



Facultad de Ingeniería

Carrera de Ingeniería Industrial

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR POR EL GRADO ACADÉMICO
DE BACHILLER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

**Estudio de Mercado para la Producción de Resina rPet Grado Alimenticio
en la Región Lambayeque**

Autor:

Cornetero Piscocoya, César Enrique (1521692)

Asesores

Chávez Romero, Zaida Brenilda

Bazán Tantalean, Héctor Iván

Chiclayo, Perú

Noviembre 2019

Declaración de Autenticidad y No Plagio (Grado Académico de Bachiller)

Por el presente documento, yo *Cornetero Piscoya César Enrique*, identificado con DNI N°_77230413, egresado de la carrera de *Ingeniería Industrial*, informo que he elaborado el Trabajo de Investigación denominado “Estudio de Mercado para la Producción de Resina rPet Grado Alimenticio en la Región Lambayeque”, para optar por el Grado Académico de Bachiller en la carrera de Ingeniera Industrial, declaro que este trabajo ha sido desarrollado íntegramente por el/los autor/es que lo suscribe/n y afirmo que no existe plagio de ninguna naturaleza. Así mismo, dejo constancia de que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo, por lo que no se ha asumido como propias las ideas vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos como en Internet. Así mismo, afirmo que soy responsable solidario de todo su contenido y asumo, como autor, las consecuencias ante cualquier falta, error u omisión de referencias en el documento. Sé que este compromiso de autenticidad y no plagio puede tener connotaciones éticas y legales. Por ello, en caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a lo dispuesto en las normas académicas que dictamine la Universidad Tecnológica del Perú y a lo estipulado en el Reglamento de SUNEDU.

Chiclayo, 02 de Noviembre de 2019.



.....(firma)

Resumen

En el presente trabajo de investigación tiene como objetivo general el Estudio de Mercado para la Producción de Resina rPet Grado Alimenticio en la Región Lambayeque, esta investigación surgió como respuesta de sumarse a la innovación y tecnología para mitigar el impacto ambiental de los plásticos Pet donde las empresas de bebidas no alcohólicas incorporan de más contenido reciclado en sus envases de plástico a través de la economía circular , es así que el plástico sea reincorporado en nuevos ciclos productivos como un material de alto valor.

El trabajo es una investigación descriptiva, para el diseño se utilizó una investigación no experimental con dos poblaciones y muestras cuantitativas. La variable es el estudio de mercado, sus dimensiones son el sistema de recolección de Pet, análisis de la demanda y oferta, estudio técnico de la planta industrial. La técnica utilizada es la entrevista y el instrumento es el cuestionario de preguntas. Se realizó el estudio de localización y ubicación de planta y la maquinaria a utilizar. Se estima una demanda insatisfecha para el año 2021 de 225 368,68 toneladas de Resina Pet para lo cual el proyecto participa con el 3% del mercado equivalente a una producción de 6 761,06 toneladas de Resina rPet a una capacidad instalada del 32.88%, teniendo en cuenta que el rendimiento de la botella Pet post consumo como materia prima en el proceso productivo es de 84,12%, concluyendo que es necesario 3 382,31 m² para la creación de la planta industrial.

Palabras claves: Recolección, Resina RPET, Reciclaje.

Página de dedicatoria

A dios por darme la vida, fuerzas y
perseverancia en todo momento.

A mis Padres por su gran apoyo en
cada momento de mi etapa
universitaria y a mis hermanos.

Página de agradecimiento

A Dios todopoderoso por iluminarme en mi vida, brindarme las fuerzas para seguir adelante y cumplir con la primera meta profesional.

A mis Padres César Cornetero y Amparo Piscoya, por inculcarme valores humanos, por ser un apoyo incondicional en mi vida y en esta etapa profesional, por siempre alentarme a no rendirme antes los obstáculos.

A mis hermanos por la solidaridad y apoyo en situaciones muy difíciles y que hemos compartido durante la vida.

A mis profesores de la Universidad, que estuvieron a un gran nivel para compartir sus grandes conocimientos y experiencia profesional en la enseñanza.

Índice de contenidos

Resumen	3
Página de dedicatoria	4
Página de agradecimiento	5
Índice de contenidos	6
Índice de tablas.....	8
Índice de figuras	10
Introducción.....	12
Literatura y teoría sobre el tema	13
Metodología empleada	22
Resultados encontrados	25
Diagnóstico del Sistema de Recolección de Pet en la Ciudad de Chiclayo	25
a) Describir el proceso de recolección de Pet en la Ciudad de Chiclayo.	25
b) Impacto Ambiental – Gases de Efecto Invernadero en ciclo de vida de Pet	29
1. Estudio de Mercado	33
a) Descripción del producto.....	33
b) Usos y beneficios.....	33
c) Análisis Macro Económico (Matriz PESTEL, FODA)	34
d) Análisis De La Demanda.....	42
e) Análisis de la Oferta:	48
f) Estrategias de Comercialización (4P).....	54
2. Aspectos Técnicos (Localización y Tamaño):	55
a) Tamaño de Planta:.....	55
b) Capacidad de Planta:.....	55
c) Factores Básico que determinan la Localización	56
d) Justificación de la ubicación y Localización de Planta	59
3. Ingeniería y Tecnología	60
a) Descripción del producto.....	60
b) Materias primas e insumos	61
c) Proceso Productivo	62
d) Programa de Producción y Capacidad de Planta	68
e) Balance de Materia	68
f) Tecnología a emplear	78
g) Distribución de Planta	87
4. Estudio de Organización y Administración	101

a) Constitución de la empresa.....	101
b) Estructura Funcional de la Empresa.....	101
Análisis y discusión de resultados.....	105
Conclusiones.....	106
Recomendaciones.....	107
Bibliografía.....	108

Índice de tablas

Tabla 1. Operacionalización de Variable.....	22
Tabla 2. Viviendas inscritas en el programa Segregador en la Fuente y Selección electiva.	27
Tabla 3. Matriz de Comparación entre Producción de PET Virgen y PET Reciclado...	31
Tabla 4. Ranking según nivel socioeconómico A B Y C	37
Tabla 5. Análisis FODA.....	41
Tabla 6. Consumo por persona de plásticos 2008 - 2014	42
Tabla 7. Principales Actividades Económicas demandantes de Plástico.....	43
Tabla 8. Peso y Volumen de Botellas Comerciales de PET	46
Tabla 9. Demanda Histórica de Consumo Resina PET Grado Alimenticio a nivel Nacional.....	47
Tabla 10. Demanda proyectada de Resina PET Grado Alimenticio	48
Tabla 11. Empresas Importadoras de Materia Prima de PET	49
Tabla 12. Oferta Histórica de Resina PET Grado Alimenticio a Nivel Nacional	50
Tabla 13. Oferta Proyectada de Resina PET Grado Alimenticio	51
Tabla 14. Cálculo de la Demanda Insatisfecha	52
Tabla 15. Participación en el Mercado Nacional y Demanda del Proyecto.....	52
Tabla 16. Certificaciones y Estándares internacionales	53
Tabla 17. Capacidad de Planta Instalada.....	56
Tabla 18. Macrolocalización.....	57
Tabla 19. Microlocalización.....	58
Tabla 20. Ficha Técnica de Resina de PET Reciclado Grado Alimenticio.....	60
Tabla 21. Requerimiento de Materia prima (Botellas PET Post Consumo)	61
Tabla 22. Programa de Producción.....	68
Tabla 23. Balance de Materia en Desenfardado y Alimentación al Proceso.....	69
Tabla 24. Balance de Materia en Detector Y Eliminador Automático de Metales	69
Tabla 25. Balance de Materia en Detector y Eliminador Manual de Contaminantes ...	70
Tabla 26. Balance de Materia en Detector de PVC.....	70
Tabla 27. Balance de Materia en Separador de Etiquetas	71
Tabla 28. Balance de Materia en Molienda	71
Tabla 29. Balance de Materia en Ciclón.....	72
Tabla 30. Balance de Materia en Lavado de Escamas PET.....	72
Tabla 31. Balance de Materia en Separador por Densidad.....	73
Tabla 32. Balance de Materia en Centrifugación.....	74
Tabla 33. Balance de Materia en Secador Rotatorio	74
Tabla 34. Balance de Materia en Extrusión.....	75
Tabla 35. Balance de Materia en Peletización	75
Tabla 36. Balance de Materia en Reactor de Lecho Fluidizado	76
Tabla 37. Ficha Técnica de Bale Breaker	78
Tabla 38. Ficha Técnica de Cintra Transportadora	79
Tabla 39. Ficha Técnica de Detector Automático de Metales.....	80
Tabla 40. Ficha Técnica de Cinta Transportadora de Selección Manual.....	81
Tabla 41. Ficha Técnica de Separador de Etiquetas.....	82
Tabla 42. Ficha Técnica de Molino Triturador de Pet.....	83
Tabla 43. Ficha Técnica de Ciclón Separador de partículas	84
Tabla 44. Ficha Técnica de Tanque de Lavado de Escamas	85
Tabla 45. Ficha Técnica de Separador por Densidades.....	86
Tabla 46. Estaciones de Trabajo del Producto.....	88

Tabla 47. Cuadro de Afinidad del Producto.....	89
Tabla 48. Matriz Triangular Resumen	91
Tabla 49. Parámetros del Método de Guerchet.....	93
Tabla 50. Método de Guerchet en Áreas de Planta Industrial	94
Tabla 51. Superficie de las Áreas en Planta	99

Índice de figuras

Figura 1. Tacho de basura en calles principales de Chiclayo	26
Figura 2. Contenedores por categoría de Residuo en una Universidad de la Región..	26
Figura 3. Sistema de Recolección de Pet en Chiclayo	28
Figura 4. Saco con botellas PET Recicladas por Recicladores de la calle	28
Figura 5. Ciclo de Vida de Botellas PET Virgen y Reciclado	30
Figura 6. Pellets u Resina de PET Reciclado.....	33
Figura 7. Indicadores Macroeconómicos del Perú 2019.....	35
Figura 8. Mercado de Residuos Sólidos Reaprovechables en Perú.....	36
Figura 9. Gasto en Investigación y Desarrollo del PBI por País (%) 2016	38
Figura 10. Máquina Reverse Vending en Perú.....	39
Figura 11. Consumo Per Cápita de Plásticos en Perú (Kg/Hab)	42
Figura 12. Actividades Económicas demandantes de Plástico.....	43
Figura 13. Aplicación de Materia Prima en Producción de Plásticos en Perú.....	44
Figura 14. Botella San Luis de PET 100% Reciclado.....	45
Figura 15. Demanda Histórica Nacional de Resina de PET Grado Alimenticio	47
Figura 16 Resina de PET Reciclado almacenado en Sacos	54
Figura 17. Ubicación de la Planta de reciclaje de PET Grado Alimenticio	59
Figura 18 Resina u Pellets Cristalizado en planta de Reciclaje de PET Grado Alimenticio	60
Figura 19. Diagrama de Análisis de Proceso (DAP) de Resina rPet Grado Alimenticio.	67
Figura 20. Balance de Materia en Desenfardado	68
Figura 21. Balance de Materia en Detector Automático de Metales	69
Figura 22. Balance de Materia en Detector Manual de Contaminantes.....	69
Figura 23. Balance de Materia en Detector de PVC.....	70
Figura 24. Balance de Materia en Separador de Etiquetas	70
Figura 25. Balance de Materia en Molienda	71
Figura 26. Balance de Materia en Ciclón	71
Figura 27. Balance de Materia en Tanque de lavado	72
Figura 28. Balance de Materia en Tanque de Lavado.....	73
Figura 29. Balance de Materia en Centrifugación	73
Figura 30. Balance de Materia en Secador Rotatorio.....	74
Figura 31. Balance de Materia en Extrusión	75
Figura 32. Balance de Materia en Peletización	75
Figura 33. Balance de Materia en Reactor.....	76
Figura 34. Balance de Materia Resumen.....	77
Figura 35. Bale Breaker (Abridor de fardos compactados de botellas PET).....	78
Figura 36. Cinta Transportadora	79
Figura 37. Detector y Eliminador Automático de Metales	80
Figura 38. Cinta Transportadora de Selección Manual	81
Figura 39. Separador de Etiquetas	82
Figura 40. Molino Triturador de PET	83
Figura 41. Ciclón separador de partículas.....	84
Figura 42. Tanque de Lavado de Pet.....	85
Figura 43. Separador por Densidades	86
Figura 44. Matriz Triangular del Producto	90
Figura 45. Método de Hexágonos para la Distribución de Planta	92
Figura 46. Layout de Planta.....	100

Figura 47. Organigrama General de la Empresa..... 101

Introducción.

El presente trabajo de investigación se realizó debido a la generación y acumulación de residuos sólidos en el Perú que se ha convertido en un problema latente, la mayor parte de residuos sólidos municipales terminan en rellenos informales y al no haber creación y aprobación de nuevos rellenos por el déficit de estos a nivel nacional, son tirados en botaderos informales. Dentro de estos residuos sólidos se encuentra uno de la variedad de plásticos conocido como Pet, es un tipo de plástico transparente muy utilizado desde décadas atrás en el ámbito de alimentos, es la materia prima en la comercialización de bebidas gasificadas, aguas minerales o refrescos. En la actualidad el reciclado de Pet hace que este material sea nuevamente utilizado en la industria alimentaria para crear nuevas botellas 100% de botellas recicladas, asimismo en la industria textil se están creando camisetas y ropa a partir de Pet reciclado.

Se desarrolló como objetivo principal el estudio de mercado para la producción de Resina rPet Grado Alimenticio en la región Lambayeque, conteniendo como objetivos secundarios el diagnóstico del sistema de recolección de Pet en la Ciudad de Chiclayo, analizar la demanda y oferta de la Resina rPet en el mercado peruano y desarrollar el estudio técnico para la planta industrial.

El diagnóstico comprende el proceso de recolección actual en la Ciudad de Chiclayo y una matriz de comparación de las emisiones CO_2 al producir botella pet virgen y botella pet 100% reciclado. El análisis de la demanda y oferta comprende las principales empresas que importan resina Pet virgen, el volumen histórico de Resina Pet a nivel nacional y proyecciones a 10 años, identificando una demanda insatisfecha se especifica el % de participación de la empresa.

El capítulo de aspectos técnicos describe la localización y ubicación de la planta industrial, especificando la capacidad instalada y la producción por cada año. El capítulo de ingeniería y tecnología se detalla el proceso productivo de reciclado de Pet Grado Alimenticio, el programa de producción y requerimiento de materia prima, las fichas técnicas de las maquinarias a emplear y la distribución de las distintas áreas de la empresa. El último capítulo de estudio de organización y administración contiene los perfiles desde el directorio hasta el jefe de las áreas.

La creación de una planta industrial de reciclado de Pet sería la pionera de la zona norte del país siendo una gran oportunidad y generando beneficios económicos a miles de personas que viven del reciclaje y nuevos puestos de trabajos directos e indirectos para la población.

Literatura y teoría sobre el tema

Sörme , V. , Rosenlud , J. y Augustsson , A. (2019). Coloured plastic bags for kerbside collection of waste from households to improve waste recycling. Su objetivo es probar cómo la introducción de un nuevo sistema de recolección en el lado del bordillo, utilizando bolsas de plástico de diferentes colores, influiría en las cantidades de desechos residuales y los desechos de alimentos recolectados por separado. La metodología fue de entrevistas a los residentes con el sistema de bolsas de colores en la ciudad de Kalmar en Suecia. Las conclusiones y resultados muestran que los desechos residuales disminuyeron en un 15% y la cantidad de recolectora de desechos aumentó en un 35%. Con la introducción de bolsas de colores los residuos residuales habían disminuido en un 53% luego de 7 años. La recolección de Kerbside fue importante para la reducción de cantidad de residuos sólidos de hogares, lo que lleva a una mayor clasificación y, por lo tanto, a un mejor reciclaje. Utilizándose en tres municipios en Suecia en escala completa este estudio apoya que la recolección cerca de los hogares mejora a la sociedad con más recursos y una economía circular. El aporte de esta investigación a mi trabajo de investigación es un nuevo sistema de recolección en los sardineles utilizando bolsas de colores para la separación de residuos domiciliarios, de esta manera los ciudadanos puedan ayudar a una óptima segregación y contribuir a los recicladores de la zona.

Prasa , G. y Thomas , S. (2018). A Project Based Learning (PBL) Approach Involving PET Recycling in Chemical Engineering Education. El objetivo general es diseñar una planta para reciclar botellas de Tereftalato de polietileno (PET) postconsumo a gránulos de PET con una capacidad diaria propuesta de 1 tonelada. La metodología fue que los estudiantes realizaron una extensa revisión bibliográfica de extrusión de polímeros, materiales de polímeros, reciclaje, diseño de plantas y redacción de informes técnicos. Todo con la ayuda del supervisor del departamento que les proporciono retroalimentación y modificaciones necesarias. Los materiales que utilizaron fueron botellas pet de 1L incoloro de agua embotellada las cual lavaron, dejaron secar al sol por 8 horas, luego cortaron en pequeñas hojuelas de 5mm con una máquina para cortar chatarra para luego ser secadas en un horno de aire caliente durante 6h antes de la extrusión. Luego pasan a una tolva de la extrusora la cual saldrán gránulos de pet. Las conclusiones y resultados fueron que el enfoque basado en proyectos se puede aplicar en el aprendizaje efectivo de operaciones de proceso, la cual permite a los estudiantes graduados desarrollar habilidades como la capacidad de gestión de proyectos, de comunicación y presentación. El aporte de esta investigación es un enfoque que busca

el aprendizaje activo de estudiantes en ingeniería a través de transforma en materia prima las botellas pet, es decir darle un segundo valor en el mercado.

Gil, E. (2018) . Estrategias para aumentar la competitividad en los centros de acopio de reciclaje Pet en la ciudad de Bogotá periodo 2005-2017. (Tesis de Postgrado). Fundación Universidad de América, Colombia. Su objetivo general es proponer estrategias que aumenten la competitividad en los centros de acopio de PET en la ciudad de Bogotá. La metodología llevada a cabo fue una investigación descriptiva para la cual se utilizaron las bases de datos proporcionado por la fundación Universidad de América , google académico y por fuentes externas como el Ministerio de Ambiente y desarrollo sostenible, superintendencia de servicios públicos domiciliarios, Directorio de residuos plásticos por Acoplasticos, Departamento administrativo nacional de estadística, Unidad administrativa especial de servicios públicos que se recopiló información acerca del reciclaje; además del análisis de competitividad de Michael Porter y posteriormente la propuesta de estrategias. Los resultados y conclusiones fueron la selección de estrategias como integración hacia adelante a través de adquisición de maquinaria que minimice el volumen y transporte mayor cantidad reduciendo costos de traslado a la planta de reciclaje, una estrategia horizontal para establecer alianzas con empresas del mismo rubro de reciclaje, y por ultima se concluyó que las empresas del sector no han desarrollado una ventaja competitiva que las posicione en el mercado. El aporte de la investigación son las estrategias en la cadena de suministro utilizadas para que los acopiadores aumenten su competitividad en el mercado.

Ramírez, A. (2019).Estudio de factibilidad para la creación de una microempresa dedicada a la elaboración y comercialización de telas poliéster, fabricadas a base de botellas plásticas recicladas en la ciudad de Tulcán.(Tesis de Pregrado).Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ecuador. Su objetivo principal es crear una microempresa que elabore y comercialice telas poliéster a traves de un estudio de factibilidad. La metodología llevada a cabo es un enfoque cualitativo para descripción y caracterización del problema para luego plantear una solución; cuantitativa para determinar la situación actual de la investigación a campo donde la población fue la ciudad de Tulcán Ecuador, para la cual se utilizaron encuestas a la ciudadanía a campo además como la búsqueda de información en revistas, libros, internet. Los resultados y conclusiones fueron en las encuestas que existe un gran desconocimiento sobre nuevos productos para la industria textil en base a material de plástico reciclado, se enfatizó de la localización de planta así como la maquinaria para la elaboración de la tela debido a una adecuada planificación de recursos materiales, financieros, humanos y tecnológicos

permitiendo que el proyecto sea viable con un VAN aprox. de 766 500,00 dólares y una tasa de retorno del 19%, recuperando la inversión en aprox. 2 años y 11 meses. El aporte de esta investigación es la maquinaria utilizada para lavar y secar el pet reciclado, trituradora, prensas, o para fabricar tela a partir de pet reciclado además de la distribución de planta convirtiéndose en una de tantas alternativas de solución.

Valera, J. (2018) .Logística Inversa y medio ambiente Sistema de recolección de Pet. (Tesis de Postgrado).Universidad Internacional de la Rioja, Colombia. Su objetivo general es diseñar un modelo de logística inversa para la recolección y recuperación de los envases pet en zonas urbanas, producidos por fabricantes de agua embotellada y refrescos en Colombia. La metodología llevada a cabo para cumplir con el objetivo de esta investigación fue una investigación descriptiva donde la población fue personal estudiantil, administrativo en una Universidad en la ciudad de Bogotá y además del barrio aledaño a dicha universidad para la cual se utilizaron encuestas online, un análisis FODA y la aplicación del método de localización de factores ponderados para los Smart Pet Containers, método del barrido para la planificación de rutas de recogida y las 6R de la logística inversa. Los resultados y conclusiones fueron un punto de vista positivo la posibilidad de un sistema de recolección Pet por medio de los Smart Pet Containers convirtiéndose en fuente de ingresos para la empresa, otro fue el ahorro de costos debido a una buena planificación de rutas y centrarse en un punto muy concreto con la utilización de 3R (Reducir, reciclar y reutilizar).El aporte de esta investigación es un modelo de logística inversa para la recolección del pet y métodos de localización para acopiar pet o rutas de distribución con el fin de acopiar la mayor capacidad de pet.

Garzón, I. y Garzón, E. (2017) .Investigación de mercados para una empresa dedicada al acopio de material pet (polietileno tereftalato). (Tesis de Pregrado). Fundación Universitaria Empresarial de la Cámara de Comercio de Bogotá, Colombia. Su objetivo general es realizar una investigación de mercados para una empresa dedicada al acopio de material PET. La metodología que se llevó a cabo para cumplir con el objetivo de esta investigación fue una investigación exploratoria a una población de estudiantes de colegios privados para la cual se utilizaron elementos como una encuesta, base de datos suministrada por el cliente Apropet, análisis de las cinco fuerzas de Porter y el modelo de canvas de Osterwalder. Los resultados y conclusiones, donde uno de sus objetivos era identificar composición y características de los proveedores se concluyó que las partes interesadas (stakeholders) a los que apunta la empresa no son tenidos en cuenta por la competencia, lo que hace más atractivo para contestar a la demanda, por otra parte, el nivel de desperdicio de pet diario, mensual y anual cumple con la capacidad y expectativa de la empresa para el manejo de residuos y ventas a su cliente Apropet.

Además, el plan de incentivos y pagos planteados a proveedores cumplen con el plan. El otro objetivo era determinar los principales competidores y sus características principales, se logró concluir que la empresa no cuenta con un competidor de marca y categoría. El tercer objetivo era definir canales de distribución y comercialización se concluyó que los canales de comercialización son redes sociales, correo electrónico, charlas educativas, portafolios informativos, entrega terrestre en centro de acopio, post venta relacional, evitando el coste de acopie ya que lo realizara la misma institución. Además, se concluyó que hay empresas dedicadas al acopio, pero con otro enfoque debido a que la mayoría de ellas la obtienen de rellenos sanitarios o asociación de recicladores. El aporte es como este estudio de mercado permite ver las ventajas de seleccionar los principales proveedores, competidores, definir canales de distribución y comercialización y ahorro de costes.

Martinez, R. ,Cruz, R. y Jacinto, L. (2017) .Modernización de la cadena de suministro en el reciclaje manual de PET. Su objetivo general determinar el comportamiento y la importancia de la cadena de suministro en el acopio de PET de la empresa recicladora Poliplasts. La metodología utilizada de investigación para cumplir con los objetivos de identificar estrategias que permitan recolectar PET menos contaminado y ampliar su red de acopiadores se realizó mediante las técnicas de observación del recorrido de los camiones de basura hasta el centro de transferencia municipal, así como el proceso de reciclaje de residuos sólidos urbanos in situ, entrevista con los acopiadores y pepenadores, visitas guiadas a cinco de sus seis plantas de la empresa. Los resultados y conclusiones fueron que el modelo propuesto para el acopio de PET limpio desde el origen de autoconsumo no funcionó en tiendas de abarrotes, tiendas de conveniencia y universidades debido a falta de espacio para almacenar o en caso de las universidades que están en proceso trabajando sus propios proyectos; pero funcional con asociaciones religiosas bajo la filosofía ganar- ganar, 10 iglesias católicas donde cada una controlaba de 6 a 8 sectores aceptaron la propuesta logrando acopiar un promedio 4 Tn/ mes durante un año. El aporte de esta investigación es un modelo de recolección de pet limpio desde el origen de autoconsumo y fue presentado a iglesias que aceptaron contribuir con el medio ambiente.

