciclados en su totalidad y suman más de 531.464,71 toneladas anuales. Por esta razón, se plateó realizar un estudio de prefactibilidad técnica de una planta recicladora de polímeros para la ciudad de Machala. Se realizaron visitas de campo para diagnosticar el estado actual del proceso de reciclado de plásticos. Se realizó un análisis cuantitativo que permitió determinar la cantidad de polímero que se genera anual y mensual, y mediante la aplicación de regresión lineal se predice la generación de residuos de polímero. Se aplicaron técnicas de observación y se realizó una encuesta con el objetivo de saber qué nivel de conocimiento tiene la población sobre el reciclaje y la aceptación que tendrá la implementación de una planta recicladora de polímeros en la ciudad de Machala. Del análisis se obtuvo como resultado que más del 40% desconocen del proceso de reciclaje o no lo realizan por falta de motivación, y que más del 90% están de acuerdo y estarían dispuestos a trabajar con una empresa de reciclaje, generando beneficios económicos individuales o colectivos. Finalmente, se verificó la prefactibilidad económica en un lapso de 5 años con valores proyectados que cumplen con los aspectos esenciales del proyecto en la ciudad de Machala.

PALABRAS CLAVES: prefactibilidad, reciclaje, regresión lineal, residuos sólidos

TECHNOLOGICAL UNIVERSITY INDOAMERICA
FACULTY OF ENGINEERING AND INFORMATION AND
COMMUNICATION TECHNOLOGIES
INDUSTRIAL ENGINEERING CAREER

**THEME: “TECHNICAL PRE-FEASIBILITY STUDY OF A RECYCLABLE
POLYMERS PROCESSING PLANT IN THE CITY OF MACHALA”**

AUTHOR: Jiménez Gutiérrez Elmer Ricardo

TUTOR: Dr. Ayala Chauvin Manuel Ignacio

ABSTRACT

In Ecuador during 2018 around 12,739 tons of solid waste were generated daily, 11.43% are plastic such as covers, containers, bottles, etc. They are not fully recycled and add up to more than 531,464.71 tons per year. Thus, it was planned to carry out a technical pre-feasibility study of a polymer recycling plant in Machala City. Field visits were made to diagnose the current state of the plastic recycling process. A quantitative analysis was carried out that allowed determining the amount of polymer that is generated annually and monthly, and through the application of linear regression, the generation of polymer waste is predicted. Observation techniques were applied and a survey was carried out to know the level of knowledge that the population has about recycling and the acceptance that the implementation of a polymer recycling plant in Machala City will have. The analysis showed that more than 40% are unaware of the recycling process or do not do it due to lack of motivation. More than 90% are agree and they would work in a recycling company, generating individual or collective economic benefits. Finally, the economic pre-feasibility was verified in 5 years with the projections that meet the essential aspects of this project in Machala City.

KEYWORDS: Linear regression, pre-feasibility, recycling, solid waste

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Introducción.

Las plantas de reciclaje y procesadora de polímeros reciclados tiene una gran aceptación a nivel mundial, por que aprovechan los plásticos desechados en el modelo de desarrollo sostenible y sustentable, materias primas que son necesarios para procesos y reprocesos en la industria con el fin de no afectar el medio ambiente (Quito, y otros, 2011).

El desarrollo de nuevas técnicas y tecnologías para el desarrollo sustentable se ve reconocida “La imagen empobrecida del uso del plástico como materia prima, dada su extendida popularidad de ser un material no biodegradable, el rechazo de la población por el impacto visual que producen las bolsas y botellas post consumo” es la principal razón para reducir la fabricación de productos con material reciclado (Aviles, 2015).

Los países industrializados producen muchos artículos a base de polímeros y resinas en donde las políticas son aplicadas a la industria a través de las normas nacionales vigentes y normativas internacionales.

Con la invención del polímero han llegado grandes ventajas con los plásticos ya que poseen características únicas, se puede decir que, gracias al plástico la medicina se ha salvado muchas vidas, se ha ampliado las energías limpias como la eólica y paneles solares, y el almacenamiento de alimentos (ONU, 2018).

La industria del plástico representa el 1,2% del PIB, o el equivalente a USD 1.200 millones. El sector de fabricación de productos de plásticos (CIU C2220) es de gran importancia para la economía del país. En el año 2018, por ejemplo, se reportaron ventas locales por USD 997 millones, de lo cual Quito representó el 16,9% con USD 169 millones (Quito, 2020).

En Ecuador existen 600 empresas, que generan 19 mil empleos directos y 120 indirectos, las cuales producen 500 mil toneladas anuales de plásticos. Con restricciones de corto e inmediato plazo dichas compañías, sus proveedores, trabajadores y clientes deberán ajustarse a procesos de producción alternativos (Quito, 2020).

En Ecuador se genera una gran cantidad de desperdicios plásticos que son muy difíciles de descomponer de forma natural, por lo cual son desperdicios que se acumulan en el tiempo es la razón del presente trabajo mismo que integra la gestión productiva del procesamiento de plástico y la conciencia ecológica manteniendo el medio ambiente libre de contaminantes (maritimo, 2009).

A nivel nacional en el año 2016, el 41,46% de los hogares clasificaron los residuos, es decir, cuatro de cada diez hogares ecuatorianos han realizado esta práctica. Entre el año 2010 y 2016, el porcentaje de clasificación obtuvo un aumento de 16,3 puntos porcentuales (ver gráfico 1). Se debe mencionar que en año 2013 a la pregunta se incluyó un filtro con el fin de identificar a los hogares que realizan la práctica de clasificar los residuos (INEC, 2016).

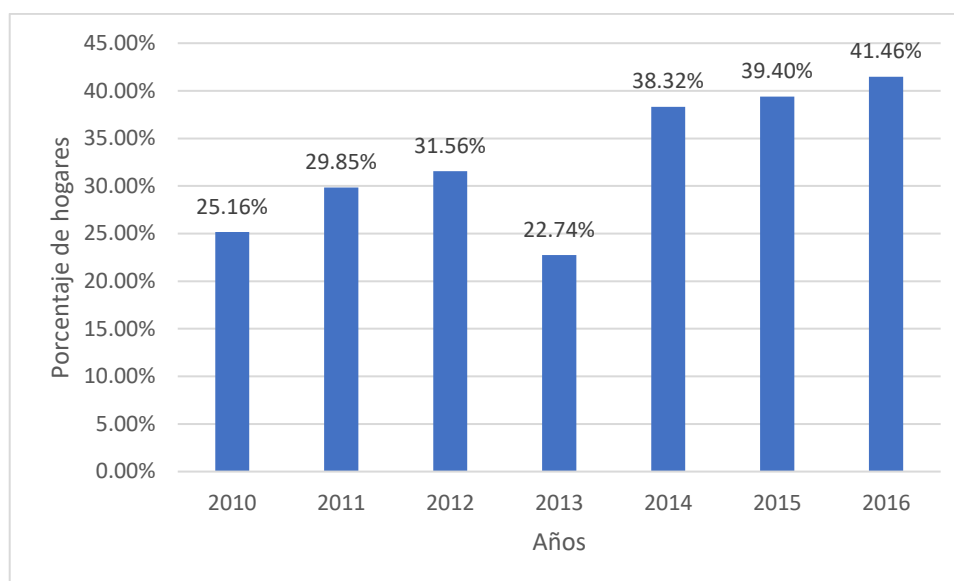


Gráfico 1: Hogares que clasifican residuos

Fuente: INEC

La producción de plásticos en Ecuador es una industria que ha ido en incremento de acuerdo con los datos registrado desde el año 2013 al 2017, es así como, se tiene ingresos por exportaciones a otros países (ver tabla 1).

Tabla 1: Exportaciones de productos plásticos

Año	TON (Miles)	FOB (Millones) USD	Valor tonelada promedio (Miles) USD
2013	89.89	159.77	1.78
2014	96.32	172	1.79
2015	87.82	131.33	1.50
2016	80.64	117.49	1.46
2017	51.24	68.14	1.33
Total	405.91	648.73	

Fuente: CFN Corporación financiera nacional

En la actualidad funcionan proyectos de plantas procesadoras de plástico en la ciudad de Guayaquil, Loja y Cuenca siendo las primeras ciudades en reducir la contaminación por residuos de polímeros.

Uno de los grandes problemas de Ecuador es la generación de basura entre los que están los desechos orgánicos e inorgánicos como son los polímeros, esto produce mucha afectación al medio ambiente y la salud lo que perjudica notablemente la población local, se necesita los procesos de recuperación de polímeros que serían de gran aporte tanto al medio ambiente como a la salud de los habitantes y al aporte económico que sería al grupo de recicladores que se forman (Leon, y otros, 2012).

El proyecto de la ciudad de milagro se realiza la factibilidad la planta que determino que la planta tendría una inversión de USD 81.000,00 con una tasa de retorno de 5 años, lo que identifico que la planta de reciclaje es de gran aporte en la economía y un aporte económico a la población (Leon, y otros, 2012).

Actualmente tenemos la oportunidad de utilizar los materiales plásticos y convertirlos en nuevas fuentes el trabajo a través del reciclaje, ya que Machala tiene muchos centros de acopio para el reciclaje de plástico, papel y chatarra, así mismo los botaderos de basura de la municipalidad (Aviles, 2015).

La industria del reciclaje quiere aprovechar el material utilizado y desechado para reutilizarlo y convertirlo en nuevos materiales y componentes (ver figura 1), de esta forma podemos hablar de que las plantas productoras de polímeros han tenido gran acogida a nivel mundial, los países industrializados son los que generan más contaminación y generan mayor cantidad de desperdicios orgánicos e inorgánicos, entre los materiales ya utilizados encontramos diferentes tipos de polímeros (plásticos, botellas, fundas, etc.).

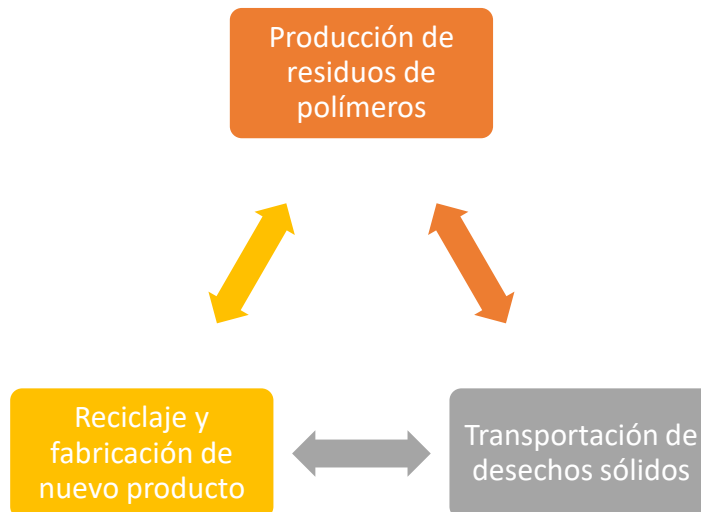


Figura 1: Ciclo de producción de desechos

Autor: Jiménez, 2022

Machala tiene una generación de residuos de mayor a 120.000 toneladas anuales, lo que daría una recuperación aproximada de residuos de polímeros de 10.000 toneladas mensuales, que representa una gran problema económico y ambiental (ver gráfico 2) para el tratamiento de estos desperdicios, al instalar una planta de procesamiento de polímeros generaría empleo y economía circular a la ciudad.

Problematización

Árbol de problemas

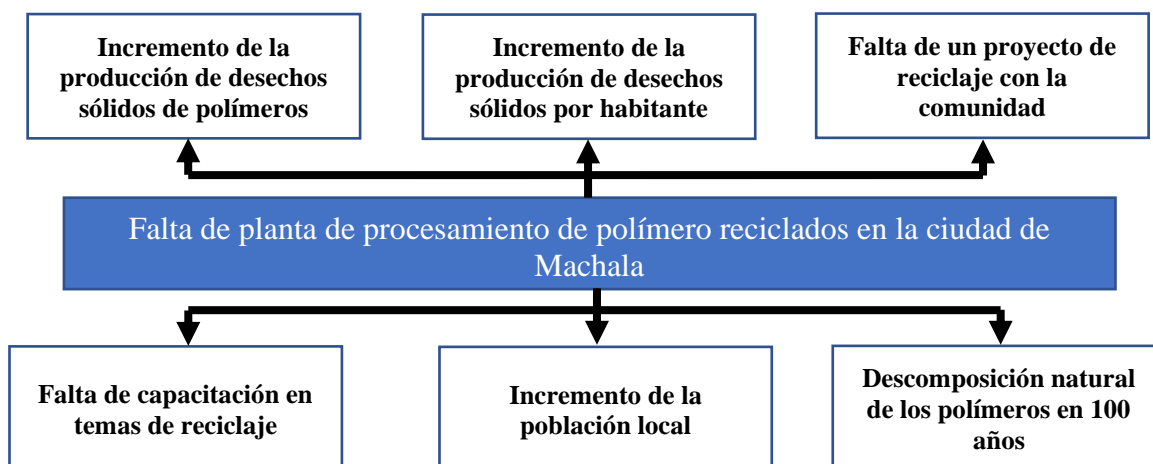


Gráfico 2: Árbol de problemas

Autor: Jiménez, 2022

Análisis crítico

Con el desarrollo de la ciudad y el incremento de la población surgen varios problemas como los habitacionales, oferta laboral, desarrollo productivo, de igual forma la migración ilegal incrementan la aparición de estos problemas, la ciudad de Machala tiene una población mayor a 260,000 habitantes y en la provincia más de 600,000 habitantes entre hombres y mujeres, los cuales producen desechos sólidos promedio de 0.83 kg por persona por día (ver Ec.1).

$$\text{desechos solidos} = 0.83 \text{ Kg} * \frac{\text{dia}}{\text{persona}} \quad [\text{Ec. 1}]$$

Por esta razón el tema de capacitación es uno de los ejes fundamentales para el desarrollo de la población, ya que la producción de polímeros tiene una descomposición natural en el medio ambiente superior a 100 años y generalmente son envases de alimentos los que se utilizan por una sola vez, provocando la necesidad de aumentar la fabricación de contenedores de alimentos.

Realizar la capacitación en tema de reciclaje de polímeros y nuevos productos es lo que dará una conciencia ecológica sobre la contaminación y el desarrollo sostenible, con lo que se crearía oportunidad de trabajo y desarrollo económico a la población de la ciudad de Machala.

Antecedentes

Desde el año del 2002, el Ministerio del Ambiente del Ecuador con auspicio de la Organización Panamericana de la Salud y la Organización Mundial de la Salud, se ha dedicado apoyar la gestión de desechos que aporte al mejoramiento de la población en base a nuevas estrategias para el desarrollo socio económico del Ecuador (Ambiente, Ministerio del, 2010).

Con la información registrada en el INEC (ver gráfico 3) en el 2018 los ecuatorianos arrojaron 12.739,01 toneladas de basura diarias, de ellas el 11,43% eran plásticos (INEC, 2020).

