



Pontificia Universidad
Católica del Ecuador

SEDE
ESMERALDAS

ESCUELA DE GESTIÓN AMBIENTAL

TESIS DE GRADO

**“PROPUESTA DE UN MODELO DE GESTIÓN DE
ECONOMÍA CIRCULAR BASADO EN LOS RESIDUOS
DOMÉSTICOS DE LA CIUDAD DE ESMERALDAS”
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
LICENCIADA EN GESTIÓN AMBIENTAL**

AUTORA

VILLACÍS BALDEÓN PAOLA FERNANDA

ASESORA

MSC. SOLÍS CHARCOPA KARLA FERNANDA

ESMERALDAS – FEBRERO 2022

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Tribunal de tesis aprobado luego de haber dado cumplimiento a los requisitos exigidos por el reglamento de Grado de la PUCESE previo a la obtención del título de LICENCIADO EN GESTIÓN AMBIENTAL

Presidente Tribunal de Graduación

PhD. Javier Burbano

Lector 1

MSc. Mérida Ortiz Castro

Lector 2

MSc. Karla Solís Charcopa

Coordinadora de la Carrera de Gestión Ambiental

Mgt. Karla Solís Charcopa

Asesora de Tesis

Esmeraldas, 24 de febrero del 2022

AUTORÍA

Yo, Villacís Baldeón Paola Fernanda, declaro que la presente investigación titulada: **“Propuesta de un modelo de gestión de economía circular basado en los residuos domésticos de la ciudad de Esmeraldas”** es absolutamente original, auténtica y personal.

En virtud que el contenido de esta investigación es de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor y de la PUCE-Sede Esmeraldas.

Paola Fernanda Villacís Baldeón

C.I. 0802366765

DEDICATORIA

A Gustavo y mis hijos, Alexander y Tábatha, que son lo más importante de mi vida, por su paciencia al compartir nuestro tiempo y prioridades, les dedico este logro que es por y para ellos; jamás abandonen sus sueños de superación.

A mi madre Victoria y mis tíos, Clarita, Karina, Fanny, Samuel y Marco porque siempre estuvieron apoyándome, motivando mi esfuerzo, ayudándome en todas las formas posibles, los amo.

A todos y cada uno de los que me dieron sus palabras de aliento para no decaer, que rendirme no fuera una opción, mis amigos incondicionales.

Este logro es por ustedes...

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la bendición y fortaleza necesaria para poder superar los obstáculos y cumplir esta meta tan esperada.

A mi familia por su incondicional apoyo brindado.

Al gobierno ecuatoriano por hacerme favorecedora de una beca estudiantil a pesar de mi edad y condiciones.

A mi asesora de tesis Msc. Karla Solís Charcopa, y mis lectores asignados Msc. Mérida Ortiz y Msc. Javier Burbano; por las directrices y el apoyo que me dieron en la realización de este proyecto.

A mis compañeros con los que tuve el agrado de estudiar y formar vínculos de amistad, más allá del respeto y equipos de trabajo.

ÍNDICE

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN	i
AUTORÍA.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
LISTA DE TABLAS	vii
LISTA DE GRÁFICOS	viii
ABREVIATURAS	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
1. CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Presentación del tema de investigación.....	1
1.2. Planteamiento del problema	3
1.3. Justificación	4
1.4 OBJETIVOS.....	6
1.4.1 Objetivo general.....	6
1.4.2 Objetivos específicos.....	6
2. CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	7
2.1. Bases teóricas y Científicas.....	7
2.2. Antecedentes.....	10
2.3 Marco legal	13
3. CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....	14
3.1. Área de estudio.....	14
3.2. Población y muestra	16
3.3. Identificación de Residuos Sólidos	16
3.3.1. Encuestas.....	17
3.4. Identificación de equipos	17
3.5. Propuesta de la infraestructura.....	17
3.6. Análisis estadístico	18
4. CAPITULO IV: RESULTADOS	18
4.1 Cantidad de Residuos Sólidos y Posible efectividad económica.	18
4.2 Volumen de RSU	21
4.3 Procedencia, Frecuencia Y Maquinarias	23
4.4 Destino De Los RSU.....	24
4.5 Propuesta de Planta física de Clasificación de RS	24
4.5.1 Proceso Automatizado.....	24

4.5.2	Proceso con operarios.....	25
4.5.3	Maquinarias necesarias para el diseño de la planta (primera etapa).	26
4.5.4	Centro de recepción	27
4.5.5	Banda Transportadora.....	27
4.5.6	Trómel con Tolva.....	28
4.5.7	Prensa Hidráulica	28
4.5.8	Planta de tratamiento de aguas.....	29
4.6	Costos de inversion inicial	30
4.6.1	Localización (Inversión - Activo fijo)	30
4.6.2	Construcción de una nave / galpón para equipos suministrados..	31
4.6.3	Requerimiento de maquinaria.....	32
4.6.4	Adquisición de equipos para una planta de tratamiento de agua.	34
4.7	Resumen de inversion inicial	34
5.	CAPITULO V: DISCUSIÓN	35
6.	CAPITULO VI: CONCLUSIONES.....	39
7.	CAPITULO VII: RECOMENDACIONES	40
8.	BIBLIOGRAFÍA.....	41
9.	ANEXOS.....	45

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Promedio de Residuos Sólidos por centro de acopio	20
Tabla 2. Relación de Volumen RSU y Valor promedio de compra	21
Tabla 3. Promedio de precios de venta por tipo de residuo.....	22
Tabla 4. Proyección de ingresos mensuales al 100%	23
Tabla 5. Costo de superficie	31
Tabla 6. Rubros de obras de construcción de galpón, (valores tomados de la constructora TESCA).	32
Tabla 7. Costo de adquisición de equipos industriales.	33
Tabla 8. Costo de instalación de equipos	33
Tabla 9. Costo de Planta compacta de tratamiento de aguas residuales	34
Tabla 10. Inversión Total	34
Tabla 11. Procedencia, maquinaria y destino de los RS en los centros de acopio	48

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Comparación entre economía lineal y economía circular	9
Gráfico 2. Ubicación de Centros de acopio	15
Gráfico 3. Planta de Clasificación Automatizada.....	25
Gráfico 4. Planta de Clasificación con operarios.....	26
Gráfico 5. Báscula de pesaje ingreso de residuos	27
Gráfico 6. Bandas transportadoras	28
Gráfico 7. Prensa hidráulica modelo PC125	29
Gráfico 8. Modelo de ensamble de Planta de Clasificación de RSU.....	29
Gráfico 9. Planta compacta de tratamiento de aguas	30

ABREVIATURAS

EC : Economía Circular

RSU : Residuos Sólidos Urbanos

PET : Tereftalato de polietileno

CO2 : Dióxido de carbono

EL : Economía Lineal

COVID : Corona Virus

ODS : Objetivos de Desarrollo Sostenible

RESUMEN

La ciudad de Esmeraldas cuenta con 11 centros de acopio los cuales se dedican a la comercialización de residuos sólidos, provenientes en su mayoría de los desechos domiciliarios que son recolectados por personas dedicadas a esta actividad. Esto se hace factible debido a que la ciudad no cuenta con un sistema de tratamiento de residuos adecuado para el aprovechamiento de los mismos. Esta investigación pretende promover la iniciativa de incursión a la EC mediante la monetización de los RS con base en los valores que manejan dichos centros de acopio en su comercialización. Se identifica los tipos de materiales que se expenden, la maquinaria necesaria para su tratamiento y clasificación, inversión inicial de una planta física de clasificación de residuos con operarios en miras del aporte socio económico de la ciudad, y posibles procesos de transformación para los desechos incorporados.

Palabras claves:

Economía circular, Residuos sólidos urbanos

ABSTRACT

The city of Esmeraldas has 11 collection centers that sell solid waste, most of which comes from household waste collected by people engaged in this activity. This is feasible because the city does not have an adequate waste treatment system to take advantage of this waste. This research aims to promote the initiative of entering the CE through the monetization of MS based on the values that these collection centers manage in their commercialization. It identifies the types of materials that are sold, the necessary machinery for their treatment and classification, the initial investment of a physical waste classification plant with operators in view of the socioeconomic contribution of the city, and possible transformation processes for the incorporated waste.