Ortiz, N. (2017) .Plan de proyecto para la instalación y puesta en marcha de una planta recicladora de polietileno tereftalato en la parroquia coche, distrito capital. (Tesis de Postgrado). Universidad Católica Andrés Bello, Venezuela. Su objetivo general es diseñar una planta recicladora de PET en Distrito Capital a través de un plan de proyecto para la instalación y puesta en marcha. La metodología llevada a cabo fue una investigación de tipo aplicada y descriptiva determinando los diferentes procesos y áreas

para la presentación de un plan de proyecto de una planta recicladora pet, la fase de diseño fue de campo y documental a través de elementos como encuesta para la recolección de datos. La población fue la planta de transferencia de desechos sólidos ubicada en el sector de las mayas de la parroquia coche, así el relleno sanitario la bonanza, ubicados en distrito capital, Caracas. Los resultados y conclusiones fueron que la materia prima que se utilizará será obtenida de las cooperativas incluidas en la planta de transferencia de las mayas. Se seleccionó el reciclado mecánico tradicional, con el cual se producen hojuelas limpias de Pet que puede ser utilizado en diferentes productos menos en la fabricación de contenedores de alimentos, La producción de esta planta está dirigida para la exportación a china y Japón. Se determinaron los requerimientos de equipos y maquinaria industrial, localización, layout y los requerimientos del personal. Este proyecto se comprobó que es perfectamente factible con un VAN aprox. De 864 090 00 dólares y un TIR de 223,41%. El aporte de esta investigación son consideraciones técnicas del plan como la descripción del proceso de reciclaje mecánico tradicional, procesos para reciclar pet y una estructura de la planta de reciclaje pet.

Suarez, M. y Quiroga, G. (2017) .Diseño de una red de valor inversa para cerrar el ciclo de vida de los envases en tereftalato de polietileno pet en la ciudad de Bogotá, Colombia. (Tesis de Pregrado).Universidad Piloto de Colombia. Su objetivo general es diseñar una red de valor aplicando la logística inversa para la recuperación de envases y plásticos tipo PET fuera de uso que pueden contribuir a obtener beneficios económicos, sociales y ambientales. La metodología llevada a cabo fue al inicio exploratorio que caracteriza al sector plástico en Colombia y define los elementos para el diseño de una red de valor e identificar existentes a nivel nacional o internacional a través de información secundaria, luego a una investigación descriptiva donde identificaron casos de estudio, realizaron entrevistas a expertos sobre características del funcionamiento de la red de valor para gestionar los retornos de pet a través del método cualitativo y por último una fase de diseño de método descriptivo donde se presentan las diferentes situaciones , actividades , procesos ,personas involucrados en la propuesta de diseño de valor. La población fue todas las redes de valor existentes a nivel mundial orientadas a la gestión de retornos resultantes de la comercialización y producción de productos fabricados en Tereftalato de Polietileno. Los resultados y conclusiones fueron que no existe una red de valor inversa para cerrar el ciclo de vida de los retornos de PET en Bogotá, ,que en su funcionamiento integre organizaciones, agremiaciones del sector plástico e instituciones del Estado, bajo una misma unidad de gestión que logre unir esfuerzos en pro del mejoramiento de la gestión de los residuos de PET, utilizando la técnica de

triangulación se lograron identificar siete casos a nivel nacional e internacional, que son antecedentes de experiencias para el cierre del ciclo de vida de los retornos de PET. El aporte de esta investigación es el diseño de red propuesta que permite ver a los agentes participantes por niveles y la tipología de la red, así mismo como los proveedores son empresas acopiadores y pasa por varios actores hasta llegar al cliente final; otro aporte es una metodología para calcular la cantidad de material de PET recuperable, al igual que metodologías para calcular el número de empleos proyectados y la disminución de emisiones en toneladas de carbono, en función de la implementación de red de valor.

Candia, J. y Hurtado, H. (2018). Plan de negocios para reciclado mecánico de plásticos-polietileno tereftalato en la ciudad del cusco. (Tesis de Postgrado). Neumann Business School, Tacna Perú. Su objetivo general es determinar la oportunidad de negocio, viabilidad técnica, económica social, ambiental y crear una empresa de reciclaje mecánico de plásticos pet en la ciudad del Cusco. La metodología llevada a cabo se inicia como una investigación exploratoria para luego pasar a una investigación descriptivo correlacional; comenzado por un diagnóstico del entorno con respecto al reciclaje pet, demanda y oferta de los productos obtenidos que comercializaran como hojuelas de pet reciclado, scrap de LDPE, scrap de PP reciclado, luego una investigación correlacional para ver la relación de oportunidad de negocio, viabilidad técnica, económica social y ambiental del pet y la creación de la empresa de reciclaje mecánico de pet en cusco. El diseño de la investigación es del tipo no experimental transversal sin manipulación deliberada de las variables sino que se observa el reciclado de las personas que realizan el acopio y las empresas que adquieren el producto reciclado. Es transversal porque se recopilan los datos en un momento único del 2018. Realizan un análisis documental porque utilizan revistas científicas nacionales e internacionales, tesis, textos bibliográficos, desde antecedentes hasta actualidad., se aplica el modelo basado en canvas. Los resultados y conclusiones fueron que existe oportunidad de negocio y viabilidad técnica, económica social y ambiental. Lograr una relación entre la empresa y los recicladores a cambio de beneficios económicos. El sistema de reciclaje mecánico es la mejor manera. El proyecto es viable con un VAN aprox. 236 605,00 soles con una TIRE de 38,96% y un TIRF de 38,98% recuperándose la inversión en aprox. de 2,7 años. El aporte es el análisis de la oferta y demanda de los productos finales obtenidos, además de la descripción del proceso de reciclado mecánico, diagramas de flujo de producción, equipos y maquinarias con especificaciones técnicas y en distribución de planta el diagrama de recorrido.

Oyarce, I. (2017). Exportación de tereftalato de polietileno reciclado como estrategia para el desarrollo sostenible, Arequipa, 2017. (Tesis de Pregrado). Universidad Norbert

Wiener. Su objetivo general es exportar la confección de chullos a base de lana y fibras de poliéster de PET (Tereftalato de polietileno) reciclado a los Estados Unidos. La metodología llevada a cabo fue una investigación de tipo mixta que implica la recolección y análisis de datos tanto cualitativos como cuantitativos para realizar inferencias del producto obtenido y lograr entendimiento del estudio; es una investigación no experimental y transversal, donde la población fue personal incluido en el proceso de reciclaje y funcionarios de 14 asociaciones de recicladores formales en Arequipa para la cual se utilizaron encuestas. Los resultados y conclusiones son que se logran generar y mejorar los ingresos de los recicladores y las mujeres tejedoras en la cadena productiva y que la actividad contribuya al medio ambiente y Arequipa. Esta propuesta busca tener la finalidad de aumentar el índice de reciclaje en el Perú, siendo validada la propuesta por expertos del ministerio del ambiente y económicamente viable.

Olivera, F. (2017) . Diseño de una red de recolección de botellas pet en lima. (Tesis de Pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú. Su objetivo general es desarrollar una red de suministro optimizada que recolecte las botellas PET para luego procesar y comercializar como PET Flake. La metodología que se llevó a cabo fue de tipo cualitativa buscando los mejores distritos en un análisis a detalle, análisis FODA y la aplicación del método de centro de gravedad para saber dónde se ubicaran puntos de acopiar y el método de barrido para crear rutas entre el acopio y el almacén. Los resultados y conclusiones fue que el mercado se encuentra en el inicio de una inminente expansión debido a la nueva ley B2B que fue aprobada el 2015 y que permitirá producir nuevas botellas para el consumo humano con las botellas recicladas. El proyecto se concentró en optimizar la cadena de suministro en su primer punto (recolección en fuente), donde existen la mayor cantidad de pérdidas de material. Acopet y Revepet serán las nuevas tecnologías de recolección comprimiendo para mayor volumen de acopiar. En el primer centro Acopet se entregará los beneficios económicos a un tesorero para los fines comunes de ese distrito o grupos urbanos. El centro Revepet el pago será mediante dinero electrónico o mediante grifos Primax, que es un socio estratégico. Los beneficios ambientales conllevan que, a partir del 2022, cada año se podrá recuperar más de 6 438 toneladas de PET para procesarlo y transformarlo en productos reciclados. El proyecto es viable con un VAN de 50 129 661,00 soles en una proyección de 11 años, recuperándose al 5to año. El aporte de esta investigación es un diseño de la red de suministro óptimo para recolectar pet en grupo de distritos de lima utilizando el método de centro de gravedad para saber la localización que se acopiara el pet, además de la clasificación teórica de tipos de plásticos.

Jara, C. (2017) .Diagnóstico de los residuos sólidos plásticos municipales generados en la ciudad de Iquitos y propuestas de alternativas de solución. (Tesis de Postgrado).Universidad Nacional de Trujillo. El objetivo general es diagnóstico de los residuos sólidos plásticos municipales generados en Iquitos. La metodología llevada a cabo fue con enfoque cuantitativo de tipo descriptivo, transversal, utilizando información primaria sobre datos relacionados de la generación de residuos sólidos en los municipios en el área de medio ambiente, y fuente secundaria de estudios realizados por los cuatro municipios de Iquitos y el gobierno regional de Loreto. Además, recopiló información directa de las empresas recicladoras de plásticos en Iquitos. Los resultados y conclusiones fueron que la generación de residuos sólidos plásticos que la mayor generación de residuos sólidos en Iquitos es 183 858 Tn/ año y el mayor generador de residuos plásticos es de tipo pet con 27,08 Tn/año.

Puicán, A. (2018) .Propuesta de una planta de reciclaje de residuos de papel, cartón, vidrio y plástico para la reducción del impacto ambiental en ciudad Eten. (Tesis de Pregrado). Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo. Su objetivo general es la propuesta de una planta de reciclaje de residuos de papel, cartón, plástico y vidrio que reducen el impacto ambiental en la Ciudad de Eten. La metodología que se llevó a cabo en esta investigación fue el método de guerchet para el diseño de planta donde se calculan los espacios físicos que se requieren en una planta industrial. Para realizar el diagnóstico de impacto ambiental utilizaron el método de Leopold. Los resultados y conclusiones fueron en el método de Leopold donde se determinó la lista y factores y medios que estaban afectando a la ciudad Eten obteniéndose en generación de basura -239, segregación de basura -105, en el transporte al botadero -105 y en la disposición final -194. En el estudio de mercado los residuos reaprovechables son una disponibilidad de materia prima 4,42 t/día para el 2026 de los cuales el papel y el cartón serán prensados en pacas de 50 kg, y el vidrio y el pet serán empaquetados en sacos de polipropileno de 50 kg, generando ingresos de 9 865 028,10 nuevos soles. Además, se determinó la capacidad de planta que será 1,45 t/día de papel, 1,64 t/día de cartón; 0,53 t/día de plástico PET; 0,034 t/día de plástico PP y 0,77 t/día de vidrio. El estudio económico es viable con un VAN de 537 130,77 nuevos soles y un TIR de 22% recuperándose en el séptimo año. Con esta planta de reciclaje se logra eliminar la quema de basura, reduciendo la magnitud del impacto ambiental. El aporte de esta investigación es la oferta y el precio de pet, la capacidad de materia prima disponible de pet del botadero en la ciudad de Eten, la distribución de planta y procesos productivos.

Aguilar, P. (2017).Proyecto de inversión para una planta de reciclado y producción de hojuelas de pet en la ciudad de Chiclayo. (Tesis de Pregrado). Universidad Católica

Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo. Su objetivo general es saber si la ciudad de Chiclayo es viable la creación de una planta de reciclaje y producción de hojuelas de PET. Su metodología llevada a cabo es una investigación explicativa con un tipo de investigación cuantitativo porque trabaja con datos numéricos y es cualitativo porque ciertos resultados numéricos expresan una cualidad por ejemplo el VAN, y tiene un diseño no experimental utilizando encuestas. La población objetivo de estudio está conformada por todas las empresas formales que oficialmente compran este producto en la ciudad, es decir, 35 empresas que en la actualidad necesitan este material para realizar sus actividades diarias, todas ubicadas en la ciudad de Lima. Los resultados y conclusiones son. El estudio técnico operativo indicó que la capacidad de planta es de 188 Kg por hora, un aproximado de 90 TN al mes si la planta trabaja a un 100% de forma diaria. El proyecto obtuvo un VAN aprox. 109 725,00 para el flujo económico y 186 482,00 para el flujo financiero con un TIR de 30%. El aporte de esta investigación es el análisis de mercado cuales empresas quieren el pet Flake como materia prima.

Metodología empleada

Es una investigación descriptiva, se observará a los recolectores el proceso de recolección de pet para luego describir la situación observada. Por su finalidad es de tipo aplicativo porque se pondrá en práctica los conocimientos adquiridos que a través de un diagnóstico caracterice claramente el proceso de recolección. El diseño de investigación es no experimental – simple porque se utilizará una sola variable y no tiene hipótesis.

Tabla 1. Operacionalización de Variable

Variable	Dimensión	Indicadores	Instrumento
Estudio de Mercado	Sistema de Recolección de Pet	Tamaño Y Color De Pet kg/día de Pet Recolectado Material para almacenar pet	Entrevista
	Análisis de la Demanda	Demanda Histórica Proyección de Demanda	Hoja de cálculo Excel Método de Regresión Lineal
	Análisis de la Oferta	Oferta Histórica Proyección de la Oferta	Hoja de cálculo Excel Método de Regresión Lineal
	Tamaño de Planta	Capacidad de Planta Instalada Requerimiento de Materia Prima Nivel de Producción	Hoja de cálculo Excel
	Distribución de Planta	Proceso Productivo	Diagrama de Análisis de Proceso (DAP)
		Participación del producto en Ventas Superficie de Áreas	Método de Hexágonos Método de Guerchet

Elaboración Propia

Población y muestra:

La población 1 está conformada por las empresas acopiadoras en la ciudad de Chiclayo abarcando los distritos de Chiclayo, José Leonardo Ortiz y la Victoria. Según la Superintendencia Nacional de Registros Públicos existen 11 empresas acopiadoras de reciclamiento de desperdicio no metal, es decir pueden reciclar material pet, pero 6 de las 11 empresas se encuentran baja de oficio, por lo que la población será 5 empresas acopiadoras.

1. Recicladora Cuidando El Medio Ambiente S.A.C (Chiclayo)
2. Recicladora El Carnal E.I.R.L. (Chiclayo)
3. Recicladora JLO S.A.C. (Chiclayo)
4. Recicladora Mari Cielo E.I.R.L. (J.L.O)
5. Recicladora Nova E.I.R.L. (J.L.O)

$$n = \frac{NZ^2pq}{((N-1)e^2 + Z^2pq)}$$

n = Proporción de muestra

N = Proporción total de la población (5 acopiadoras)

p = Posibilidad de que el evento suceda (0,5)

q = Posibilidad de que el evento no suceda (0,5)

e = Error de estimación (0,01)

Z = Nivel de confianza (0,99), Z =2,57

$$n = \frac{(5)(2,57)^2(0,5)(0,5)}{((5-1)(0,01)^2 + (2,57)^2(0,5)(0,5))}$$

$$n = 5$$

La muestra coincide con la población, por lo que se investigará a través de entrevista a los encargados de las 5 acopiadoras la recolección de plástico pet.

La población 2 está conformada por los recicladores de fuentes, aquellas personas que viven del reciclaje en la Ciudad de Chiclayo abarcando el Distrito de Chiclayo, José Leonardo Ortiz y la Victoria. A diario 30 personas concurren sólo a vender material

reciclable de Pet, un dato del trabajador encargado de una acopiadora. Dato consultado a la Recicladora Cuidando el Medio Ambiente S.A.C.

Población = Número de acopiadoras x promedio personas vendedoras de plástico pet

$$150 = 5 \times 30$$

$$n = \frac{NZ^2pq}{((N-1)e^2 + Z^2pq)}$$

n = Proporción de muestra

N = Proporción total de la población (150 personas)

p = Posibilidad de que el evento suceda (0,5)

q = Posibilidad de que el evento no suceda (0,5)

e = Error de estimación (0,05)

Z = Nivel de confianza (0,95), Z = 1,96

$$n = \frac{(150)(1,96)^2(0,5)(0,5)}{((150-1)(0,01)^2 + (1,96)^2(0,5)(0,5))}$$

$$n = 150$$

La muestra de la población 2 es de 150 personas a la cual se realizará una encuesta.

Método, técnica y los instrumentos para recolectar de datos:

Se utilizó como técnica para recoger los datos de la investigación una observación directa del proceso de recuperar, separar, almacenar y llevar el material pet a las empresas acopiadoras, entrevista a trabajadores encargados de acopiadoras y encuesta a los recolectores.

Los instrumentos a utilizar para las técnicas serán una guía o formato de preguntas estructurado para la entrevista a los recolectores o también llamados segregadores de fuente.

Procedimientos del Estudio de información:

La información recopilada en el proyecto de investigación fue procesada y representada a través de emplear instrumentos gráficos como el Diagrama Análisis de Procesos que

representó las actividades realizadas por un recolector en determinadas zonas de recolección. Se utilizó la Matriz de Comparación para las emisiones de gases efecto invernadero en el ciclo de vida del plástico pet virgen y reciclado. Se utilizó el programa Excel para el diseño de diagramas. Matriz de Enfrentamiento entre las aplicaciones de Pet en la Industria Alimentaria, Construcción y Textil.

Resultados encontrados

Diagnóstico del Sistema de Recolección de Pet en la Ciudad de Chiclayo

a) Describir el proceso de recolección de Pet en la Ciudad de Chiclayo.

Los sistemas de recolección de Residuos Sólidos es un conjunto de procesos que buscan reintegrar residuos reaprovechables a la cadena productiva dándole un valor agregado a estos nuevos productos en el mercado. Existen métodos de recolección actual de residuos sólidos que son partícipe muchos actores en cada etapa de los procesos.

- Recolección en tiraderos de basura (pepena).
- Recolección Segregadora en la Fuente y Selectiva.
- Recolección en contenedores de intermediarios.
- Recolección a través de reciclaje moderno.

El diagnóstico se centra en el Sistema de Recolección de Pet (Polietileno Tereftalato), luego de mencionar los métodos de recolección de residuos sólidos se identificará el proceso de recolección que actualmente existe en Chiclayo.

Chiclayo carece del **método de recolección de un reciclaje moderno** que no se logra evidenciar en el centro comercial de Real Plaza que es el primer lugar más concurrido por la gente local, mucho menos en universidades con gran demanda de estudiantes como la USAT, Universidad Señor de Sipán, Universidad Pedro Ruiz Galllo y la Universidad César Vallejo.

El método de recolección en contenedores por parte de intermediarios se refiere a puntos de acopio en zonas estratégicas donde se disponen contenedores por tipo de residuo como papel y cartón, plástico pet transparente, plástico pet de colores, plástico duro, vidrio en su mayoría son empresas sin fines de lucro como ONG sobre concientización ambiental. No es posible encontrar en centros comerciales o colegios públicos; solamente se da en Lima y que vienen trabajando con cadenas como Cineplanet o la Pollería Pardos Chicken. En lugares principales de la ciudad de Chiclayo como la Plaza de Armas no existen contenedores específicos de cada categoría para

depositarlo, actualmente sólo existen contenedores donde se arroja todo tipo de basura y que a la vez son muy pequeños llegando a saturarse .



Figura 1. Tacho de basura en calles principales de Chiclayo

Por otra parte, Universidades particulares como la universidad Tecnológica del Perú, Usat, Universidad San Martín de Porres, Instituto Idat y todas de la ciudad cuenta con contenedores por categoría de residuo de papel, vidrio, plástico y residuos electrónicos. El plástico pet post consumo de las bebidas de universitarios de pregrado llegan al tacho de plásticos, el servicio de limpieza de cada universidad que está tercerizado recogen los residuos segregados de cada tacho en cada facultad o pisos localizados. Estos residuos reaprovechables de plástico pet son llevados por el grupo formalizado de recicladores que trabajan junto a la municipalidad y luego vender a microempresas acopiadoras.

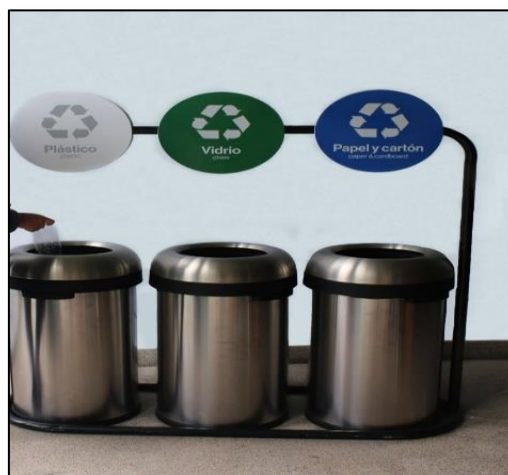


Figura 2. Contenedores por categoría de Residuo en una Universidad de la Región

El método de recolección Segregadora en la Fuente y Selectiva se logra identificar en Chiclayo a través del Programa Segregador en la Fuente y Selectiva de residuos Sólidos Domiciliarios período 2015 -2017 se trabaja con el 30 y 40% de las viviendas Urbanas del Distrito de Chiclayo.

Tabla 2. *Viviendas inscritas en el programa Segregador en la Fuente y Selección electiva.*

Descripción	Totales	
Número de viviendas Urbanas en el Distrito de Chiclayo *(2007)	60,290	60,290
Tasa de crecimiento poblacional ** (1,00 %)	603	603
Porcentaje requerido - Viviendas 2015 (30, 00 %) - 2016 y 2017 (40, 00 %)	18,087	24,116
Número de viviendas participantes en el Programa 2015 (14, 85%) - 2016 (24, 72%)	7,747	13,020

Nota. Recuperado de Arias y Pandura, 2018

La Recolección Selectiva: Se encuentra efectuado por la agrupación de recicladores formales y trabajadores de la Municipalidad de Chiclayo llevando consigo equipos de protección personal y materiales para separar por tipo de residuos reaprovechables como es el Pet, utilizan motofurgones. Luego es comercializado con empresas recicladoras.

El Método de Recolección en Tiraderos de basura, el 90% del reciclado de todo tipo de plásticos es informal y en Chiclayo a través de la investigación a campo se llegan a identificar que es el principal método de recolección en la ciudad y tiene las siguientes características:

- Familias de 4 a 5 integrantes trabajan reciclando todo tipo de residuo que se pueda vender como el material pet es así que comienzan su actividad muchos de ellos recolectan en un horario nocturno debido a que restaurantes dejan sus desperdicios en bolsas negras al cierre de sus negocios. Estas familias son de escasos recursos económicos, en su totalidad viven en pueblos jóvenes de José Leonardo Ortiz, Victoria y sectores del mismo chiclayo.
- Transportan lo recolectado en mototaxi u motocarga para su venta final a una acopiadora de los tres distritos de chiclayo.
- Personas de 40 a 50 años de edad son recicladores de forma individual.

Para el estudio se buscó identificar las fases del **SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE PET.**

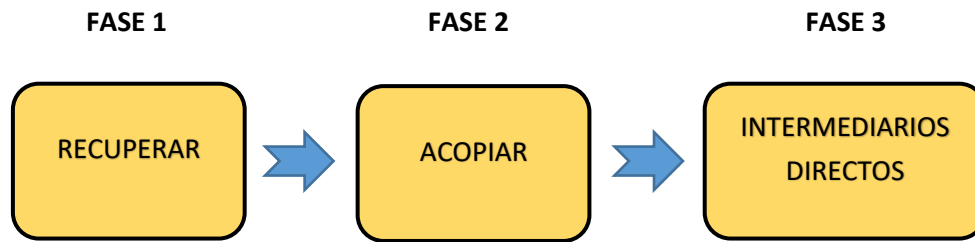


Figura 3. Sistema de Recolección de Pet en Chiclayo

Elaboración Propia

Los Pepenadores que son llamados a estas personas que reciclan en la basura de la calle llegan a estar en la primera fase del Sistema de Recolección de PET: **RECUPERAR**

Estos envases, botellas de aguas y refrescos de pet son mezclados con todo tipo de residuo orgánico en la basura de los negocios, las personas recolectores abren las bolsas sin ninguna protección y llegan a recuperar el pet poco a poco en un saco de polipropileno, en otros sacos van recolectando material de papel, cartón y metales que para ellos es lo de mayor valor.

El pet que llegan a recolectar es de color verde, azul, y la que más logran encontrar son de color transparente. No llegan a compactar la botella pues la llevan tal como la van recolectando sin separar etiquetas, tampoco tapas. En promedio llegan a recolectar de 8 a 15 kilos diario de plástico pet.



Figura 4. Saco con botellas PET Recicladas por Recicladores de la calle

Fuente: Eltelegrafo.com

Luego de recolectar el material pet los recicladores llevan a vender al micro acopiador en la segunda fase: **ACOPIAR**

Los acopiadores se encargan de comprar todo el material reciclado recuperado y separado por los pepenadores de la calle. El encargado y el trabajador de contabilizar

se encargan de almacenar todo el producto del día en grandes sacos que tienen un peso de 50 kg. De lunes a sábado llegan a almacenar alrededor de 800 a 1000 kg.