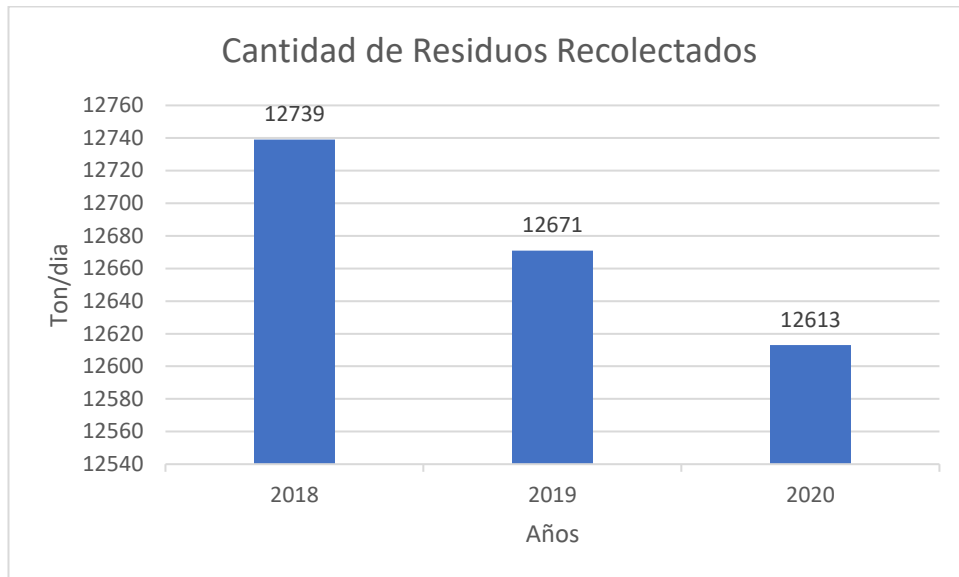


Gráfico 3: Cantidad de residuos sólidos recolectados al día (ton/día), 2018-2020

Fuente: INEC

La mitad de esas 531.461 toneladas corresponde a plástico suave, que es aquel que tiene un solo uso (fundas, recipientes de espumaflex), de acuerdo con José Luis Solano, docente de la Universidad Católica de Cuenca y miembro de la Alianza Basura Cero. Es decir, en el Ecuador se arroja al año 261.778 toneladas de este plástico que prácticamente es imposible de reciclar.

El manejo inadecuado de estos residuos plásticos constituye uno de los problemas ambientales que afectan a la gran mayoría de países del mundo, por la cantidad de recursos económicos y tecnológicos que es necesario invertir para su evacuación hacia lugares apropiados. El producto reciclable es sustentable ya que busca optimizar recursos disminuyendo el impacto ambiental (Castillo, 2015).

La creación de plantas procesadoras de polímeros es una salida a la mejora del medio ambiente que se utilizan para recuperar productos desechados dándole un atractivo turístico y mejora económica en el sector de las grandes ciudades tal como

en la ciudad de Piura, la demanda de polímeros reciclados planea satisfacer los déficits laboral y económico, como economía circular se planea cerrar el ciclo de producción, consumo y desperdicio, dando beneficios al medio ambiente, los factores que se consideran son máquinas, personas, materiales y servicios con los procesos de integración para optimizar el proceso (Cordova, y otros, 2020).

Justificación

A nivel mundial existen las normativas que regulan la convivencia de la población, entre otras el desarrollo industrial y el impacto ambiental, que son dos de los temas más preocupantes ya que al producir uno perjudica el otro.

Las normativas vigentes están descritas en la carta magna de la Constitución de la Republica del Ecuador en su sección tercera, del patrimonio natural y ecosistema, las que son analizadas por especialistas que conocen del tema como es el Ministerio del Ambiente, La Secretaría Nacional de Planificación SENPLADES, que son los que controlan el cumplimiento de las normativas (Ecuador, 2015).

En la actualidad los polímeros tienen muchas aplicaciones en la vida diaria y los encontramos en diferentes clases y productos, tanto así que las utilizamos para contenedores de comida, tuberías, bolsas plásticas y más, así producimos productos que se convierten en desechos sólidos perjudiciales para el medio ambiente ya que el tiempo de descomposición natural al medio ambiente sobrepasa los 100 años.

La importancia de realizar el presente proyecto de prefactibilidad radica en contribuir a un manejo sostenible y sustentable de los residuos plásticos que podrían ser procesados para ofrecer productos diversos a la población a nivel local y nacional.

Es decir, el impacto que el presente trabajo tendrá a corto plazo es que, permite reutilizar los residuos sólidos de polímeros y disminuir la contaminación por el uso de plásticos, los procesos para la fabricación de nuevos productos a base de polímeros se realizarán con productos reciclados, con el fin de ser utilizados para la construcción, recreación y otros.

El estudio pretende beneficiar directamente a la población machaleña con 245.972 y a la provincia del Oro con 600.659 habitantes aproximadamente con la reutilización de los envases plásticos que son desechados, estos generar un beneficio económico mayor al tener una planta procesadora de polímeros en el área local produciendo trabajo directo e indirecto y aportando al desarrollo económico de la comunidad.

El proyecto cuenta con la colaboración de la comunidad machaleña, quienes han decidido apoyar plenamente el estudio, brindando la información requerida en el momento oportuno y con las facilidades del caso, la factibilidad del proyecto radica en la recuperación del polímero y las necesidades laborales que solucionara.

Objetivos

Objetivo General

Realizar un estudio de prefactibilidad técnica de una planta procesadora de polímeros reciclables para la ciudad de Machala.

Objetivos Específicos

- Definir la cantidad y tipos de desechos de polímeros que se generan mensualmente, mediante el análisis de registros de la empresa pública Aseo Machala EP, para proyectar el incremento de producción de desechos de polímeros en la ciudad de Machala.
- Desarrollar el estudio técnico del proyecto, mediante el análisis de cantidad de generación de residuos de polímeros, para la creación de la planta procesadora de polímeros reciclables en la ciudad de Machala.
- Determinar la factibilidad económica y financiera del proyecto, mediante la proyección de generación de desechos de polímeros, el incremento y el balance general para la creación de la planta procesadora de polímeros reciclables en la ciudad de Machala.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

Área de estudio:

Dominio:	Tecnología y Sociedad
Línea de Investigación:	Empresarialidad y productividad
Campo:	Ingeniería industrial
Área:	Proyecto de Prefactibilidad
Aspecto:	Procesamiento de polímeros
Objeto de estudio:	Proyecto de prefactibilidad de procesamiento de polímeros
Periodo de análisis:	2021

Enfoque:

El presente proyecto técnico tiene un enfoque cuantitativo ya que se analiza los datos históricos que se han recopilado en un periodo de 5 años, bibliográfico que analiza casos documentados de plantas instaladas en otras ciudades, y enfoque cualitativo ya que se identifique y caracterice cada tipo de polímero que se encuentre durante el estudio.

El estudio define las características más importantes para la implementación de una planta de polímeros reciclados con el que se define la factibilidad de la planta.

Justificación de la metodología:

El proyecto se origina a partir del incremento de la generación de desechos sólidos de polímeros como consecuencia al aumento de la población en el territorio nacional, esto crea necesidades habitacionales y materiales de consumo como son los accesorios plásticos e insumos de construcción, por lo que se debe analizar la creación de nuevas fuentes de trabajo a través del desarrollo de proyectos que incluyan a la comunidad.

La investigación se realiza en campo,

La investigación se sustente los fundamentos estipulados en el marco teórico y en los sistemas sustentables. Las referencias bibliográficas presentaran la información primaria y secundaria como repositorios digitales, papers, libros, revistas, etc. Relacionado al procesamiento de polímeros de tal forma que se evidencie en el documento final del proyecto de investigación.

Se realiza la investigación documental,

Respecto a la cantidad de desechos orgánico e inorgánicos (polímeros) producidos en la ciudad y a los registros históricos del municipio de Machala, es la información almacenada del trabajo que se lleva a cabo en los lugares de disposición final de los desechos de la ciudad de Machala.

El análisis cualitativo, determinara e identificara los tipos de polímeros que se encuentren y las características de este, el que se necesitara para determinar la materia prima de la planta.

La Investigación Cuantitativa,

Determina la factibilidad de una planta procesadora de polímeros, con la utilización de fórmulas estadísticas a base de la cantidad de fabricantes de artículos plásticos que existan en el mercado local y nacional.

Localización de planta, se aplica la metodología de factores para la priorización de ubicación de planta, con el criterio de proximidad con los proveedores, aplicando los métodos de ubicación por factores y método del centroide.

Diseño del trabajo:

Operacionalización de la Variable

Los sistemas de reciclaje y procesamiento de polímero son una realidad en la gestión por reutilizar las materias y gestionar nuevos negocios, así el reciclaje, y los polímeros son la nueva visión de del desarrollo productivo (ver tabla 2) y los beneficios de una implementación de desarrollo se lleva a cabo a través de la productividad y generación de empleo (ver tabla 3 y 4)

Tabla 2: Operacionalización de la variable independiente

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Técnica	Instrumentos
Procesamiento de polímeros reciclados	Es la transformación de un producto en otro a través de la aplicación de técnicas, métodos y maquinarias.	Es el conjunto de actividades que permite convertir rechazo de polímeros en materia prima	Recepción de polímeros Eliminación de residuos en los polímeros Almacenamiento	Cantidad de polímeros recibido Cantidad de polímeros procesados Cantidad de polímeros de rechazado	Datos estadísticos de registro de ingreso y salidas Diagrama de bloques Clasificación tipos de materiales	Matriz Diagrama de bloques Formulas

Autor: Jiménez, 2022

Tabla 3: Operacionalización de la variable dependiente

VARIABLES	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Técnica	Instrumentos
Producto	Material procesado proveniente de la materia prima de polímeros reciclados	Es el artículo que se producirá de la gama producto de la planta	Definición cuantitativa de productos y variedad	Cantidad de tolendas recibidas Cantidad de tolendas procesadas Cantidad de tolendas rechazadas Cantidad de tolendas terminadas	Matriz de características Matriz de registro	Matriz
Empleo	Es la mano de obra que se aprovecha y es productiva	Mano de obra calificada y no calificada que está produciendo un bien o un servicio	Local Porcentual	Porcentaje de desempleo local Cantidad de empleos directos Cantidad de empleos indirectos	Análisis de datos	Censo de población

Autor: Jiménez, 2022

Tabla 4: Operacionalización de la variable dependiente

Desempleo	Es la falta de trabajo en un sector o ciudad determinado	Se define como la cantidad de tiempo productivo que se desperdicia	Determinada por la cantidad de personas en edad laboral.	Cuantitativo	Datos bibliográficos	Investigación bibliográfica

Autor: Jiménez, 2022

Características y tipos de polímeros

Los polímeros son de diferentes tipos y aplicaciones, se debe tener en cuenta la característica que se aplicara a cada material y proceso como resultado de su producción (ver tabla 5) tal como se termoplásticos, termoestables, etc.

Tabla 5: Matriz de clasificación de polímeros

Tipos de plásticos y sus características			
Termoplásticos	Termoestables	Elastómeros	Espumados
Lineales	Entrecruzados	Doble enlace en cadena principal	Estructura llena de gas
Solubles	Insolubles	Elevada flexibilidad	Reducción de densidad
Tg, tm > tamb	Elevada resistencia térmica y química	Entrecruzamiento parcial	Menor conductividad térmica
Baja resistencia térmica	Rigidez	Buena regeneración	Disipación acústica

Autor: Jiménez, 2022

Procedimiento para obtención y análisis de datos:

Método estadístico, se realiza la recopilación de datos y registros que permitan establecer de forma ordenada de cantidad de basura generada mensualmente durante un ciclo anual, esto entregará como resultado el mínimo(min), el máximo (Max.) y la media (med.) establecida encontrada por ciclo.

Encuesta, se realiza una encuesta a los trabajadores de la constructora urbanización Arboleda lo que aportara con datos referente a qué producto son considerados como reciclaje, beneficios y propuesta para la implementación de una planta de procesamiento de polímeros, indicando la característica y los beneficios que obtendrían en la ciudad de Machala, esto se realizará mediante la aplicación de una encuesta cerrada sobre material reciclado.

A continuación, se detalla las preguntas de la encuesta a aplicarse

1. ¿Conoce usted sobre la generación de residuos sólidos?
2. ¿Conoce que es el reciclaje?
3. ¿Cuántas clases de plásticos existen?
4. ¿Clasifica los desperdicios generados en su hogar?
5. ¿Cuál es la dificultad para realizar la clasificación de desperdicios?
6. ¿Cuál es el producto que más recicla?
7. ¿Conoce empresas que se dedican al reciclaje?
8. ¿Considera usted que en Machala existe una cultura de reciclaje?
9. ¿Considera que en el reciclaje es una actividad rentable?
10. ¿Si en Machala existiera una empresa que trabaje con el reciclaje, usted vendería los plásticos reciclados esta empresa?

Recolección de datos históricos, se realiza la recopilación de datos para la aplicación de tablas y gráficos estadísticos sobre la composición de los residuos de polímeros y sus volúmenes, datos extraídos de la información de la empresa ASEO MACHALA desde el 2018.

Población y muestra:

La información recibida de la empresa ASE0 MACHALA son las cantidades de peso de los residuos totales de la ciudad depositados en los puntos de disposición final de desperdicios ubicados en el kilómetro 13, se tiene información registrada desde el año 2015 hasta el 2020, analizando el 100% de datos de registro histórico bibliográfico para determinar las cantidades de polímero que se puede reciclar de acuerdo con la información investigada (ver Ec. 2).

$$n = \frac{Npq}{\frac{(N-1)E^2}{Z^2} + pq} \quad [\text{Ec.2}]$$

Datos

n: tamaño de la muestra

N: tamaño de la población

p: posibilidad de que ocurra un evento

q: posibilidad de que no ocurra un evento

E: error se considera el 5%

Z: nivel de confianza 95%

Tamaño de la muestra

N: 261.000

p: 0.5

q: 0.5

E: 0.05

Z: 1.96

$$n = \frac{261.000 * 0.5 * 0.5}{\frac{(261.000 - 1)0.05^2}{1.96^2} + 0.5 * 0.5}$$
$$n = \frac{65.250}{\frac{(260.999)0.0025}{3.84} + 0.25}$$

$$n = \frac{65.250}{\frac{(260.999)0.0025}{3.84} + 0.25}$$

$$n = \frac{65.250}{170.17}$$

$$n = 383$$

Hipótesis:

El presente estudio propone la prefactibilidad técnica para una planta procesadora de polímeros reciclables la cual utilizara los residuos de polímeros de material PET y PVC que se procesaran como materia prima para la planta, los componentes como cantidad y tipos de polímeros son los que determinaran si el proyecto seria favorable económica y socialmente.