KEYWORDS:

Circular economy, Municipal solid waste

1. CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1 Presentación del tema de investigación

El Informe del Banco Mundial del 2018 (1), indica que debido al volumen de desechos generados, la manera en que se los trata y su composición; para el 2016 la eliminación y tratamiento de desechos generaron la emisión de 1600 millones de toneladas de CO₂, lo que equivale al 5% de las emisiones mundiales en un año; también especifica que se generaron 242 millones de toneladas de plásticos, representando el 12% del total de desechos sólidos; con el aumento desproporcionado de la población, a menos de 30 años estos serán especialmente los más problemáticos, si no se gestionan adecuadamente contaminarán todos los recursos hídricos y ecosistemas existentes durante miles de años. Así mismo, dicho informe analiza la incorporación de formas inteligentes y sostenibles de gestión de desechos a través de promover el crecimiento económico eficiente para minimizar el impacto ambiental y de la salud pública; para esto se hace necesario el compromiso gubernamental.

De acuerdo al Parlamento europeo (2), la producción mundial de plástico pasó del millón y medio de toneladas en 1950, a los 322 millones de toneladas para el 2015, lo cual coincide con el incremento de los residuos. Según el Centro español de plásticos (3), en Europa el volumen de recogida y reciclado de botellas tipo PET alcanzó más de 1,8 millones de toneladas en el 2015; que significa un incremento del 5% comparado con el 2014; gracias a un estudio realizado por “Forun PET, IK”; en el mismo año Alemania lideraba el reciclaje de botellas PET con un 93.5% de sus envases generados debido al “sistema de depósito de botellas de un solo uso”, con el cual se mantienen el flujo de retorno del producto gracias a la posibilidad de devolver la botella usada en máquinas donde se recupera un valor agregado aumentado con este propósito. Las estadísticas del 2014 sugieren que el 44% de todos los residuos municipales en la Unión Europea (UE) se reciclan o compostan y para el 2020 los estados miembros de la UE deberían hacerlo en más del 50% de los desechos (4).

Datos ecuatorianos del 2010 según el Censo de Población y Vivienda determina que para ese año había 14.483.499 millones de habitantes; de los cuales en un

77% de los hogares se elimina la basura a través de carros recolectores, el resto la arroja a terrenos baldíos o quebradas de ríos y canales, entierra o quema. Solo un 24% de los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD) realizan procesos de separación en la fuente, 32% de recolección diferenciada de desechos hospitalarios y 26% tienen procesos de recuperación de materia orgánica (5). Según el Instituto Nacional De Estadística y Censos (INEC) (6), la producción per cápita promedio del Ecuador es de 0,58 kilogramos de residuos sólidos por habitante en el área urbana (7) y maneja uno de los valores promedios más bajos, dentro de la región porque se tiene un estimado de que al año una persona consume cerca de 31 kg de productos plásticos, en tanto que para los ecuatorianos este valor se ubica en 20 kg (8). De 82 gobiernos municipales estudiados, un 37,1% cuenta con procesos de separación primaria en la fuente, el 43% en relleno sanitario; un 36%, en botaderos; y, el 21% en celda emergente.

Según el Instituto de Promoción de Exportaciones e Inversiones (Pro Ecuador), en 2015 el reciclaje generó 15.000 empleos directos y 60.000 indirectos. El PIB de esta actividad ha tenido algunas variaciones con un peso promedio de 0,51% al periodo 2007–2016. Para 2017 con crecimiento sostenido ya que, para el Banco Central del Ecuador, este sector se acrecentó en 1% en 2017 y para 2018 esta tasa será de 2,5%. Si se analiza el consumo de plástico per cápita.

Pearce y Turner en 1989 ya incursionan en la idea de economía circular (EC) en su libro que trata sobre la “Economía de los Recursos Naturales y del Medio Ambiente” (9), adquiriendo cada vez más importancia no sólo en el ámbito académico sino también en lo político, económico, empresarial y social.

Según Cerda y Khalilova (10), afirman que "la EC se designa como un ciclo de desarrollo continuo positivo, considerándola como un ejercicio reconstituyente y regenerativo que propone mantener siempre los componentes y materiales en sus niveles de uso más altos a través de 3 principios fundamentales:

Principio 1. Preservar y aumentar el capital natural, controlando los stocks finitos y equilibrando los flujos de recursos renovables.

Principio 2. Optimizar el rendimiento de los recursos, circulando siempre productos, componentes y materiales en su nivel más alto de utilidad, en los ciclos técnico y biológico.

Principio 3. Promover la efectividad del sistema, haciendo patentes y proyectando eliminar las externalidades negativas.

Lina A. Lett (11), en su estudio sobre las amenazas globales del reciclaje y sus residuos, considera también la EC como una reacción a la problemática del uso antropogénico de recursos, dando un avance sobre la sustentabilidad ambiental mediante el rediseño de la vida doméstica y las industrias, desde una perspectiva económica de modelo circular fundamentada en la escuela ecologista y propone un cambio del arquetipo “reducir, reutilizar y reciclar” por una evolución que permita disminuir el impacto causado las actividades antropogénicas sobre el medio ambiente, dándole al residuo un papel dominante que se sustenta en la reutilización inteligente del desperdicio en un modelo cíclico como lo hace la naturaleza conectándose con ella, convirtiéndose en la materia prima para formar parte de nuevos productos, con menor gasto energético.

Se estima que para el año 2030 habrá un aumento de tres billones de consumidores que demandaran mayor cantidad de energía, por lo que se considera esencial revertir el descarte de los desperdicios por un modelo donde estos se reutilizan y valorizan. (11)

1.2. Planteamiento del problema

En un estudio de tesis elaborado por Agustín Atiencia (12) para una auditoria municipal sobre la “Propuesta de sitios potenciales para la implementación de un relleno sanitario en el cantón Esmeraldas”, se analizó la caracterización de residuos sólidos domiciliarios en la ciudad para febrero del 2018; se pudo estimar que el peso volumétrico promedio fue de 371,87 kg/m³, con una generación per cápita de 0.69 kg/hab/día. Se observó que dichos residuos estaban compuestos por un 40% de materia orgánica (vegetal y fruta con el 21% y residuo alimento con el 19%); y la materia inorgánica contiene un 14% de residuos electrónicos, 7% botellas plásticas, 5% vidrio, cartón, lata y metal con un 4% cada uno; lo que

manifiesta la significativa cantidad de residuos que van a parar en el botadero a cielo abierto El Jardín, lugar destinado como centro de acumulación de residuos en la ciudad, a los cuales no se les da ningún tipo de tratamiento.

El peligro de dicha generación no solo radica en su falta de gestión final, sino que además estos conllevan a afectaciones que sufre el medio ambiente urbano a causa de la acumulación inadecuada de los RSU, como por ejemplo la degradación de recursos naturales limitados, el deterioro del entorno natural urbano y una serie de enfermedades que afecta a la salud del hombre debido a los vectores que de estos emergen. (13)

Se hace necesaria una gestión integral de residuos sólidos que permita definir el conjunto de etapas y componentes desde la generación de los residuos de cada individuo, su recolección (puerta a puerta o en contenedores), transporte, los distintos tratamientos y finalmente la disposición de estos; ya que, si no lleva a cabo, su mala gestión se convierte en una situación compleja que abarca conceptos ambientales, sociales, económicos e institucionales.

La mayoría de la población esmeraldeña tiende a conformarse con alejar la basura de su hogar y no analizan los posibles beneficios que estos pueden generar al responder las siguientes interrogantes; ¿que se podría hacer con los materiales reciclables?, ¿cuánto se pierde económicamente con el descarte de los mismos? y ¿Cuál sería el material inerte que más réditos evoca?

La problemática esencial de esta investigación es el desperdicio de materia prima que sería posible insertar a un programa de EC para transformar lo que se considera desecho contaminante a insumo de producción en la provincia bajo el análisis de que material sería más factible y rentable para una incursión económica.

1.3. Justificación

Cada habitante hace uso por lo menos una vez en la semana de algún tipo de material que no es bien desechado puesto que es muy poca la cultura de poner la basura en su lugar; y sobre esto se encuentra la nula gestión de los desechos urbanos que, como pasa en Esmeraldas, no cuenta con un verdadero sistema

de tratamiento ya que solo posee un vertedero a cielo abierto denominado “El Jardín”, donde se acumulan todos los desperdicios de la ciudad para ser enterrados (14).