Y como tercera fase está a cargo de las empresas recicladoras que procesan pet molido:

INTERMEDIARIOS DIRECTOS.

Existen dos grandes empresas recicladoras de metales, papel, cartón y todo tipo de plástico que se encuentran en José Leonardo Ortiz y son Recicladora El Charapo y Recicladora Virgen de Copabana. La primera recicladora tiene su propio camión recolector que trabaja con microempresas acopiadoras ubicadas en Av. Lora y Lora. Trabajan con empresas de Lima, Trujillo que piden actualmente pet molido en sacos de 50 kg y otras empresas piden pacas que es una compactación de miles de botellas en un cubo de gran dimensión.

b) Impacto Ambiental – Gases de Efecto Invernadero en ciclo de vida de Pet

Análisis del ciclo de vida (ACV):

Es una herramienta de gestión medioambiental que analiza el impacto ambiental de un producto en el ciclo de vida completo asimismo la norma ISO 14040 define al ACV como una técnica para aspectos ambientales y que a través de recopilar entradas y salidas del producto, evalúa su potencial efecto y de interpretar resultados. Considerando como etapas del ciclo de vida la adquisición de materias primas, fabricación, distribución, consumo y disposición final. (Haya, 2016)

Esta herramienta identifica las etapas, cuantifica y caracteriza el impacto al ambiente del producto. Según el Instituto Nacional de Calidad las normas técnicas peruanas admiten al Análisis de ciclo de vida como una herramienta de evaluación ambiental. Gracias al estudio del ACV se pueden hacer comparaciones entre diferentes productos. Los gases de efecto invernadero son compuestos que se encuentran en la atmósfera según el Protocolo de Kioto son 7 gases los cuales son Dióxido de carbono (CO_2) que proviene de la combustión de gas natural o petróleo, Metano (CH_4) de la fermentación en vertederos, Óxido Nitroso (N_2O) producido por el excesivo uso de fertilizantes agrícolas, Gases fluorados producidos por la utilización en equipos de refrigeración, aerosoles y extintores.

Para el caso de estudio de esta investigación relacionado con el Pet es cuantificar las emisiones de gases de efecto invernadero en el ciclo de vida de pet, para lo cual se tomó datos del informe llamado Análisis de Ciclo de Vida de las Emisiones GEI de seis escenarios de producción de botella en Enero del 2019 elaborado a San Miguel Industrias Pet por la Consultora Peruana Privada Libélula especializada en Cambio

Climático, que servirá para realizar una Matriz de comparación entre las emisiones de gases efecto invernadero Totales al producir plástico pet reciclado y plástico pet virgen. A continuación se muestran las etapas del ciclo de vida que conllevan la producción de botellas.

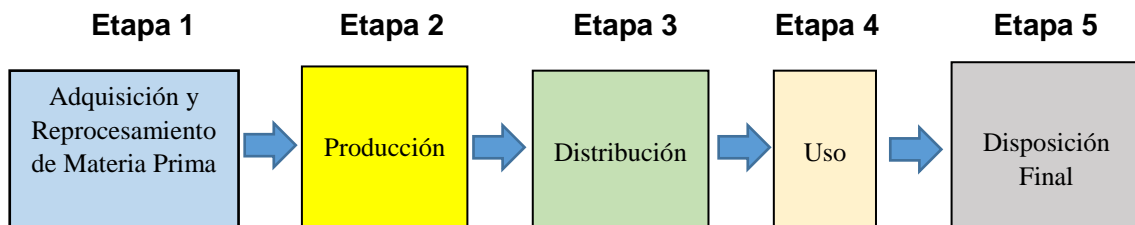


Figura 5. Ciclo de Vida de Botellas PET Virgen y Reciclado

Elaboración Propia

La etapa de Adquisición y Reaprovechamiento de Materia prima define el importe de Resina virgen procedente de países como China, Taiwán, India, México y el transporte de país de origen a puerto y de puerto a planta. Por otra parte la adquisición de materia prima de plástico pet post consumo proviene de los acopiadores que mediante procesos de gran tecnología lo convierte en pellets de pet reciclado.

La etapa de producción abarca la inyección de resina virgen y también por separado la inyección de resina 100% de pet reciclado, de esta manera se generan las preformas que tiene la forma de pequeños tubos que mediante el soplado se crean las botellas de plástico.

La etapa de distribución implica el transporte de las botellas plásticas pet a las empresas embotelladoras de bebidas no alcohólicas, considerándose que no se trasladan preformas para ser sopladas en aquellas plantas embotelladoras.

La etapa de uso es el transporte de lotes de bebidas embotelladas a puntos de venta para el consumo final. En esta etapa no se considera emisiones por un uso alterno que el consumidor pueda darle luego que la botella se encuentre vacía.

Por último la etapa de disposición final engloba el transporte de las botellas como residuo a botaderos formales en el país.

Tabla 3. Matriz de Comparación entre Producción de PET Virgen y PET Reciclado.

Etapas del Ciclo de Vida	Insumos	Plástico PET Virgen	Plástico PET Reciclado	Cantidad Consumidad Anual	Unidad
Adquisición de Material y Procesamiento	Resina Virgen Importada	x		89.341,61	Kg
	Soda Cáustica 50%		x	166.400,00	kg
	Detergente Tubi Wash SKP		x	15.600,00	kg
	Glp de montacargas		x	28.800,00	kg
	Energía Eléctrica		x	14.103.651,00	kWh
	Gas Natural		x	1.093.536,00	kg
	Agua dura		x	17.627,00	m3
	Agua Blanda		x	60.468,00	m3
	Transporte de Importación de Materia Prima	x		1.675.766.385,33	km*t
	Transporte de Puerto a planta	x		1.305.788,24	km*t
Emisión GEI Etapa 1	Transporte desde puntos de acopio		x	3.533.974,81	km*t
	Emisión GEI /Etapa	3,69	0,37	-	kg CO2/kg
	Emisión GEI /Botella 355 ml	0,06284	0,00627	-	kg CO2/Botella
	Cinta Adhesiva Transparente	x	x	406,91	kg
	Cartón	x	x	1.011.329,90	kg
	Electricidad	x	x	70.962.785,61	kWh
	Refrigerante HCFC-141b	x	x	0,34	kg
	Refrigerante R134a	x	x	22,03	kg
	Pallets	x	x	83.769,00	Unid
	Producción	Stretch Film	x	x	38.660,30
Etiquetas Autoadhesivas		x	x	842,02	kg
Bolsas plásticas		x	x	22.569,72	kg
Fleje Plástico 5/8"		x	x	21.753,00	kg
Fleje Plástico 1/2"		x	x	85,00	kg
Sal Industrial		x	x	264.000,00	kg
Grapa de Acero Galvanizado de 5/8"		x	x	10.956,13	kg
Grapa Galvanizada 1/2" Soplado		x	x	67,95	kg

	Agua Blanda	x	x	102.876,49	m ³
	Agua Dura	x	x	3.600,00	m ³
Emisión GEI Etapa 2	Emisión GEI /Etapa	0,25	0,25	-	kg CO ₂ /kg
	Emisión GEI /Botella 355 ml	0,0042	0,0042	-	kg CO ₂ / Botella
Distribución	Transporte a Empresas de Bebidas	x	x	51.540.815,89	km*t
Emisión GEI Etapa 3	Emisión GEI /Etapa	0,1	0,1	-	kg CO ₂ /kg
	Emisión GEI /Botella 355 ml	0,0022	0,0022	-	kg CO ₂ /Botella
Uso	Transporte a Puntos de venta	x	x	18.110.337,08	km*t
Emisión GEI Etapa 4	Emisión GEI /Etapa	0,03	0,03	-	kg CO ₂ /kg
	Emisión GEI /Botella 355 ml	0,0022	0,0022	-	kg CO ₂ /Botella
Disposición Final	Transporte a RRSS o Botaderos Legales	x	x	4.217.062,00	km*t
Emisión GEI Etapa 5	Emisión GEI /Etapa	0,01	0,01	-	kg CO ₂ /kg
	Emisión GEI /Botella 355 ml	0,00013	0,00013	-	kg CO ₂ /Botella
Emisiones CO ₂	Emisión Total (kg CO ₂ /kg)	4,08	0,76		
	Emisión Total(kg CO ₂ / Botella 355 ml)	0,06937	0,0128		

Fuente: (Libélula, 2019)

Elaboración Propia

Se puede apreciar de la siguiente matriz de comparación que en la etapa 1, las materias primas para la producción botella pet virgen son importadas y no necesitan previa transformación, mientras para la producción de las botellas pet reciclado es necesario utilizar muchos insumos que transformen la botella post consumo y la conviertan en pellets de pet reciclado que sirvan nuevamente para producir botellas. El transporte de importar resina virgen es 474 veces más que el trasportar materia prima de acopiadoras en el país, generando casi 10 veces más CO₂ que la de pet reciclado en la primera etapa del ciclo de vida. En la etapa de producción de la botella se utilizan los mismos insumos generando la misma cantidad de CO₂ por etapa y por la producción de una botella de 355 ml. En la tercera hacia adelante generan la misma emisión de CO₂ sin existir otras diferencias en la producción de la botella pet. Finalmente las Emisión Total por etapa de plástico PET virgen es mayor al PET reciclado obteniéndose 4,08 y 0,76 kg CO₂ respectivamente. La Emisión Total por botella de 355 ml de PET virgen y PET reciclado es 0,06937 y 0,0128 kg CO₂.

1. Estudio de Mercado

a) Descripción del producto

El producto a fabricar será Pellets o también llamado resina Grado Alimenticio a base de Pet Reciclado, esto quiere decir que será materia prima para la fabricación de nuevas botellas de agua, bebidas gasificadas, en el mercado peruano.

Características del Resina de pet reciclado:

Son pequeños gránulos de forma cilíndrica en mm. Existen en diferentes colores (Negro, rojo, morados, verdes, etc.), para el caso de grado alimenticio los pellets son de color blanco y deben cumplir altos estándares técnicos para la industria.



Figura 6. Pellets u Resina de PET Reciclado

Fuente: Infoplastic.com

b) Usos y beneficios

En la última década ha crecido el gran interés por parte de países Europeos y Norteamericanos como México y EE.UU donde han fomentado las inversiones de nuevas plantas de reciclaje de pet incorporando a una economía circular y medioambiental que así mismo ha hecho que países como el Perú entre recientemente a la utilización de botellas hechas de otras botellas, convirtiendo pet reciclado en materia prima llamada pellets o resina para la elaboración de preformas para industria alimentaria, y de esta forma ir paso a paso dejar de utilizar materia virgen de plástico pet importada. El pet reciclado es también usado actualmente como fibra textil para la elaboración de ropa como pantalones, polos, sudaderas, camisetas deportivas.

Los beneficios ambientales de utilizar pet reciclado:

Según (Recíclame, 2010)

- Al reciclar 15 botellas pet se fabrica un forro o chaqueta polar.

- Por cada botella reciclada se ahorra la energía necesaria para tener un televisor encendido durante 3 horas o la energía que necesita 5 lámparas de bajo consumo de 20w durante 4 horas.
- Asimismo Plástico (Responsable, 2019) indica que:
- Reciclar una botella plástica ahorra la energía suficiente para funcionar un foco de 60w durante un máximo de 6 horas.
- El reciclaje de una tonelada de Pet puede ahorrar hasta 1000 litros de petróleo.
- Una tonelada de pet reciclado equivale a minimizar 3.32 toneladas de CO2 al medio ambiente.

c) Análisis Macro Económico (Matriz PESTEL, FODA)

MACROENTORNO:

Instrumento de Planificación Estratégica: Matriz PESTE

Entorno Político y Legal:

- El Perú ha fomentado muy poco la cultura del reciclaje a finales de los 90 y que a su vez se presencia graves problemas de recolección pública. En la actualidad promueven una economía circular, es así que comenzó la promulgación de las siguientes leyes:
- En el año 2000 la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos. Luego para el año 2004 se reglamenta el D.S.N° 057-2004 de la misma ley y que ha llegado a ser modificada en el año 2008 con el D.S.N° 1065-2008, es así que en el año 2017 el D.S.N° 014- 2017 aprueba el D.L N° 1278 y aprueba la nueva Ley de Gestión integral de Residuos Sólidos y anula la antigua Ley General de Residuos Sólidos.
- En el año 2009 la Ley N° 29419, Ley que regula la actividad de los recicladores y pasar a ser reglamentada en el año 2010 por el D.S.N° 005-2010.
- Por otra parte existen leyes reguladoras directamente al uso de RPET:
- En el año 1998 la Ley N° 26842, Ley General de Salud, sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas; y modificada en el año 2014 por el D.S.N° 038-2014 que considera el pet reciclado un material apto para la fabricación de nuevos envases.
- En el año 2018 La ley N° 30884, Ley de Plásticos que regula el uso de plástico de un solo uso fue reglamentada a mitad del 2019 por la R.M.N° 166 – 2019. Esta ley regula el uso de bolsas plásticas, sorbetes, envases de poliestireno y la

fabricación e importación de pet virgen en el país, y que progresivamente los fabricantes, envasadores e importadores de insumos de pet, utilicen como mínimo 15% de material reciclable en la composición de botellas pet.

Entorno Económico:

El panorama local indica una proyección de crecimiento del PBI al año actual de 3.0%, verificándose que la economía peruana en el 1er semestre del 2019 fue afectada en sectores como la pesca en acciones de retraso en desembarque de anchoveta, la minería por el conflicto de las bambas, la manufactura por el mantenimiento de la refinería Shout Tem y en Hidrocarburos por la paralización de lote 192 y mantenimiento de lotes de gas. Para el 2do semestre se espera la normalización de producción de las mineras y los lotes de hidrocarburo. Por otra parte aumenta la inversión privada en infraestructura como la ampliación del Aeropuerto Jorge Chávez, asimismo la inversión pública en la modernización de la refinería de Talara. (MULTIANUAL, 2019)

Al finalizar el 2019 Perú seguirá siendo una economía de mayor crecimiento en América latina gracias a indicadores macroeconómicos como se muestran en la siguiente figura:

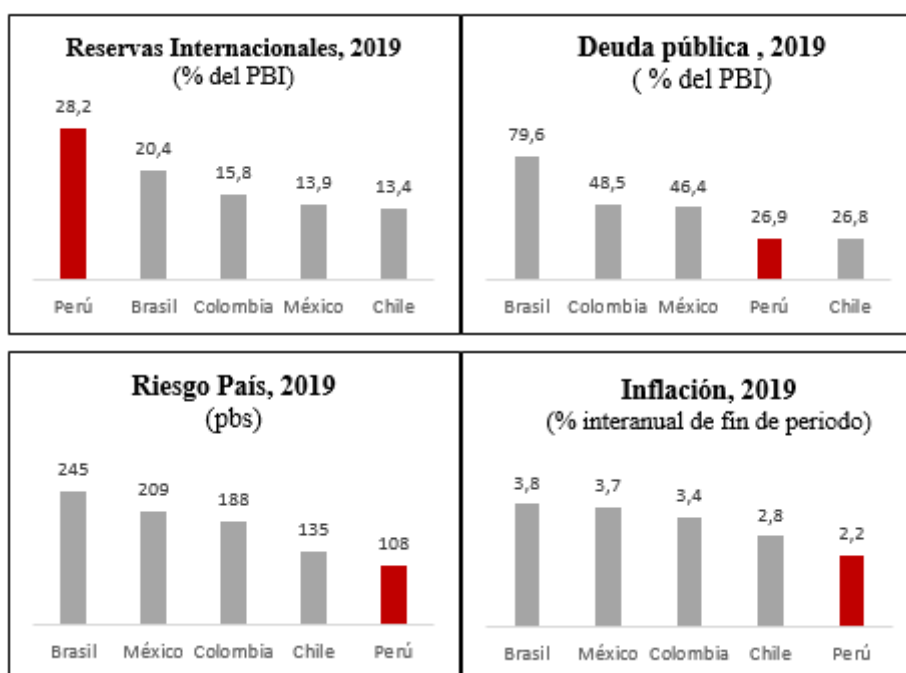


Figura 7. Indicadores Macroeconómicos del Perú 2019

Fuente: Marco Macroeconómico Multianual 2020 – 2023

Elaboración Propia

Como se muestra en la figura Perú se mantendrá estable con respecto a las reservas internacionales que representa el 28.2 % del PBI, la deuda pública del país a comparación de Brasil o Colombia es representado por el 26.9 % del PBI siendo las más

elevada de los últimos 10 años. El indicador riesgo país ratifica a Perú con la mejor posición con 108 puntos básicos como el país con mayor deseo y capacidad de pagar su deuda externa. La inflación se encuentra dentro del rango de 1 a 3 % cerrando con el 2.2 %.

Mercado Económico del reciclaje de pet:

En el 2017 la Asociación Civil Recíclame señaló tener de aliado 21 empresas grandes en el país que compraron material reciclable y a la vez manifiesta que las Municipalidades deberían mejorar su gestión de residuos sólidos y Segregación con el fin de entregar a las industrias que lo demandan. (Diario El correo, 2017)

Por otra parte el mercado de residuos sólidos a nivel nacional mueve 606 millones de soles y un total de 1 millón 200 mil toneladas de residuos sólidos.

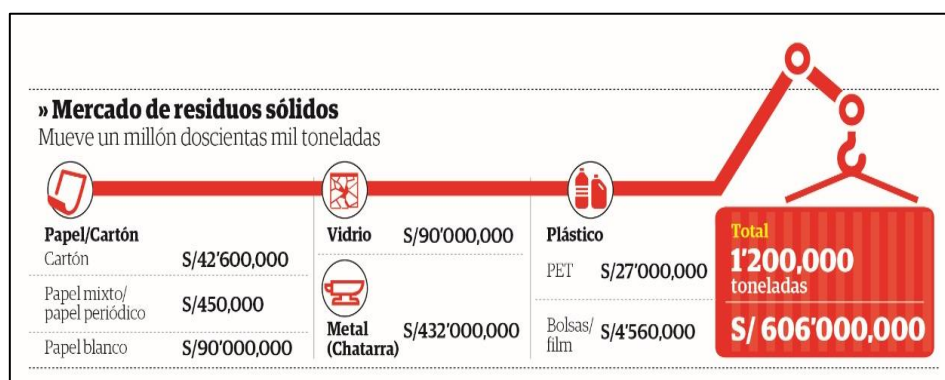


Figura 8. Mercado de Residuos Sólidos Reaprovechables en Perú

Fuente: Diario el Correo, 2017

El residuo Papel y cartón recauda un monto de s/. 42 600 000, de lo que se encuentra papel mixto papel periódico y papel blanco los s/. 90 000 000. El vidrio los s/. 90 000 000, el Metal es el residuo de mayor recaudación de s/. 432 000 000, bolsas film s/. 4 560 000 y el plástico pet los s/. 27 000 000.

Entorno Social, Cultural y Demográfico

El informe de (IPSOS, 2018), Estadística Poblacional 2018 estima que en Perú hay 32 162 184 personas y 7 913 216 hogares, y el 78,2% pertenece al área urbana del país y el 22,2% es Lima Metropolitana. La población adulta de 21 a 59 años representa el 52,1% de los peruanos, anualmente se dan 568 882 nacimientos y 184 797 defunciones, la esperanza de vida promedio es 75 años. Ver Anexo 1 Estadística Poblacional 2018.

El estudio elaborado por la empresa de consultoría e investigación de mercados Arellano para Perú 2021, los peruanos de NSE A Y B tienen muchos factores que definen su felicidad, asimismo el NSE C tiene ciertos factores u atributos que logran la felicidad personal, y se representan en la siguiente tabla:

Tabla 4. *Ranking según nivel socioeconómico A B Y C*

Factores/ Atributos	PUESTO	
	NSE AB	NSE C
Tener dinero	10	1
Tener Ahorros	20	2
Tener un trabajo estable	13	20
Tener un negocio propio	12	15
Tener vehículo propio	17	17
Ser reconocido respetado	1	
Tener buena ropa	3	
Ser atractivo/simpático físicamente	18	
Llevar buenas relaciones con otros	2	
Aceptarse y quererse a sí mismo	6	4
Tener buena salud	14	9
Tener educación	19	14
Que más hijos tengan educación	22	3

Fuente: (La Felicidad de los Peruanos KUSIKUY, 2019)

Los peruanos de NSE A Y B tienden a ser felices con los factores en ser reconocido o respetado, llevar buenas relaciones, tener buena ropa, tener una vivienda u cuarto propio y tenerse cosas bonitas en casa. Por otra parte el NSE C es feliz al tener dinero, tener ahorros, que mis hijos tenga una educación, aceptarse y quererse asimismo y por último la justicia.

La cultura medio ambiental de los peruanos durante los 20 años ha sido muy insignificante para el reciclaje, porque actualmente sólo 3 de cada 100 peruanos recicla aquellos residuos post consumo que tienen mucho valor para las empresas recicladoras. El 16% de las botellas post consumo que van al mercado son nuevamente reintegradas para darle una nueva vida útil a través de la producción de nuevos productos industriales, y el 36% de las botellas que van a los mercado nacional se logran recuperan gracias al trabajo de las asociaciones de recicladores en todo el Perú, y también están aquellos recicladores informales que siguen siendo una pieza fundamental para el reciclaje y aportan al cuidado del medio ambiente. (Gestión.pe, 2019)

En el Perú existen aproximadamente 180 000 recicladores y 500 000 personas que dependen de esta actividad. (Perú 21, 2019).

Entorno Tecnológico:

El I Censo Nacional de Investigación y Desarrollo a Centros de Investigación 2016 publicado por el (CONCYTEC, 2016) .El gasto Interno en I+D en 2014 y 2015 representó el 0.08 % del PBI, siendo una de las cifras más bajas en Latinoamérica. El gasto Interno por sector Institucional representan a las Universidades públicas y privadas con y sin fines de lucro el 46.8% en 2015, los Institutos Públicos de Investigación el 41.6% y las Instituciones Privadas sin fines de lucro el 11.4%.

Por otra parte el gasto Interno en I+D por área de conocimiento lo representa 32% las Ciencias Naturales, Ingeniería y Tecnología con 22.7%. Asimismo en Perú por cada mil integrantes de la PEA hay solo 0.2 investigadores.

En I-D el Perú invierte 0.12 % del PBI, pero debería estar invirtiendo entre 0.7 a 0.8 % del PBI, eso quiere decir que existe una brecha importante para seguir invirtiendo en el sector público y privado. (Diario El Peruano, 2019).

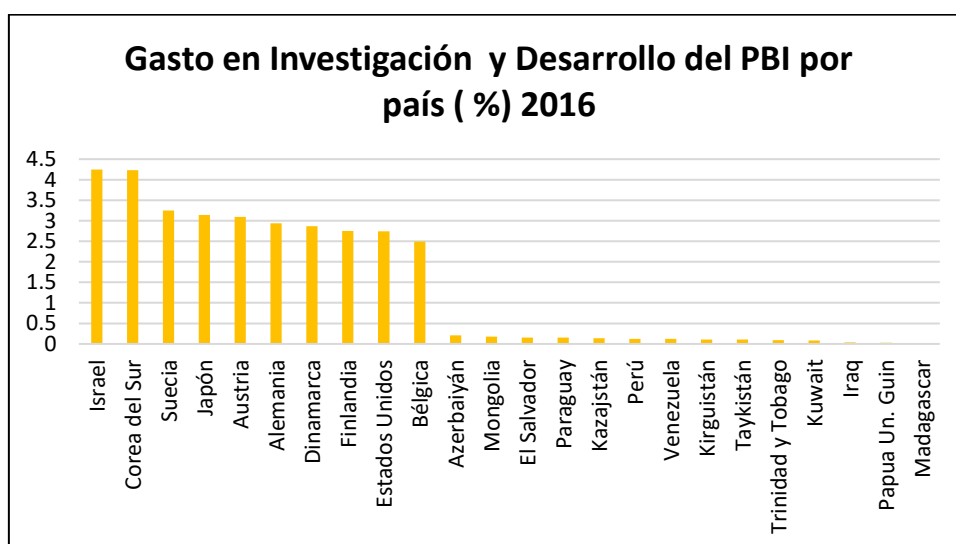


Figura 9. Gasto en Investigación y Desarrollo del PBI por País (%) 2016

Fuente: (The Global Economy, 2016)

Elaboración Propia

El gasto a nivel mundial en gasto en investigación y Desarrollo por país lo lidera el país de Israel muy de cerca de Corea del sur, Suecia, Japón. Por su parte Perú soló destina el 0.12 % para tal fin, siendo uno de los que menos gasta a nivel mundial y sudamericano.

Desarrollo Tecnológico de la industria del pet y su reciclaje:

Según TECNOLOGIA DEL PLÁSTICO una de las principales tendencias que impactaron la industria del plástico en el 2018 fue el Aligeramiento, fundamentalmente

en el área de los envases que son las botellas pet, han seguido reduciendo su huella y su impacto ambiental , dentro de las características encontramos el espesor de la pared de 0.2mm del envase. Asimismo en aplicación automotrices siendo el aligeramiento importante para la eficiencia energética y consumo de combustible.