Hipótesis Favorable

1. La información de registro histórico entregada por la empresa ASEO MACHALA, determina que la cantidad de polímeros reciclados es mayor a 8 Toneladas mensuales (ver Ec. 3), lo cual sería favorable para la implementación de la planta procesadora de polímero reciclados

$$\text{Polimeros reciclados} > 8 \frac{\text{Toneladas}}{\text{mes}} \quad \text{[Ec.3]}$$

2. Con el estudio financiero se determinará que se genera una utilidad a partir del tercer año de operación donde se generará ganancias a favor de la empresa mayor 1000 anuales (ver Ec. 4).

$$\text{Utilidad} > 1000 \frac{\text{USD}}{\text{Anual}} \quad \text{[Ec.4]}$$

Hipótesis Nula

La capacidad de planta para el procesamiento de polímeros reciclables mensuales es inferior a la cantidad mínima requerida de 8 toneladas, por tal razón se aplicará fórmulas Ec.5, Ec.6 y Ec.7 para comprobar la hipótesis planteada.

$$\mu \leq \mu_0 \quad \text{[Ec.5]}$$

$$Z = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}} \quad \text{[Ec.6]}$$

$$Z \leq Z_{\alpha} \quad \text{[Ec.7]}$$

Z = prueba z

μ = media real

μ_0 = Limite inferior Hipotetico

\bar{x} = media muestral

n = tamaño de la muestra

σ = desviacion estandar

α = percentil alfa

CAPÍTULO III

DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

Resultados de la investigación.

Resultados de la encuesta

Mediante la aplicación de la metodología de encuesta se obtendrá información sobre la generación de desperdicios de polímeros en la ciudad de Machala y las estadísticas que tiene la ciudadanía sobre el proceso del reciclaje.

1. ¿Cuánto conoce usted sobre la generación de residuos sólidos?

23 respuestas

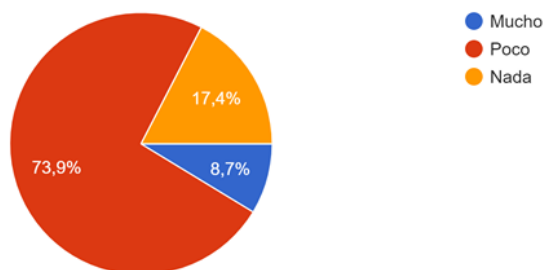


Gráfico 4: Encuesta pregunta 1

Autor: Jiménez, 2022

Tabla 6: Encuesta sobre pregunta 1

1. ¿Cuánto conoce usted sobre la generación de residuos sólidos?	Cantidad de respuestas
Nada	4
Mucho	2
Poco	17

Autor: Jiménez, 2022

Análisis:

Como resultado de la encuesta en la pregunta 1 (ver gráfico 4, tabla 6), se obtuvo que el 90% de la población desconoce sobre la generación de residuos sólidos y su tratamiento, un reducido grupo tiene información de que son los residuos sólidos.

2. ¿Sabe los beneficios del reciclaje?

23 respuestas

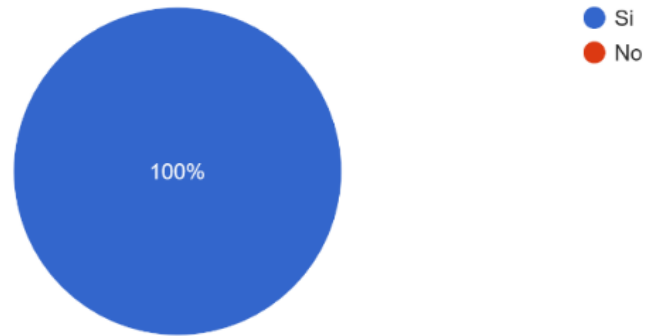


Gráfico 5: Encuesta pregunta 2

Autor: Jiménez, 2022

Tabla 7: Encuesta pregunta 2

2. ¿Sabe los beneficios del reciclaje?	Cantidad de respuestas
Si	23
No	0

Autor: Jiménez, 2022

Análisis:

En este cuestionario se investiga sobre los beneficios del reciclaje (ver gráfico 5, tabla 7), a lo cual se obtuvo el 100% de aceptación acerca de que conocen los beneficios del reciclaje en la ciudad y el medio ambiente.

3. ¿Cuántas clases de plástico existen?

23 respuestas

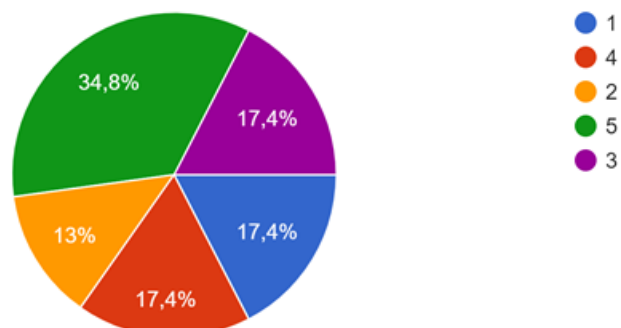


Gráfico 6: Encuesta pregunta 3

Autor: Jiménez, 2022

Tabla 8: Encuesta pregunta 3

3. ¿Cuántas clases de plástico existen?	Cantidad de respuestas
1	4
2	3
3	4
4	4
5	8

Autor: Jiménez, 2022

Análisis:

Mediante la aplicación de la encuesta se demuestra que las personas desconocen sobre la clasificación de los polímeros (ver gráfico 6, tabla 8), es así que más del 50% respondió que existen de 4 a 5 clases de polímeros.

4. ¿Cuán seguido clasifica los desperdicios generados en su hogar?

23 respuestas

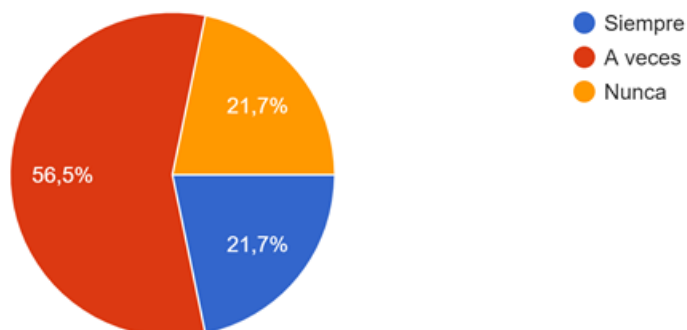


Gráfico 7: Encuesta pregunta 4

Autor: Jiménez, 2022

Tabla 9: Encuesta pregunta 4

4. ¿Cuán seguido clasifica los desperdicios generados en su hogar?	Cantidad de respuestas
Siempre	5
A veces	13
Nunca	5

Autor: Jiménez, 2022

Análisis:

En la pregunta cuatro los resultados obtenidos (ver gráfico 7, tabla 9), son concordantes al análisis de datos históricos de la empresa aseo Machala ya que más del 70% indicó que muy pocas veces o casi nunca realizan la clasificación de desperdicios en los hogares.

5. ¿Cuál es la dificultad para realizar la clasificación de desperdicios?

23 respuestas

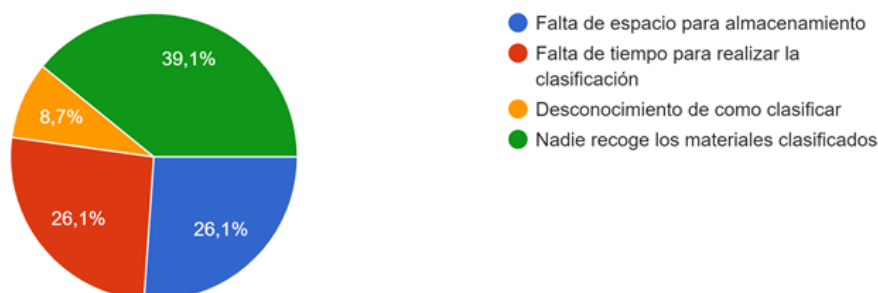


Gráfico 8: Encuesta pregunta 5

Autor: Jiménez, 2022

Tabla 10: Encuesta sobre pregunta 5

5. ¿Cuál es la dificultad para realizar la clasificación de desperdicios?	Cantidad de respuestas
Nadie recoge los materiales clasificados	9
Falta de espacio para almacenamiento	6
Falta de tiempo para realizar la clasificación	6
Desconocimiento de como clasificar	2

Autor: Jiménez, 2022

Análisis:

La pregunta sobre dificultad para clasificar los desperdicios (ver gráfico 8, tabla 10), dio como resultado que un porcentaje mayor al 60% indica que no se realiza la clasificación por acciones como falta de tiempo, falta de espacio y el desconocimiento para clasificar es lo que más influye. Adicional se identificó que el 39% de los encuestados respondió que no se realiza por que nadie recoge los residuos clasificados

6. ¿Cuál es el producto que más recicla?

23 respuestas

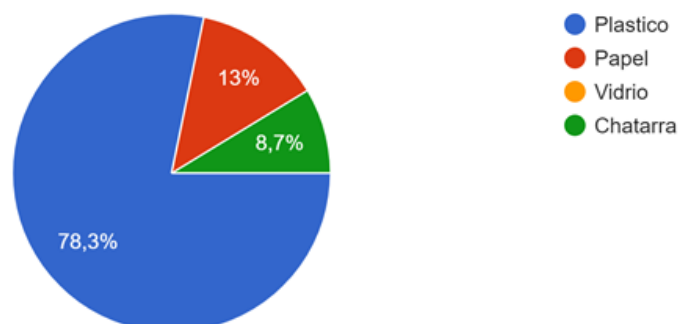


Gráfico 9: Encuesta pregunta 6

Autor: Jiménez, 2022

Tabla 11: Encuesta sobre pregunta 6

6. ¿Cuál es el producto que más recicla?	Cantidad de respuestas
Plástico	18
Papel	3
Vidrio	0
Chatarra	2

Autor: Jiménez, 2022

Análisis:

De los productos que más generados como desperdicios en los hogares familiares (ver gráfico 9, tabla 11), identifica que tenemos el 77% de personas que hacen es reciclaje de plásticos y el 23% representa diferentes productos como papel vidrio y chatarra.

7. ¿Conoce empresas que se dediquen al reciclaje?

23 respuestas

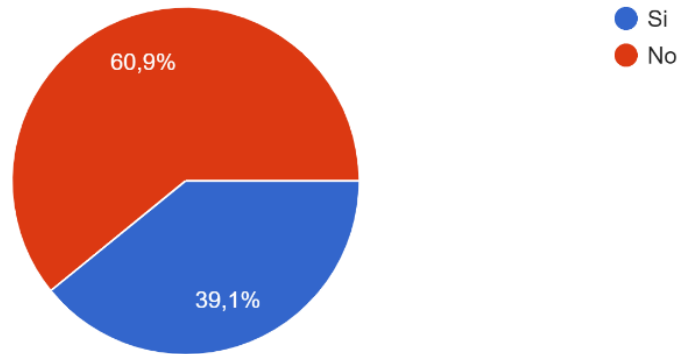


Gráfico 10: Encuesta pregunta 7

Autor: Jiménez, 2022

Tabla 12: Encuesta sobre pregunta 7

2. ¿Sabe los beneficios del reciclaje?	Cantidad de respuestas
Si	9
No	14

Autor: Jiménez, 2022

Análisis:

Con esta investigación se confirma el desconocimiento que la ciudadanía tiene sobre las empresas que se dedican al reciclaje (ver gráfico 10, tabla 12), adicional al plan que tienen las autoridades locales con el trabajo de recicladores locales y recolectores de basura.

8. ¿Qué nivel de cultura de reciclaje Considera usted que existe en Machala ?

23 respuestas

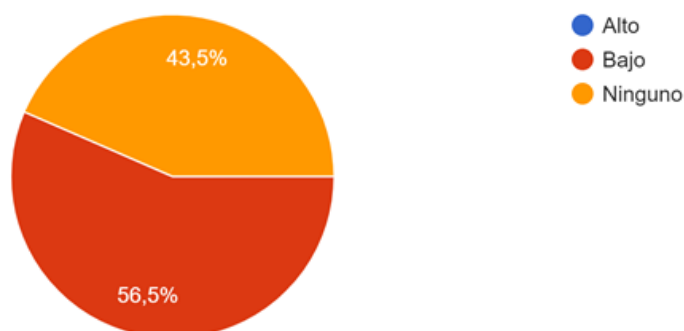


Gráfico 11: Encuesta pregunta 8

Autor: Jiménez, 2022

Tabla 13: Encuesta sobre pregunta 8

8. ¿Qué nivel de cultura de reciclaje Considera usted que existe en Machala?	Cantidad de respuestas
Alto	5
A veces	13
Nunca	5

Autor: Jiménez, 2022

Análisis:

Es importante conocer sobre las plantas recicladoras de polímeros y compañías de reciclaje que realizan las autoridades locales ya que es una parte de crear cultura medio ambiental (ver gráfico11, tabla 13), por tal razón el 60% considera que tiene poca o nada de Cultura de reciclaje y la otra parte desconoce completamente del tema

9. ¿Considera que el reciclaje es una actividad rentable?

23 respuestas

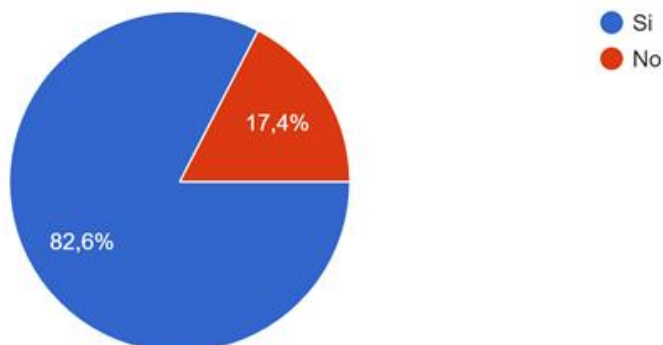


Gráfico 12: Encuesta pregunta 9

Autor: Jiménez, 2022

Tabla 14: Encuesta sobre pregunta 9

9. ¿Considera que el reciclaje es una actividad rentable?	Cantidad de respuestas
Si	19
No	4

Autor: Jiménez, 2022

Análisis:

El desarrollo económico surge en diferentes actividades entre esas la recolección de desechos sólidos y la clasificación de estos como cartón, vidrio, chatarra y plástico es una actividad productiva para diferentes sectores productivos (ver gráfico12, tabla 14), así se expresa que el 82% considera que el reciclaje es una actividad productiva para el entorno social brindando trabajo indirecto a un grupo social.

10. ¿Si en Machala existiera una empresa que trabaje con el reciclaje, usted vendería los plásticos reciclados esta empresa?