Al no contar con un tratamiento final, los RSU Inorgánicos como el papel, vidrio, metal, plástico; contaminan el ambiente y la vida cotidiana de los pobladores que deben convivir con estos, ya que por efecto del viento pueden tapar alcantarillas, dañar el paisaje o la imagen de la ciudad, contaminar laderas haciéndolas inestables, perdiendo propiedades del suelo que dificulte su aprovechamiento, llegando incluso a la pérdida de hábitats para la flora y fauna que aún se mantiene en el sector urbano o su zona de manglar, o afectando la belleza de sus playas.

La importancia que tiene esta investigación radica en determinar si es factible convertir el problema de la generación de basura en la provincia y sectores aledaños, a fuente de desarrollo económico, implementando la producción de materia prima para otros productos finales; así se favorece no solo el mercado local, sino también se promueve la cultura de limpieza mitigando el gran impacto que causan estos desechos en el medio ambiente. Si se le otorga una relevancia significativa por medio de la remuneración económica podría despertar el interés de varios sectores tanto públicos como inversionistas privados que generen un impacto positivo en el ámbito social con nuevas plazas de trabajo.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo general

- Analizar la factibilidad de implementación de una economía circular pos desechos en la gestión de residuos domésticos para la ciudad de Esmeraldas.

1.4.2 Objetivos específicos

- Determinar qué cantidades de residuo sólido reciclable se obtiene con mayor cantidad en los centros de acopio de la ciudad para su efectividad de incursión económica.
- Realizar un estudio técnico de los equipos necesarios en el proceso de clasificación de residuos sólidos para implementar una planta inicial.
- Realizar un estudio presupuestario que permita visualizar la inversión necesaria para implementar una planta de clasificación y compararlo con los resultados de la obtención de la materia prima.

2. CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Bases teóricas y Científicas

La Contaminación Global proviene sistema de producción actual es responsable de las consecuencias negativas para el medio ambiente y se considera que no es sostenible, por tanto se deben abordar los requisitos organizativos y técnicos que reconsideren de manera urgente el objetivo de los aspectos débiles del sector industrial y manufacturero, caracterizado por la descontrolada explotación de las materias primas, la utilización de energías no renovables las emisiones contaminantes, así como el exceso de producción de residuos, a menudo peligrosos. Cada vez más países están regulando, con medidas específicas nuevas, las zonas industriales existentes, proporcionando objetivos y acciones que toman en considerar los aspectos ecológicos. El modelo de producción de las áreas industriales ecológicas se basa en un principio de bajo impacto ambiental, asegurado a través de la planificación de infraestructuras, servicios y ciclos de producción que dan como resultado el territorio y el desarrollo de las empresas, al mismo tiempo que se previene y se controla la contaminación ambiental. (15)

Los residuos sólidos son aquellos productos, materias o sustancias resultantes de la actividad antropogénica o de la naturaleza que solo sirve para el uso al que se lo generó, los RSU son aquellos generados como consecuencia del consumo o desarrollo humano y cuyo destino sea el desecho o abandono; estos pueden ser de origen urbano, comercial, sanitario, industrial o institucional, con excepción de los que se encuentren regulados por normativas específicas. Se clasifican según su estado (sólidos, líquidos, gaseosos), por su actividad de origen (municipales, industriales, mineros, hospitalarios), por tipo de manejo (peligroso, inerte, no peligroso). (16)

La Caracterización de residuos sólidos es un instrumento investigativo que permite obtener información primaria de acuerdo con las características de estos a través de un estudio donde se obtienen datos tales como: la composición, cantidad, densidad, y humedad en un determinado sector; misma que permite la

planificación operativa y técnica del manejo de los residuos sólidos; así como la organización administrativa y financiera del servicio de limpieza pública. (17)

El objetivo del reciclaje es convertir residuos en nuevos productos o en materia prima para su posterior utilización, previniendo el desperdicio de materiales potencialmente útiles, reduciendo el consumo de nueva materia prima y energía, la contaminación del aire (incineración) y del agua (vertederos), así como también disminuye las emisiones de gases de efecto invernadero. Los materiales reciclables incluyen todo el papel y cartón, los metales ferrosos y no ferrosos, el vidrio, algunos plásticos, telas, maderas y componentes electrónicos. A veces no es posible llevar a cabo un reciclaje debido a la dificultad técnica o alto costo del proceso, por lo que se destinan a otros propósitos como el aprovechamiento energético. (18)

La Economía lineal contempla la extracción de los recursos naturales o materias primas, como el agua, bosques, los minerales, petróleo, aire, animales, gas natural, etc.; luego los integra a la producción o transformación para que cumpla con el objetivo al que se quiere ser destinado, luego se distribuye generando compra y venta para el consumo, y por último la eliminación del desecho. Contrario al concepto de la Economía Circular que tiene bases económicas conexas con la sostenibilidad, intentando mantener el valor de los productos finales durante el mayor tiempo posible en producción y reducir al mínimo la generación de residuos. La mayoría del sistema está enfocado en la economía lineal donde luego del uso del producto se generan residuos catalogados como desecho contaminante, con la incorporación de la EC se pretende un tratamiento cíclico, basado en el principio de cerrar el ciclo de vida y utilidad de los productos, los materiales, los residuos, los servicios, el agua y la energía. (17)

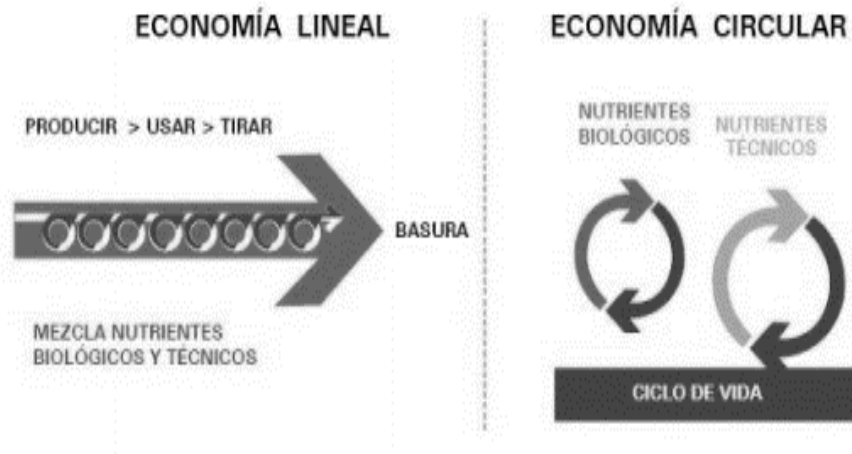


Gráfico 1. Comparación entre economía lineal y economía circular

Fuente: EMA Foundation, 2015. (19)

La economía circular no se considera únicamente para aliviar los desafíos ambientales como el cambio climático, preservación de la biodiversidad y la sostenibilidad; además se da como una oportunidad para fortalecer la prosperidad a través de la creación de valor agregado y de puestos de trabajo, junto al fortalecimiento del potencial innovador ecosistémico que produce tantos impactos negativos para el medioambiente y fundamente el ecodiseño de la producción industrial (19). Se omite el concepto de basura o residuo y pasan a una división primaria de productos que se descomponen una vez que dejaron de ser útiles para que puedan regresar a ser parte de ciclos naturales, o industriales generados con un consumo mínimo de energía (20). Los elementos biológicos están compuestos por materiales totalmente biodegradables y regresan a la naturaleza sin problemas integrados en los procesos naturales de descomposición; los elementos técnicos son polímeros o aleaciones que pueden ser reciclados de manera sencilla y poco costosa en términos energéticos (21).

Así como sucede en el medio ambiente, la energía renovable es una fuente de potencia que se regenera con el paso del tiempo; en la economía circular se apuesta al cambio de plantas nucleares y combustibles fósiles por energías renovables optimas y mucho mejor si su implementación da un remedio significativo al daño ya hecho con la eliminación de contaminantes existentes. (21)

Como explican Balboa y Domínguez (21), en su estudio de “Economía circular como marco para el ecodiseño”, la EC ha sido precedida por diferentes conceptos evolutivos; como el de Robert Frosch y Nicholas Gallopoulos en 1989, que debido a la insostenibilidad de los procesos productivos crearon el modelo Ecología Industrial, contribuyendo a la visión del desarrollo sostenible tomando como modelo productivo los ecosistemas naturales, donde la industria se interrelaciona con otros organismos estableciendo relaciones sostenibles de energía, productos y servicios, equivalentes a la red alimentaria en la ecología. Para el 2012, el economista belga Gunter Pauli, impulsó el modelo Economía Azul inspirado en la tierra, rechazando el elitismo de la economía verde que ofreció productos ecológicos sólo accesibles a una élite con alto poder adquisitivo y poco sostenible. El modelo Capitalismo Natural fue propuesto por el ecologista P. Hawken, la socióloga H. Lovins y el físico A. Lovins como una crítica al capitalismo industrial tradicional que dio valor al dinero y bienes de capital, en tanto que el Capitalismo Natural reconoce al capital natural y humano, pasando de la economía de consumo a la de los servicios, y con los beneficios obtenidos también garantizar la conservación de los recursos naturales, siendo una guía y para que los negocios futuros saquen provecho de la responsabilidad social y ambiental.