Para reciclar envases pet se ha creado un modelo de recolección llamado Reverse Vending. Es una máquina expendedora inversa que permite a los consumidores introducir botellas plásticas y latas de bebidas gasificadas, aguas minerales, refrescos y jugos devolviendo a cambio beneficios económicos, dentro de las opciones es acumular puntos en un tarjeta para comprar en diferentes establecimientos, pagar recibos de agua y luz u obtener cupones descuentos y por último donarlos a una fundación social. (Entrepreneur, 2019)



Figura 10. Máquina Reverse Vending en Perú

Fuente: (Ecoven, 2019)

MICROENTORNO:

CLIENTES:

Existen dos tipos de clientes:

- 1. Consumidores Finales:** Dirigido a todas las personas que irán a las maquinas innovadoras que dan un beneficio personal al reciclar y que estarán ubicadas donde exista mayor concurrencia de público.
- 2. Empresas importadoras de resina pet virgen:** Nuestros clientes están en el mercado nacional los cuales importan materia prima virgen de pet para la elaboración de preformas pet para su exportación como es el caso de San Miguel Industrias PET S.A.C, Dispercol S.A.C, Peruana de Moldeados S.A.C,

aquellas mencionadas son los principales importadores de materia prima en el país.

PROVEEDORES:

Las Máquinas Reverse Vending para el reciclaje optimizado serán importadas de Europa, siendo los fabricantes más reconocidos a nivel mundial el fabricante Noruego Tomra, las Españolas Ecomain o la nueva empresa Ganamos Reciclando. Por otra parte los proveedores de nuestra materia prima también serán aquellas acopiadoras de la ciudad y buscar negociar con otras acopiadoras de la región el precio y recolección del pet recuperado.

COMPETIDORES:

En el distrito de Chiclayo, hay contenedores en centros comerciales donde puedes depositar tus residuos de manera voluntaria, mas no existen máquinas que te de un incentivo tangible a cambio por tu compromiso de reciclar.

En Chiclayo nuestros competidores directos para el reciclaje de pet son la Recicladora Charapo, Recicladora Virgen de Copacabana que les compran todo tipo de material reciclable a las pequeñas acopiadoras, lo convierten en pet molido para luego enviarlo a empresas de Lima, Trujillo y Piura.

SUSTITUTOS:

El principal producto sustituto es la resina de pet virgen importada que es más barata que la reciclada, pero gracias a nuevas leyes y las mismas empresas embotelladoras de bebidas no alcohólicas se están insertando en una economía ambiental que sea responsable. El pet reciclado trae un impacto positivo al ambiente y dependerá de la promoción del reciclaje por parte de los Ministerio del ambiente y el gobierno Nacional.

Tabla 5. *Análisis FODA*

		<u>Fortalezas</u>	<u>Debilidades</u>
A	Máquinas Optimizadas para reciclar botellas pet dando a cambio dinero electrónico.		Los métodos de recolección siguen predominando por Los recicladores informales
B	Producción Nacional de resina de pet reciclado grado alimenticio		No contar con un respaldo financiero
C	Idea innovadora a través de utilización de tecnología para el reciclaje		El Mercado del Plástico reciclado es muy complejo existe muy poca información disponible.
Oportunidades		Estrategias FO (Explote)	Estrategias DO (Busque)
1. Las empresas peruanas se están adaptando a tener productos a partir del reciclaje.	1-B Ser un proveedor nacional estratégico de resina de pet reciclada con la calidad y Seguridad requerido por las industrias de Fabricación de envases.		3-A Incentivar y Formalizar Recicladores informales que son la pieza principal para la recuperación de residuos sólidos reaprovechables
2. Leyes promulgadas a utilizar material pet reciclable (Ley N° 30884)	1- A Aumentar el índice de recuperación de pet post consumo a través de las máquinas reverse Vending		1- C Invertir en Tecnología y Marketing para posicionar a la empresa como la primera de la región en fabricar resina de pet reciclado.
3. Sólo el 36% de los envases pet dirigidos al Mercado se logran recuperar			
Amenazas		Estrategias FA (Confronte)	Estrategias DA (Evite)
4. Empresas sin fines de lucro que reciclan la Materia prima para fabricar otros productos.	4-A Establecer alianzas con las empresas del reciclaje de pet para poder Aumentar el volumen de resina de pet Reciclado		
5. Variedad del precio de comercialización del pet recuperado	6- C Buscar empresas de servicios de ropa, comida, cine que brinden beneficios a las personas por el reciclaje en nuestras máquinas.		5 - A Los sobrecostos de producción al entrar en los procesos materia prima no deseable como plásticos de PVC, PP, PHD, entre otros.
6. El modelo de negocio ya existe y está establecido en la capital del país.			

d) Análisis De La Demanda

Industria de plásticos En Perú:

El informe Análisis del Sector de Plásticos en el Perú presentado el año 2016 por el Comité De plásticos de la Sociedad Nacional de Industrias (SNI) estima el consumo por habitante de plásticos es:

Tabla 6. Consumo por persona de plásticos 2008 - 2014

Año	Kg/Hab
2008	22
2009	20
2010	26
2011	27
2012	29
2013	29
2014	30

Fuente: SNI

Elaboración Propia

El consumo por persona de plásticos en 2008 fue de 22 kg/hb, para el 2009 bajo a 20 kg/hb y a partir del 2010 en adelante los kg/hb han seguido aumentando entre 0.5 a 1 kg más del año anterior. En la siguiente figura se muestra la tendencia durante el periodo 2008 a 2014.

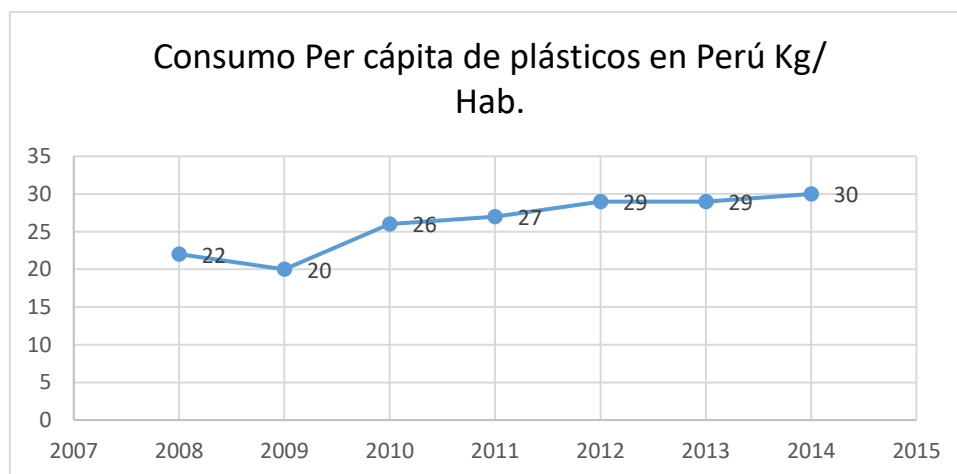


Figura 11. Consumo Per Cápita de Plásticos en Perú (Kg/Hab)

Elaboración Propia

El consumo de plásticos en Perú es muy bajo a comparación de diferentes países de Latinoamérica como Brasil, Argentina o Chile pero durante los últimos 8 años se nota

un claro crecimiento a tener un 30 Kg / Hab. de consumo plástico, que sin lugar a dudas se espera un mayor crecimiento *del sector*.

Por otra parte existe la aplicación del plástico en diferentes actividades que requieren materias primas y productos terminados que estará representado a continuación:

Tabla 7. Principales Actividades Económicas demandantes de Plástico

Industria	(% Por Actividad Económica)
Construcción	13,8
Comercio	10,6
Fabricación de Productos de Plástico	8,5
Elaboración de bebidas no alcohólicas	5
Fabricación de productos de limpieza y de tocador	3,4
Fabricación de pesticidas y otros productos	3,2
Impresión	2,9
Fabricación de muebles	2,7
Otras industrias manufactureras	2,7
Fabricación de productos farmacéuticos y afines	1,8

Fuente: (Gestión.pe, 2016)

Elaboración Propia

Las principales industrias que demandan materias primas son la construcción, el negocio de la impresión, los fabricantes de muebles, fabricantes de pesticidas, fabricantes de productos farmacéuticos y afines. En la figura siguiente se muestra el porcentaje demandante de cada industria.

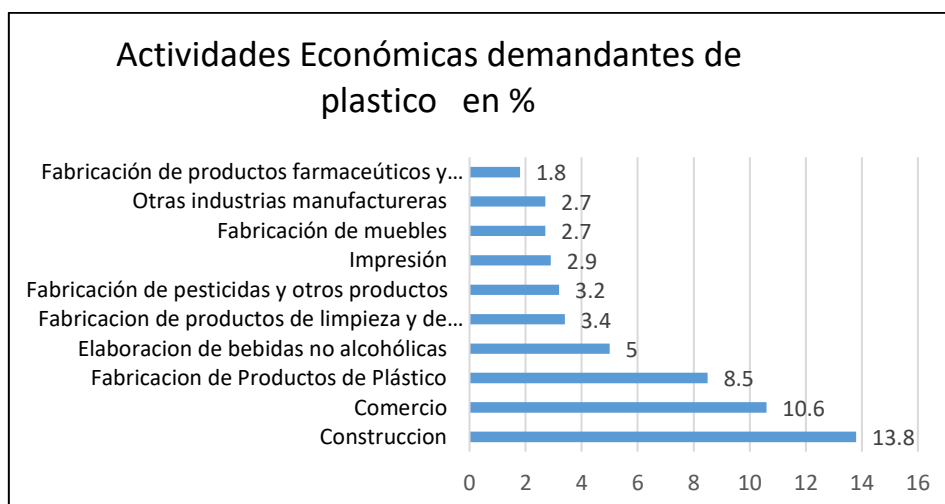


Figura 12. Actividades Económicas demandantes de Plástico

Elaboración Propia

En la figura se destaca que la actividad construcción demanda un 13,8 % de plásticos del mercado, el comercio un 10,6 %, la fabricación de productos de plástico un 8,5% y **la actividad de elaboración de bebidas no alcohólicas el 5% siendo esta última las industrias embotelladoras de aguas y gaseosas.**

Producción de plásticos en Perú:

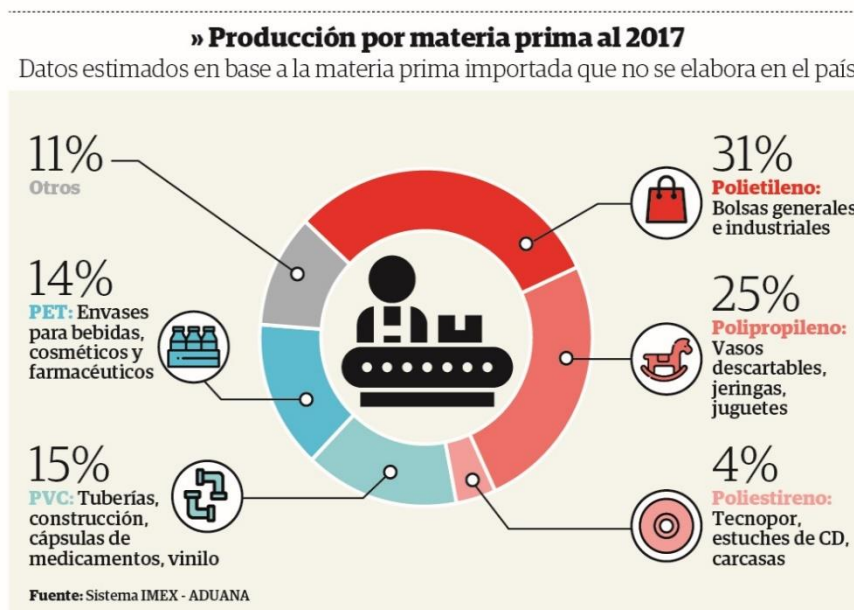


Figura 13. Aplicación de Materia Prima en Producción de Plásticos en Perú

Fuente: (Diario El Comercio, 2018)

Las principales materias primas para la elaboración de productos plásticos son las resinas de pet, pvc, polietileno, polipropileno, poliestireno; la mayor aplicación se da en bolsas generales e industriales de polietileno con el 31%. En el caso de utilización de materias primas para producir pet para envases de bebidas, cosméticos y farmacéuticos se estima es el 14% de todas las materias importadas plásticas.

Identificación del mercado:

El consumo de resina de pet reciclado está en su mayor potencial gracias a la aprobación del uso de esta material reciclado apto para la industria alimentaria, ya las empresas embotelladoras de agua y gaseosas tiene en su portafolio un porcentaje de pet reciclado y otras sus empaques son de 100% pet reciclado tal es el caso de Coca Cola Perú y Corporación Lindley que el presente año presentaron a la marca San Luis sus empaques al mercado peruano utilizando en su totalidad pet reciclado. El 96% de pet que se comercializa en Perú está destinado a la producción de botellas de bebidas.



Figura 14. Botella San Luis de PET 100% Reciclado

Fuente: (Infomercado.pe, 2019)

Mercado Objetivo:

Será atender a todas aquellas empresas que fabriquen preformas pet con resina pet reciclado, que luego mediante el proceso de soplado están listas para embotellar agua, gaseosas ,néctares, salsas, mermeladas, miel.

Principales Demandantes de resina virgen:

En el mercado nacional existen empresas que fabrican preformas pet con resina virgen las cuales son:

- **San Miguel Industrias Pet S.A.C** (Resinas y Preformas pet)
- Amcor Pet Packaging del Perú
- Amcor Rigid Plastics Del Perú S.A. (Preformas pet)
- Captax-A S.A.C (Preformas pet)
- Colca del Perú (Resinas Pet)
- Damar G & L S.A.C (Preformas pet)
- Empresa De Transportes Industriales S.A. (Preformas pet)
- Plásticos Básicos De Exportación S.A.C. – Pbex (Preformas pet)

Demanda Histórica De Resina Pet Grado Alimenticio:

No hay informes de la demanda histórica de pet grado alimenticio pero con datos estadísticos se ha podido elaborar la Producción de Resina Pet en bebidas no alcohólicas.

Se tomó datos de:

- Informe de la (INEI, 2019), Estimaciones y Proyecciones de la Población Nacional 1950 – 2070.
- (Ministerio de la Producción, 2015) , Estudio de Investigación Sectorial de Bebidas No Alcohólicas.
- El peso de Botellas Pet comerciales de una investigación Nacional.

Tabla 8. *Peso y Volumen de Botellas Comerciales de PET*

Marca	Volumen Neto (litros)	Peso pet (kg)
Cielo	0,625	0,013
San Mateo	0,600	0,018
Powerade	0,473	0,018
Cifrut	0,500	0,015
San Luis	0,625	0,014
Fanta	0,500	0,025
Inka cola	0,500	0,024
Coca cola	0,500	0,028
HADDAD	1,000	0,03
Coca cola	1,500	0,049
Inka cola	1,500	0,043
Coca cola	2,000	0,536
vida	2,500	0,043
Promedio	0,986	0,066

Elaboración Propia



Figura 13. *Botellas de plástico*

Fuente: La República, 2019

Las botellas de Coca Cola, Inka Cola, San Luis son las marcas más comerciales de los envases pet de gaseosas encontradas en el mercado peruano. Con el gramaje y volumen neto de cada botella se ha elaborado el siguiente cuadro con la fórmula:

Resina Pet en bebidas no Alcohólicas = $\text{Peso promedio de pet} \times \text{Producción Total de Bebidas No Alcohólicas} / \text{Volúmen Promedio de Pet}$.

Tabla 9. *Demanda Histórica de Consumo Resina PET Grado Alimenticio a nivel Nacional*

AÑO	Población Total del Perú (Personas)	Producción Total de bebidas no alcohólicas (litros)	Peso Promedio de PET (kg)	Volumen Promedio de PET (litros)	Resina PET en Bebidas No alcohólicas Nacional (Toneladas)
2005	27 722 342	1 614 440 000	0,066	0,986	107 772,02
2006	27 934 784	1 631 170 000	0,066	0,986	108 888,83
2007	28 122 158	1 802 470 000	0,066	0,986	120 323,97
2008	28 300 372	2 034 490 000	0,066	0,986	135 812,48
2009	28 485 319	2 303 800 000	0,066	0,986	153 790,28
2010	28 692 915	2 470 850 000	0,066	0,986	164 941,71
2011	28 905 725	2 713 010 000	0,066	0,986	181 107,12
2012	29 113 162	2 919 140 000	0,066	0,986	194 867,34
2013	29 341 346	3 114 140 000	0,066	0,986	207 884,57
2014	29 616 414	3 258 420 000	0,066	0,986	217 515,99
2015	29 964 449	3 484 945 333	0,066	0,986	232 637,70
2016	30 422 831	3 684 718 485	0,066	0,986	245 973,56
2017	30 562 130	3 884 491 636	0,066	0,986	259 309,43
2018	31 562 130	4 084 264 788	0,066	0,986	272 645,30

Elaboración Propia

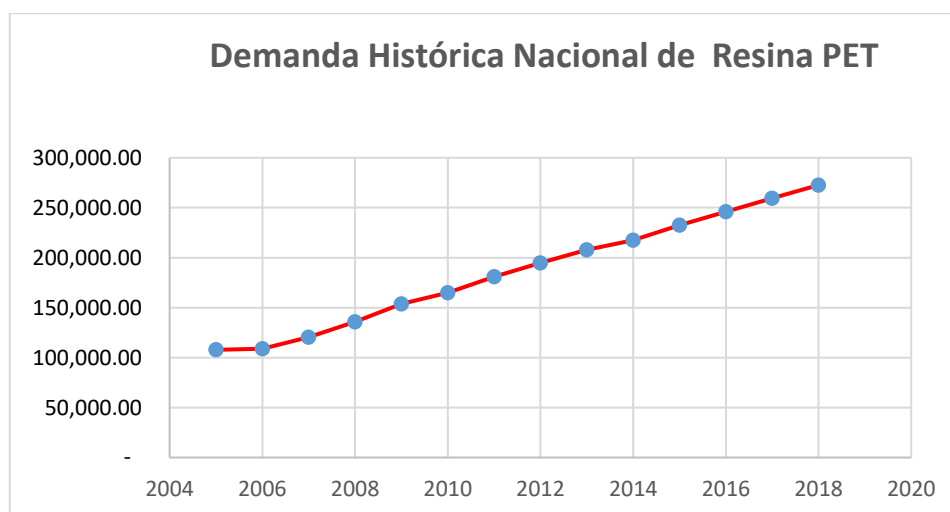


Figura 15. *Demanda Histórica Nacional de Resina de PET Grado Alimenticio*

Elaboración Propia

En el año 2005 el consumo nacional de pet fue 107 772,02 toneladas, para el 2010 fue 164 941,71 toneladas y el 2014 fueron 217 515,99 toneladas. La producción y elaboración de bebidas no alcohólicas ha crecido enormemente.

DEMANDA PROYECTADA DE RESINA PET

Utilizando los datos de la Tabla Demanda Histórica Nacional de Pet, se usará el método de Regresión Lineal y ver la línea de tendencia, obteniendo la fórmula y proyectar la demanda para los próximos 10 años.

El $R^2 = 0,9964$ es mayor a 0.85 y cercano a el valor de 1, entonces la proyección es aceptable utilizando dicha Regresión Lineal, con la ecuación $y = 13336x - 3E+07$

Tabla 10. Demanda proyectada de Resina PET Grado Alimenticio

AÑO	Total (Toneladas)
2019	285 981
2020	299 317
2021	312 653
2022	325 989
2023	339 325
2024	352 660
2025	365 996
2026	379 332
2027	392 668
2028	406 004

Elaboración Propia

e) Análisis de la Oferta:

Zonas Productoras:

En el mercado nacional existen empresas que importan materias primas plásticas como la llamada resina plásticas para luego comercializarlo o procesarlo. Las zonas que se producen resinas plásticas son Lima, Trujillo pero en muy pocas cantidades por lo que el mercado peruano importa de países europeos como China, Estados Unidos y Taiwán. El informe de Apiplast, Asociación Peruana de Industria Plástica sobre las 50 empresas importadoras de materia prima a octubre del 2018 son:

Tabla 11. *Empresas Importadoras de Materia Prima de PET*

Nro	RANKING EMPRESAS IMPORTADORAS DE MATERIA PRIMA
1	SAN MIGEL INDUSTRIAS PET S.A
2	OPP FILM S.A
3	DISPERCOL S.A
4	DOW PERU S.A
5	PERUANA DE MOLDEADOS S.A
6	XIMESA S.A.C
7	NICOLL PERU S.A
8	COMINTER S.A.C
9	POLIMASTER S.A.C
10	POLIPLAST S.A.C
11	AMCOR RIGID PLASTICS DEL PERU S.A
12	MEXICHEM PERU S.A
13	MANUFACTURAS CIMA PERU SOCIEDAD ANONIMA
14	FITESA PERU S.A.C
15	QUIMTIA S.A
16	SANDPOL INVESTMENTS S.A.C - SANDPOL S.A
17	CORPORACION PERUANA DE PRODUCTOS QUIMICO
18	PERUPLAST SA
19	LECHE GLORIA SOCIEDAD ANONIMA - GLORIA S
20	PRODUCTOS PARAISO DEL PERU S.A.C
21	INDUSTRIAS DEL ENVASE S.A
22	AMTEX S.A.C
23	ESPECIALIDADES TECNICAS SAC
24	ALUSUD PERU S.A
25	PPROCESADORA COMERCIALIZADORA MONTENEGRO
26	PRODUCTOS TISSUE DEL PERU S.A.C - PROTIS
27	SOLPACK SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - SOLPA
28	CORPLAST CORPORACION PLASTICA E.I.R.L
29	KIMBERLY - CLARK PERU S.R.L
30	TUBERIAS Y GEOSISTEMAS DEL PERU SA- TUB
31	SURPACK S.A
32	COLCA DEL PERU S.A
33	ESENTTIA RESINAS DEL PERU S.A.C
34	PQA DEL PERU S.A.C
35	TIGRE PERU - TUBOS Y CONEXIONES S.A
36	SYRUS DISTRIBUTION PERU S.A.C
37	MASTERCOL S.A
38	EMUSA PERU S.A.C
39	INVERSIONES SAN GABRIEL S.A
40	CONTE GROUP S.A.C - CONTE G S.A.C
41	ANDERS PERU S.A.C
42	IXOM PERU S.A.C
43	TDM GEOSINTETICOS S.A
44	DALKA S.A.C
45	IBEROAMERICANA DE PLASTICOS SAC
46	CALIDAD PLASTICA S.A.C
47	EL AGUILA SRL
48	TUBOPLAST S.A
49	CERAMICA LIMA S.A
50	NETAFIM PERU S.A.C

Elaboración Propia

Según las estimaciones del informe San Miguel Industrias PET importa la cantidad de 8 386,57 toneladas de materia prima, OPP film los 6 353,008 toneladas y Dispercol S.A 5 292,25 toneladas de resinas plásticas.

OFERTA HISTÓRICA DE RESINA PET

A través de datos estadísticos se ha podido elaborar la oferta de Resina Pet en bebidas no alcohólicas.

Se tomó datos de:

- Pigars Chiclayo 2012 para oferta de Materia Prima PET y Composición de PET en Residuos Sólidos equivalentes a (1,94%).
- Oferta de Pet Nacional extraída de Vergara, A., Del Águila, M., Cárdenas, P.
- Según Jacobo Escrivá de Romaní, Jefe de la Unidad de Reciclado de San Miguel Industrias Pet en el año 2016 el 96% de Plástico Pet que se comercializa en Perú se fabrican Botellas de bebidas.

Oferta Resina Pet Total = Total de PET en Residuos Sólidos en Chiclayo + Resina Pet en Comercialización de Bebidas Nacional.

Tabla 12. *Oferta Histórica de Resina PET Grado Alimenticio a Nivel Nacional*

AÑO	Generación Total de Residuos Sólidos en Chiclayo (Toneladas)	Total de PET en Residuos Sólidos Chiclayo (Toneladas)	Oferta Histórica de PET Nacional (Tn)	Resina Pet en Bebidas no Alcohólicas a nivel Nacional(Tn)	Oferta Total de Pet a nivel Nacional (Toneladas)
2013	200 167	3 883,24	85 222	80 535	84 418,03
2014	204 906	4 173,94	82 953	78 971	83 145,19
2015	209 740	4 486,02	88 423	84 621	89 106,83
2016	214 682	4 821,31	84 333	80 960	85 780,99
2017	219 726	5 181,32	80 354	77 301	82 481,87
2018	224 877	5 567,92	85 222	82 239	87 807,15

Elaboración Propia

Como se observa en los últimos años la generación de Residuos Sólidos trae consigo un 1,94% de Pet en su composición por lo que en el 2018 el pet en residuos sólidos es 4 362,61 toneladas. El año El 96% de la oferta de pet comercializado es fabricado en botellas plásticas y el 4% restante es fabricado en envases perecedores de mantequilla, mermeladas, envases termoformados para comida o tabletas de pastillas.