23 respuestas

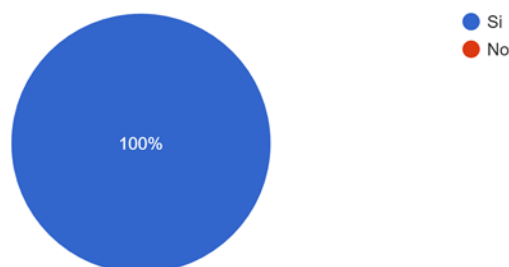


Gráfico 13: Encuesta pregunta 10

Autor: Jiménez, 2022

Tabla 15: Encuesta sobre pregunta 10

10. ¿Si en Machala existiera una empresa que trabaje con el reciclaje, usted vendería los plásticos reciclados esta empresa?	Cantidad de respuestas
Si	23
No	0

Autor: Jiménez, 2022

Análisis:

Se tiene que las personas están de acuerdo que el reciclaje es una actividad que ayuda a nuestro planeta, al medio ambiente, que produce recursos económicos y apoya a un grupo de la sociedad tanto que el 100% de encuestados estoy de acuerdo en vender los plásticos reciclados a la empresa que quiera dar beneficio de ello (ver Gráfico 13, tabla 15).

Resultados de la proyección

Como resultado de la investigación del presente proyecto, se presentarán datos históricos recopilados a lo largo de los 10 años desde el 2011 hasta el 2020 (ver tabla 16) información que consta de los meses de enero a diciembre de cada año con el peso total de residuos sólidos recolectados por la empresa ASEO

MACHALA mediante las rutas de recolección de basura distribuidas en la ciudad cumpliendo de esta manera con las normativas de sanidad, a estos datos les aplicaremos los métodos para conocer la proyección del incremento de residuos de polímeros.

Tabla 16: Datos históricos de pesaje de desechos sólidos en Machala

Año	Peso TON
x	y
2011	50.000
2012	60.000
2013	76.800
2014	87.700
2015	94.400
2016	102.900
2017	108.900
2018	115.100
2019	120.200
2020	126.500

Fuente: Municipio de Machala

La información registrada de los años del 2018 al 2021 (ver tablas 17,18,19,20) y los gráficos dan una mejor apreciación del problema de generación de desechos de polímeros, así el incremento constante de la población y la falta de educación ambiental es uno de los factores que ayuda a la contaminación ambiental.

La presentación de los gráficos de barras correspondientes a los años del 2018 al 2021 son datos históricos (ver gráficos 14, 15,16,17) de recolección y pesaje de desechos sólidos, permiten tener una visualización de los incrementos anuales.

Tabla 17: Pesaje de desperdicios Municipal 2018

Año 2018	
Mes	Peso TON.
Enero	9813.95
Febrero	8530.95
Marzo	9416.93
Abril	9330.63
Mayo	10931.6
Junio	9695.35
Julio	9640.67
Agosto	9948.25
Septiembre	9049.11
Octubre	9457.33
Noviembre	9509.32
Diciembre	9811.67
115135.76	

Fuente: Municipio de Machala

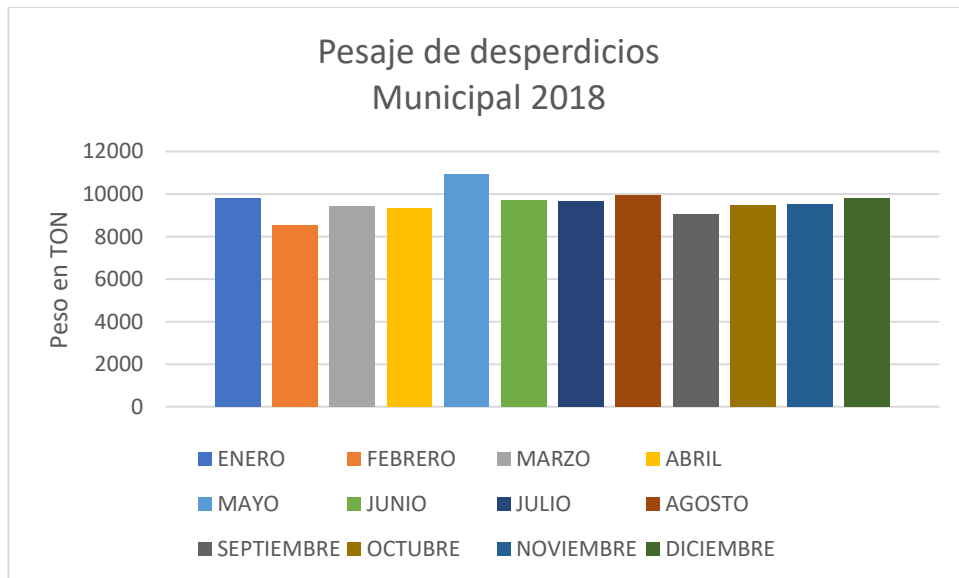


Gráfico 14: Pesaje de desechos sólidos Municipales

Fuente: Municipio de Machala

Tabla 18: Pesaje de desperdicios Municipal 2019

Año 2019	
Mes	Peso TON.
Enero	10089.4
Febrero	9505.48
Marzo	10035.9
Abril	10075.4
Mayo	10483
Junio	10426.1
Julio	10799.6
Agosto	10350.7
Septiembre	9721.33
Octubre	8355.42
Noviembre	9427.14
Diciembre	10900.3
	120169.77

Fuente: Municipio de Machala

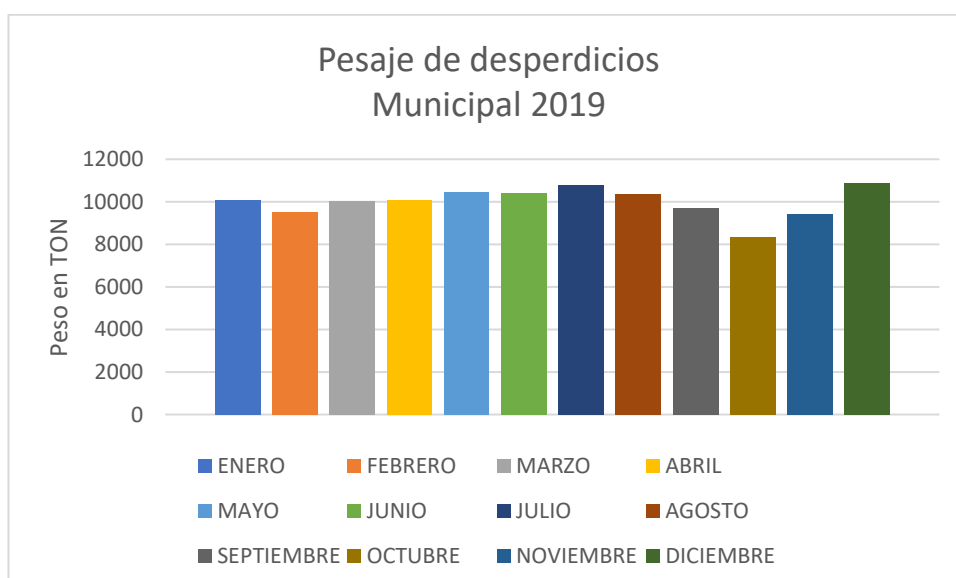


Gráfico 15: Pesaje de desechos sólidos Municipales

Fuente: Municipio de Machala

Tabla 19: Pesaje de desperdicios Municipal 2020

Año 2020	
Mes	Peso TON.
Enero	11905.4
Febrero	10095.9
Marzo	10695.7
Abril	7899.33
Mayo	9601.7
Junio	10995.6
Julio	10714.4
Agosto	11256.9
Septiembre	10665.5
Octubre	11349.1
Noviembre	10315.9
Diciembre	10962.6
	126458.03

Fuente: Municipio de Machala



Gráfico 16: Pesaje de desechos sólidos Municipales

Fuente: Municipio de Machala

Tabla 20: Pesaje de desperdicios Municipal 2021

Año 2021	
Mes	Peso TON.
Enero	11084.5
Febrero	9792.34
Marzo	11732.7
Abril	10249.8
Mayo	10509.9
Junio	10545
Julio	10848.1
Agosto	11310.7
Septiembre	
Octubre	
Noviembre	
Diciembre	
	86073.04

Fuente: Municipio de Machala



Gráfico17: Pesaje de desechos sólidos Municipales

Fuente: Municipio de Machala

Con los datos histórico que se recopilaron (ver tabla 21) para la aplicación de la fórmula de regresión lineal (ver Ec. 8) para obtener un dato de proyección en el tiempo en base al incremento progresivo (ver tabla 22) que ha tenido la variable (ver figura 2).

Aplicando las fórmulas correspondientes descritas en la metodología de trabajo para lo que se debe aplicar las ecuaciones 9 y 10.

$$y = bx + a \quad [\text{Ec.8}]$$

$$b = \frac{\sum xy - n \cdot \bar{x} \cdot \bar{y}}{\sum x^2 - n \cdot \bar{x}^2} \quad [\text{Ec.9}]$$

$$a = \bar{y} - b \cdot \bar{x} \quad [\text{Ec.10}]$$

Tabla 21: Tabla de datos - construcción de regresión lineal

Año	Peso 1000 TON		
x	y	x*y	x²
2011	50.0	100550.00	4044121
2012	60.0	120720.00	4048144
2013	76.8	154587.77	4052169
2014	87.7	176688.88	4056196
2015	94.4	190187.75	4060225
2016	102.9	207525.83	4064256
2017	108.9	219709.27	4068289
2018	115.1	232343.96	4072324
2019	120.2	242622.77	4076361
2020	126.5	255445.22	4080400

Fuente: Municipio de Machala

Tabla 22: Sumatoria de la variable para el cálculo de regresión lineal

Σx	Σy	$\Sigma x*y$	Σx^2
20155	942.5	1900381.45	40622485

Fuente: Municipio de Machala

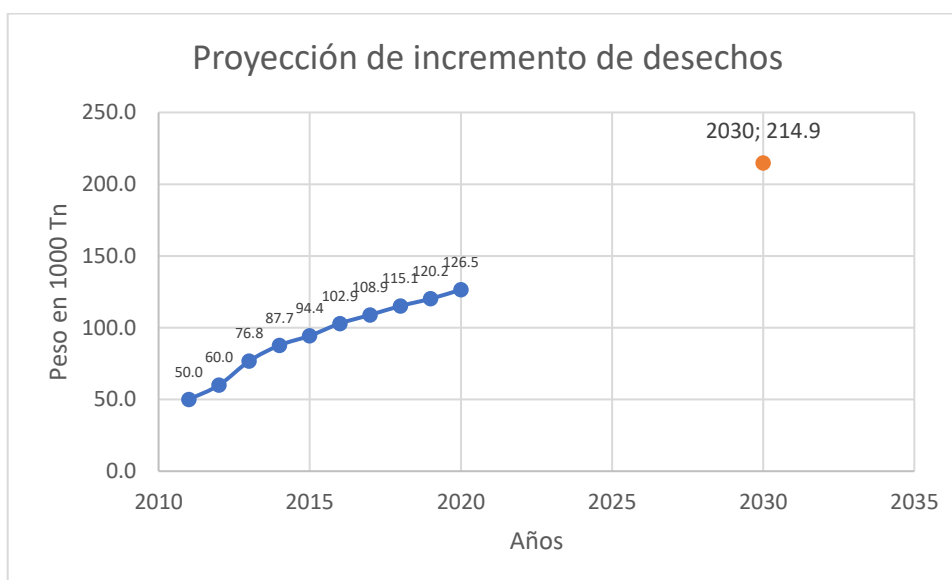


Figura 2: Incremento de desechos sólidos

Fuente: Municipio de Machala

Así queda demostrado el incremento de generación de desechos sólidos que se tiene un registro histórico y la aplicación de un instrumento para proyectar la tendencia creciente, se aplicara el mismo instrumento para conocer el incremento de la producción de polímero para tener una base de producto que se puede aprovechar en la planta que corresponde al 11,43% en conformidad con los datos de INEC (ver tabla 23).

Tabla 23: producción de desechos de polímero para reciclar

Año	Peso 1000 TON		
x	y	x*y	x²
2011	5.7	11492.87	4044121
2012	6.9	13798.30	4048144
2013	8.8	17669.38	4052169
2014	10.0	20195.54	4056196
2015	10.8	21738.46	4060225
2016	11.8	23720.20	4064256
2017	12.5	25112.77	4068289
2018	13.2	26556.92	4072324
2019	13.7	27731.78	4076361
2020	14.5	29197.39	4080400
2030	24.6		

Fuente: Municipio de Machala

En la actualidad se tiene en la información registrada (ver tabla 23) una equivalencia de producción de desecho de polímero de 15.000 toneladas al año, es decir 1.250 toneladas mensuales. Con lo que se debe establecer la producción anual de material reciclado (ver figura 3).

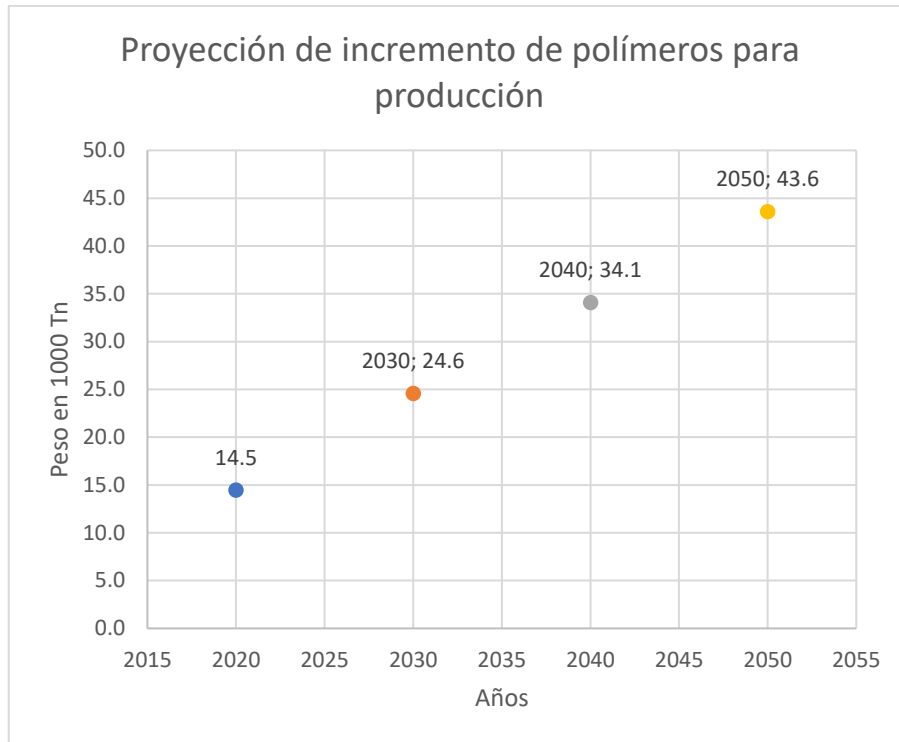


Figura 3: proyección de incremento de polímero para producción

Fuente: Jiménez,2022

Así se tiene un estimado de producción en base al desecho que se pueden aprovechar en la planta de procesamiento de polímero reciclados en la ciudad de Machala, que estaría en las 24.600 toneladas en el año 2030, con un promedio de 2.000 toneladas mensual de desechos de polímero.