2.2. Antecedentes

En el año 2017, Katherine Jiménez (19) analiza los impactos positivos de integrar la economía circular en los procesos comerciales y de mercadeo, ya que se recuperan materiales, reduce costos de almacenamiento, materias primas, inventarios y distribución. A su vez influye en la innovación, planeación y diseño de los productos, ya que se necesita la adaptabilidad del ensamble para combinar materia reciclable y materia virgen, dando un impacto positivo en la imagen de la marca al demostrar y evidenciar que contribuye al reducir el impacto medioambiental.

Para el mismo año, en la Universidad de Navarra en San Sebastián (22), España se analizó la relación de la EC con la evolución del concepto de sostenibilidad y estrategias para su implementación, donde se considera que esta no es una “moda” sino más bien un paradigma de actuación resultado de la evolución

conceptual de sostenibilidad y su aplicación en la economía, la sociedad, y el necesario cuidado ambiental, convirtiéndose en la vía más óptima para lograr un cambio general en función de un problema global y conocido hacia el desarrollo sostenible. Por tanto, la EC no va en contra del crecimiento económico, más bien propone hacer un uso intenso de los recursos que ya disponemos en lugar de propagar su explotación y dilatar los daños ambientales, partiendo de nuevas oportunidades, desafiando la innovación y estimulando el surgimiento de nuevos modelos de negocio. (22)

Lina A. Lett (11), en su estudio sobre las amenazas globales del reciclaje y sus residuos, considera también la EC como una reacción a la problemática del uso antropogénico de recursos, dándole al residuo un papel dominante que se sustenta en la reutilización inteligente del desperdicio en un modelo cíclico como lo hace la naturaleza conectándose con ella, convirtiéndose en la materia prima de procesos que diversifican la posibilidad de producir nuevos productos con menor gasto energético.

Por otro lado, de acuerdo con el análisis de la Gestión de residuos sólidos municipales y conversión de residuos en energía en contexto de una economía circular y reciclaje de energía en Europa (23), la correlación entre el aumento de la riqueza y el aumento del consumo de energía es muy fuerte debido al aumento de la población mundial que demanda cada vez más recursos. El valor medio de calentamiento de los RSU es aproximadamente 10 MJ / kg, parece lógico utilizar los desechos como fuente de energía, no solo asociado con la incineración, sino también con procesos que generen energía (por ejemplo, en forma de electricidad y/o calor o que producen un combustible derivado de residuos, la pirolisis y la gasificación). La EC ocupa un lugar destacado en la agenda de UE por lo que se exhorta a todos sus miembros alejarse de la eliminación de residuos tradicional incorporando el enfoque económico en sus políticas sin dejar de lado que no se evite la prevención, la reutilización y el reciclaje. (23)

A nivel de Ecuador, en un estudio de Economía circular y desarrollo sostenible: retos y oportunidades de la ingeniería ambiental (24), se concluye que según el entorno del país y su modo de producción extractivo en el que se basa el sistema económico, se prioriza el capital sobre el ser humano, ya que predomina el

capitalismo manteniendo prácticas que se demuestran en el nivel de contaminación que genera y la despreocupación de las autoridades para el control de los mismo, ya que solo se habla de recaudación y no de protección ambiental. Los pocos crecimientos en la materia de EC son incentivados principalmente por la inversión privada de visionarios soñadores que luchan por sobresalir pese a la falta de ayuda gubernamental.

A mediados del 2019, el IDE Business School, Escuela de Dirección de Empresas de la Universidad de Los Hemisferios y la Unión Andina de Cementos (UNACEM Ecuador) (25), con apoyo de Pacto Global Ecuador, realizaron, un estudio exploratorio para identificar cómo están avanzando las empresas en la implementación de prácticas asociadas a EC y la sostenibilidad, en 16 empresas y 3 organizaciones. Se concluyó que las empresas intervenidas tienen un alto desempeño ambiental (sin embargo, aspectos como el análisis de ciclo de vida del producto o medición de huella de carbono tienen bajo nivel de implementación), cuentan con certificaciones en temas ambientales, de eficiencia energética, calidad, seguridad y salud ocupacional. Hace falta mayor inversión privada, pero se evidencia oportunidades para fortalecer las prácticas inclusivas de EC.

Es importante resaltar que la EC se armoniza con las prácticas relativas a Responsabilidad Social y el enfoque de sostenibilidad respondiendo a la Certificación de la Cuna a la Cuna (C2C); y certifica que la empresa tenga prácticas auditadas y demostradas por terceros, poniendo de manifiesto la necesaria correlación entre los enfoques de responsabilidad social, sostenibilidad y economía circular. Según las conclusiones de los talleres realizados por el Ministerio de Producción Comercio Exterior Inversiones y Pesca (MPCEIP) y el MAE en 2018, para la elaboración de un borrador del Libro Blanco de EC del Ecuador, adoptar esta actividad tiene como visión introducir el principio de la cuna a la cuna, que potencia iniciativas donde los residuos materiales y energéticos son recogidos y reincorporados en las cadenas de valor, minimizando sustancialmente los desechos para cerrar el círculo de consumo, producción y re inserción de materias, transpolando el sistema de economía lineal tradicional que produce, consume y desecha. (25)

2.3 Marco legal

La Constitución de la República del Ecuador (26), otorga derechos a la naturaleza por medio del artículo 14 especificando que todos los ecuatorianos tienen el derecho a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, procurando la minimización y prevención de cualquier daño que atente contra la conservación de los ecosistemas.

El artículo 15 identifica al Estado como promotor de tecnologías ambientalmente limpias que permitan la comercialización ecoamigable. Según el artículo 264 esta responsabilidad de gestión recae sobre los Gobiernos Municipales del país, que tienen dentro de sus competencias el manejo de los desechos sólidos con el fin de evitar la contaminación que estos generan.

En el artículo 285 se promueve la generación de incentivos para la inversión en los diferentes sectores de la economía y para la producción de bienes y servicios, socialmente deseables y ambientalmente aceptables. Así como, en el artículo 397 se explica que es indispensable definir mecanismos que inciten el control de la contaminación ambiental y la posterior prevención de los bienes y servicios ecosistémicos que nos brinda el medio ambiente. Avalado por el artículo 415, donde se destaca la obligación de los gobiernos descentralizados, la constante realización de programas adeptos al reciclaje y socialización en busca de sensibilizar a la ciudadanía sobre el uso coherente de los residuos sólidos.

De acuerdo a el Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (RCOA) (27), en su artículo 3 se tiene como objetivo los criterios ambientales para el ordenamiento territorial y lineamientos técnicos que permiten la implementación de normas para las actividades antrópicas según sean las necesidades poblacionales en función de los recursos naturales y sus límites ecosistémicos. En el artículo 126 habla sobre la Bioseguridad para la conservación in situ donde se realiza la aplicación del presente Reglamento para la remediación sanitaria y de bienestar desarrolladas para la protección de los ecosistemas y vida silvestre en el territorio nacional.

El Código Orgánico Organización Territorial Autonomía Descentralización (COOTAD) (28), artículo 4 define la recuperación, conservación y el mantenimiento del medio ambiente para que sea sostenible y sustentable. Además en el artículo 55 establece que los GAD's municipales son los responsables directos del manejo de sus desechos sólidos pero solo un 24% realizan procesos de separación en la fuente, 26% procesos de recuperación de materia orgánica y 32% de recolección diferenciada de desechos hospitalarios. (12)

Como parte de la iniciativa Líderes por los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), motivada por Pacto Global Ecuador, UNACEM Ecuador asume el liderazgo del ODS 9: Industria, Innovación e Infraestructura, que promueve, entre otras metas reconversión de las industrias para que sean sostenibles. UNACEM Ecuador se planteó como objetivo general: generar los mecanismos para institucionalizar y consolidar el trabajo a desarrollar por la Mesa Intersectorial del ODS 9, fortaleciendo el enfoque de economía circular en empresas eco amigables (25).

3. CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Área de estudio

La ciudad de Esmeraldas se encuentra ubicada en la parte noroccidental del Ecuador y pertenece a la provincia del mismo nombre, con 1346,10 Km de superficie que se subdivide administrativamente en trece parroquias: Esmeraldas, Luis Tello, 5 de Agosto, Bartolomé Ruiz, Simón Plata Torres, Camarones, Carlos Concha, Chinca, Majua, San Mateo, Tabiazo, Tachina y Vuelta Larga (29). Cuenta con una proyección poblacional para el año 2020 de 218.727 habitantes y a nivel provincial de 643,654 habitantes con los siguientes cantones: Esmeraldas, Eloy Alfaro, Muisne, Quinindé, San Lorenzo, Atacames y Rioverde.

Según datos obtenidos del informe integral de residuos sólidos de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales (GADP), para el año 2017, Esmeraldas cuenta con 2 rellenos sanitarios, 1 celda emergente y 4 botaderos a cielo abierto con un gasto total de 232,606.7 usd mensuales. 3 de sus 7 cantones

realizan el 42% de caracterización de RSU y sostiene nueve proyectos de inversión en Gestión Ambiental con un costo aproximado de 194.000 dólares.

El gráfico 2 muestra con Puntos la ubicación de los lugares donde se realizó las entrevistas a los centros de acopio en la zona urbana del centro y sur de la provincia para la recolección de datos cuantitativos sobre cantidades comercializadas tanto de compra como de venta de materiales reciclables.

De los 11 centros de acopio intervenido: 4 se encuentran ubicados en el centro de la ciudad y 7 en el sur. Según su disponibilidad de espacio y equipos de trabajo, 3 son grandes 4 son medianas y 4 son pequeñas, siendo REYMETAL el más completo y con mayor capacidad de almacenamiento y venta; además es quien compra a los más pequeñas para luego comercializar con diferentes empresas provenientes de otras provincias.

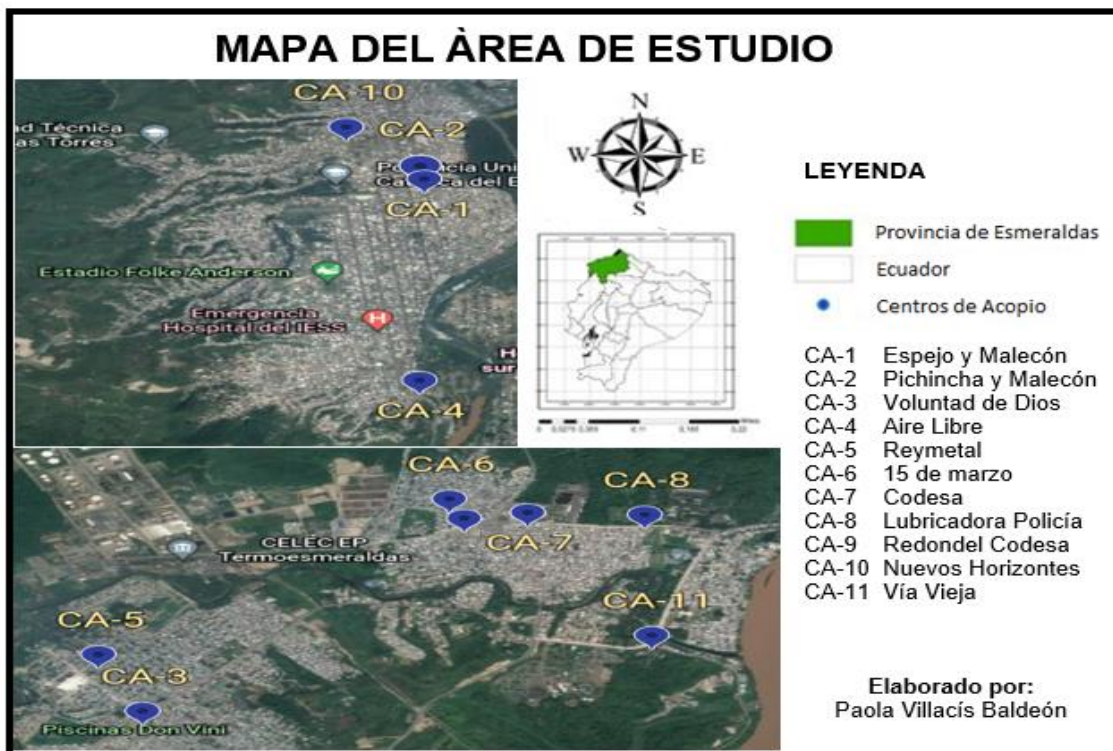


Gráfico 2. Ubicación de Centros de acopio

Por entrevistas directas con los propietarios se dio a conocer que no tienen ningún tipo de vínculo fuera del comercial entre los centros, es decir que no forman asociaciones o grupos comunitarios y trabajan de manera independiente; hasta finales del año 2019 ejercían 14 puntos en total, pero debido a las

limitaciones económicas que conlleva la crisis sanitaria del COVID-19, tuvieron que cesar de sus funciones 3 de ellas.

3.2. Población y muestra

La población y muestra comprendió la obtención de datos de manera específica con la información que se pueda obtener mediante encuestas tipo censo a todos los Centros de acopio donde llegan a vender las personas que se dedican a la recolección por la ciudad de diferentes materiales inorgánicos considerados como desechos, y que acumulan para así obtener un ingreso que sirva a su subsistencia. Al ser 11, fue factible realizar la intervención en el total de puntos de acopio para luego establecer un promedio entre la cantidad de desechos que reciben al mes, los precios de compra y venta, cual es el material que se obtiene en mayor cantidad, y cuáles son las condiciones generales de cada una en cuanto a materiales e infraestructura; por lo tanto, no se necesitó de fórmulas para obtención de muestra ya que se efectivizará al 100% de la población de estudio.

Se consideró toda la dinámica de producción de residuos domésticos de la población urbana en la ciudad, la cual se obtuvo acceso por medio de datos obtenidos en caracterizaciones previas realizadas por el Municipio o GADPE, identificados como fuentes de referencias confiables que pueda ser considerada para el estudio.

3.3. Identificación de Residuos Sólidos

Para obtener los datos requeridos de residuos reciclables, se implementó el diseño de una metodología cuantitativa de investigación aplicada no experimental (30), específica para la realización de entrevistas “semi-estructuradas” a los centros de acopio de la ciudad considerados “informantes claves” por ser lugares destinados a la recolección de materiales relacionados directa o indirectamente con la implementación de EC.

3.3.1. Encuestas

Casas Anguita et. al. (31) consideran la técnica de encuesta como una herramienta que utiliza varios procedimientos estandarizados de investigación mediante los cuales se recoge y analiza una serie de datos de una muestra, que en este trabajo será del total de casos representativos de una población; ya que se pretende explorar, describir, predecir y explicar una serie de características que se dan en los diferentes centros de acopio para establecer su relación.

Es por ello que la recolección de información se realizó mediante entrevistas personales para responder a una encuesta que contiene un banco de preguntas enfocadas en contestar a las variables que se requiere analizar en los objetivos, como se especifican en el Anexo 1.

3.4. Identificación de equipos

Las metodologías aplicables para realizar un estudio técnico de los equipos necesarios en el proceso de clasificación de residuos sólidos se tomaron como base una exploración de literatura que permita identificar la evolución del concepto de sostenibilidad, sus campos de acción y su relación con la Economía Circular (EC) (32). Así, con la revisión sistemática de bibliografía replicable se obtiene datos científicos y confiables para precisar el campo de estudio que permite a los lectores percibir el camino que toman los investigadores para llegar a sus descubrimientos (33).

3.5. Propuesta de la infraestructura

Se realizó un análisis presupuestario por medio de proformas vía web a empresas dedicadas al expendio de las mismas. Con estos datos se pudo realizar un análisis de la posible inversión necesaria bajo la estadística obtenida en campo y la eficacia económica de la aplicación de la planta.

La metodología fue de tipo cualitativo y cuantitativo, a través de una observación estadístico-descriptivo para conocer las peculiaridades de la muestra de empresas en cuanto a los flujos de materias primas y productos, así como su capacidad de acción en el reciclaje. (30)

3.6. Análisis estadístico

El análisis estadístico de los datos se realizó en Excel para obtener el promedio general, con la finalidad de interpretarlos para su posterior análisis; ya que es un lenguaje de programación de fácil uso y eficacia absoluta, su sintaxis es muy simple e intuitiva, posee funciones para análisis descriptivos y gráficos que pueden ser visualizados y guardados en varios formatos. (34)

4. CAPITULO IV: RESULTADOS

Se realizó encuestas al total de centros de acopio que operan en los distintos sectores centro-sur de la ciudad de Esmeraldas, para obtener datos de aproximaciones mensuales comercializadas por ellos, de acuerdo con la obtención de los RS y valores monetarios que manejan por entrada y salida.