OFERTA PROYECTADA DE RESINA PET:

Utilizando los datos de la Tabla 9. Oferta Histórica Total de Resina Pet Grado Alimenticio a Nivel Nacional se proyecta la oferta para los próximos 10 años.

Tabla 13. *Oferta Proyectada de Resina PET Grado Alimenticio*

AÑO	Total (Toneladas)
2019	86.620
2020	86.952
2021	87.284
2022	87.616
2023	87.949
2024	88.281
2025	88.613
2026	88.946
2027	89.278
2028	89.610

Elaboración Propia

Se puede apreciar que la oferta en el transcurrir de los años proyectados crecerá insignificadamente a comparación del año anterior por factores como la disminución de entrada al país de materia prima pet virgen para los productores nacionales gracias al aumento del reciclaje puedan reemplazarlo con resina de pet reciclado.

Balance Demanda – Oferta

A través de utilizar la Tabla 10 y 13, las toneladas demandadas y ofertadas del año 2019 igual a 285 981 y 86 620 , nos evidencia una demanda insatisfecha de 199 361,51 toneladas.

Tabla 14. *Cálculo de la Demanda Insatisfecha*

AÑO	Demanda (Tn)	Oferta (Tn)	Demanda Insatisfecha (Toneladas)
2019	285 981,2	86 619,66	199 361,51
2020	299 317,0	86 951,94	212 365,09
2021	312 652,9	87 284,22	225 368,68
2022	325 988,8	87 616,50	238 372,27
2023	339 324,6	87 948,78	251 375,85
2024	352 660,5	88 281,06	264 379,44
2025	365 996,4	88 613,34	277 383,02
2026	379 332,2	88 945,62	290 386,61
2027	392 668,1	89 277,90	303 390,20
2028	406 004,0	89 610,18	316 393,78

Elaboración Propia

El cálculo de la demanda insatisfecha se realizó una resta de la demanda y oferta. Para el año 2019 se calcula una demanda insatisfecha de 199 361,51 toneladas, el año 2023 una cantidad de 251 375,85 toneladas y el último año 2028 los 316 393,78 toneladas de resina pet grado alimenticio.

La Participación de la empresa en el mercado y Demanda del proyecto se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 15. *Participación en el Mercado Nacional y Demanda del Proyecto*

Año	% de Participación de la empresa	Demanda del proyecto (Toneladas)	Unidades de Producto Final
2019	1,80%	3 588,51	143 540
2020	2,40%	5 096,76	203 870

2021	3,00%	6.761,06	270 442
2022	3,50%	8 343,03	333 721
2023	4,00%	10 055,03	402 201
2024	4,50%	11 897,07	475 883
2025	5,00%	13 869,15	554 766
2026	5,50%	15 971,26	638 851
2027	6,00%	18 203,41	728 136
2028	6,50%	20 565,60	822 624

Elaboración Propia

Considerando el año 2021 se espera una participar del mercado nacional de 3% siendo una demanda de 6 761,86 Toneladas equivalente a 270 442 unidades de sacos de 25 kg de Resina Pet Grado Alimenticio a base de pet reciclado.

Certificaciones Internacionales:

La planta de reciclaje de pet grado alimenticio deberá contar ciertas normas nacionales e internacionales para la calidad, inocuidad del producto y seguridad de los equipos.

Tabla 16. *Certificaciones y Estándares internacionales*

Grupo	Norma	Evaluación
Equipos	PD 5304: 2005	Guía para el uso seguro de maquinaria
	ISO 14001:2004	Sistemas de Gestión Ambiental. Requisitos con orientación para el uso.
Reciclaje	BS EN 15343 : 2007	Trazabilidad del Reciclaje de Plásticos y Evaluación de la conformidad y el contenido reciclado.
	BS EN 15347 : 2007	Caracterización de Residuos Plásticos.
	BS EN 15348 : 2007	Caracterización de los reciclados de Politereftalato de etileno (PET)
Calidad	ISO 9001: 2015	Sistema de Gestión de la calidad
Inocuidad	ISO 22000 : 2015	Sistema de Gestión en inocuidad de procesos y producto
Seguridad	OHSAS 18001 :2015	Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional

Elaboración Propia

f) Estrategias de Comercialización (4P)

Producto:

- Tecnología del reciclaje a través de Las maquinas Reverse Vending que a cambio de introducir botellas de gaseosas, aguas de mesa y natural, néctares, refrescos, energizantes dará dinero electrónico para canjear.
- Las Resinas de Grado Alimenticio de pet reciclado será materia prima para la elaboración de preformas de envases de bebidas no alcohólicas.



Figura 16 Resina de PET Reciclado almacenado en Sacos

Fuente: PetStar, 2017

Plaza:

- Las maquinas reverse Vending estarán ubicadas en lugares donde haya mayor transitabilidad de personas como tiendas de servicios, centros comerciales, universidad particular y nacional de la región con mayor cantidad de estudiantes.
- La Resina Grado Alimenticio de pet reciclado se venderá a lima como materia prima para elaborar las preformas pet .El traslado del producto será vía terrestre y que será comercializado en sacos de 50 kg.

Promoción Y ventas:

Se utilizará las estrategias de Publicidad, promocionar las ventas, promociones Públicas y un Marketing directo en la costa del Perú.

Precio:

- El precio de pet como materia prima en los principales centro acopiadores de la ciudad de chichlayo se encuentran entre 0,8 a 0,9 céntimos el kg.
- El precio de la resina grado alimenticio de pet reciclado está entre los S/. 1000 y 1500 soles por tonelada.

2. Aspectos Técnicos (Localización y Tamaño):

a) Tamaño de Planta:

Para el análisis óptimo de la planta se analizaron 4 aspectos básicos:

Mercado, Materia prima, Capacidad de Producción y tecnología.

Relación Tamaño – Mercado:

El análisis de la demanda y oferta del producto se pudo conocer que existe una demanda insatisfecha creciente para los próximos años por parte de empresas que fabricantes del consumo alimentario y de esta manera cubrir un porcentaje del mercado.

Relación Tamaño – Materia Prima:

El Proyecto necesita materia prima en su totalidad de bebidas no alcohólicas, por las que los proveedoras empresas recicladoras tienen suficiente material reciclable en la localidad y regiones cercanas a la misma, además el reciclaje está en aumento para los próximos años por lo que nuestra materia prima para procesar resina grado alimenticio de pet reciclado está garantizada.

Relación Tamaño – Tecnología

Con respecto a la tecnología, se encuentra principalmente en el exterior debido a que en el Perú solamente hay una planta localizada en Lima que produce botellas a partir de otras botellas. Las maquinarias para ciertos procesos están disponibles en el país, por otra parte para otros procesos que tienen exigencias de altos estándares de calidad para el producto la maquinaria se importaría.

Relación Tamaño – Financiamiento

Para financiar el proyecto se requerirá capital de inversionistas y de entidades bancarias buscando que las tasa de préstamo en dólares sea la mejor para que el proyecto sea viable.

b) Capacidad de Planta:

La Planta productora de resina pet grado alimenticio a base de PET reciclado a partir del año 2021 utilizará el 32,88% de capacidad instalada para luego llegar al año 2028 al 100% de su capacidad instalada. En la tabla 17 se puede mostrar el aumento progresivo de la capacidad instalada y la producción de unidades de producto Final en sacos de 25 kg de resina reciclada de pet grado alimenticio.

Tabla 17. Capacidad de Planta Instalada

AÑO	Capacidad Instalada %	Producción en Unidades de Producto Final
2019	20,00%	164 525
2020	25,00%	205 656
2021	32,88%	270 479
2022	40,00%	329 050
2023	50,00%	411 312
2024	55,00%	452 443
2025	65,00%	534 705
2026	80,00%	658 099
2027	90,00%	740 361
2028	100,00%	822 624

Elaboración Propia

c) Factores Básico que determinan la Localización

Uno de los aspectos más importantes en cualquier proyecto de ingeniería es la localización , decidir el lugar más adecuado para la operación de la planta dependerá analizar con cuidado cierto elementos o factores como los mercados, las materias primas, aspectos fiscales, condiciones climáticas, agua, energía eléctrica, combustibles, control ambiental, medios de transporte, mano de obra y otros factores.

Macrolocalización

Se utilizó el Método de los factores ponderados para saber la Macrolocalización en la Región tomando a Loreto, Lambayeque, Trujillo y Piura.

Tabla 18. *Macrolocalización*

FACTORES	PESO	LORETO		LAMBAYEQUE		TRUJILLO		PIURA	
	%	Calificación	Pondera.	Calificación	Pondera.	Calificación	Pondera.	Calificación	Pondera.
Costo de terreno	20	1	20	2	40	1	20	1	20
Accesibilidad a vias de comunicación	20	1	20	2	40	2	40	2	40
Proximidad a Mercados	15	2	30	2	30	2	30	2	30
Materia Prima disponible	25	3	75	3	75	3	75	3	75
Mano de Obra	12	3	36	2	24	2	24	2	24
Clima	5	3	15	2	10	2	10	3	15
Seguridad	3	3	9	3	9	3	9	2	6
TOTAL	100	16	205	16	228	15	208	15	210

Calificación: Excelente: 3 ; Bueno: 2 ; Regular: 1 ; Muy malo: 0

Elaboración Propia

Tabla 19. *Microlocalización*

FACTORES		La Victoria		José Leonardo Ortiz		Monsefú		Ferreñafe	
		Calif.	Pondera.	Calif.	Pondera.	Calif.	Pondera.	Calif.	Pondera.
Materia Prima disponible	25	2	50	3	75	1	25	1	25
Costo del terreno	20	3	60	3	60	3	60	3	60
Mano de Obra	17	3	51	3	51	3	51	3	51
Accesibilidad a vías de comunicación	12	2	24	2	24	2	24	2	24
Proximidad a mercados	12	3	36	2	24	3	36	1	12
Servicios Básicos	10	2	20	2	20	2	20	2	20
Clima	4	2	8	2	8	2	8	2	8
TOTAL	100	17	249	17	262	16	224	14	200

Calificación: Excelente: 3 ; Bueno: 2 ; Regular: 1 ; Muy malo: 0

Elaboración Propia

Al analizar las 4 Regiones en la Macrolocalización se obtuvo la Región Lambayeque con una puntuación de 228 porque el Coste de terreno es bueno a comparación de las otras regiones, Lambayeque sigue siendo una ubicación estratégica del comercio nacional siendo excelente la materia prima disponible y buena proximidad a mercados. Además de ser una de las regiones costeras más calurosa para el consumo de bebidas. Por otra parte no existe alguna empresa en la región que produzca Resina RPET, la cual sólo se encuentra en la capital del país.

En la Microlocalización se tomó como lugares Carretera La victoria – Chiclayo; Carretera Chiclayo – Monsefú, Carretera Chiclayo- Ferreñafe y carretera Chiclayo- José Leonardo Ortiz.

d) Justificación de la ubicación y Localización de Planta

La planta industrial de pet grado alimenticio estará ubicada entre el distrito de José Leonardo Ortiz y Chiclayo con una puntuación de 262 a los factores de tener una buena disponibilidad de materia prima de pet y la cercanía y transporte de las acopiadoras en chiclayo y JLO, el costo de terreno es económicamente buena para el proyecto.



Figura 17. Ubicación de la Planta de reciclaje de PET Grado Alimenticio

Fuente: GOOGLE MAPS

3. Ingeniería y Tecnología

a) Descripción del producto

El producto a producir será Resina de Pet reciclado Grado Alimenticio siendo utilizados como materia prima y mezclado con resina virgen de pet en ciertas proporciones para fabricar preformas de pet que pasaran luego a ser sopladas listas para en botellas para el envasado de bebidas no alcohólicas en el mercado nacional.



Figura 18 Resina u Pellets Cristalizado en planta de Reciclaje de PET Grado Alimenticio

Fuente: Apropet, 2018

Tabla 20. Ficha Técnica de Resina de PET Reciclado Grado Alimenticio

DESCRIPCION DEL PRODUCTO	
Tipo de Material	PET Reciclado
Cristalinidad	≤ 60
Homogeneidad de los Pellets	si
Dimensiones	Aprox. 2,5 mm de diámetro x 3 mm longitud o esférico
Color	Transparente
Viscosidad Intrínseca (dl/g)	0,81
Temperatura de fusión (° C)	247 - 253
Peso Molecular (g/mol)	Aprox. 58400
Resistencia a la rotura (Mpa)	24
Contenido de Acetaldehído	< 1 ppm

Fuente: Adaptado de Jiménez, C., Malpica. J., Meneses, D, 2016

En la tabla 17 se muestra las Propiedades de la resina de pet reciclado especificando la cristalinidad, sus dimensiones, el color y entre muchas más para que luego sea almacenado en sacos de 25kg para la venta final. Hay que reconocer que las propiedades de la resina reciclada de pet se asimilan a la resina pet virgen.

b) Materias primas e insumos

- PACAS: botellas pet que llegara en pacas de 50 kg. Provenientes de recicladoras.
- Soda Caustica: para el lavado de escamas con el objetivo de quitar la suciedad, pegamentos y partículas de polvo.
- Agua: Necesaria para el lavado de escamas pet.
- Sacos de Polipropileno: Para almacenar la Resina reciclada de PET.

De acuerdo al rendimiento de Balance de Masa las mermas en las dos etapas del proceso productivo se merma 15.8785 % para lo cual se necesitará materia prima en botellas pet especificado en el siguiente cuadro:

Tabla 21. *Requerimiento de Materia prima (Botellas PET Post Consumo)*

Año	Demanda del proyecto (Toneladas)	Materia Prima (Toneladas)
2019	3.588,51	4.158,31
2020	5.096,76	5.906,05
2021	6.761,06	7.834,62
2022	8.343,03	9.667,78
2023	10.055,03	11.651,62
2024	11.897,07	13.786,15
2025	13.869,15	16.071,36
2026	15.971,26	18.507,26
2027	18.203,41	21.093,84
2028	20.565,60	23.831,10

Elaboración Propia

c) Proceso Productivo

Descripción del Proceso Productivo de Reciclado:

Consta de dos etapas para lograr un producto de calidad. La primera etapa es la entrada de reciclaje de pet hasta terminar en escamas pet limpias. La segunda etapa es entrada de escamas pet limpias uniformes, pasar a la cristalización de los pellets hasta llegar a resina de pet reciclado grado alimenticio.

1. Recepción de Botellas Pet Post Consumo en Pacas: Las pacas u fardos de 50 kg cada uno, llegan a la planta de industrial procedente de las acopiadoras local. Entre las características de estas pacas es que son botellas de color transparente, verde o celeste, llegan la gran mayoría con tapas y etiquetas. No se permite botellas de color negro u botellas de aceites o contaminadas de líquido peligroso.

2. Almacén de materia prima (Pacas): Serán almacenados al aire libre en una determinada área distribuida teniendo un control de inventario de la misma para utilizarla.

3. Desenfardado y Alimentación al proceso: Las pacas son llevadas a un equipo que mediante un tornillo sinfín rompe la paca desglosando una gran cantidad de botellas a las fajas transportadoras de pet.

4. Detector y Eliminador automático de Metales: su función es extraer todo los materiales ferromagnéticos que se encuentran junto al pet de la faja transportadora.

5. Detección y Eliminación manual de contaminantes: Se detectan y eliminan de forma manual aquellos materiales de pvc, pp, pead u otros tipos de plásticos que no sirven además de piedras u basura a la vista .

6. Detector de PVC: Separará material de pvc mayor a 5mm que no fue detectado y eliminado de forma manual hacia una cinta de descarte.

7. Separador de etiquetas: El equipo cuenta con aletas que giran rápidamente y retiran las etiquetas de las botellas pet para que las botellas sigan su paso a la molienda.

8. Molienda: las botellas pet cae a la boca del molino ya separadas de metales, pvc y basura para que se muele una mezcla de pet ,tapas y etiquetas que no se lograron separar a escamas de 8 a 12 mm.

9. Ciclón: Entra la molienda de pet para hacer una separación a traves de la corriente de aire que mandara a la parte inferior con mayor densidad las escamas pet y a la parte superior aquellas más livianas como etiquetas y polvo.

10. Lavado de escamas pet: Se lavan con agua caliente añadiéndole un químico especial como la soda cáustica para eliminar el pegamento, impurezas, suciedad orgánica de etapas anteriores. Se considera un valor de concentración soda caustica de 50%.

11. Separador por Densidad: El mismo equipo anterior no solamente lava las escamas sino que separa por flotación escamas de pvc o pp.

12. Centrifugación: Separación de líquidos por la fuerza centrífuga Extraer de las escamas pet la mayor cantidad de agua. Separación lentamente por gravedad.

13. Secador rotatorio: El material húmedo de escamas pet es elevado por la rotación del secador y cae aplicándole una corriente caliente de aire reduciendo el contenido de humedad de 4 % a 0,5 %.

14. Detector Final de Metales: Estas escamas salidas del secador Rotatorio pasan por un detector de metales, se eliminan aquellas escamas de color y que aun mantenga contaminante ferroso.

15. Silos de Homogenización: Las escamas que pasaron las especificaciones del detector de metales se almacenará y homogenizarán para obtener un producto uniforme listo para la segunda etapa.

16. Extrusión: Las escamas almacenadas en silos caen a la tolva de la extrusora donde el tornillo extrusión transporta, calienta y convierte el material sólido a líquido en mezcla que pasará por un disco con agujeros , este disco descontamina en 85% el producto extruido.

Por último pasan por una boquilla circular el plástico moldeado en forma de espaguetis de pet. Las cadenas moleculares del pet se rompen por el efecto térmico de la extrusión.

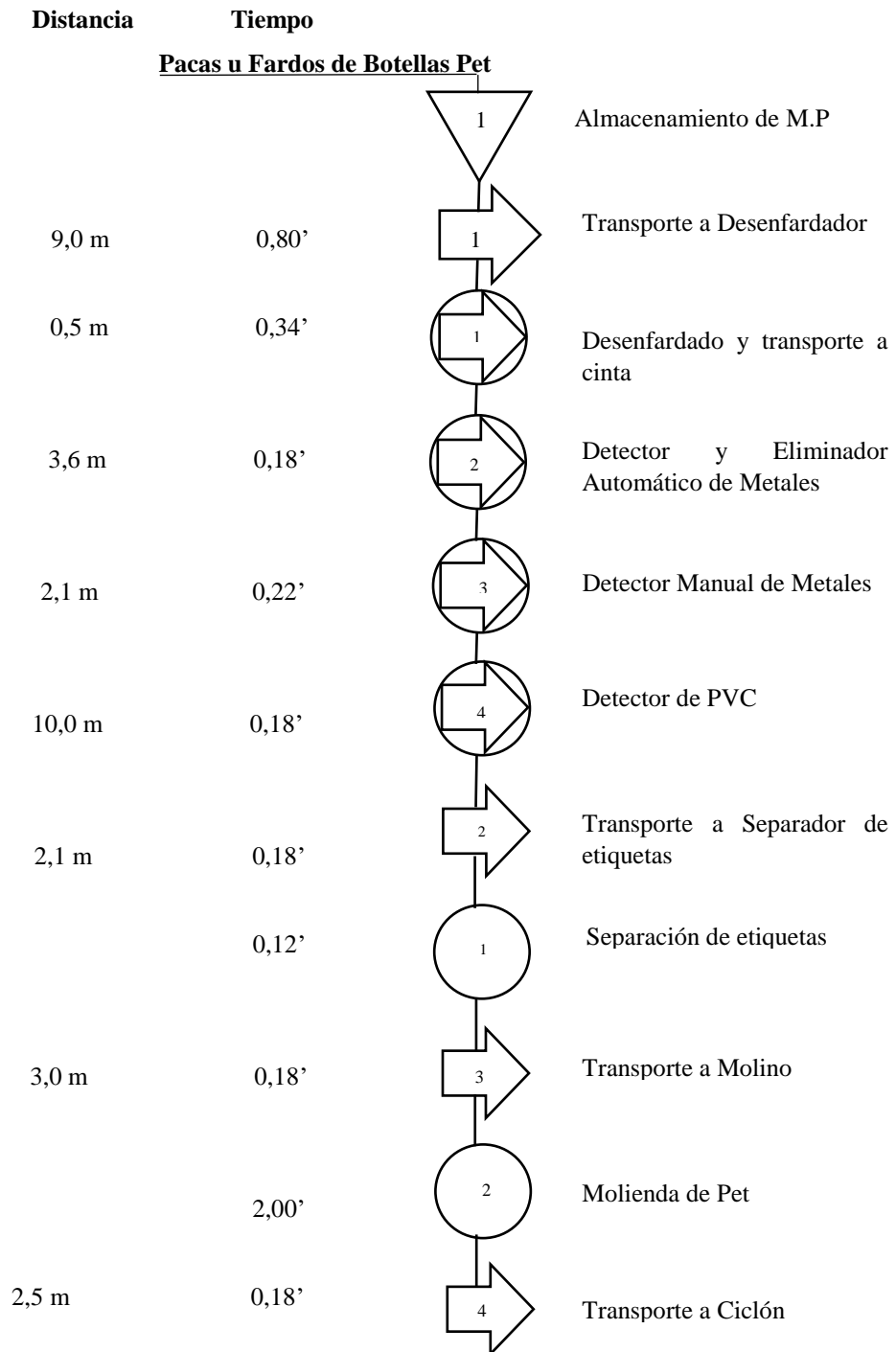
17. Peletizado: Los espaguetis de Pet de 2 a 4 mm que salen de la boquilla entran a una línea de agua donde se va enfriando para pasar a una cámara de secado con aire caliente, finalmente entran al Peletizado donde convierte los espaguetis de pet en pellets amorfos.

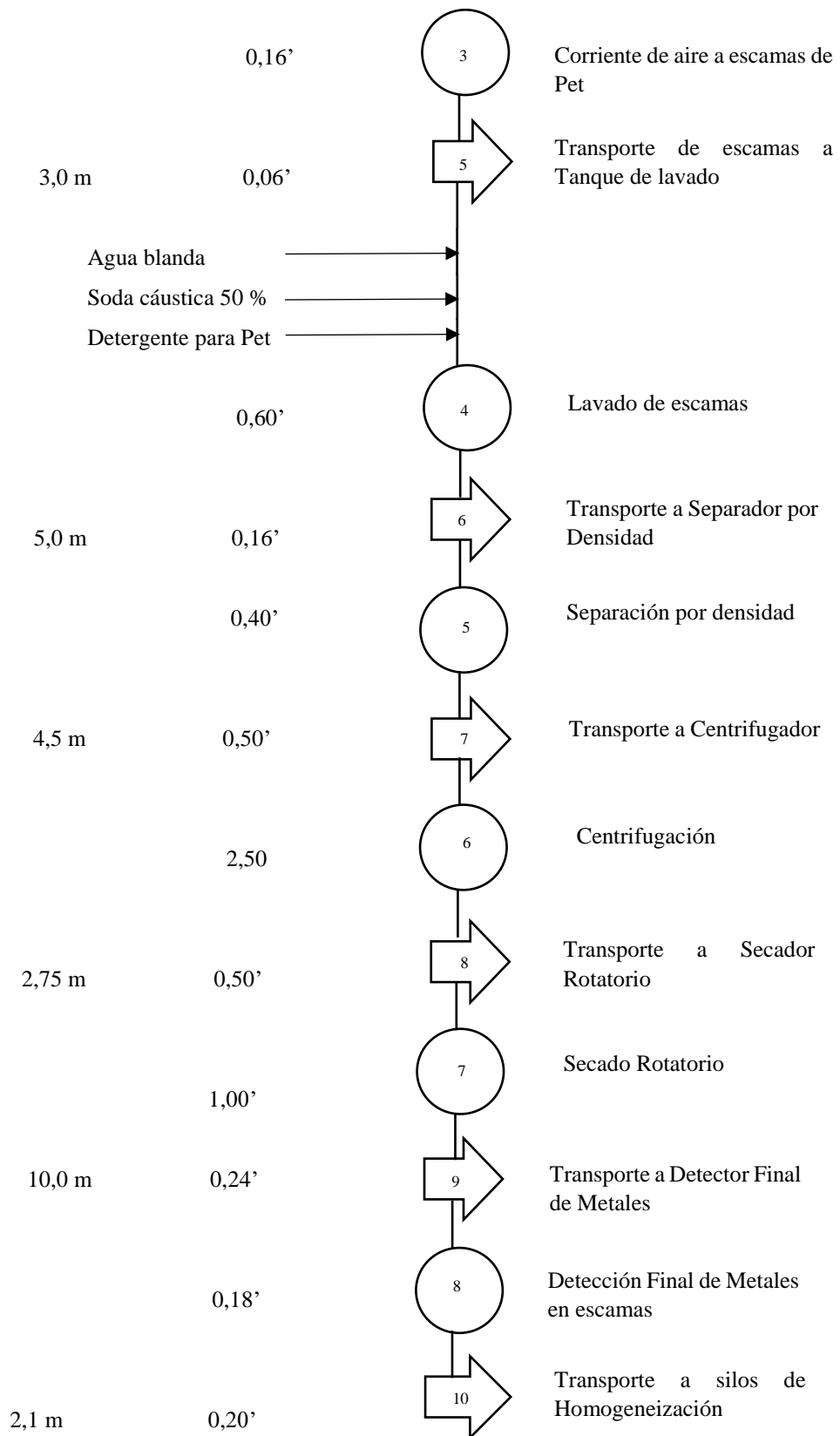
18. Policondensación: Los pellets amorfos se precalientan antes de ingresan al reactor de lecho fluidizado. Este equipo trabaja a una temperatura de 210 °c – 240 °c donde ingresa gas inerte de nitrógeno. En este proceso se logra aumentar la viscosidad intrínseca de 0.80 a 0.82, el peso molecular y descontamina el pet al 100% por lo que los pellets saldrán a una temperatura mayor a 240 °c que serán enfriados por nitrógeno frio. Estos Pellets Cristalizados están listo para ser almacenados.