Mediante la aplicación de tablas en el programa office Excel, se utiliza las fórmulas de INTERSECCIÓN para la función a, y la fórmula de PENDIENTE para la función b, así se obtendrás los valores necesarios para aplicar a la función de regresión lineal (ver Ec. 8).



Figura 4: Clasificación de Plásticos por característica

Fuente: National Geografic







Termoplásticos			Aplicaciones	Usos después del reciclado
Polietileno tereftalato	PET		Botellas, envasado de productos alimenticios, moquetas, refuerzos neumáticos de coches.	Textiles para bolsas, lonas y velas náuticas, cuerdas, hilos
Polietileno alta densidad	PEAD		Botellas para productos alimenticios, detergentes, contenedores, juguetes, bolsas, embalajes y film, laminas y tuberías.	Bolsas industriales, botellas detergentes, contenedores, tubos
Polietileno de baja densidad	PEBD		Film adhesivo, Bolsas, revestimientos de cubos, recubrimiento contenedores flexibles, tuberías para riego.	Bolsas para residuos, e industriales, tubos, contenedores, film uso agrícola, vallado
Policloruro de vinilo	PVC		Marcos de ventanas, tuberías rígidas, revestimientos para suelos, botellas, cables aislantes, tarjetas de crédito, productos de uso sanitario.	Muebles de jardín, tuberías, vallas, contenedores
Polipropileno	PP		Envases para productos alimenticios, Cajas, tapones, piezas de automoviles, alfombras y componentes eléctricos.	Cajas múltiples para transporte de envases, sillas, textiles
Poliestireno	PS		Botellas, vasos de yogures, recubrimientos	Aislamiento térmico, cubos de basura, accesorios oficina

Figura 5: clasificación de polímeros por aplicación

Fuente: National Geographic

Clasificación de los polímeros encontrados en la disposición final de la empresa Aseo Machala se establecieron las siguientes (ver figura 4 y 5), los que son separados por una asociación de recicladoras que aporta con su trabajo a clasificar los desechos sólidos de polímeros (ver tabla 24).

Tabla 24: Matriz de clasificación de polímeros y pesos reciclados

Termoplástico	Tipo	Material	Toneladas mensuales (1000TON)	Toneladas anuales (1000TON)
Polietileno Tereftalato	PET	Tipo 1	3	36
Polietileno alta densidad	PEAD	Tipo 2	<1	<1
Polietileno de baja densidad	PEBD	Tipo 3	<1	<1
Policloruro de vinilo	PVC	Tipo 4	2	24
Polipropileno	PP	Tipo 5	<1	<1
Poliestireno	PS	Tipo 6	<1	<1

Autor: Jiménez, 2022

Localización de planta

Para realizar este método de localización tenemos que considerar el criterio por el cual se va a instalar la planta de procesamiento de polímeros reciclados, esto sería bajo el criterio de cercanía con los proveedores y los factores a considerar para la instalación de la planta (ver tabla 25).

Método de clasificación por factores

La cercanía con los proveedores y vías de acceso son los de mayor ponderación:

Tabla 25: Factores de localización

FACTORES DE LA LOCALIZACIÓN	PONDERACIÓN	A	B	C	D	E
Cercanía con los proveedores	0.35	50	20	20	20	70
Vías de acceso	0.25	40	50	50	50	80
Terrenos grandes	0.15	50	75	75	75	90
Facilidades de transporte	0.12	30	40	40	40	50
Mano de obra	0.08	50	60	60	60	50
Impacto ecológico	0.05	50	50	50	50	30
Total	1	45.1	42.85	42.85	42.85	69.5

Autor: Jiménez, 2022

Por los factores de relevancia la mejor ubicación sería en el sector oeste identificado con la letra E, como se muestra en la tabla de ponderación (ver tabla 25).

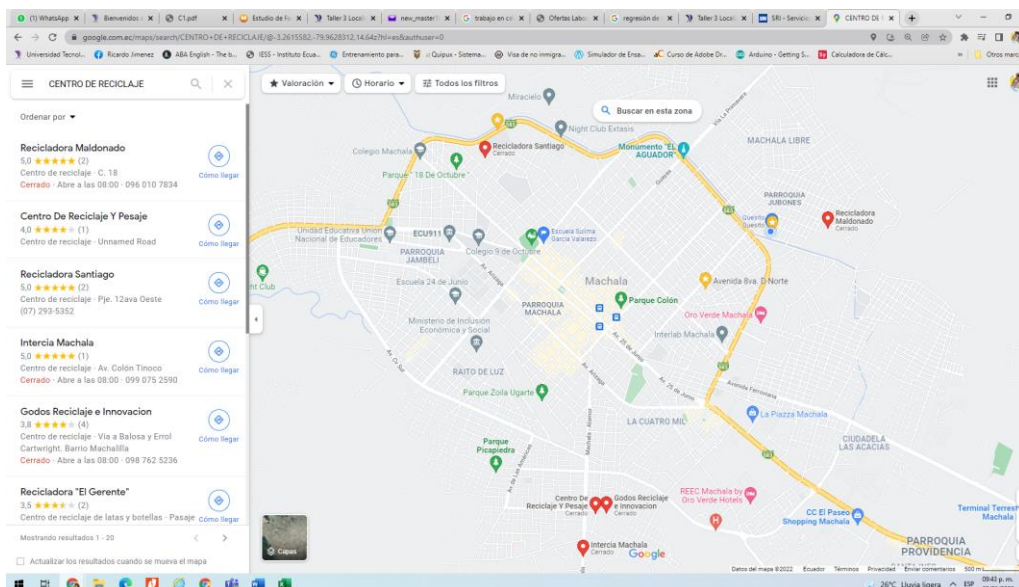


Gráfico 18: ubicación de los centros de reciclaje en la ciudad de Machala

Fuente: GoogleMap

Mediante la aplicación de la localización de planta por el método del centroide se realiza el cálculo de acuerdo con la cantidad de actividad que se estima tener durante el ciclo de trabajo el cual sería un año (ver gráfico 18).

Tabla 26: Localización de planta por el método del centroide

Sector de Machala	Ítem	Demanda anual	Longitud Y	Latitud X
Norte	A	50	-3.253153	-79.934879
Sur 1	B	40	-3.283412	-79.957535
Sur 2	C	30	-3.279495	-79.956355
Sur 3	D	25	-3.279433	-79.955448
Oeste	E	45	-3.246667	-79.966644
		190	-620.46482	-15191.1212
Nueva Ubicación			-3.26560432	-79.9532694

Autor: Jiménez, 2022

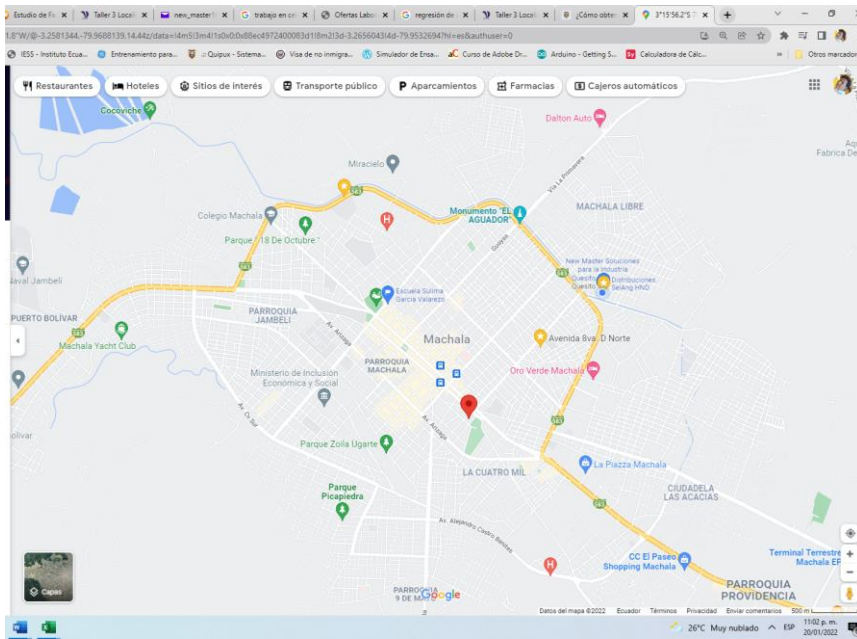


Gráfico 19: Localización de la nueva planta sector la cuatro mil

Fuente: GoogleMap

Mediante la aplicación de los instrumentos para la localización de la planta por el método del centroide (ver tabla 26), la mejor ubicación es en el punto del sector Este, en el barrio “**La Cuatro Mil**” ubicado en el sector este de la ciudad (ver gráfico 19), el cual cumple con todos los factores necesarios para la implantación del proyecto.

Recursos y análisis financieros

La información financiera del proyecto determinará si es factible económicamente, considerando las variables (ver tabla 27) como los costos fijos, costos variables, inversión y recuperación de capital, donde se presenta la siguiente tabla con la información recopilada.

Tabla 27: Variable Financieros

Variables	
Variable de ingreso	5%
Variable de egreso	3%

Autor: Jiménez, 2022

Se detalla los activos del proyecto (ver tabla 28), necesarios para el inicio de actividades.

Tabla 28: Activos del proyecto

Detalle de activos			
Cantidad	Descripción	Costo unitario	Costo total
Muebles enseres			
2	Escritorios	\$ 200.00	\$ 400.00
2	Sillas ejecutivas	\$ 150.00	\$ 300.00
4	Sillas tri-personal	\$ 100.00	\$ 400.00
Total de muebles y enseres			\$ 1,100.00
Equipos de oficina			
2	Aire acondicionado	\$ 600.00	\$ 1,200.00
1	Caja registradora	\$ 800.00	\$ 800.00
2	Teléfonos celulares	\$ 250.00	\$ 500.00
Total de equipos de oficina			\$ 2,500.00
Equipos de computo			
2	Laptops	\$ 1,200.00	\$ 2,400.00
1	Computadoras	\$ 800.00	\$ 800.00
1	Impresora multifunción	\$ 2,000.00	\$ 2,000.00
Total de equipos de computo			\$ 5,200.00
Máquinas y equipos			
1	Bascula industrial	\$ 800.00	\$ 800.00
0	Prensa compactadora	\$ 45,500.00	\$ -
1	Lavadora hidráulica	\$ 19,200.00	\$ 19,200.00
2	Maquina trituradora	\$ 4,000.00	\$ 8,000.00
Total de máquinas y equipos			\$ 28,000.00

Autor: Jiménez, 2022

Se establecieron el tiempo útil de los equipos y materiales para aplicar la depreciación (ver tabla 29), y realizar análisis de recuperación de inversión y aplicación de utilidades de producción

Tabla 29: Depreciación

Depreciación				
Descripción	Valores de activos	Porcentaje de depreciación	Depreciación mensual	Depreciación anual
Muebles enseres	\$ 2,000.00	10%	\$ 16.67	\$ 200.00
Equipos de oficina	\$ 4,200.00	10%	\$ 35.00	\$ 420.00
Equipos de computo	\$ 8,400.00	20%	\$ 141.75	\$ 1,701.00
Máquinas y equipos	\$81,500.00	10%	\$ 679.17	\$ 8,150.00

Autor: Jiménez, 2022

Los valores asignados son la inversión (ver tabla 30) del proyecto, mismos que son la parte fundamental para la implementación del proyecto

Tabla 30: Inversión total

Inversión del proyecto	
Muebles enseres	\$ 2,000.00
Equipos de oficina	\$ 4,200.00
Equipos de computo	\$ 8,400.00
Máquinas y equipos	\$ 81,500.00
Caja banco	\$ 10,000.00
Total de inversión	\$ 106,100.00

Autor: Jiménez, 2022

Para la realización del financiamiento se debe tener en cuenta los créditos financieros con el respectivo cobro por valores de interés y servicios (ver tabla 31).

Tabla 31: Tasa de interés

Tasa	
Tasa de interés del préstamo	15%

Autor: Jiménez, 2022

Como principal compromiso del sistema financiero, al solicitar un crédito productivo se debe tener un capital inicial y de este modo aplicar la diferencia de préstamo para lo cual la entidad financiera solicita como requerimiento que el proyecto cuente con un capital propio del treinta por ciento (ver tabla 32).

Tabla 32: Recursos del Proyecto

Financiamiento		
Inversión total	100%	\$ 106,100.00
Financiado	70%	\$ 74,270.00
Aportes propios	30%	\$ 31,830.00

Autor: Jiménez, 2022

Al tener los datos proyectados de inversión para inicio del proyecto se deben determinar los valores comprometidos para cumplimiento de obligaciones sean estas mensuales, trimestrales o semestrales (ver tabla 33), para lo cual se determina el valor de pago de capital de forma mensual.

Tabla 33: Valores Banco

Valores de Banco		
Importe	VP=	\$ 74,270.00
Cantidad de cuotas	n=	60
Tasa de interés	i=	15%
Periodo año	m=	12
Interés mensual		0.0125
Cuota de pago o anualidad	C/P=	\$ 1,237.83

Autor: Jiménez, 2022

Se realiza la tabla de amortización financiera con al capital solicitado a la entidad financiera, más los valores por conceptos de intereses para el primer periodo (ver tabla 34).

Tabla 34: Amortización de crédito año 1

Tabla de amortización				
Periodo	Capital	Interés	Pago	Saldo
				\$74,270.00
1	\$ 1,237.83	\$ 928.38	\$ 2,166.21	\$ 73,032.17
2	\$ 1,237.83	\$ 912.90	\$ 2,150.74	\$ 71,794.33
3	\$ 1,237.83	\$ 897.43	\$ 2,135.26	\$ 70,556.50
4	\$ 1,237.83	\$ 881.96	\$ 2,119.79	\$ 69,318.67
5	\$ 1,237.83	\$ 866.48	\$ 2,104.32	\$ 68,080.83
6	\$ 1,237.83	\$ 851.01	\$ 2,088.84	\$ 66,843.00
7	\$ 1,237.83	\$ 835.54	\$ 2,073.37	\$ 65,605.17
8	\$ 1,237.83	\$ 820.06	\$ 2,057.90	\$ 64,367.33
9	\$ 1,237.83	\$ 804.59	\$ 2,042.43	\$ 63,129.50
10	\$ 1,237.83	\$ 789.12	\$ 2,026.95	\$ 61,891.67
11	\$ 1,237.83	\$ 773.65	\$ 2,011.48	\$ 60,653.83
12	\$ 1,237.83	\$ 758.17	\$ 1,996.01	\$ 59,416.00
1	\$14,854.00	\$10,119.29	\$24,973.29	\$59,416.00

Autor: Jiménez, 2022

Se realiza la tabla de amortización financiera con al capital restante para determinar los valores por conceptos de intereses para el segundo periodo (ver tabla 35), reduciendo los valores por concepto de intereses generados por el capital.