Así, se pudo determinar que tipos de residuo se recolectan en cada uno y cuales tienen mayor efectividad de incursión en un proceso económico circular, cual resulta con mayor rentabilidad y el destino de transformación aplicable.

Además, se constata las condiciones en las que trabaja este sector, identificando la maquinaria necesaria para el tratamiento de los RS recolectados, gastos en los que incursionan y ganancias que obtienen.

4.1 Cantidad de Residuos Sólidos y Posible efectividad económica.

La Tabla 1 identifica que en ninguno de los 11 puntos de acopio se recicla el vidrio como producto primario, hasta hace 2 años se recolectaban en 3 pero debido al tratamiento y la peligrosidad de su manipulación se optó por descartar este elemento, además su valor y nivel de demanda no compensa los costos y el esfuerzo tanto de espacio como del personal.

Todos recolectan papel, plástico, hierro denominado como chatarra (mezcla de metales pesados provenientes de materiales de construcción o equipos y maquinarias obsoletas que pueden ser derretidas en empresas que comercializan dicho material).

El metal esta diferenciado en varias categorías: chatarra, cobre, aluminio, bronce, componentes tecnológicos (se extrae las placas), y baterías (aceite, acido, estaño, etc.)

Según la página web de la empresa PROCEPLAS, producir una silla necesita 50 botellas de soda de 2 litros (equivalen a 2,5 kg).

Tabla 1. Promedio de Residuos Sólidos por centro de acopio

Kg/mes											
N°	PUNTO	VIDRIO	PAPEL	PLASTICO	METAL					COMPONENTES	
					CHATARRA	Cu	Al	BRONCE	BATERIAS		
1	CENTRO Espejo y Malecón	-	3.000	25.000	35.000	10.000	15.000	-	-	-	
2	CENTRO Pichincha y Malecón	-	18.000	30.000	35.000	12.000	-	-	-	-	
3	SUR Voluntad de Dios	-	30.000	60.000	35.000	1.500	1.000	-	2.000	-	
4	CENTRO Aire libre	-	2.000	1.000	1.140	690	1.000	592	52	800	
5	SUR Reymetal	-	40.000	70.000	400.000	5.000	10.000	5.000	-	20.000	
6	SUR 15 de marzo	-	4.000	2.400	10.000	140	500	2.000	2.000	-	
7	SUR Codesa	-	2.000	2.000	-	-	-	-	-	-	
8	SUR Lubricadora Policía	-	2.500	2.500	2.500	400	-	-	-	-	
9	SUR Redondel Codesa	-	20.000	9.000	13.000	1.000	1.000	1.000	-	-	
10	CENTRO Nuevos Horizontes	-	4.000	5.000	2.000	500	800	-	-	-	
11	SUR Vía Vieja	3.000	6.000	4.000	1.000	2.000	400	-	-	-	
TOTALES				128.500	212.900	537.640	32.230	31.300	8.992	4.052	20.800

Fuente: Autor

4.2 Volumen de RSU

De acuerdo con los datos especificados en la Tabla 2 se identifica que los materiales comercializados son papel, plástico y metal en diferentes presentaciones. El material que mayor volumen en kilogramos promedio mensual se representa es la chatarra con 537.640 Kg/mes, obtenido en los desechos de varillas de hierro, mesas, sillas, herramientas, cocinas, hornos, etc. Seguido por el plástico con 212.900 Kg/mes dado en botellas PET, muebles de hogar, utensilios de cocina, etc. Ninguno de los centros de acopio maneja la recolección de vidrio. El papel tiene en promedio 128.500 Kg/mes quedando en tercer lugar. Sin embargo, los valores de compra y venta más rentables son el cobre a 3,75 usd/kg y el BRONCE a 2,19 usd/kg.

Tabla 2. Relación de Volumen RSU y Valor promedio de compra

TIPO DE RESIDUO	CANTIDAD APROXIMADA Kg/mes	COMPRA PROMEDIO Usd/Kg
Papel	128.500	0,10
Plástico	212.900	0,26
Chatarra	537.640	0,12
Cobre	32.230	3,75
Aluminio	31.300	0,41
Bronce	8.992	2,19
Baterías	4.052	0,54
Componentes Tecnológicos	20.800	0,15

Fuente: Autor

En la tabla 3 se relaciona el precio promedio de los RSU que varían entre los puntos; este depende de la disponibilidad que se tenga del mismo; es decir, si hay mucho se paga poco o viceversa. Todos los encuestados coinciden que la ganancia en la venta del material corresponde al 10 o 15 por ciento del valor de compra, influye de manera directa el volumen que se logre recolectar. Los más rentables son el COBRE a 4,05 usd/kg, pero al manejar mayor disponibilidad de

plástico y papel resultan mejor comercializables. Los componentes electrónicos tampoco se consiguen con facilidad y su tratamiento demanda mucho esfuerzo para separar las partes aprovechables, así que se compra a 0,15 ctvs. y se vende a 0,27 ctvs.

Tabla 3. Promedio de precios de venta por tipo de residuo

TIPO DE RESIDUO	COMPRA (usd/kg)	VENTA (usd/kg)
Papel	0,10	0,15
Plástico	0,26	0,34
Chatarra	0,12	0,16
Cobre	3,75	4,05
Aluminio	0,41	0,49
Bronce	2,19	2,50
Baterias	0,54	0,65
Componentes Tecnológicos	0,15	0,27

Fuente: Autor

La tabla 4 contiene la relación entre los ingresos que se obtendrían si se vendiera el total de los productos recolectados en un mes de operación. Desde ahí, se puede tomar en cuenta proyecciones de recuperación de inversión al porcentaje mínimo de rentabilidad (20%= 70.856,34 usd/mes), para identificar el tiempo promedio de recuperación de inversión y posterior periodo de ganancia, la diferencia se utilizará para la sostenibilidad financiera de la planta tal como (servicios básicos, sueldos, mantenimiento y/o ampliación).

Tabla 4. Proyección de ingresos mensuales al 100%

TIPO DE RESIDUO	CANTIDAD APROXIMADA Kg/mes	PRECIO VENTA (usd/kg)	RELACION Volumen/Venta usd
Papel	128.500	0,15	19.275,00
Plástico	212.900	0,34	72.386,00
Chatarra	537.640	0,16	86.022,40
Cobre	32.230	4,05	130.531,50
Aluminio	31.300	0,49	15.337,00
Bronce	8.992	2,50	22.480,00
Baterías	4.052	0,65	2.633,80
Componentes Tecnológicos	20.800	0,27	5.616,00
TOTAL	976,414		354.281,70

4.3 Procedencia, Frecuencia Y Maquinarias

Como se detalla en la tabla 11 de los anexos 3, en mayoría se obtienen los RSU de los recolectores o recicladores que buscan el material en las calles de la ciudad, 5 cuentan con transporte para hacer recorridos, y 9 sostienen que se surten de materiales de construcción o residuos que son depositados por los dueños o trabajadores de las obras y del carro recolector municipal.

Los costos de transporte en algunos son asumidos por quien requiere el producto, pero si llevan a vender a otras provincias el flete puede costar 800 dólares a Guayaquil, 600 a Quito, 400 a Sto. Domingo de los Tsachilas.

Las frecuencias de viaje dependen de la disponibilidad o cantidad recolectada, siendo así que las ventas grandes suelen variar entre 2 a 4 veces al mes, a excepción de Reymetal que tiene ventas diarias donde unas son asumidas por los compradores como RESINTEL o METALKING en el Guayas, ADELCA o NOVACERO en el Guayas, PROCEPLAS o INTERCIAL en Quito.

Los equipos y herramientas no son precisamente innovadores o nuevos, pero sirven para su propósito de pesaje y compactación en el caso de las prensas,

cada centro cuenta por lo menos con una balanza y una báscula de mayor capacidad, las más grandes cuentan con plataformas de pesaje con camión, compactadoras y retroexcavadoras.