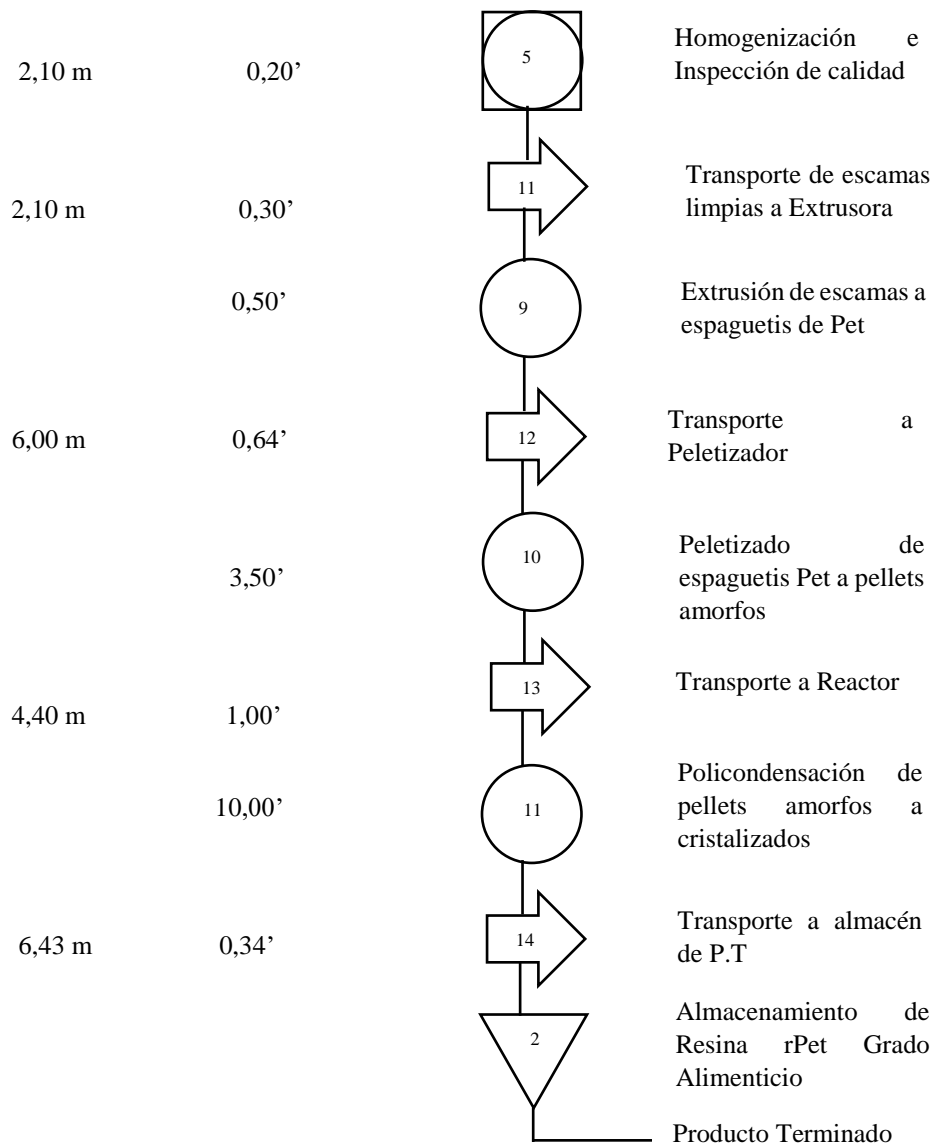
19. Almacenamiento: Se almacena la Resina Reciclada de PET Grado Alimenticio a los silos de producto terminado, previa evaluación y aprobada por el área de aseguramiento de la calidad. Luego la resina es empaquetada en sacos de 25 kg.

A continuación se graficará el diagrama de análisis de proceso al ingresar 100 kg de fardos de botellas pet como materia prima al proceso productivo.

Diagrama de Análisis de Proceso para la Producción de Resina rPet Grado Alimenticio







RESUMEN			
ACTIVIDAD	CANTIDAD	TIEMPO	DISTANCIA
OPERACIÓN	11	20,96'	-
INSPECCION	-	-	-
TRANSPORTE	14	5,78'	62,88 m
DEMORA	0	0	-
ALMACÉN	2	-	-
COMBINADA	5	1,12'	18,3 m
TOTAL	32	27,86'	81,18 m

Figura 19. Diagrama de Análisis de Proceso (DAP) de Resina rPet Grado Alimenticio.

Elaboración Propia

d) Programa de Producción y Capacidad de Planta

La producción de Resina Reciclada de Pet se estableció en base a la participación de mercado de la empresa. Se trabajará un turno de 8 horas continuas y 26 días al mes. Para el tercer año se producirá 6 761,06 Toneladas de Resina RPET.

En el siguiente Cuadro se detalla la Programación de Producción por año, mes, día y hora de los próximos 10 años.

Tabla 22. Programa de Producción

Año	Producción Anual (Toneladas)	Producción Mensual (Toneladas)	Producción por Día (Toneladas)	Producción por Hora (Toneladas)
2019	3 588,51	299,04	11,50	1,44
2020	5 096,76	424,73	16,34	2,04
2021	6 761,06	563,42	21,67	2,71
2022	8 343,03	695,25	26,74	3,34
2023	10 055,03	837,92	32,23	4,03
2024	11 897,07	991,42	38,13	4,77
2025	13 869,15	1 155,76	44,45	5,56
2026	15 971,26	1 330,94	51,19	6,40
2027	18 203,41	1 516,95	58,34	7,29
2028	20 565,60	1 713,80	65,92	8,24

Elaboración Propia

e) Balance de Materia

El balance de masa será con respecto al año 2021 por lo que se necesitará la entrada de 7 834,62 TN / Año de materia prima (3,138 Tn/ h = 3 138,87 Kg /h).

1. Desenfardado y Alimentación al proceso

En la etapa de desenfardado el flujo de ingreso de 3 138.87 kg no presenta ninguna merma o perdida de material, saliendo la misma cantidad de kg.



Figura 20. Balance de Materia en Desenfardado

Tabla 23. Balance de Materia en Desenfardado y Alimentación al Proceso

Flujo	Material	Cantidad (Kg)
Input 1	Pacas	3 138,87
Output 1	Botellas PET	3 138,87

Elaboración Propia

2. Detector y Eliminador Automático de Metales

En la etapa de Detector de metales la cantidad entrante es 3 138,87 kg presentándose un 0.0002205% de metales sobre las botellas PET entrantes, saliendo una cantidad de 3 138,36 kg.

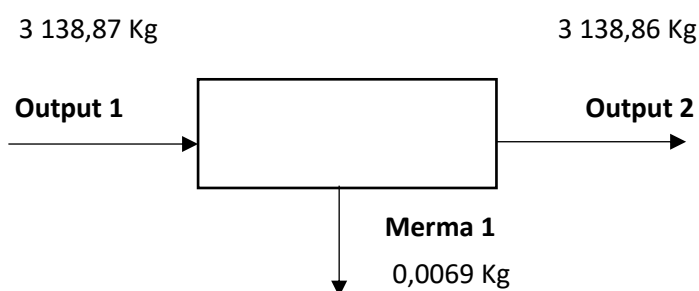


Figura 21. Balance de Materia en Detector Automático de Metales

Tabla 24. Balance de Materia en Detector Y Eliminador Automático de Metales

Flujo	Material	Cantidad (Kg)
Output 1	Botellas PET	3 138,87
Merma 1	Metales	0,0069
Output 2	Botellas PET	3 138,86

Elaboración Propia

3. Detector y Eliminador Manual de contaminantes

Los operarios retiran aquellos materiales no PET extraños visibles que no fueron detectados por el detector de metales. Entran 3 138,86kg de los cuales se retira manualmente 2 % y salen 3 076,08 Kg.

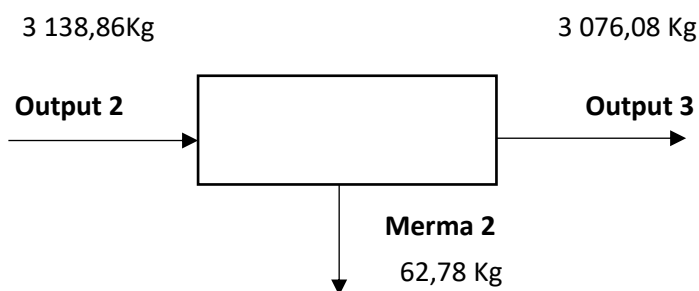


Figura 22. Balance de Materia en Detector Manual de Contaminantes

Tabla 25. Balance de Materia en Detector y Eliminador Manual de Contaminantes

Flujo	Material	Cantidad (Kg)
Output 2	Botellas PET	3 138,86
Merma 2	Metales	62,78
Output 3	Botellas PET	3 076,08

Elaboración Propia

4. Detector de PVC

En el detector Pvc entran 3 076,08 kg conteniendo un 0.7689 % de Pvc en las botellas PET saliendo del equipo 3 052,43 kg.

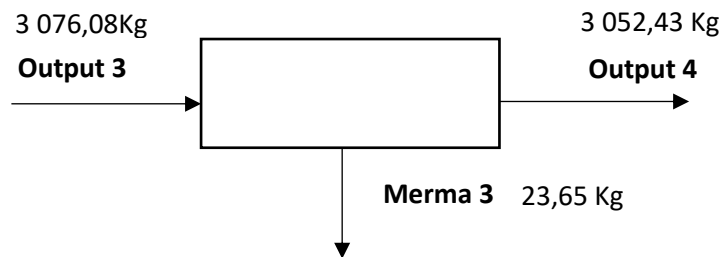


Figura 23. Balance de Materia en Detector de PVC

Tabla 26. Balance de Materia en Detector de PVC

Flujo	Material	Cantidad (Kg)
Output 3	Botellas PET	3 076,08
Merma 3	PVC	23,65
Output 4	Botellas PET	3 052,43

Elaboración Propia

5. Separador de Etiquetas

En el equipo separador de etiquetas entran 3 052,43 kg conteniendo el 1.54% de etiquetas en las botellas y salen 3 005,42 kg.

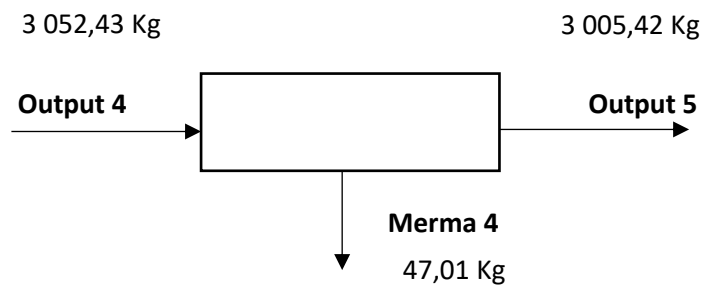


Figura 24. Balance de Materia en Separador de Etiquetas

Tabla 27. Balance de Materia en Separador de Etiquetas

Flujo	Material	Cantidad (Kg)
Output 4	Botellas PET	3 052,43
Merma 4	Etiquetas	47,01
Output 5	Botellas PET	3 005,42

Elaboración Propia

6. Molienda

El equipo de molienda muele la materia PET en escamas, ingresando de la etapa anterior 3 005,42 kg con un contenido de 1% en pérdida, saliendo así 2 975,37 kg de escamas.

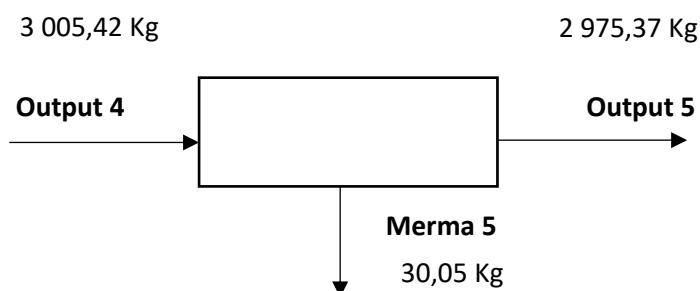


Figura 25. Balance de Materia en Molienda

Tabla 28. Balance de Materia en Molienda

Flujo	Material	Cantidad (Kg)
Output 4	Botellas PET	3 005,42
Merma 5	Perdidas	30,05
Output 5	Escamas PET	2 975,37

Elaboración Propia

7. Ciclón

En el equipo del Ciclón del total entrante de 2 975,37 kg de escamas molidas un 5% son imperfectas en su medida y de ese mismo porcentaje el 70% son partículas muy finas que debe eliminarse y serán una pérdida equivalente en esta etapa de 0.035%, saliendo 2 871,23 kg.

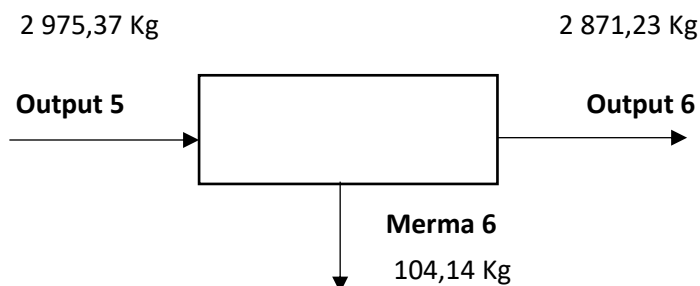


Figura 26. Balance de Materia en Ciclón

Tabla 29. Balance de Materia en Ciclón

Flujo	Material	Cantidad (Kg)
Output 5	Escamas PET	2 975,37
Merma 6	Partículas finas	104,14
Output 6	Escamas PET	2 871,23

Elaboración Propia

8. Lavado de Escamas en Tanque

Una de las etapas más importantes es el lavado de las escamas utilizando agua caliente a una temperatura mayor a 86°C donde la concentración de soda cáustica es el 50 % del Flujo de agua entrante y la proporción entre las escamas y agua entrante es 1/ 12, eliminando 0.018% de pegamento y suciedad orgánica, saliendo escamas PET limpias con 18% de humedad equivalente a 9 239,96 kg.

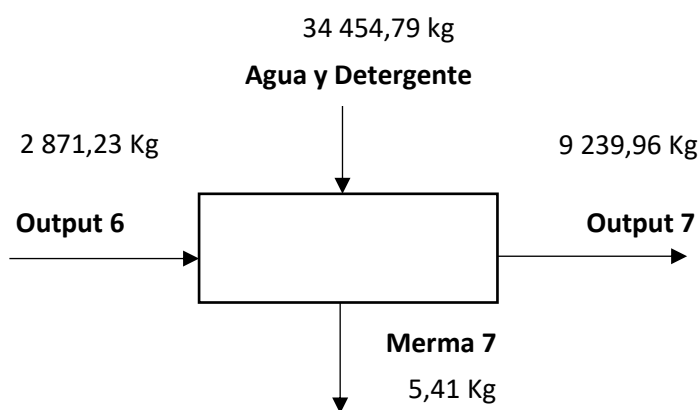


Figura 27. Balance de Materia en Tanque de lavado

Tabla 30. Balance de Materia en Lavado de Escamas PET

Flujo	Material	Cantidad (Kg)
Output 6	Escamas PET	2 871,23
H2O	Agua	34 454,79
NaOH	Solución de Soda Cáustica (50 %) en Agua	172,27
Merma 7	Pegamento - Impurezas	5,41
Output 7	Escamas PET Limpias + Masa de Agua	9 239,96

Elaboración Propia

9. Separador por Densidad

Se separa por flotación escamas de polietileno de alta densidad de las etiquetas, polipropileno de las tapas y Politereftalato de etileno de la botella, mermando 1.36 % de PP, 0.021% PEHD Y 0.05% en agua siendo un total de 1.431%.

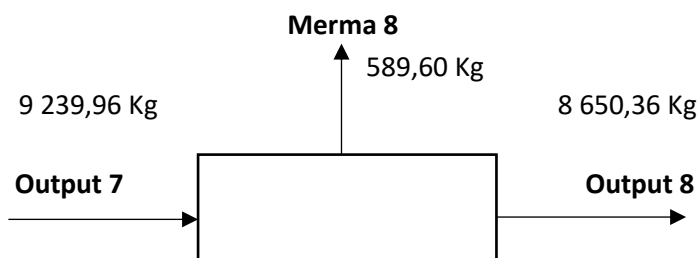


Figura 28. Balance de Materia en Tanque de Lavado

Tabla 31. Balance de Materia en Separador por Densidad

Flujo	Material	Cantidad (Kg)
Output 7	Escamas PET Húmedas + Masa de Agua	9 239,96
Merma 8	Escamas de PP,PEHD	589,60
Output 8	Escamas PET Húmedas + Masa de Agua	8 650,36

Elaboración Propia

10. Centrifugación

El contenido del flujo de agua mezclado a las escamas Pet representa el 65% del ingreso total a esta etapa. De los 8 650,36 kg sólo sale 2 864,74 kg de Escamas PET con cierta humedad de 4.5%.

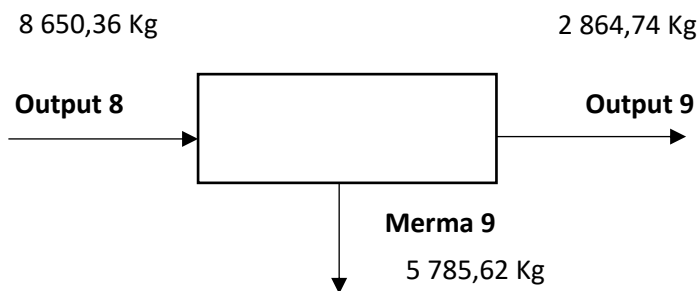


Figura 29. Balance de Materia en Centrifugación

Tabla 32. Balance de Materia en Centrifugación

Flujo	Material	Cantidad (Kg)
Output 8	Escamas PET Húmedas + Masa de Agua	8 650,36
Merma 9	Masa de Agua	5 785,62
Output 9	Escamas PET Húmedas	2 864,74

Elaboración Propia

11. Secador Rotatorio

Las escamas Pet Húmedas al 4.5% ingresan a una temperatura de 23°C a través de un secado a 161°C, saliendo a 160°C y una humedad del 0.5%.

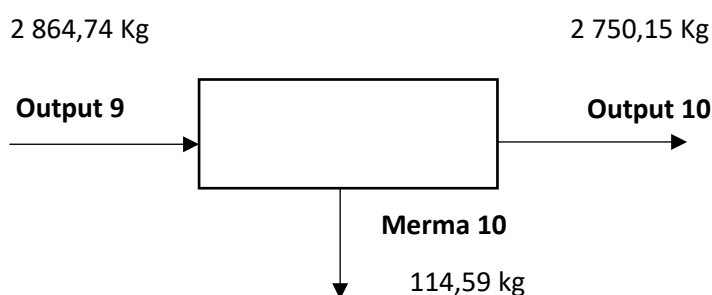


Figura 30. Balance de Materia en Secador Rotatorio

Tabla 33. Balance de Materia en Secador Rotatorio

Flujo	Material	Cantidad (Kg)
Output 9	Escamas PET Húmedas + Masa de Agua	2 864,74
Merma 10	Evaporación de Agua	114,59
Output 10	Escamas PET Secas	2 750,15

Elaboración Propia

12. Extrusión

En el equipo extrusor ingresan 2 750,15 kg de escamas PET secas de las cuales el 1.5% se acumula y merma entre el tornillo del equipo, teniendo como flujo escamas PET extruido en forma de espaguetis de 2 708,90 kg a 169°C que ingresaran a una tina para enfriarlos hasta los 25°C.

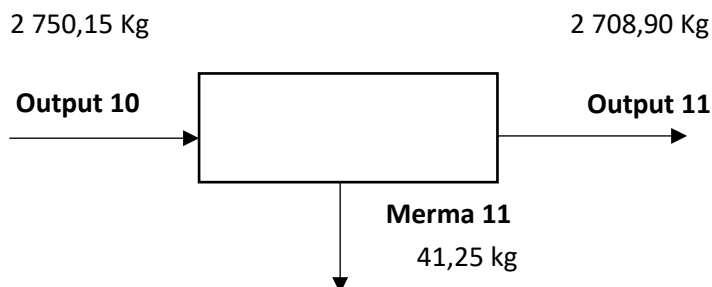


Figura 31. Balance de Materia en Extrusión

Tabla 34. Balance de Materia en Extrusión

Flujo	Material	Cantidad (Kg)
Output 10	Escamas PET Secas	2 750,15
Merma 11	Escamas Acumuladas	41,25
Output 11	Espaguetis de PET	2 708,90

Elaboración Propia

13. Peletización

Los espaguetis de PET luego de salir de la tina de enfriamiento ingresan a la cámara de secado a 25°C y contracorriente se le inyecta 30°C para pasar al equipo Peletizador donde se cortaran en Pellets amorfos.

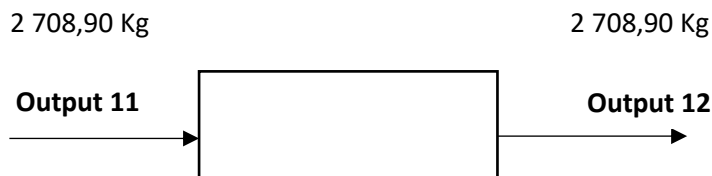


Figura 32. Balance de Materia en Peletización

Tabla 35. Balance de Materia en Peletización

Flujo	Material	Cantidad (Kg)
Output 11	Espaguetis de PET	2 708,90
Output 12	Pellets amorfos	2 708,90

Elaboración Propia

14. Reactor de Lecho Fluidizado (Policondensación)

Los Pellets amorfos previamente son precalentados para ingresar al Reactor Lecho Fluidizado de esta forma el calor que trabaja el reactor entre 210 a 240° c hace que se formen largas cadenas de polímeros logrando aumentar la viscosidad intrínseca de 0,80 a 0,82 y el peso molecular para grado botella. Posteriormente son enfriados por un flujo de 0.5 de Nitrógeno que ingresa al reactor. Los Pellets Cristalinos de Pet Reciclado Grado Alimenticio están listo para ser almacenados en silos.