Tabla 35: Amortización de crédito año 2

13	\$ 1,237.83	\$ 742.70	\$ 1,980.53	\$ 58,178.17
14	\$ 1,237.83	\$ 727.23	\$ 1,965.06	\$ 56,940.33
15	\$ 1,237.83	\$ 711.75	\$ 1,949.59	\$ 55,702.50
16	\$ 1,237.83	\$ 696.28	\$ 1,934.11	\$ 54,464.67
17	\$ 1,237.83	\$ 680.81	\$ 1,918.64	\$ 53,226.83
18	\$ 1,237.83	\$ 665.34	\$ 1,903.17	\$ 51,989.00
19	\$ 1,237.83	\$ 649.86	\$ 1,887.70	\$ 50,751.17
20	\$ 1,237.83	\$ 634.39	\$ 1,872.22	\$ 49,513.33
21	\$ 1,237.83	\$ 618.92	\$ 1,856.75	\$ 48,275.50
22	\$ 1,237.83	\$ 603.44	\$ 1,841.28	\$ 47,037.67
23	\$ 1,237.83	\$ 587.97	\$ 1,825.80	\$ 45,799.83
24	\$ 1,237.83	\$ 572.50	\$ 1,810.33	\$ 44,562.00
2	\$14,854.00	\$ 7,891.19	\$22,745.19	\$44,562.00

Autor: Jiménez, 2022

Se realiza la tabla de amortización financiera con al capital restante para determinar los valores por conceptos de intereses para el tercer periodo (ver tabla 36), reduciendo los valores por concepto de intereses generados por el capital.

Tabla 36: Amortización de crédito año 3

25	\$ 1,237.83	\$ 557.03	\$ 1,794.86	\$ 43,324.17
26	\$ 1,237.83	\$ 541.55	\$ 1,779.39	\$ 42,086.33
27	\$ 1,237.83	\$ 526.08	\$ 1,763.91	\$ 40,848.50
28	\$ 1,237.83	\$ 510.61	\$ 1,748.44	\$ 39,610.67
29	\$ 1,237.83	\$ 495.13	\$ 1,732.97	\$ 38,372.83
30	\$ 1,237.83	\$ 479.66	\$ 1,717.49	\$ 37,135.00
31	\$ 1,237.83	\$ 464.19	\$ 1,702.02	\$ 35,897.17
32	\$ 1,237.83	\$ 448.71	\$ 1,686.55	\$ 34,659.33
33	\$ 1,237.83	\$ 433.24	\$ 1,671.08	\$ 33,421.50
34	\$ 1,237.83	\$ 417.77	\$ 1,655.60	\$ 32,183.67
35	\$ 1,237.83	\$ 402.30	\$ 1,640.13	\$ 30,945.83
36	\$ 1,237.83	\$ 386.82	\$ 1,624.66	\$ 29,708.00
3	\$14,854.00	\$ 5,663.09	\$20,517.09	\$29,708.00

Autor: Jiménez, 2022

Se realiza la tabla de amortización financiera con al capital restante para determinar los valores por conceptos de intereses para el cuarto periodo (ver tabla 37), reduciendo los valores por concepto de intereses generados por el capital.

Tabla 37: Amortización de crédito año 4

37	\$ 1,237.83	\$ 371.35	\$ 1,609.18	\$ 28,470.17
38	\$ 1,237.83	\$ 355.88	\$ 1,593.71	\$ 27,232.33
39	\$ 1,237.83	\$ 340.40	\$ 1,578.24	\$ 25,994.50
40	\$ 1,237.83	\$ 324.93	\$ 1,562.76	\$ 24,756.67
41	\$ 1,237.83	\$ 309.46	\$ 1,547.29	\$ 23,518.83
42	\$ 1,237.83	\$ 293.99	\$ 1,531.82	\$ 22,281.00
43	\$ 1,237.83	\$ 278.51	\$ 1,516.35	\$ 21,043.17
44	\$ 1,237.83	\$ 263.04	\$ 1,500.87	\$ 19,805.33
45	\$ 1,237.83	\$ 247.57	\$ 1,485.40	\$ 18,567.50
46	\$ 1,237.83	\$ 232.09	\$ 1,469.93	\$ 17,329.67
47	\$ 1,237.83	\$ 216.62	\$ 1,454.45	\$ 16,091.83
48	\$ 1,237.83	\$ 201.15	\$ 1,438.98	\$ 14,854.00
4	\$14,854.00	\$ 3,434.99	\$18,288.99	\$14,854.00

Autor: Jiménez, 2022

Se realiza la tabla de amortización financiera con al capital restante para determinar los valores por conceptos de intereses para el quinto periodo reduciendo los valores por concepto de intereses generados por el capital y finalizando la relación contraída con la entidad financiera (ver tabla 38).

Tabla 38: Amortización de crédito año 5

49	\$ 1,237.83	\$ 185.68	\$ 1,423.51	\$ 13,616.17
50	\$ 1,237.83	\$ 170.20	\$ 1,408.04	\$ 12,378.33
51	\$ 1,237.83	\$ 154.73	\$ 1,392.56	\$ 11,140.50
52	\$ 1,237.83	\$ 139.26	\$ 1,377.09	\$ 9,902.67
53	\$ 1,237.83	\$ 123.78	\$ 1,361.62	\$ 8,664.83
54	\$ 1,237.83	\$ 108.31	\$ 1,346.14	\$ 7,427.00
55	\$ 1,237.83	\$ 92.84	\$ 1,330.67	\$ 6,189.17
56	\$ 1,237.83	\$ 77.36	\$ 1,315.20	\$ 4,951.33
57	\$ 1,237.83	\$ 61.89	\$ 1,299.73	\$ 3,713.50
58	\$ 1,237.83	\$ 46.42	\$ 1,284.25	\$ 2,475.67
59	\$ 1,237.83	\$ 30.95	\$ 1,268.78	\$ 1,237.83
60	\$ 1,237.83	\$ 15.47	\$ 1,253.31	\$ -0.00
5	\$14,854.00	\$ 1,206.89	\$16,060.89	\$ -0.00

Autor: Jiménez, 2022

Para el análisis de proyección de debe establecer tanto los activos como los pasivos, para poder determinar con los valores más exactos la factibilidad económica del proyecto de acuerdo con los objetivos planteados, se realiza la proyección con una

capacidad de planta de 12 toneladas para simular la capacidad de planta (ver tabla 39).

Tabla 39: Proyección de balance general capacidad de planta 12TON

Proyección de Balance general						
Balance general	año 0	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5
Cuentas						
Activos corrientes						
Caja - banco	\$ -	\$ 124,800.00	\$ 131,040.00	\$ 137,592.00	\$ 144,471.60	\$ 151,695.18
Banco	\$ 10,000.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Total de activos corrientes	\$ 10,000.00	\$ 124,800.00	\$ 131,040.00	\$ 137,592.00	\$ 144,471.60	\$ 151,695.18
Activos fijos		\$ 82,800.00	\$ 82,800.00	\$ 82,800.00	\$ 82,800.00	\$ 82,800.00
Depreciación acumulada	\$ -	\$ 4,200.00	\$ 8,400.00	\$ 12,600.00	\$ 16,800.00	\$ 21,000.00
Total de activos fijos	\$ -	\$ 78,600.00	\$ 74,400.00	\$ 70,200.00	\$ 66,000.00	\$ 61,800.00
Total de activos	\$ 10,000.00	\$ 203,400.00	\$ 205,440.00	\$ 207,792.00	\$ 210,471.60	\$ 213,495.18
Pasivos						
Gastos generales		\$ 6,096.00	\$ 6,096.00	\$ 6,096.00	\$ 6,096.00	\$ 6,096.00
Gastos de Publicidad		\$ 500.00	\$ 500.00	\$ 500.00	\$ 500.00	\$ 500.00
Gastos Administrativos		\$ 37,138.00	\$ 38,934.30	\$ 40,820.42	\$ 42,800.84	\$ 44,880.28
Préstamo	\$ -	\$ 21,842.80	\$ 19,894.00	\$ 17,945.20	\$ 15,996.40	\$ 14,047.60
Participación empleados por pagar		\$ 30,510.00	\$ 30,816.00	\$ 31,168.80	\$ 31,570.74	\$ 32,024.28
Impuesto a la renta por pagar		\$ 4,068.00	\$ 4,108.80	\$ 4,155.84	\$ 4,209.43	\$ 4,269.90
Total de pasivo	\$ -	\$ 100,154.80	\$ 100,349.10	\$ 100,686.26	\$ 101,173.41	\$ 101,818.06
Utilidad	\$ 10,000.00	\$ 24,645.20	\$ 30,690.90	\$ 36,905.75	\$ 43,298.19	\$ 49,877.12

Autor: Jiménez, 2022

Los gastos generados para cada periodo se detallan para el personal que integran el proyecto, personal administrativo y operativo (ver tabla 40).

Tabla 40: Detalle de gastos

Detalle de gastos Sueldos y Salarios						
Empleados	Gastos administrativos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
1	Sub-Gerente de Producción	\$ 16,800.00	\$ 17,640.00	\$ 18,522.00	\$ 19,448.10	\$ 20,420.51
1	Asistente de compras	\$ 5,760.00	\$ 6,048.00	\$ 6,350.40	\$ 6,667.92	\$ 7,001.32
1	Operador	\$ 7,800.00	\$ 8,190.00	\$ 8,599.50	\$ 9,029.48	\$ 9,480.95
-	Aporte Patronal	\$ 3,036.00	\$ 3,187.80	\$ 3,347.19	\$ 3,514.55	\$ 3,690.28
-	Décimo Tercero	\$ 2,530.00	\$ 2,656.50	\$ 2,789.33	\$ 2,928.79	\$ 3,075.23
-	Décimo Cuarto	\$ 1,212.00	\$ 1,212.00	\$ 1,212.00	\$ 1,212.00	\$ 1,212.00
	Total, de gastos Administrativos	\$ 37,138.00	\$ 38,934.30	\$ 40,820.42	\$ 42,800.84	\$ 44,880.28

Autor: Jiménez, 2022

Para la operación de la planta de polímero reciclados se requiere el consumo de servicios y materiales como costos fijos de operación (ver tabla 41), para mantener una operación continua.

Tabla 41: Tabla de gastos generales

Gastos Generales					
Agua	\$ 240.00	\$ 240.00	\$ 240.00	\$ 240.00	\$ 240.00
Energía eléctrica	\$ 1,200.00	\$ 1,200.00	\$ 1,200.00	\$ 1,200.00	\$ 1,200.00
Teléfono	\$ 360.00	\$ 360.00	\$ 360.00	\$ 360.00	\$ 360.00
Útiles de oficina	\$ 36.00	\$ 36.00	\$ 36.00	\$ 36.00	\$ 36.00
Materiales de limpieza	\$ 60.00	\$ 60.00	\$ 60.00	\$ 60.00	\$ 60.00
Depreciación de muebles y enseres	\$ 110.00	\$ 110.00	\$ 110.00	\$ 110.00	\$ 110.00
Depreciación de equipos de computo	\$ 250.00	\$ 250.00	\$ 250.00	\$ 250.00	\$ 250.00
Depreciación de equipos d oficina	\$ 1,040.00	\$ 1,040.00	\$ 1,040.00	\$ 1,040.00	\$ 1,040.00
Depreciación de maquinarias y equipos	\$ 2,800.00	\$ 2,800.00	\$ 2,800.00	\$ 2,800.00	\$ 2,800.00
Total de gatos generales	\$ 6,096.00	\$ 6,096.00	\$ 6,096.00	\$ 6,096.00	\$ 6,096.00

Autor: Jiménez, 2022

Los gastos adicionales recurrente también deben ser considerados en el proyecto, que son los que influyen positivamente en el posicionamiento de la empresa (ver tabla 42).

Tabla 42: Gatos de publicidad

Gastos de publicidad					
Publicidad	\$ 500.00	\$ 500.00	\$ 500.00	\$ 500.00	\$ 500.00
Total gastos de ventas	\$ 500.00	\$ 500.00	\$ 500.00	\$ 500.00	\$ 500.00

Autor: Jiménez, 2022

Se contemplan los valores cancelados a los recicladores que son los que buscan la materia prima y son los proveedores de la planta procesadora de polímeros (ver tabla 43).

Tabla 43: Detalle de costo de material reciclado

Detalle de costos de material reciclado									
Descripción tipo de polímero	Cantidad	Unidad de medida	Valor unitario	Valor total	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Tereftalato de polietileno virgen (PET)	8	TON	\$ 250.00	\$ 2,000.00	\$ 24,000.00	\$ 25,200.00	\$ 26,460.00	\$ 27,783.00	\$ 29,172.15
Policloruro de vinilo (PVC)	4	TON	\$ 150.00	\$ 600.00	\$ 7,200.00	\$ 7,560.00	\$ 7,938.00	\$ 8,334.90	\$ 8,751.65
Total costos de compra					\$ 31,200.00	\$ 32,760.00	\$ 34,398.00	\$ 36,117.90	\$ 37,923.80

Autor: Jiménez, 2022

Se determina un valor de venta del producto terminado (ver tabla 44) como materia prima para ser reprocesados por las planta que elaboran productos plásticos.

Tabla 44: Detalle de venta de polímero triturado de material reciclado

Detalle de venta de polímero triturado de material reciclado									
Descripción tipo de polímero	Cantidad	Unidad de medida	Valor unitario	Valor total	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5
Tereftalato de polietileno (PET)	8	TON	\$ 1,000.00	\$ 8,000.00	\$ 96,000.00	\$ 100,800.00	\$ 105,840.00	\$ 111,132.00	\$ 116,688.60
Policloruro de vinilo (PVC)	4	TON	\$ 600.00	\$ 2,400.00	\$ 28,800.00	\$ 30,240.00	\$ 31,752.00	\$ 33,339.60	\$ 35,006.58
Total de costos de ventas					\$124,800.00	\$ 131,040.00	\$ 137,592.00	\$ 144,471.60	\$ 151,695.18

Autor: Jiménez, 2022

Para el estudio de factibilidad económica - financiera se tomo como punto de referencia la capacidad de planta de 12 toneladas de polímero del tipo PVC y PET, en una proyección de 5 años, en donde se presentan los gastos o egresos por la actividad operacional (ver tabla 45).