4.4 Destino De Los RSU

De acuerdo a los resultados especificados en la tabla 11 del anexo 3, los centros de acopio más grandes (Reymetal y Hnos. Ayala) envían sus productos a Quito, Guayaquil, y algunas a Sto. Domingo; además, estas suelen comprar a las pequeñas asumiendo el costo del flete.

No se envía a Manta y las empresas que compran de otras provincias son ADELCA, NOVACERO y METALKING (chatarra); RESINTEL, PROCEPLAS, ENCADORE (plásticos).

4.5 Propuesta de Planta física de Clasificación de RS

4.5.1 Proceso Automatizado

En una clasificación inicial, los residuos provenientes de equipos eléctricos y electrónicos seguirán una línea de tratamiento específico donde se realiza la recuperación de metales de tierras raras como el lantano, el neodimio y el praseodimio y principalmente de metales nobles, como el oro, la plata y el platino.

(35)

Para el proceso, los residuos se separan primero según su tamaño a través de un tambor rotativo denominado TROMMEL, que aparta los pequeños de los grandes para ser tratados posteriormente; la fracción principal, o que se genere en mayor cantidad, se dirige hacia un separador balístico que los divide según su densidad o su forma, los de forma plana remontan hacia arriba mientras que los rodantes y más pesados caen hacia abajo gracias al efecto de la vibración.

En la siguiente fase, un separador magnético extrae todos los residuos que contienen hierro (Fe), el separador óptico selecciona los residuos según el tipo de material cuando pasan a través de un scanner que analiza los residuos a su paso bajo el haz de luz, soplando con aire comprimido aquellos que contienen el material deseado para expulsarlos del flujo principal.

Después varios separadores ópticos clasifican sucesivamente los demás tipos de residuos, como por ejemplo los diferentes tipos de plásticos. El proceso de separación secuencial auto adaptativa permite sustituir una batería de separadores ópticos por una sola máquina, el proceso permite seleccionar los residuos en bucle, en función del material mayoritario detectado por el scanner en la cinta transportadora.

Los operarios realizan el control de la selección automática de los materiales utilizando un innovador sistema de selección operado de forma remota, mediante el que eliminan los materiales indeseados de manera táctil a través de una pantalla digital. Los materiales seleccionados son compactados y sometidos a controles para garantizar su trazabilidad y puedan ser utilizados en la industria como materia prima para fabricar nuevos productos que serán a su vez valorizados y reutilizados nuevamente.

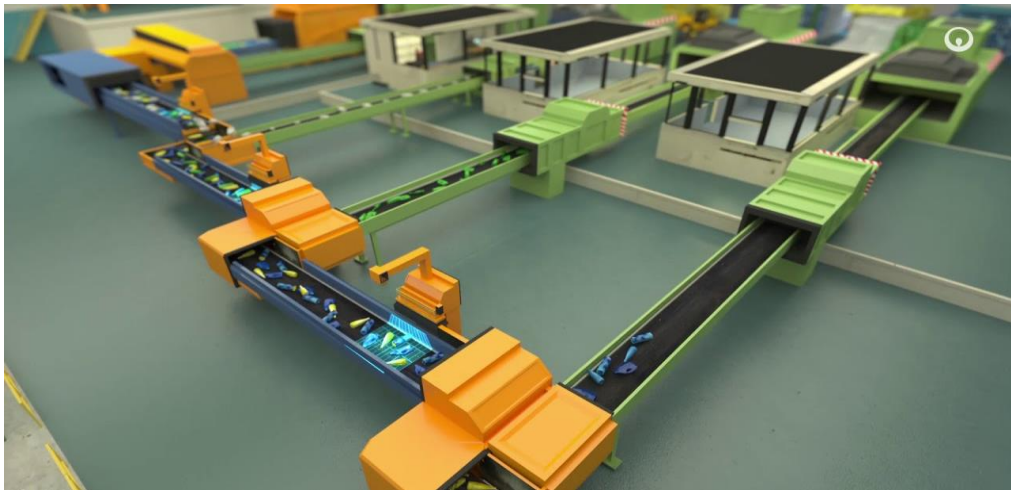


Gráfico 3. Planta de Clasificación Automatizada

4.5.2 Proceso con operarios

Una vez que los RSU pasan por la estación de transferencia donde se identifica a través de formas de ingreso, el volumen de carga, nombre del transportista y sector de donde provienen según su recorrido; se someten a proceso de clasificación primaria separando los residuos orgánicos (mismos que podrían ser insertados a sistemas de aprovechamiento como compost o tratamiento de

suelos); de los inorgánicos, los cuales alimentarán el inicio de la banda transportadora donde en una primera sección se abrirán las fundas y envoltorios que contengan los RSU, pueden proceder entre 4 a 6 personas.

Luego pasan a una segunda sección donde identificarán los tipos de residuos, cada operario se enfoca en uno específico, pueden proceder de 6 a 8 personas. Los residuos restantes pasaran al trommel que separa por forma o peso para depositar en bandas bifurcadas que terminaran en su depósito respectivo. Además, se hace necesario la utilización de prensas hidráulicas para compactar y empaquetar los residuos ya separados.



Gráfico 4. Planta de Clasificación con operarios

4.5.3 Maquinarias necesarias para el diseño de la planta (primera etapa).

Planta piloto de selección de residuos sólidos orgánicos:

- Centro de recepción
- Banda transportadora
- Trommel
- Tolva receptora de residuos

- Prensa hidráulica

4.5.4 Centro de recepción

Se necesita una “estación de transferencia” (32) donde los residuos de los vehículos recolectores son transferidos a equipos de transporte que poseen una gran capacidad de carga (trailers, barcazas, ferrocarriles, entre otros), los cuales llevan los residuos al centro de disposición final. Las estaciones de transferencia son edificios generalmente cerrados, parcial o totalmente, con el fin de eliminar los posibles impactos producidos por olores, ruidos, diseminación de residuos, entre otros. Esta etapa hace factible la toma de datos generalizados que incluyen la generación diaria para análisis de producción per cápita, en esta sección también se realizara el pesaje del residuo que ingresa.

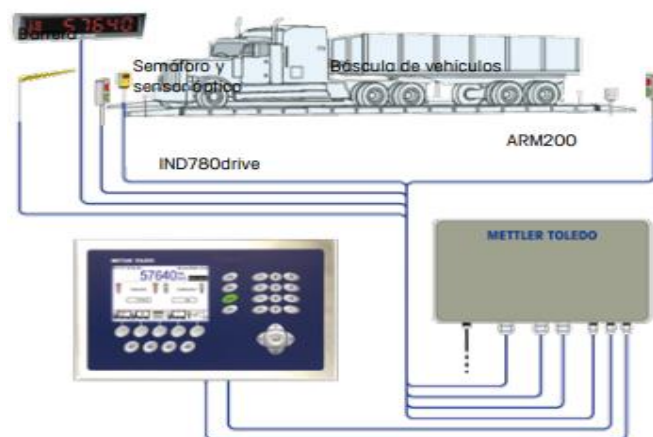


Gráfico 5. Báscula de pesaje ingreso de residuos

4.5.5 Banda Transportadora

El objetivo principal de la separación es convertir los RSU mezclados en fracciones separadas por material mediante procedimientos manuales y/o mecánicos. Para el manual se necesita de una cinta transportadora que asegure el flujo constante, donde los operarios clasifican los residuos por tipo de material en diferentes contenedores; el mecánico en cambio, realiza una selección en función a las características del residuo según su tamaño, densidad, capacidad de magnetismo o campo eléctrico, evitando el contacto personal directo y mejorando la velocidad del proceso.

En una planta de clasificación de RSU puede haber un gran número de maquinarias y equipos complementarios como cribas (clasificación por tamaño a través de rejillas rotatorias con ángulo de inclinación), bandas transportadoras, prensas, carros contenedores, etc.



a) Banda horizontal e inclinada



b) Ingreso de residuos para clasificar (manual)

Gráfico 6. Bandas transportadoras

4.5.6 Trómel con Tolva

Los trómeles de cribado son una parte fundamental de las instalaciones de tratamiento de residuos, ya que la mayor parte de los pretratamientos mecánicos a los que son sometidos los residuos dependen de su eficiencia de separación.

Los trómeles se utilizan en una gran variedad de aplicaciones para separar la materia orgánica en plantas de residuos urbanos y envases, para eliminar del proceso materiales voluminosos o para separar inertes en plantas de afino de compost.