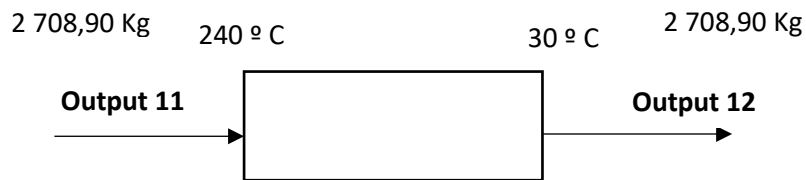


Figura 33. Balance de Materia en Reactor

Tabla 36. Balance de Materia en Reactor de Lecho Fluidizado

Flujo	Material	Cantidad (Kg)
Output 12	Pellets amorfos	2 708,90
T1	° C de Pellets Amorfos	240 ° C
T2	° C Pellets Cristalinos al salir	30° C
Output 13	Pellets Cristalino	2 708,90

Elaboración Propia

<u>Input</u>		<u>Merma</u>		
		(Cantidad)	(%)	
3 138,87 Kg de Botellas Pet	Desenfardado y Alimentación al Proceso	0 kg	0,00%	
	Detector y Eliminador Automático de Metales	0,0069 kg	0,0002205%	
	Detector y Eliminador Manual de Metales	62,78 kg	2%	
	Detector de PVC	23,65 kg	0,7689%	
	Separador de Etiquetas	47,01 kg	1,54%	
	Molienda	30,05 kg	1%	
	Ciclón	104,14 kg	3,50%	
	Lavado de Escamas en Tanque	5,41 kg	0,19%	
	Separador por Densidad	589,60 kg	1,380%	
	Centrifugación	(5785,62 Litros)		
	Secador Rotatorio	114,59 kg	4%	
	Extrusión	41,25 kg	1,5%	
	<u>Output</u> 2 708, 90 Kg de Botellas Pet	Peletización	0,0 kg	0%
		Policondensación	0,0 kg	0%
		498,425 kg	15,879%	

Figura 34. Balance de Materia Resumen

Elaboración Propia

f) Tecnología a emplear

1. Bale Breaker (Abridor de fardos compactados de botellas PET)

Tabla 37. Ficha Técnica de Bale Breaker

Ficha Técnica	
Equipo	Bale Breaker
Marca	Lianding
Certificación	CE ISO
Capacidad	1000 - 3000 kg /h
Dimensión	2000x3000x2600mm
Peso	3,5 ton
Potencia del Motor	7,5 a 8 kW
Voltaje	380 v o Personalizada
Precio	\$ 6 000 – 8 000
Lugar de Origen	China

Elaboración Propia



Figura 35. Bale Breaker (Abridor de fardos compactados de botellas PET)

2. Cinta Transportadora

Tabla 38. *Ficha Técnica de Cintra Transportadora*

Ficha Técnica	
Equipo	Cinta Transportadora
Marca	Mooge
Material	De Acero Inoxidable
Certificación	ISO CE
Capacidad de Absorber	0 - 350 kg
Dimensión	3600x600x2100 mm
Velocidad	0,2 m/min
Peso	1360 kg
Potencia del Motor	1,5 kw
Voltaje	380 V o Personalizado
Precio	\$ 1 000 - 10 000
Lugar de Origen	Jiangau, China

Elaboración Propia



Figura 36. *Cinta Transportadora*

3. Detector Y eliminador Automático de Metales

Tabla 39. *Ficha Técnica de Detector Automático de Metales*

Ficha Técnica	
Equipo	Detector de Metales
Marca	CHNMAG
Material	De Acero Inoxidable
Certificación	ISO 9001
Capacidad de Absorber	0 - 350 kg
Dimensión	3670X1650X1285mm
Velocidad de Rotor	0 - 3000 rpm
Peso	2000 kg
Precio	\$ 7 000 - 30 000
Lugar de Origen	Anhui, China

Elaboración Propia



Figura 37. *Detector y Eliminador Automático de Metales*

4. Cinta Transportadora de Selección Manual

Tabla 40. *Ficha Técnica de Cinta Transportadora de Selección Manual*

Ficha Técnica	
Equipo	Cinta Transportadora de Selección Manual
Marca	TG 1400
Material	De caucho
Certificación	ISO 9001
Capacidad	3500 kg
Dimensión	10mx1m
Voltaje	380v
Peso	2000 kg
Precio	\$ 7 000 - 10 000
Lugar de Origen	España

Elaboración Propia



Figura 38. Cinta Transportadora de Selección Manual

5. Separador de Etiquetas

Tabla 41. *Ficha Técnica de Separador de Etiquetas*

Ficha Técnica	
Equipo	Separador de Etiquetas
Marca	Friendmachiney
Material	De caucho
Certificación	ISO 9001
Capacidad	2000 kg/ h
Dimensión	3X1,5X2,4 M
Voltaje	380v a 50 HZ
Energía	15kw - 22kw
Peso	2500 kg
Precio	\$ 4 000 - 9 000
Lugar de Origen	Jiangau , China

Elaboración Propia



Figura 39. *Separador de Etiquetas*

6. Molino Triturador de PET

Tabla 42. Ficha Técnica de Molino Triturador de Pet

Ficha Técnica	
Equipo	Molino de PET
Marca	Baishun
Material	De caucho
Certificación	ISO SGS
Capacidad	3 000 - 4 000 kg/ h
Dimensión	2200x1500x2250mm
Voltaje	380v a 50 HZ
Potencia	22kw x2
Peso	3800 kg
Precio	\$ 5 000 - 25 000
Lugar de Origen	Henan , China

Elaboración Propia



Figura 40. Molino Triturador de PET

7. Ciclón

Tabla 43. *Ficha Técnica de Ciclón Separador de partículas*

Ficha Técnica	
Equipo	Ciclón Separador de etiquetas en Zigzag
Marca	BOXIN
Combustible	Electricidad
Certificación	CE ISO 9001
Capacidad	300 - 3 000 Kg/h
Dimensión	2540x800x3760mm
Potencia	5,5 a 3kw
Peso	8 - 15 tn
Precio	\$ 15 000 - 20 000
Lugar de Origen	Jiangau, China

Elaboración Propia



Figura 41. Ciclón separador de partículas

8. Tanque de Lavado

Tabla 44. *Ficha Técnica de Tanque de Lavado de Escamas*

Ficha Técnica	
Equipo	Tanque de Lavado de Pet
Marca	Mooge Tecnología
Certificación	SGS CE ISO
Capacidad	2 000 Kg/h
Dimensión	1800x1800x3200mm
Potencia de calefacción	60 kw
Velocidad Rotatoria	20 RPM
Potencia del motor	7,5kw
Peso	2 000 kg
Precio	\$ 1 000 - 10 000
Lugar de Origen	Jiangau, China

Elaboración Propia



Figura 42. *Tanque de Lavado de Pet*

9. Separador por densidades

Tabla 45. *Ficha Técnica de Separador por Densidades*

Ficha Técnica	
Equipo	Automático fregadero tanque de flotación por escamas de PET lavado
Marca	Mooge Tecnología
Certificación	SGS CE ISO
Capacidad	2 000 Kg/h
Diámetro del tornillo	380 mm
Dimensión	4500x1200x1800 mm
Potencia de calefacción	60 kw
Voltaje	380 v
Velocidad Rotatoria	20 RPM
Potencia del motor	7,5kw
Peso	2 000 kg
Precio	\$ 1 000 - 10 000
Lugar de Origen	Jiangau, China

Elaboración Propia



Figura 43. Separador por Densidades

g) Distribución de Planta

Para determinar las áreas de la planta industrial es muy importante que cada área debe situarse de manera apropiada en relación con las demás, de esta manera fluya fácilmente y con mínimos movimientos los materiales, información y personas.

Las áreas requeridas a utilizar en los procesos administrativos y procesos productivos serán las siguientes:

Área de Producción:

Comprende las áreas de almacén de materia prima, proceso productivo, almacén de producto terminado, laboratorio de control de calidad y área de mantenimiento.

Área de Administración:

Se encuentra las oficinas de gerencia, recursos humanos, logística, producción, control de calidad.

Áreas de Servicios:

Servicios Higiénicos, vestidores y portería.

Áreas Auxiliares:

Playa de estacionamiento, patios.

La planta industrial presenta una **Distribución por Producto** justificado porque hay un alto aprovechamiento de los equipos automatizados, costosos y grandes volúmenes de suministro de materia prima. El producto va a recorrer en línea recta y pasa de una maquina a otra. El trabajo es repetitivo y estandarizado así mismo la mano de obra no es especializada.

Método de Hexágonos:

Para aplicar el método de hexágonos previamente se sabe que tecnología se empleará en el proceso productivo siendo los siguientes:

Tabla 46. Estaciones de Trabajo del Producto

Símbolo	Estación
A	Almacenamiento de M.P
B	Desenfardado
C	Detección Automática de Metales
D	Detección Manual de Contaminantes
E	Detección de PVC
F	Separación de Etiquetas
G	Molienda de Pet
H	Ciclón
I	Lavado de Pet
J	Separación por densidad
K	Centrifugado
L	Secado Rotatorio
M	Extrusión
N	Peletizado
O	Reactor de Lecho Fluidizado
P	Almacenamiento de P.T

Elaboración Propia

El producto a fabricar es resina de pet reciclado grado alimenticio la cual pasará por 16 estaciones de trabajo. Tomando en consideración la Tabla 21. Programa de Producción para el año 2021 se producirá 2,7088 tn/ h (2 708,76 kg/ h) que al ser vendido en sacos de 25 kg equivale a $(2\ 708,76\ \text{kg} / 25\ \text{kg} = 108.35)$ 108 unidades.

La participación del producto final es el 100% en las ventas de la empresa. A partir de las estaciones de trabajo se elaboró el cuadro de afinidad donde se anotará el número de veces que el producto va de una estación “i” a otra “j”.

Tabla 47. Cuadro de Afinidad del Producto

I/J	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
A	-	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B	0	-	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	0	0	-	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D	0	0	0	-	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E	0	0	0	0	-	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F	0	0	0	0	0	-	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
G	0	0	0	0	0	0	-	1	0	0	0	0	0	0	0	0
H	0	0	0	0	0	0	0	-	1	0	0	0	0	0	0	0
I	0	0	0	0	0	0	0	0	-	1	0	0	0	0	0	0
J	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	1	0	0	0	0	0
K	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	1	0	0	0	0
L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	1	0	0	0
M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	1	0	0
N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	1	0
O	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	1
P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-

Elaboración Propia

La tabla muestra el cuadro de afinidad donde el producto a fabricar pasa de una estación a otra consecutivamente de A hasta P, presentándose en línea recta.

Con estos datos se genera la matriz triangular del producto a fabricar donde se representa Y_{ij} = número de veces que el producto va de la estación "i" a "j" + número de veces que el producto va de la estación "j" a "i", representado a continuación:

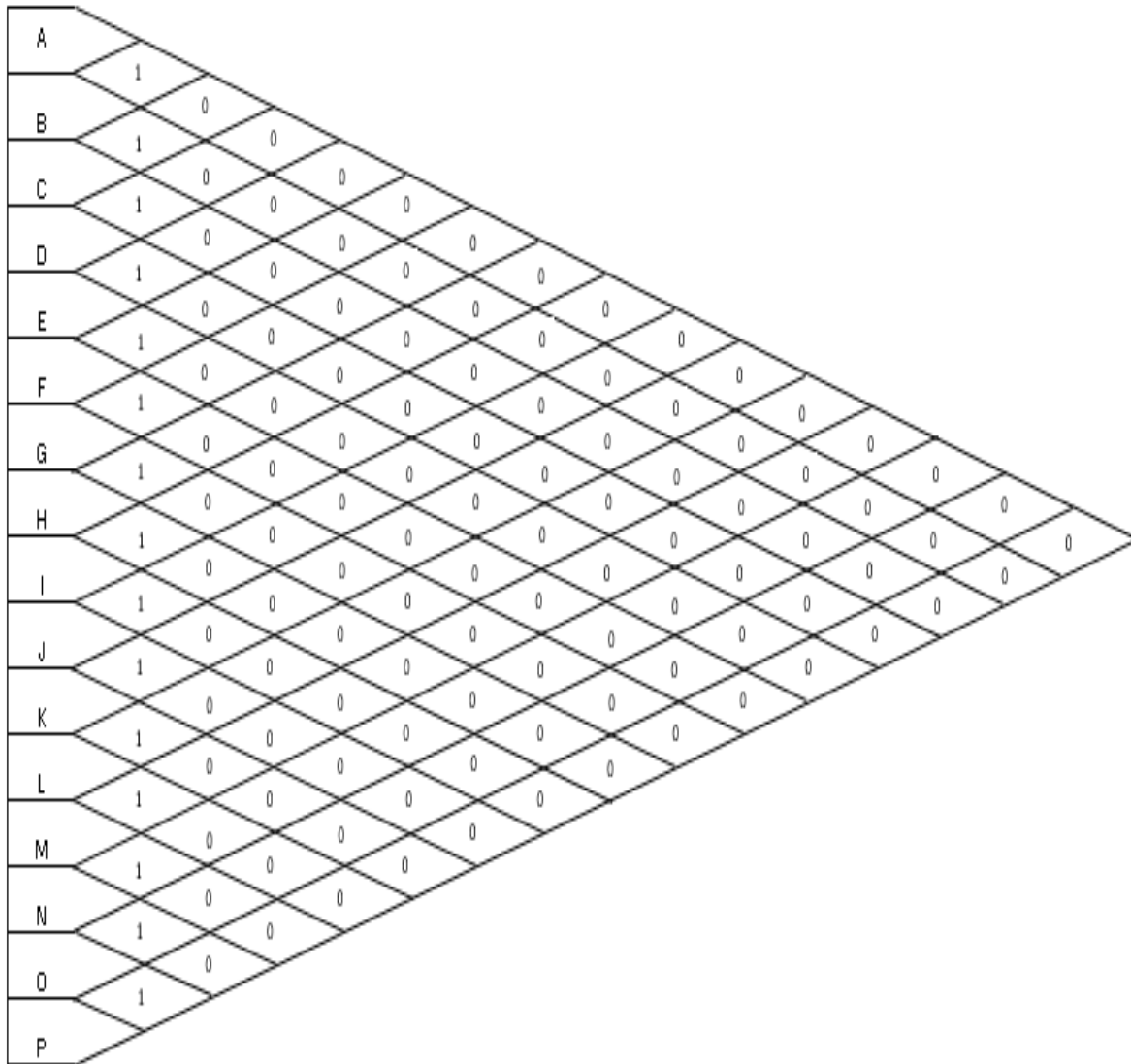


Figura 44. Matriz Triangular del Producto

Elaboración Propia

La figura muestra que existe un movimiento entre cada estación y no existiendo entre estaciones que se encuentra lejos. A partir de esto se genera la matriz resumen:

Para elaborar la matriz resumen se toman en cuenta la participación de un único producto que es 100% las ventas de la empresa. Como no existe otro segundo producto su Y_{ij} es 0 y su porcentaje de participación es igual a 0%.

$$Z_{ij} = (Y_{ij} \text{ Producto 1} \times \text{Porcentaje de Participación del primer producto}) + (Y_{ij} \text{ Producto 2} \times \text{Porcentaje de otro 2do producto})$$

Tabla 48. Matriz Triangular Resumen

Movimiento	z
ZAB	1
ZBC	1
ZCD	1
ZDE	1
ZEF	1
ZFG	1
ZGH	1
ZHI	1
ZIJ	1
ZJK	1
ZKL	1
ZLM	1
ZMN	1
ZNO	1
ZOP	1

Elaboración Propia

Esto significa que los equipos como el desenfundado y Detector Automático de metales tienen que estar al lado, el detector de metales tienen que estar al lado del detector manual de contaminantes, el ciclón debe estar al lado del tanque de lavado y así muchas de las estaciones.

Por último se esquematiza el orden utilizando pequeños hexágonos:

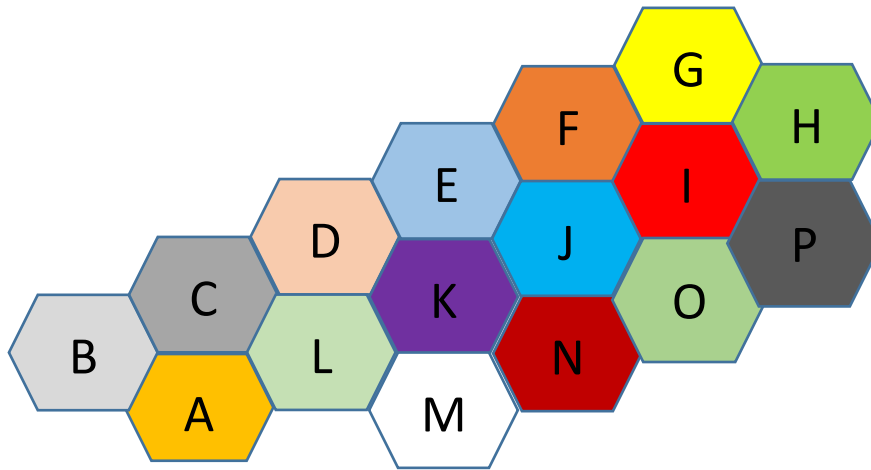


Figura 45. Método de Hexágonos para la Distribución de Planta

Elaboración Propia

De la figura 45 podemos concluir de las 16 estaciones que la estación de almacenamiento de materia prima está cercana a las estaciones de desenfundado y detección de metales. La estación de lavado está cercana a la estación de molienda de Pet y separación por densidades, al igual que ciertas áreas como la estación de producto terminado o de materia prima no se encuentran cercanos registrado en el cuadro de afinidades.

DISTRIBUCIÓN GENERAL:

En esta etapa se analizó y determinó las áreas y espacios mínimos a través del Método de Guerchet donde incluye el espacio necesario del operador, el almacenamiento de la materia prima y todas las consideraciones necesario de las áreas.

Cálculo de las superficies:

Para hacer los cálculos el método considera tres áreas:

Área Estática: Es el Superficie donde se colocan las maquinas u equipos que no tienen movimiento. Se representa por S_s .

Área Gravitacional: Es la superficie utilizada alrededor de los puestos de trabajo por el obrero y material acopiado para las actividades en curso. Se representa por S_g .

Área de Evolución: Es la superficie reserva entre puestos de trabajo para el movimiento del personal y mantenimiento. Se representa por S_e .

Los parámetros a utilizar para el cálculo de áreas se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 49. Parámetros del Método de Guerchet

Abreviado	Descripción del parámetro
n	Cantidad de elementos requeridos
N	Número de lados de utilizados
hf	Promedio de equipos fijos
hm	Promedio de equipos móviles
K	Coefficiente de superficie evolutiva = $0,5 \times (hm/hf)$
SS	Superficie Estática = Largo x Ancho
SG	Superficie Gravitacional = $SS \times N$
SE	Superficie Evolutiva = $K \times (SS + SG)$
ST	Superficie Total = $n \times (SS+SG+SE)$

Elaboración propia

En la siguiente tabla se plasma las el cálculo de las áreas utilizando el método de guerchet:

Tabla 50. Método de Guerchet en Áreas de Planta Industrial

Área	Elementos	Fijo	Móvil	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	n	N	hf (m)	hm(m)	K	SS (m2)	SG (m2)	SE (m2)	ST(m2)
Almacén de Materia prima	Montacarga		x	3,10	1,50	4,26	2	2				4,65	6,98	2,86	28,98
	zona de pacas	x		12,00	7,00	6,00	1	4	6,00	2,96	0,25	84,00	588,00	165,48	837,48
	Operario		x			1,65	1								
	Total								866,46						
Área	Elementos	Fijo	Móvil	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	n	N	hf (m)	hm(m)	K	SS (m2)	SG (m2)	SE (m2)	ST(m2)
Área de Producción	Desenfardador	x		2,00	3,00	2,60	1	3				6,00	18,00	6,12	30,12
	Cinta Transportadora	x		3,60	0,60	2,10	3	3				2,16	1,30	0,88	13,01
	Detector de Metales	x		2,10	1,65	1,28	2	1				3,47	5,72	2,34	23,04
	Cinta Transportadora de Selección Manual	x		10,00	1,00	0,15	1	4				10,00	10,00	5,10	25,10
	Detector de PVC	x		2,10	1,65	1,28	1	1				3,47	5,72	2,34	11,52
	Separador de Etiquetas	x		3,00	1,50	2,40	1	2				4,50	6,75	2,87	14,12
	Molino de Pet	x		2,20	1,50	2,25	1	4	3,24	1,65	0,25	3,30	4,95	2,10	10,35
	Ciclón	x		2,54	0,80	3,76	1	2				2,03	1,63	0,93	4,59
	Tanque de lavado	x		5,00	1,20	1,80	1	3				6,00	7,20	3,36	16,56
	Separador por densidad	x		4,50	1,20	1,80	1	2				5,40	6,48	3,03	14,91
Centrifugador	x		2,75	1,80	2,35	1	2				4,95	8,91	3,53	17,39	
Secador Rotatorio	x		10,00	7,85	2,06	1	2				78,50	616,23	177,03	871,76	

	Silos Mezcladores	x		1,20	0,80	5,71	2	2				0,96	0,77	0,44	4,34
	Extrusora	x		6,00	0,60	1,90	1	2				3,60	2,16	1,47	7,23
	Peletizadora	x		4,40	2,31	6,26	1	2				10,16	23,48	8,57	42,22
	Reactor de Lecho Fluidizado	x		3,43	3,58	14,10	1	3				12,28	43,96	14,33	70,57
	Operario		x			1,65	4								
	Total									1.176,82					
Área	Elementos	Fijo	Móvil	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	n	N	hf (m)	hm(m)	K	SS (m2)	SG (m2)	SE (m2)	ST(m2)
	zona de Bolsas de Soda Cáustica	x		0,50	0,50	0,60	120	3				0,25	0,13	0,24	73,31
	Balanza	x		0,65	0,50	1,20	1	3				0,33	0,16	0,31	0,79
	Stockas		x	1,20	1,00	1,22	2	2				1,20	1,20	1,51	7,82
Almacén de Insumos	Pallet		x	1,20	1,00	0,15	7	4	0,80	1,01	0,63	1,20	1,20	1,51	27,37
	Zona de detergentes	x		0,50	0,50	0,60	200	3				0,25	0,13	0,24	122,19
	Operario		x			1,65	1								
	Total									231,48					
Área	Elementos	Fijo	Móvil	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	n	N	hf (m)	hm(m)	K	SS (m2)	SG (m2)	SE (m2)	ST(m2)
	zona de sacos	x		0,50	0,50	0,60	540	2				0,25	0,13	0,63	543,38
Almacén de Producto Terminado	Montacarga		x	3,10	1,50	4,26	1	2				4,65	6,98	19,57	31,19
	Pallet		x	1,20	1,00	0,15	4	4	0,60	2,02	1,68	1,20	1,20	4,04	25,76
	Operario		x			1,65	1								

Total								600,33							
Área	Elementos	Fijo	Móvil	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	n	N	hf (m)	hm(m)	K	SS (m2)	SG (m2)	SE (m2)	ST(m2)
Taller de Mantenimiento	Mesa de Trabajo	x		2,20	1,50	1,00	1	4				3,30	4,95	5,24	13,49
	Anaquele de Herramientas	x		1,50	0,60	2,20	3	1				0,90	0,54	0,91	7,06
	Máquina de Soldadura	x		0,60	0,35	0,70	1	4	1,30	1,65	0,63	0,21	0,07	0,18	0,46
	Operario		x			1,65	1								
	Total								21,01						
Área	Elementos	Fijo	Móvil	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	n	N	hf (m)	hm(m)	K	SS (m2)	SG (m2)	SE (m2)	ST(m2)
Laboratorio de calidad	Mesa de Trabajo	x		2,20	1,50	1,00	1	4				3,30	4,95	4,86	13,11
	Escritorio	x		1,50	1,00	1,00	1	1				1,50	1,50	1,77	4,77
	Armario	x		1,50	0,60	2,20	1	1	1,40	1,65	0,59	0,90	0,54	0,85	2,29
	Operario		x			1,65	1								
	Total								20,17						
Área	Elementos	Fijo	Móvil	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	n	N	hf (m)	hm(m)	K	SS (m2)	SG (m2)	SE (m2)	ST(m2)
Oficinas	Armario	x		1,50	0,60	2,20	7	1				0,90	0,54	0,90	16,40
	Sillas	x		0,55	0,55	0,75	7	1				0,30	0,17	0,29	5,34
	Escritorio	x		1,50	1,00	1,00	7	4	1,32	1,65	0,63	1,50	1,50	1,88	34,16
	Operario		x			1,65	7								
	Total								55,89						

Área	Elementos	Fijo	Móvil	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	n	N	hf (m)	hm(m)	K	SS (m2)	SG (m2)	SE (m2)	ST(m2)
Cabina de control y Seguridad	Cabina	x		2,00	2,00	2,40	1	1				4,00	8,00	4,13	16,13
	Operario		x			1,65	1		2,40	1,65	0,34				
	Total								16,13						
Área	Elementos	Fijo	Móvil	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	n	N	hf (m)	hm(m)	K	SS (m2)	SG (m2)	SE (m2)	ST(m2)
Servicios Higiénicos y Vestuarios	Basurero	x		0,25	0,25	0,40	4	1				0,06	0,02	-	0,31
	Lavatorio	x		0,45	0,40	0,70	4	1				0,18	0,07	-	1,01
	Orinal	x		0,15	0,20	0,50	2	1	0,94	-	-	0,03	0,01	-	0,07
	Inodoro	x		0,40	0,60	0,70	4	1				0,24	0,14	-	1,54
	Zona de vestuario	x		3,00	2,10	2,40	1	1				6,30	13,23	-	19,53
Total															22,46
Área	Elementos	Fijo	Móvil	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	n	N	hf (m)	hm(m)	K	SS (m2)	SG (m2)	SE (m2)	ST(m2)
Comedor	Mesas	x		1,70	0,80	0,80	4	2				1,36	1,09	-	9,79
	sillas	x		0,40	0,40	0,75	16	1	0,78	-	-	0,16	0,06	-	3,58
	Total								13,38						
Área	Elementos	Fijo	Móvil	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	n	N	hf (m)	hm(m)	K	SS (m2)	SG (m2)	SE (m2)	ST(m2)
Tópico	Camilla		x	1,90	0,64	1,00	1	2				1,22	0,78	0,83	2,82
	Escritorio	x		1,50	1,00	1,00	1	1	1,60	1,33	0,41	1,50	1,50	1,24	4,24
	Armario Botiquín	x		1,20	0,60	2,20	1	1				0,72	0,43	0,48	1,63

Operario	x	1,65	1
Total			8,69

Elaboración Propia

En la tabla 49 se muestra el contenido de las dimensiones y superficies de los elementos móviles y fijos en las áreas de almacén de materia prima, de insumos y producto terminado, el área de producción, área de taller de mantenimiento, laboratorio de calidad, oficinas, comer, servicios higiénicos y vestuarios , cabina de seguridad y tópico de emergencia

Concluimos en el siguiente cuadro resumen las superficies que las áreas de la planta tendrán a través del método de Guerchet:

Tabla 51. Superficie de las Áreas en Planta

Áreas	Dimensión (m2)
Almacén de Materia prima	866,46
Área de Producción	1.176,82
Almacén de Insumos	231,48
Almacén de Producto Terminado	600,33
Taller de Mantenimiento	21,01
Laboratorio de calidad	20,17
Oficinas	55,89
Cabina de control y Seguridad	16,13
Servicios Higiénicos y Vestuarios	22,46
Comedor	13,38
Tópico	8,69
Playa de estacionamiento	150,00
Pasillos	200,00
TOTAL	3.382,81

Elaboración Propia

El área total para elaborar resina de pet reciclado grado alimenticio en la planta industrial es de 3 382,81 m². A continuación se muestra el Layout de la Planta Industrial.