Tabla 45: Proyección de estado de resultados operacionales

Proyección de Estado de resultados operacionales					
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ventas	\$ 124,800.00	\$ 131,040.00	\$ 137,592.00	\$ 144,471.60	\$ 151,695.18
(-) costos de producción	\$ 31,200.00	\$ 32,760.00	\$ 34,398.00	\$ 36,117.90	\$ 37,923.80
Utilidad bruta	\$ 93,600.00	\$ 98,280.00	\$ 103,194.00	\$ 108,353.70	\$ 113,771.39
(-) gastos administración	\$ 37,138.00	\$ 38,934.30	\$ 40,820.42	\$ 42,800.84	\$ 44,880.28
(-) gastos generales	\$ 6,096.00	\$ 6,096.00	\$ 6,096.00	\$ 6,096.00	\$ 6,096.00
(-) gastos de publicidad	\$ 500.00	\$ 500.00	\$ 500.00	\$ 500.00	\$ 500.00
Utilidad operacional	\$ 49,866.00	\$ 52,749.70	\$ 55,777.59	\$ 58,956.86	\$ 62,295.11

Autor: Jiménez, 2022

Para el análisis de proyección de debe establecer tanto los activos como los pasivos, para poder determinar con los valores más exactos la factibilidad económica del proyecto de acuerdo con los objetivos planteados, se realiza la proyección con una capacidad de planta de 8 toneladas para simular la capacidad de planta (ver tabla 46).

Tabla 46: Proyección de balance general capacidad de planta 8TON

Proyección de Balance general						
Balance general	año 0	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5
Cuentas						
Activos corrientes						
Caja - banco	0	\$ 76,800.00	\$ 80,640.00	\$ 84,672.00	\$ 88,905.60	\$ 93,350.88
Banco	\$ 10,000.00	0	0	0	0	0
Total de activos corrientes	\$ 10,000.00	\$ 76,800.00	\$ 80,640.00	\$ 84,672.00	\$ 88,905.60	\$ 93,350.88
Activos fijos		\$ 82,800.00	\$ 82,800.00	\$ 82,800.00	\$ 82,800.00	\$ 82,800.00
Depreciación acumulada	\$ -	\$ 4,200.00	\$ 8,400.00	\$ 12,600.00	\$ 16,800.00	\$ 21,000.00

Total de activos fijos	0	\$ 78,600.00	\$ 74,400.00	\$ 70,200.00	\$ 66,000.00	\$ 61,800.00
<hr/>						
Total de activos	\$ 10,000.00	\$ 155,400.00	\$ 155,040.00	\$ 154,872.00	\$ 154,905.60	\$ 155,150.88
<hr/>						
Pasivos						
Pasivos corrientes						
Gastos generales		\$ 6,096.00	\$ 6,096.00	\$ 6,096.00	\$ 6,096.00	\$ 6,096.00
Gastos de Publicidad		\$ 500.00	\$ 500.00	\$ 500.00	\$ 500.00	\$ 500.00
Gastos Administrativos		\$ 37,138.00	\$ 38,934.30	\$ 40,820.42	\$ 42,800.84	\$ 44,880.28
Préstamo	\$ -	\$ 21,842.80	\$ 19,894.00	\$ 17,945.20	\$ 15,996.40	\$ 14,047.60
Participación empleados por pagar		\$ 11,520.00	\$ 12,096.00	\$ 12,700.80	\$ 13,335.84	\$ 14,002.63
Impuesto a la renta por pagar		\$ 3,108.00	\$ 3,100.80	\$ 3,097.44	\$ 3,098.11	\$ 3,103.02
Total de pasivo	\$ -	\$ 80,204.80	\$ 80,621.10	\$ 81,159.86	\$ 81,827.19	\$ 82,629.53
<hr/>						
Utilidad	\$ 10,000.00	(\$ 3,404.80)	\$ 18.90	\$ 3,512.14	\$ 7,078.41	\$ 10,721.35

Autor: Jiménez, 2022

Para el análisis de proyección de debe establecer tanto los activos como los pasivos, para poder determinar con los valores más exactos la factibilidad económica del proyecto de acuerdo con los objetivos planteados, se realiza la proyección con una capacidad de planta de 6 toneladas para simular la capacidad de planta (ver tabla 47).

Tabla 47: Proyección de balance general capacidad de planta 6TON

Proyección de Balance general						
Balance general	año 0	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5
Cuentas						
Activos corrientes						
Caja - banco	\$ -	\$ 52,800.00	\$ 55,440.00	\$ 58,212.00	\$ 61,122.60	\$ 64,178.73
Banco	\$ 10,000.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Total de activos corrientes	\$ 10,000.00	\$ 52,800.00	\$ 55,440.00	\$ 58,212.00	\$ 61,122.60	\$ 64,178.73

Activos fijos		\$ 82,800.00	\$ 82,800.00	\$ 82,800.00	\$ 82,800.00	\$ 82,800.00
Depreciación acumulada	\$ -	\$ 4,200.00	\$ 8,400.00	\$ 12,600.00	\$ 16,800.00	\$ 21,000.00
Total de activos fijos	\$ -	\$ 78,600.00	\$ 74,400.00	\$ 70,200.00	\$ 66,000.00	\$ 61,800.00
Total de activos	\$ 10,000.00	\$ 131,400.00	\$ 129,840.00	\$ 128,412.00	\$ 127,122.60	\$ 125,978.73
Pasivos						
Pasivos corrientes						
Gastos generales		\$ 6,096.00	\$ 6,096.00	\$ 6,096.00	\$ 6,096.00	\$ 6,096.00
Gastos de Publicidad		\$ 500.00	\$ 500.00	\$ 500.00	\$ 500.00	\$ 500.00
Gastos Administrativos		\$ 37,138.00	\$ 38,934.30	\$ 40,820.42	\$ 42,800.84	\$ 44,880.28
Préstamo	\$ -	\$ 21,842.80	\$ 19,894.00	\$ 17,945.20	\$ 15,996.40	\$ 14,047.60
Participación empleados por pagar		\$ 7,920.00	\$ 8,316.00	\$ 8,731.80	\$ 9,168.39	\$ 9,626.81
Impuesto a la renta por pagar		\$ 3,108.00	\$ 3,100.80	\$ 3,097.44	\$ 3,098.11	\$ 3,103.02
Total de pasivo	\$ -	\$ 76,604.80	\$ 76,841.10	\$ 77,190.86	\$ 77,659.74	\$ 78,253.71
Utilidad	\$ 10,000.00	(\$ 23,804.80)	(\$ 21,401.10)	(\$ 18,978.86)	(\$ 16,537.14)	(\$ 14,074.98)

Autor: Jiménez, 2022

Se presenta la capacidad de planta de acuerdo con las utilidades de la empresa basados en las hipótesis de producción (ver tabla 48).

Tabla 48: Proyección de capacidad de planta

Proyección de capacidad de planta						
Capacidad de planta (toneladas)	año 0	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5
6	\$ 10,000.00	(\$ 23,804.80)	(\$ 21,401.10)	(\$ 18,978.86)	(\$ 16,537.14)	(\$ 14,074.98)
8	\$ 10,000.00	(\$ 3,404.80)	\$ 18.90	\$ 3,512.14	\$ 7,078.41	\$ 10,721.35
12	\$ 10,000.00	\$ 24,645.20	\$ 30,690.90	\$ 36,905.75	\$ 43,298.19	\$ 49,877.12

Autor: Jiménez, 2022

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Interpretación de resultados:

Como resultados de la encuesta, se pudo evidenciar que la ciudadanía tiene un desconocimiento de los lugares y empresas que se dedican al reciclaje por lo que para la implementación de este proyecto se debe considerar las campañas publicitarias y educativas a la población sobre los desechos sólidos y el reciclaje como fuente de ingresos económicos y beneficios público, es así funcionamiento de la planta permitirá que un grupo de la ciudad se beneficie de forma directa a través de la recolección y reciclaje de polímeros tipo PET y PVC

El estudio de prefactibilidad técnica de una planta procesadora de polímero reciclados en la ciudad de Machala, determino que el componente de polímeros desechados alcanzará aproximadamente una cantidad de 1.250 toneladas mensuales (ver tabla 49, figura 6) en la ciudad, esto con la aplicación de la estadística de los datos históricos obtenidos directamente de la empresa ASEO Machala, quien apporto de manera considerable el tema para su análisis.

La recolección de desperdicios es una actividad que mantiene el Gobierno municipal de Machala, quién aporta a mantener limpia la ciudad y al tratamiento de desechos sólidos, la implementación de esta nueva planta tendrá un gran impacto ambiental ya que los residuos sólidos se clasificarán de forma adecuada y se reciclarán los polímeros más comunes desechados como son los PET y los PVC que son los más difíciles de descomponer al medio ambiente esto se puede visualizar en la figura 25 sobre la proyección de desechos de polímeros.

Tabla 49: proyección de desecho de polímero hasta el año 2050

Proyección	
Año	Peso TON
x	y
2020	14.500
2030	24.600
2040	34.100
2050	43.600

Autor: Jiménez, 2022

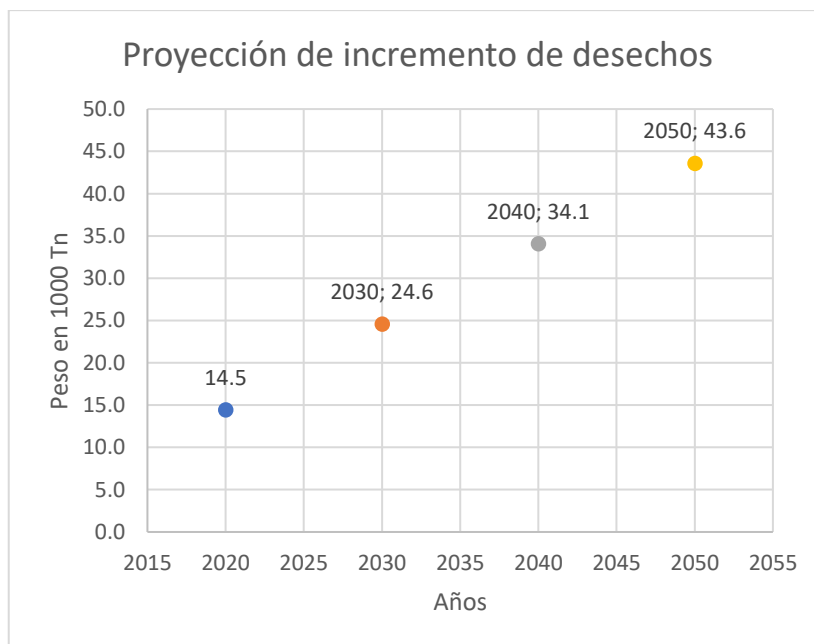


Figura 6: Proyección de desechos de polímero hasta el año 2050

Autor: Jiménez, 2022

Contraste con otras investigaciones:

A través del estudio realizado se tiene que la producción de residuos de lo cual tenemos el 14% aproximadamente el material suficiente para la producción de

nuevos artículos de polímeros reciclados para lo que se debe tener un diseño de planta de procesos y determinar el costo de instalación y producción.

Se tiene que las plantas procesadoras de polímeros reciclados en España mantienen un sistema de recolección y reciclaje que aporta la A la economía y al medio ambiente generando trabajo en la zona industrial (Quinteros, 2016).

En Chiclayo Perú se tiene la instalación de plantas para optimizar y mejorar la economía de la población ya que se produce una gran cantidad de desperdicios y producción del reciclaje entre ellos tenemos las botellas plásticas de cola refrescos y otros, de lo cual los productos que no se utilizan son los contaminados con productos químicos detergentes etc. (Cordova, y otros, 2020).

Con los estudios referenciados se generará una tabla comparativa de otras plantas de procesamiento de polímero y de esta forma se establecerá un cuadro comparativo del análisis de cada trabajo (ver tabla 50).

1.- Haciendo una comparación entre los trabajos de investigación helio encontramos que uno de los componentes más relevantes consistiría cómo se evidencia información de la tesis como las referencias fotos realizados en Perú España y Ecuador.

2.- Mediante el análisis y el estudio desde los factores que influyen en el desarrollo del proyecto es la proyección que esto tiene el incremento sí claro polímeros, así tenemos identificado mediante la información en la preferencia como en el estudio de prefactibilidad.

3.- En el siguiente cuadro comparativo se identifica que no todo el desarrollo de tesis conlleva los mismos componentes Así pues se considera qué es las características del trabajo de las máquinas me levanté tanto en la tesis como la referencia de España Y Ecuador.

4.- El estudio financiero o de factibilidad económica están deslizado en cada proyecto pasando uno de los costos reales que enfrentaría cooperación tanto, así como gastos de personal, de la maquinaria, de los costos de producción los costos variables, demostrando así la relevancia de este estudio.

5.- Se tiene el análisis del diseño del plan el cual es un factor muy importante al momento de plantear la estrategia y el desarrollo del proyecto, eso Así que el 80% de la referencia del estudio integran esta actividad para representar de mejor manera la planta de procesamiento de polímeros reciclados.

6.- El diseño de planta se debe plasmar para la construcción del mismo, ya que para su ejecución o preparado de desarrollo. Asimismo, se tiene una clara evidencia es una actividad muy importante para el mayor número de tesis.

7.- En la comparación se identificó que una referencia no considera la localización de plata porque cuenta con una instalación propia con las características necesarias para superar su producción, todos los demás necesitan analizar cuál es la mejor ubicación y distribución de la planta de reproducción.

Tabla 50: Tabla comparativa de trabajos referenciados

	TESIS	Referencia 1. León Lester, Palacios José, 2012 Ecuador - Milagro	Referencia 2. Córdova carolina, Huamanchumo María, 2020 Perú - Chiclayo	Referencia 3. Quinteros Laura, 2014, España - Valencia	Referencia 4. Hachi José, 2010, Guayaquil
Ítem 1: Datos Históricos	SI	SI	SI	SI	SI
Ítem 2: proyección	SI	SI	SI	SI	SI
Ítem 3: Características de Maquinaria	SI	NO	NO	SI	SI
Ítem 4: Estudio Financiero	SI	SI	SI	SI	SI
Ítem 5: Diseño de planta	SI	NO	SI	SI	SI
Ítem 6: Plano de planta	SI	NO	SI	SI	SI
Ítem 7:	SI	SI	SI	NO	SI

Localización de Planta					
------------------------	--	--	--	--	--

Autor: Jiménez, 2022

Verificación de la hipótesis:

Verificación de Hipótesis Favorable 1

Mediante la aplicación de fórmulas estadísticas aplicadas a los registros históricos de residuos sólidos entregados por la empresa aseo Machala, se realiza la proyección de polímero desechados (un solo uso), aplicando la ecuación Ec.7 Fórmula de la regresión lineal y demostrado en la ilustración 16 proyección de desechos de polímeros hasta el año 2050, por lo que es aceptada la hipótesis favorable.

$$\text{Polímeros reciclados} > 8 \frac{\text{Toneladas}}{\text{mes}}$$

Verificación de Hipótesis Favorable 2

Se realiza el estudio técnico financiero mediante la aplicación datos estadísticos en la tabla 39 proyección de balance general que se realiza con una capacidad de planta de 12 toneladas mensuales y comparado con una capacidad de planta de 8 y 6 toneladas mensuales (ver tabla 46) como se presenta en la de proyección de capacidad de planta, en la que se proyecta una utilidad mayor a la planteada al tercer año de operación, quedando aceptada la segunda hipótesis favorable.

$$\text{Utilidad al tercer año} > 1000 \frac{\text{USD}}{\text{Anual}}$$

Verificación de hipótesis nula

Se aplicará la formula de la desviación estándar para poder obtener el dato que nos ayudará a probar nuestra hipótesis, para ello se tomará los datos del material recuperado en el relleno sanitario (ver tabla 51) en un período de mayo a octubre del 2021.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \mu)^2}{N}}$$

Tabla 51: Datos de población y muestra de polímeros recuperados

Datos de muestra			
2021	TN	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$
Mayo	5.780	-8.345	69.639025
Junio	16.360	2.235	4.995225
Julio	14.435	0.31	0.0961
Agosto	14.900	0.775	0.600625
Septiembre	14.430	0.305	0.093025
Octubre	18.845	4.72	22.2784

Autor: Jiménez, 2022

Tabla 52: Datos estadísticos

Datos estadísticos	
Media	14.125
Rango	13.065
Varianza	16.280
Desviación Estándar	4.035

Autor: Jiménez, 2022

La verificación deberá estar basado en la justificación y aplicación de un método estadístico, este método deberá ser seleccionado en concordancia a las variables (ver tabla 53) y los datos recolectados en la investigación (ver tabla 52).

$$\mu \leq \mu_0$$

$$\mu \leq 8 \frac{\text{Toneladas}}{\text{mes}}$$

Z = prueba z

μ = media real

μ_0 = Limite inferior Hipotetico

\bar{x} = media muestral

n = tamaño de la muestra

σ = desviación estandar

α = percentil alfa

Tabla 53: Verificación de hipótesis nula

Datos de la Hipótesis	
μ	8 TON
x	14.13
σ	4.04
μ_0	8
n	6
Z	1.52

Autor: Jiménez, 2022

$$Z = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\sigma}$$

$$Z = \frac{14.13 - 8}{4.04}$$

$$Z = 1.52$$

En la figura 7 se puede verificar la probabilidad que la capacidad de planta sea inferior o igual a 8 toneladas es del 0.0112

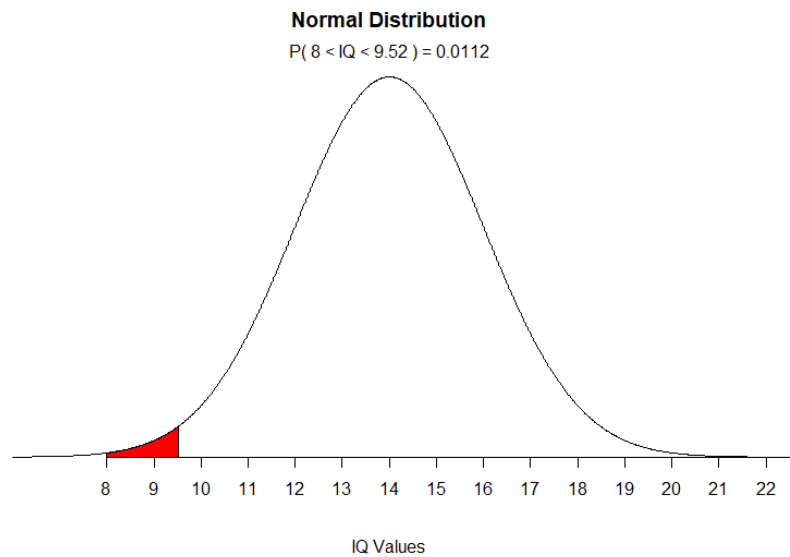


Figura 7: Área de probabilidad

Autor: Jiménez, 2022

$$Z \leq Z_{\alpha}$$

En base a los cálculos realizados para verificación de la hipótesis nula, donde la producción de polímeros reciclados es menor a 8 toneladas mensuales se rechaza, y se evidencia con los datos en la tabla 48, verificación de la hipótesis y la figura 7 área de probabilidad.

Componente Ambiental:

Los desechos sólidos son generados por los habitantes de una ciudad, tanto orgánico e inorgánicos, al implementar este proyecto se tendría una reducción de residuos de polímero permitiendo mejorar el proceso de tratamiento de residuos orgánicos mediante la aplicación de relleno sanitario en las ciudades.

Aportará con la economía verde, que se realiza al reciclar y generar recursos por esta actividad, es tratada por células de trabajo de recicladores con la planta

procesadora la que reduciría el volumen de desprecio en la comunidad al aplicar un plan de reciclaje con beneficios.

El reciclaje y la implementación del proyecto ayudara al medio ambiente al reducir la cantidad de basura acumulada en donde se generan bacteria y hongos que expiden olores desagradables contaminando la atmosfera donde vivimos.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones:

En el estudio de factibilidad realizado se identificó 2 tipos de polímeros que se generan con mayor cantidad el PET con 2.000 y el PVC con 3.000 Ton mensuales lo que favorece a la producción y permite el incremento de la capacidad de planta que supera las ocho toneladas mensuales de material procesado de polímero reciclado, aceptando la factibilidad de estudio de una planta de procesamiento de polímero reciclado para la ciudad de Machala, se realiza la proyección del incremento de desechos de polímeros los que son favorables para la implementación del proyecto es así como cada año tiene un incremento del 10% de generación de desechos sólidos de polímero lo que se ve representado en una mayor producción y generación de materia prima.

Los resultados del estudio darán un impacto positivo al ambiente y sociedad, ya que se utilizará el mismo material de polímero para realizar nuevos productos reduciendo la fabricación de material virgen para la industria, se debe considerar el tiempo de construcción e implementación del proyecto en un tiempo menor a un año, con recuperación de inversión en 5 años

Recomendaciones:

Los polímeros son materiales que tienen un lento proceso de descomposición natural tanto así que llega a durar más de 100 años su descomposición expuestos al ambiente natural y como beneficio de la implantación de la planta se puede recobrar un equivalente 1000 Toneladas mensuales en material reciclado de polímeros entre materia blanda y dura generando un beneficio económico y ambiental.

Se recomienda al gobierno provincial de Machala generar un proceso de capacitación a la sociedad en general sobre el reciclaje y clasificación de residuos a nivel residencial.

Se recomienda aplicar la propuesta del estudio de prefactibilidad de la planta procesamiento de polímeros reciclados en la ciudad de Machala la cual cumple con las características y necesidades para generar desarrollo técnico, recursos económicos y beneficios a la ciudad de Machala.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilera, Carlos. 1994.** Un enfoque gerencial de la teoría de las restricciones. Colombia, Colombia : Estudios Gerenciales, Estudios gerenciales, 1994.
- Ambiente, Ministerio del. 2010.** Decreto 131. Quito : Ministerio del Ambiente, 2010.
- Aviles, Ivonne. 2015.** plan de negocio de reciclaje para la industria del plástico. Santiago de Chile, Chile : Universidad de Chile, 2015.
- Castillo, Pastor. 2015.** Diseño de planta productora de adoquines a base de cemento y plástico reciclado. Piura, Peru : Universidad de Piura, 2015.
- Certificación, Asociación Española de Normalización y. 2011.** Sistemas de gestión ambiental. [En línea] 2011.
- Cordova, Carolina, y otros. 2020.** Diseño de una planta de acopio y procesamiento de plástico PET desechado para la fabricación de preformas tipo Alaska de 15 gr. en la ciudad de Piura. Piura : Universidad de Piura, 2020.
- Cordova, Mancilla. 2020.** Diseño de una planta de acopio y procesamiento de plástico PET. Piura, Peru : Universidad de Piura, 2020.
- Cruz, Margarita, Romero, Jose y Baca, Gabriel. 2014.** Proyectos ambientales en la industria. Mexico : Grupo Editorial Patria, 2014.
- Diaz, Laura. 2015.** <https://riunet.upv.es/>. <https://riunet.upv.es/>. [En línea] 2015. <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/59710/QUINTERO%20-%20Dise%C3%B1o%20de%20una%20planta%20de%20reciclado%20de%20Tereftalato%20de%20polietileno%20%28PET%29%2C%20con%20una%20producc...pdf?sequence=1>.
- Ecuador, Constitucion de la republica del. 2015.** Constitucion de la Republica del Ecuador. Quito : Registro oficial, 2015.
- Hachi, Jose y Rodriguez, Juan. 2010.** Estudio de factibilidad para reciclar envases plasticos de polietileno tereftalato(PET), en la ciudad de Guayaquil. Guayaquil : Universidad Politecnica Salesiana, 2010.
- Heizer, Jay y Render, Barry. 2008.** Direccion de la Produccion y de operaciones. Madrid : Person, 2008. Vol. 8.
- INEC. 2020.** Boletín técnico 04-2020-GAD Municipales. Quito : Instituto Nacional Estadísticas y Censo, 2020.

- . **2016.** Informe ambiental en Hogares. Quito : Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2016.
- Leon, Lester y Palacios, Jose. 2012.** Estudio de factibilidad para la implementación de una planta recicladora en la ciudad de Milagro. Milagro : Universidad Estatal de Milagro, 2012.
- maritimo, Ministerio del medio ambiente y medio rural y. 2009.** Produccion de polimeros. Quito, España : Registro Oficial, 2009.
- Montalvo, Luis Alberto. 2007.** Plasticos industriales y su procesamiento. Chiclayo : El CID editor, 2007.
- ONU. 2018.** Reunión de la Red Regional de Información Ambiental. Quito : Organizacion de Naciones Unidas, 2018.
- Quinteros, Laura. 2016.** Diseño de una planta de reciclaje de tereftalato de polietileno (PET). 2016.
- Quito, Municipio de. 2020.** Informe tecnico. Quito : Municipio de Quito, 2020.
- Quito, Renan y Villafuerte, Enrique. 2011.** Planta de reciclado Polietilenteretalato. Guayaquil : Universidad de Guayaquil, 2011.
- Sanchez, Edwin. 2015.** Estudio de factibilidad de una empresa de elaboracion de pallets a partir de plastico reciclado. [En línea] 2015.

ANEXOS:

ANEXO 1

ENCUESTA APLICADA A LA CIUDAD DE MACHALA

Muy Buenos días, la presente encuesta es para solicitar su opinión sobre el tema del reciclaje y el desempeño que tendría como actividad económica en la ciudad de Machala, esta encuesta servirá para realizar el estudio de factibilidad para una planta procesadora de polímeros, esperando contar con su ayuda y disposición para conocer información relevante para el estudio planteado.

1. ¿Cuánto conoce usted sobre la generación de residuos sólidos?

Mucho	<input type="checkbox"/>
Poco	<input type="checkbox"/>
Nada	<input type="checkbox"/>

2. ¿Sabe los beneficios del reciclaje?

Si	<input type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

3. ¿Cuántas clases de plástico existen?

1	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>
5	<input type="checkbox"/>

4. ¿Cuán seguido clasifica los desperdicios generados en su hogar?

Siempre	<input type="checkbox"/>
A veces	<input type="checkbox"/>
Nunca	<input type="checkbox"/>

5. ¿Cuál es la dificultad para realizar la clasificación de desperdicios?

Falta de espacio para almacenamiento

Falta de tiempo para realizar la clasificación

Desconocimiento de como clasificar

Nadie recoge los materiales clasificados

<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

6. ¿Cuál es el producto que más recicla?

Plástico
Papel
Vidrio
Chatarra

7. ¿Conoce empresas que se dediquen al reciclaje?

Mucho
Poco
Nada

8. ¿Qué nivel de cultura de reciclaje Considera usted que existe en Machala?

Alto
Bajo
Ninguna

9. ¿Considera que el reciclaje es una actividad rentable?

Si
No

10. ¿Si en Machala existiera una empresa que trabaje con el reciclaje, usted vendería los plásticos reciclados esta empresa?

Si
No

ANEXO 2

FOTOGRAFÍAS DEL RELLENO SANITARIO DE MACHALA

En las imágenes vemos la disposición final de los desechos sólidos (ver gráfico 20, 22, 23, 24, 25), que son recolectados por la administración local mediante las rutas diarias que realizan los recolectores de basura.



Gráfico 20: disposición final de desechos



Gráfico 21: área de disposición de desechos



Gráfico 22: Cubierta de desechos orgánicos



Gráfico 23: Arreglo de área de disposición



Gráfico 24: proceso de almacenamiento y cubierta con arcilla de desechos sólidos para su descomposición



Gráfico 25: área de disposición final

ANEXO 3

PLANTAS DE PROCESAMIENTO DE PLÁSTICO

Planta de procesamiento de material plástico reciclado (ver gráfico 26), sistema industrializado para la utilización de triturado de polímero para inyección y termoformado en la producción de nuevos materiales.



Gráfico 26: Planta de procesamiento de plástico

Presentación de material triturado para procesos de termoformado o mecánicos para la creación de producto de material reciclado(ver gráfico 27).



Gráfico 27: Polímeros triturado en micras(u)

Fases de la producción de hilo plástico (ver gráfico 28), en base al reciclaje de material PET (botellas de agua, refresco o jugo) para la reutilización del polímero reciclado.



Gráfico 28: Proceso de transformación del polímero a hilo plástico

Máquina de triturado Horizontal para proceso de polímero (ver gráfico 29), con ingreso de material por la parte superior, acople de engranajes para triturar y salida inferior para recolección de material final.



Gráfico 29: Máquina para triturado de polímeros

Máquina de triturado con mesa para proceso de polímero (ver gráfico 30), con ingreso de material por la parte superior, acople de engranajes para triturar y salida lateral para recolección de material final.



Gráfico 30: Máquina de triturado de polímeros

Máquina de triturado vertical para proceso de polímero (ver gráfico 31), con ingreso de material por la parte superior, acople de engranajes para triturar y recipiente de recolección de material final.



Gráfico 31: Máquina de triturado de polímeros

Máquina de triturado vertical para proceso de polímero (ver gráfico 32), con ingreso de material por la parte superior, acople de engranajes para triturar y recipiente de recolección de material final.



Gráfico 32: Máquina de triturado de polímeros

Se visualiza el material reciclado luego de ser procesado al tamaño comercial (ver gráfico 33), para la posterior proceso térmico o mecánico a aplicar en la fabricación de productos de polímero reciclado.


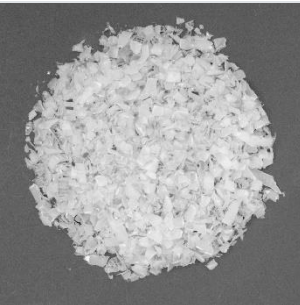

Tamaño	Larga	Mediana	corta
Imagen:			
Medida:	0-30 mm	0-10 mm	0-7 mm
Funciona con:	Prensa de hojas	Prensa de hojas Inyección Compresión	Prensa de hojas Inyección Compresión Extrusión

Gráfico 33: Tamaño del triturado para almacenamiento