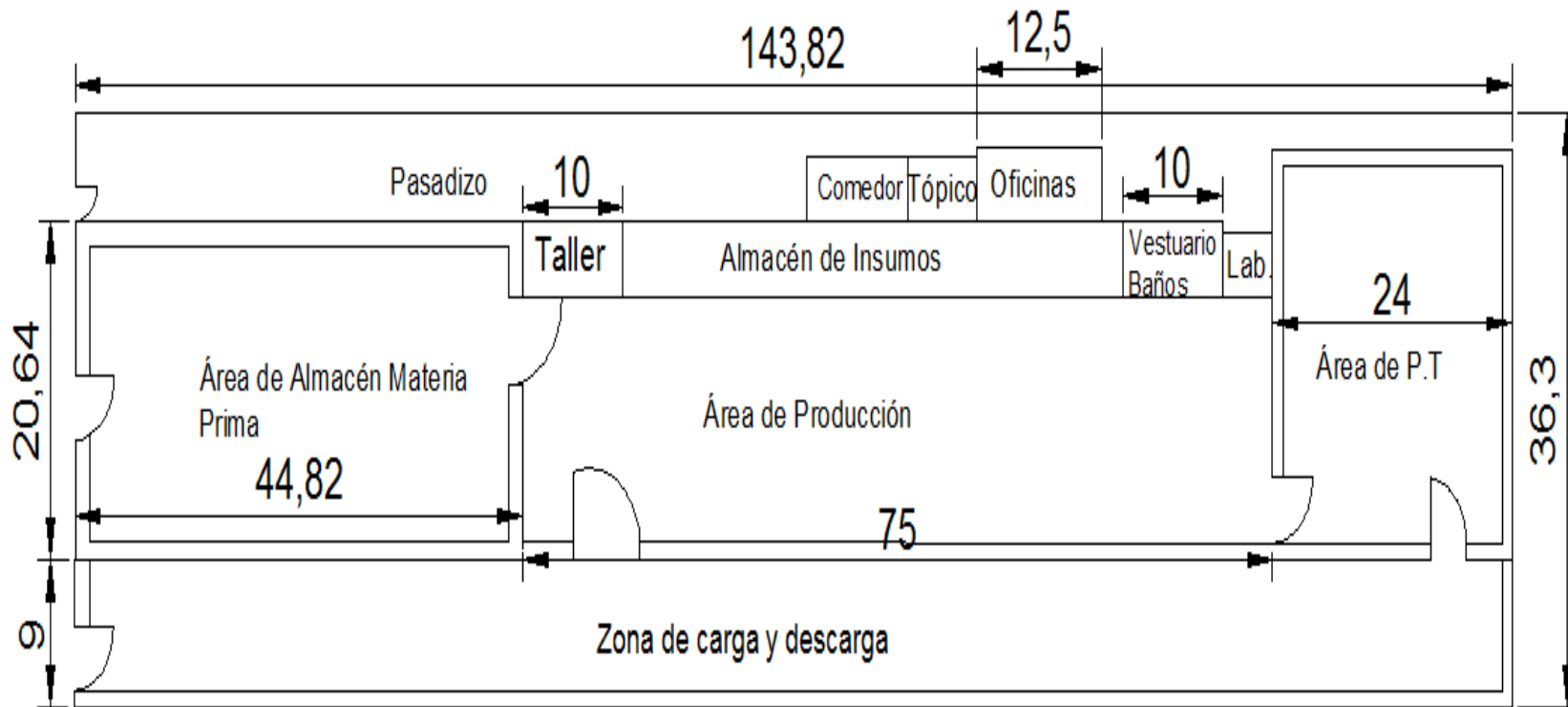


Figura 46. Layout de Planta

Elaboración Propia

4. Estudio de Organización y Administración

a) Constitución de la empresa

La empresa será constituida como Sociedad Anónima (S.A), en donde los accionistas que conformen la empresa tendrán el derecho de obtener beneficios en función a la cuota de participación. El nombre elegido para la empresa es "RPET GO S.A" que pretende ser la primera empresa recicladora de pet hasta obtener materia prima apta para producir nuevas botellas en la región norte del país.

b) Estructura Funcional de la Empresa

Los recursos humanos en toda empresa son referidos al conjunto de empleados y colaboradores en los departamentos de la organización. A través de un organigrama jerárquico se representa los departamentos contenido por un jefe o encargada del mismo.

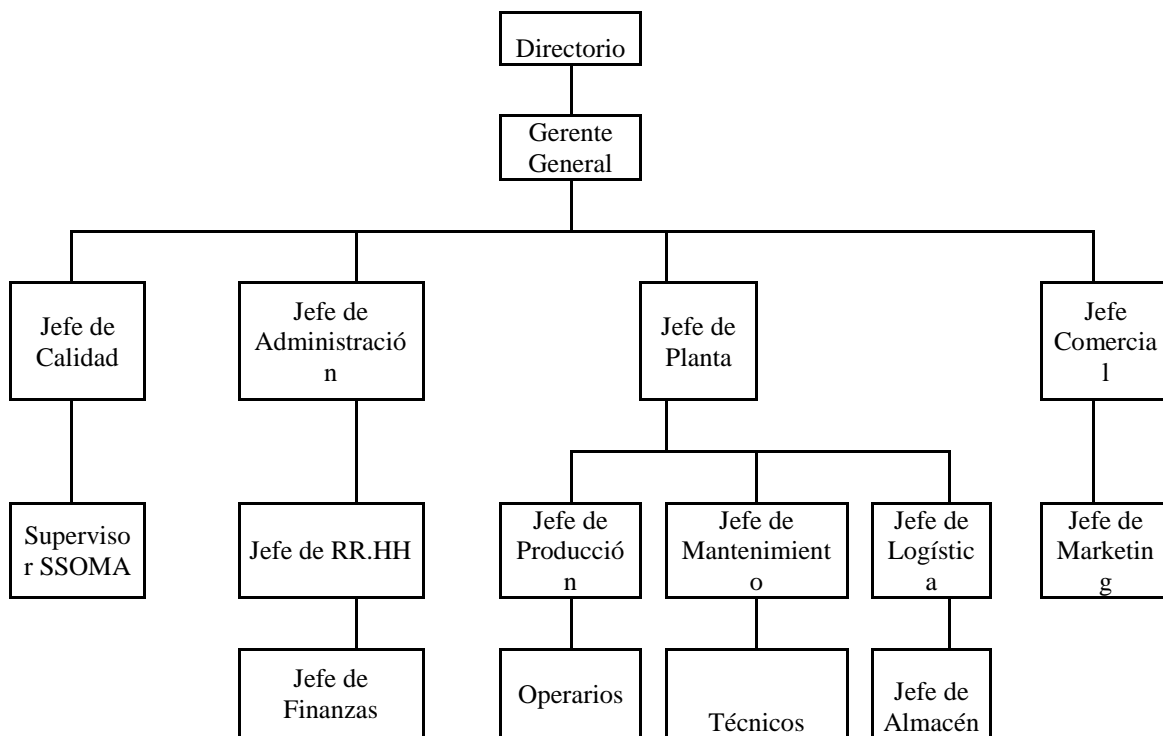


Figura 47. Organigrama General de la Empresa

Elaboración Propia

La estructura Organizacional contendrá los siguientes perfiles:

Directorio:

- Elegir al presidente de la empresa industrial para las representaciones a nivel nacional e internacional.
- Evaluar , aprobar y dirigir la planes de acción principal de la empresa
- Control y manejo de presupuestos anuales e implementación de los mismos.
- Supervisar la política de información.

Gerente General:

- Diseñar el plan de operativo y estratégico
- Informar al Directorio a través de informes
- Designar jefaturas de los departamentos.
- Evaluar los cumplimientos de objetivos en los departamentos de la empresa.
- Mantener una buena relación con los stakeholders internos y externos.
- Revisión del estado de ganancias y pérdidas mensualmente.
- Estar al tanto de la política, economía del país.
- Tomar decisiones rápidas antes situaciones imprevistas.

Requisitos:

- Ingeniero Químico y/ o Industrial
- Estudios previo en Alta dirección de empresas
- Conocimientos de Inglés Avanzado
- Estudios previos en Gestión de Residuos Sólidos y Reciclaje de PET.
- Capacidad de Liderazgo y planificación.

Jefe de Calidad:

- Realizar pruebas rutinarias durante sus etapas de transformación del producto.
- Organización de la inspección de materia prima entrante e insumos.
- Generar y asegurar la política de seguridad en la empresa.
- Implementar y seguir estándares internacionales del producto final.
- Elaboración de procedimientos según normas internacionales.

Supervisor SSOMA:

- Diseñar y asegurar por el cumplimiento del Plan y programa SO, SST y MA
- Elaborar matrices IPERC (Identificación de peligros, Evaluación y control de riesgos) en los diferentes procesos de la planta industrial.
- Liderar el comité de SST y MA
- Diseñar e implementar Procedimientos de Operación Estándar (POE)
- Elaborar y actualizar indicadores de SST y MA
- Documentar e implementar metodologías de Trabajo.
- Planificación que contenga la salud y seguridad en el trabajo en base a la norma peruana D.S 024-2016-EM y la OHSAS 18001.

Jefe de Administración:

- Diseñar y Dirigir procedimientos contables.
- Participa de la elaboración del anteproyecto de presupuesto.
- Informes sobre situación financiera y administrativa de la unidad.
- Revisa facturas, órdenes de pago, cheques, órdenes de compra.

Jefe de Recursos Humanos:

- Reclutamiento y selección de personal
- Brindar un ambiente de trabajo de respeto mutuo y confianza.
- Proponer nuevas capacitaciones a los colaboradores de la empresa.
- Desarrollar programas de actividad social y cultural entre los trabajadores.

Jefe de Finanzas:

- Gestionar la parte financiera de la organización
- Controla y dirige el programa de gastos mensual y anual.
- Elaborar informes presupuestarios sobre gastos anuales.
- Controlar y supervisar las carpetas de archivos financieros estipulados por normas legales y fiscales.

Jefe de Planta:

- Diseñar, controlar y dirigir el plan de producción del proceso productivo y fabricación de acuerdo a los objetivos de la empresa.
- Elaborar la estructura de los trabajadores en planta.

- Dirigir y desarrollar mejoras en el proceso de fabricación conteniendo normativas estándares.
- Asignación optima de materiales y recursos.

Jefe de Producción:

- Supervisar la transformación total de la materia prima en el proceso y el correcto empaquetado del producto final.
- Controlar y supervisa áreas de trabajo de fabricación
- Controlar la limpieza e higiene de las áreas de producción.
- Inventariar materias prima, productos en proceso y empaques.

Jefe de Mantenimiento:

- Planificar el plan de mantenimiento preventivo destinado a conservar los equipos.
- Inspección diaria de los equipos para descartar fallas.
- Registrar el inventario de suministros y costos de reparaciones.
- Diseñar y coordinar el montaje de nueva maquinaria de producción.
- Establecer normas y procedimientos de trabajo para el funcionamiento de la maquinaria y equipos.

Jefe de Logística:

- Gestionar y planificar las compras, transporte, almacenaje y distribución a las diferentes áreas de producción.
- Controlar el plan de logística directa e inversa.
- Análisis de rotación de mercadería y niveles de stock.
- Programación de rutas de despacho.
- Supervisar documentación de entrada al área de almacén.
- Negociación del transporte de materiales y suministros.

Jefe Comercial :

- Planificar las operaciones trimestrales de venta a empresas que compraran el producto final.
- Implementar políticas de precio, producto, plaza y distribución .
- Desarrollar estrategias de marketing anual.
- Fijar metas de ventas.
- Evaluación del producto a vender.

Análisis y discusión de resultados

Por medio de investigar el Diagnóstico del Sistema de Recolección de Pet en la Ciudad de Chiclayo se logró desarrollar primero describir el proceso de recolección de Pet en Chiclayo, y segundo cuantificar las emisiones de CO₂ expulsadas al ambiente al producir botellas pet virgen y reciclado, Para el primer objetivo era necesario saber los tipos de recolección que existen y cuáles en la Ciudad de Chiclayo no se logran evidenciar. Para el segundo fue necesario el Informe de una consultora especializada en Gestión Ambiental y la utilización de una Matriz de Comparación.

Se realizó el Estudio de mercado de la Resina rPet Grado Alimenticio en el mercado nacional mediante la demanda y oferta del producto, el tamaño y localización a través del método de factores ponderados, la Ingeniería y Tecnología describiendo el proceso productivo y elaborando el Balance de Materia, asimismo la distribución de la áreas de la Planta Industrial utilizando método de hexágonos para las cercanías de las áreas y el método de Guerchet para las dimensiones apropiadas de cada área .En la localización de planta se analizó 4 Regiones del Norte Peruano entre ellos Loreto, Lambayeque, Trujillo y Piura.

Mediante el estudio de mercado se logró apreciar una demanda insatisfecha que no es cubierta en su totalidad de la importación de resina pet virgen por lo que la planta de reciclado de pet grado alimenticio es una gran oportunidad gracias a la nueva ley botella a botella.

Conclusiones

Los resultados obtenidos fueron que en la Ciudad de Chiclayo se logra evidenciar la Recolección Segregadora en fuente y selectiva a cargo de la Municipalidad la cual trabaja con el 30 y 40 % de las viviendas en el distrito de Chiclayo. El otro método presente y que es representando por un 90% es la Recolección en Tiraderos de basura marcado por el reciclaje informal. El sistema de Recolección de Pet en Chiclayo presenta tres fases el primero recuperación hecho por pepenadores de la calle, segundo el acopio realizado por las distintas acopiadoras formales e informales de la ciudad y tercero los intermediarios directos que son las recicladoras grandes y que proveen de pacas de 50 kg y pet molido a clientes de Lima y Trujillo.

El Análisis del ciclo de vida de los gases efecto invernadero da como resultado que la etapa de producción de Pet virgen genera 4,08 kg CO₂ por etapa a comparación del Pet 100% reciclado sólo 0,76 kg CO₂, mientras que en la presentación de 355ml de la botella pet, se produce 0,06937 kg CO₂ / botella pet virgen mayor al 0,0128 kg CO₂ / botella pet reciclado.

El estudio de mercado se concluye una demanda insatisfecha para el año 2021 de 225 368,68 toneladas de Pet para la cual se estima del mismo año tener una participación de 3% a nivel nacional equivalente a una producción de 6 761,06 toneladas y 21,67 toneladas por día de Resina Pet Reciclado manteniendo una capacidad instalada del 32.88%.

La localización de planta tuvo como resultado la Región de Lambayeque con una puntuación de 228 puntos justificándose por ser una ubicación estratégica del comercio nacional teniendo suficiente materia prima para abastecer y buena proximidad a mercados. La Microlocalización dio como resultado la ubicación entre los distritos de José Leonardo Ortiz y Chiclayo existiendo el coste de terreno económicamente bueno y la cercanía de la mayor cantidad de acopiadoras de la ciudad.

La distribución de planta presenta una distribución por producto porque existe una gran utilización de equipos de gran dimensión y costosos, grandes volúmenes de materia prima dando como resultado un área total de 3 382,31 m².

Recomendaciones

Se recomienda crear alianzas estratégicas con las acopiadoras de la ciudad y de Regiones cercanas a fin de mejorar el volumen de materia prima de pet post consumo que es uno de los principales riesgos de abastecimiento.

Publicitar a nivel local y nivel nacional los beneficios de tener una planta de reciclado de Pet Grado Alimenticio en la Ciudad, no sólo genera una economía circular sino que además genera puestos de trabajo y concientización ambiental.

Se recomienda tener su propio sistema de recolección a través de tecnología Reverse Vending a través de un nuevo estudio de la ubicación óptima.

Se recomienda que la planta cumpla con Estándares Internacionales de calidad, asimismo contar con especialistas en procesos de reciclaje de plástico Pet post consumo.

Se recomienda hacer una Evaluación Financiera y Evaluación Ambiental y de Riesgos del Proyecto.

Bibliografía

- Aguilar, P. (2017). *Proyecto de inversión para una planta de reciclado y producción de hojuelas de pet en la ciudad de Chiclayo, 2017*. Chiclayo. Obtenido de <http://tesis.usat.edu.pe/xmlui/handle/usat/1273>
- Candia, J., & Hurtado, H. (2018). Plan de Negocios para Reciclado Mecánico de Plásticos- Polietileno Tereftalato en la Ciudad del Cusco. <http://repositorio.neumann.edu.pe/handle/NEUMANN/162>. Tacna. Obtenido de <http://repositorio.neumann.edu.pe/handle/NEUMANN/162>
- Centro de Informacion de Bebidas Refrescantes. (2015). Obtenido de <http://www.cibr.es/>
- Ciencia de la Tierra y del Medio Ambiente. (s.f.). Obtenido de <http://www4.tecnun.es/asignaturas/Ecologia/Hipertexto/01IntrCompl/100MedAmb.htm>
- Cómo funciona qué. (s.f.). Obtenido de ¿Qué es la producción? Definición, factores y características: <https://comofuncionaque.com/que-es-la-produccion/>
- CONCYTEC. (2016). *I Censo Nacional de investigación y Desarrollo a centros de Investigación*. Lima: Oficina de Comunicaciones y Proyección de CTel - CONCYTEC. Obtenido de https://portal.concytec.gob.pe/images/publicaciones/censo_2016/libro_censo_nacional.pdf
- Diario El correo. (2017). *El Correo*. Obtenido de <https://diariocorreo.pe/economia/industria-del-reciclaje-mueve-en-el-pais-mas-de-s-600-millones-anualmente-830864/>
- Diario El Correo. (2018). *Diario El Correo*. Obtenido de <https://diariocorreo.pe/economia/produccion-de-plasticos-en-el-peru-alcanzara-el-millon-de-toneladas-este-ano-848406/>
- Diario El Peruano. (30 de Abril de 2019). *EL Peruano*. Obtenido de <https://elperuano.pe/noticia-peru-debe-incrementar-inversion-investigacion-78065.aspx>
- ECOLOGIAHOY. (2017). *Reciclaje de basura*. Obtenido de <https://www.ecologiahoy.com/reciclaje-de-basura>
- Ecoven. (2019). *Ecoven*. Obtenido de <https://diariocorreo.pe/miscelanea/llega-peru-la-maquina-que-te-da-vales-de-consumo-y-comida-gratis-por-reciclar-plastico-ecoven-866579/>
- Entrepreneur. (29 de Junio de 2019). *Entrepreneur*. Obtenido de <https://www.entrepreneur.com/article/323099>
- Garzón, I., & Espitia, E. (2017). *Investigación de mercados para una empresa dedicada al acopio de material Pet (Polietileno Tereftalato)*. Bogotá. Obtenido de <https://bibliotecadigital.ccb.org.co/bitstream/handle/11520/20075/T%20MKT%20G245i.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gestión.pe. (2016). *Gestión.pe*. Obtenido de <https://gestion.pe/economia/sni-preve-sector-plastico-revertira-caida-importaciones-ano-109368-noticia/>

- Gestión.pe. (2019). *Gestión.pe*. Obtenido de <https://gestion.pe/tendencias/3-100-peruanos-reciclan-basura-generan-diariamente-266534-noticia/>
- Gil, E. (2018). *Estrategias para aumentar la competitividad en los centros de acopio de reciclaje pet en la ciudad de bogotá periodo 2005-2017*. Bogota. Obtenido de <http://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/6890/1/4131636-2018-II-GE.pdf>
- Haya, L. (2016). *Analisis del Ciclo de Vida*. Escuela de Organización Industrial, Madrid. Obtenido de www.eoi.es
- INEI. (2019). *Estimaciones y Proyecciones de la Población Nacional 1950 - 2070*. Lima: Boletín N° 39. Obtenido de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1665/index.html
- Infomercado.pe. (23 de Abril de 2019). *Coca Cola Perú lanza botella 100% reciclada*. Obtenido de <https://infomercado.pe/coca-cola-peru-lanza-botella-100-reciclada/>
- IPSOS. (2018). *Estadística Poblacional : el Perú en el 2018*. Obtenido de <https://www.ipsos.com/es-pe/estadistica-poblacional-el-peru-en-el-2018>
- Jara, C. (2017). *Diagnóstico de los residuos sólidos plásticos municipales generados en la ciudad de Iquitos y propuesta de alternativas de solución*. Iquitos. Obtenido de <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/7973>
- La Felicidad de los Peruanos KUSIKUY. (2019). *KUSIKUY*. Lima: Arellano Investigación de Marketing S.A. . Obtenido de <http://sostenibilidad.usil.edu.pe/pdf/kusikuy-la-felicidad-de-los-peruanos.pdf>
- Libélula. (2019). *Análisis de Ciclo de Vida de las emisiones GEI de seis escenarios de producción de botellas*. Lima. Obtenido de <http://reciclape.org/wp-content/uploads/2019/04/Informe-FINAL-ACV-GEI-Lib%C3%A9lula.pdf>
- Martinez, R., Cruz, R., & Jacinto, L. J. (2017). *Modernización de la cadena de suministro : en el reciclaje manual de PET*. Tabasco. Obtenido de <https://www.ceeol.com/search/article-detail?id=686722>
- Ministerio de la Producción. (2015). *Estudio de investigacion Sectorial de Bebidas No Alcohólicas*. Lima: 1era Edición. Obtenido de <http://ogeiee.produce.gob.pe/images/oe/Doc/bebidas.pdf>
- MULTIANUAL, M. M. (2019). *MARCO MACROECONÓMICO MULTIANUAL 2020-2023*. Lima: El Peruano. Obtenido de https://www.mef.gob.pe/contenidos/pol_econ/marco_macro/MMM_2020_2023.pdf
- Olivera, F. (2017). *Diseño de una red de recolección de botellas PET en Lima*. Lima. Obtenido de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/7599>

- Ortiz, N. (2017). *Plan de proyecto para la instalación y puesta en marcha de una planta recicladora de polietileno tereftalato en la parroquia coche, distrito capital*. Caracas. Obtenido de <http://biblioteca2.ucab.edu.ve/anexos/biblioteca/marc/texto/AAT5308.pdf>
- Oyarce, I. (2017). *Exportación de tereftalato de polietileno reciclado como estrategia para el desarrollo sostenible, Arequipa, 2017*. Arequipa. Obtenido de <http://repositorio.uwiener.edu.pe/xmlui/handle/123456789/2457>
- Perú 21. (2019). *Perú 21*. Obtenido de <https://peru21.pe/peru/mundial-reciclaje-peru-cerca-500-mil-personas-dependen-economicamente-actividad-478742-noticia/?foto=4>
- Plásticos. (s.f.). Obtenido de <https://iesvillalbahervastecnologia.files.wordpress.com/2011/09/plasticos-tejina.pdf>
- Prasa, K., Gopanna, A., & Thomas, S. (2018). *A Project Based Learning (PBL) Approach Involving PET Recycling in Chemical Engineering Education*. Yanbu. Obtenido de <https://www.mdpi.com/2313-4321/4/1/10/htm>
- Puican, A. (2018). *Propuesta de una planta de reciclaje de residuos de papel, cartón, vidrio y plástico para la reducción del impacto ambiental en ciudad Eten*. Chiclayo. Obtenido de <http://tesis.usat.edu.pe/handle/usat/1597>
- Ramírez, A. (2019). *Estudio de factibilidad para la creación de una microempresa dedicada a la elaboración y comercialización de telas poliéster, fabricadas a base de botellas plásticas recicladas en la ciudad de Tulcán*. Tulcan. Obtenido de <http://dspace.uniandes.edu.ec/bitstream/123456789/9477/1/TUTCYA001-2019.pdf>
- Recíclame. (2010). *reciclame.info*. Recuperado el 2019, de <http://www.reciclame.info/sabias-que/>
- Responsable, P. (2019). *Plástico Responsable*. Obtenido de <https://plasticoresponsable.com/ventajas-de-reciclar.php>
- Sörme , L., Voxberg , E., Rosenlud, J., Jensen , S., & Augustsson , A. (2019). *Coloured Plastic Bags for Kerbside Collection of Waste from Households—To Improve Waste Recycling*. Kalmar. Obtenido de <https://www.mdpi.com/2313-4321/4/2/20>
- Suarez, M., & Quiroga, G. (2017). *Diseño de una red de valor inversa para cerrar el ciclo de vida de los envases en tereftalato de polietileno pet en la ciudad de Bogotá, Colombia*. Bogotá. Obtenido de <http://polux.unipiloto.edu.co:8080/00003809.pdf>
- The Global Economy. (2016). *The Global Economy*. Recuperado el 2019, de https://es.theglobaleconomy.com/rankings/Research_and_development/
- Valera, J. (2018). *Logística Inversa y medioambiente Sistema de recolección*. Rioja.