4.5.7 Prensa Hidráulica

La Prensa de Residuos es un equipo utilizado en el tratamiento de desechos sólidos procedentes del tamizaje inicial, estos contienen un 85% de humedad por lo que para reducir su volumen y deshidratarlos, son prensados.

La prensa PC 125 es el resultado de un análisis cuidadoso, e incluye soluciones técnicas inteligentes y exclusivas de su clase. Sin dejar de ser una prensa para

medios recuperadores, ésta es una máquina que tiene las características técnicas de una prensa para residuos.



Gráfico 7. Prensa hidráulica modelo PC125



Gráfico 8. Modelo de ensamble de Planta de Clasificación de RSU

Fuente: Diseño De una Planta de Clasificación (36)

4.5.8 Planta de tratamiento de aguas

Una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales – PTAR realiza la limpieza del agua usada y las aguas residuales para que pueda ser devuelto de forma segura a nuestro medio ambiente. Su importancia en una planta industrial radica en las numerosas ventajas que esta al eliminar los sólidos, desde plásticos, trapos, arena y partículas más pequeñas.

Se hace factible la implementación de una planta compacta con capacidad de 3.000 m³/hab adecuada para su instalación en aquellos lugares o países en los que se intente minimizar los costes de obra civil aplicando solamente una solera

de hormigón. Las plantas por norma general incluyen los siguientes procesos: Pre oxidación, Coagulación/floculación, Decantación lamelar, Filtración, Dosificación de químicos; además tiene opción de tratamiento con hipoclorito sódico, hipoclorito cálcico, cloro gas o generación de cloro por electrólisis a partir de sal.

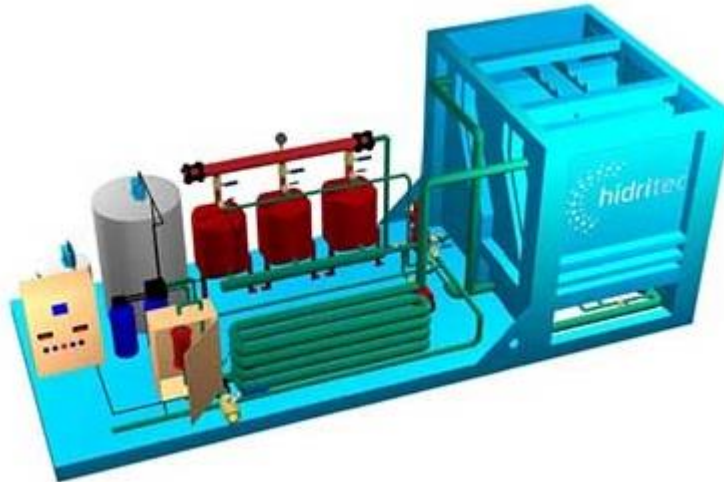


Gráfico 9.Planta compacta de tratamiento de aguas

Fuente: Hidritec s.a.

4.6 Costos de inversion inicial

4.6.1 Localización (Inversión - Activo fijo)

En un escenario ideal, la instalación de una clasificadora de residuos debería ser planificada en las afueras de la zona urbana, teniendo en cuenta la generación de factores contaminantes como el ruido y la basura, además de la necesidad imperativa del espacio necesario para la maquinaria, movilización del transporte de los productos y la planta de funcionamiento tanto administrativa como de producción; que permiten a los recuperadores urbanos disponer de una ubicación física y condiciones dignas para la clasificación y comercialización de la los RSU, sin perturbar la vida cotidiana de los pobladores. Además, debe encontrarse cerca del basurero municipal, por lo que una reubicación del mismo sería parte complementaria, con lo cual se podría ahorrar en gastos de transporte.

De acuerdo al oficio de resolución del concejo cantonal de Esmeraldas “Ordenanza para la formación y administración de la información predial; determinación del avalúo de la propiedad; y determinación del impuesto predial de los bienes inmuebles urbanos y rurales del cantón Esmeraldas, BIENIO 2022-2023” (37); se establece que el costo del m2 para el periodo asignado es de 5 dólares americanos, lo cual ha sido sujeto a las legalidades pertinentes del proceso financiero, pero no se considera aplicable para el proceso real (38)

Por medio de conversaciones con propietarios de terrenos en venta en diferentes sectores rurales de la provincia, se pudo definir que el costo promedio de una hectárea de terreno a las afueras de la ciudad es de 20 dólares por metro cuadrado, dando un equivalente de 200.000,00 dólares por 1 hectárea de terreno.

Tabla 5. Costo de superficie

ÁREA	SUPERFICIE m2	COSTO (dólares americanos)
Zona de transferencia	1.000	20.000
Maquinaria	3.500	70.000
Administración	2.000	40.000
Garaje	2.500	50.000
Área de desechos	1.000	20.000
TOTAL	10.000 m2	\$ 200.000

4.6.2 Construcción de una nave / galpón para equipos suministrados

En esta etapa se requerirá de uso de ingeniería topográfica para el análisis de suelo, realizar varios procesos de obra civil (relleno, compactado, etc.), ya que se debe cumplir con los estándares nacionales y estrictos requerimientos de la legislación ecuatoriana.

Tabla 6. Rubros de obras de construcción de galpón, (valores tomados de la constructora TESCA).

A1	OBRA CIVIL	Unidad	Cantidad	Unitario	Total
A1-1	Nivelación y Replanteo	m2	5.000	4,18	20.900,00
A1-2	Excavación Mecánica	m3	255	8,21	2.093,55
A1-3	Excavación Manual	m3	78	18,04	1.407,12
A1-4	Desalojo a Maquina	m3/km	316	0,90	284,40
A1-5	Relleno Compactado con Material de Mejoramiento	m3	295	53,17	15.685,15
A1-8	Replanteo H. S. 140 Kg/cm2	m3	4,18	291,16	1.217,05
A1-11	Acero de Refuerzo 4200 Kg/cm2	Kg	3.000	3,73	11.190,00
A1-12	H. S. 210 Kg/cm2 (Incluye Encofrado)	m3	84	410,35	34.469,40
A1-16	Limpieza Final de Obra y Recuperación de Entorno Industrial	u	5	3.731,46	18.657,30
				Sub total	105.903,97
B3	OBRA MECANICA	Unidad	Cantidad	Unitario	Total
B4-2	Relleno y refuerzo en cordones de soldadura	m	35	96,62	3.381,70
B4-3	Parqueo de planchas	Kg	40	11,85	474,00
B4-4	Corte y Retiro de planchas, tuberías y estructuras	Kg	280	1,69	473,20
B4-5	Suministro, Montaje e instalación de planchas y estructuras	Kg	1.000	7,66	7.660,00
				Sub total	11.988,90
E1	OBRA ELÉCTRICA	Unidad	Cantidad	Unitario	Total
E1-1	Cables, bandejas, soportes para conexión eléctrica.	Global	1	2.000	2.000,00
E1-2	Herramientas	Global	1,17	16	18,72
E1-3	Grúa 30 ton	Global	4	85	340,00
				Sub total	2.358,72
				Gran total	120.251,59

4.6.3 Requerimiento de maquinaria

En la tabla 7 se especifica el costo total de maquinaria básica para la transportación y separación de los residuos que asciende a 335.000,00 usd con capacidad de arrastre de 3.000 m3 por hora según la capacidad de las mismas. Y los costos de instalación de las mismas se calcula en 10.105,00 usd. según los datos tomados en cuenta en la tabla 8.

Tabla 7. Costo de adquisición de equipos industriales.

MAQUINA	COSTO (dólares americanos)
Tambor x 2	60.000
Banda de clasificación	200.000
Cribador	8.000
Cinta transportadora X 3	9.000
Compactadora X 2	18.000
Prensa hidráulica	15.000
Bascula camión	25.000
TOTAL	\$ 335.000

Tabla 8. Costo de instalación de equipos

MATERIALES	Unidad	Cantidad	Unitario	Total
Pernos / Empaques	lote	1	650,00	650,00
Grúa 30 ton	Global	4	85,00	340,00
Tubería conduit y accesorios	ml	1	22,50	22,50
				1.012,50
MANO DE OBRA				
Montador	u	16	11,19	179,08
Ayudante montaje	u	16	3,60	57,61
Ingeniero Mecánico	u	1	12,50	12,50
Ingeniero Inspector Certificado Nivel II	u	3	25,00	75,00
Ayudantes	u	3	3,60	10,80
Técnico Instructor Extranjero	u	8	450,00	3.600,00
Soldador 1ra	u	1	13,73	13,73
Ayudante soldador	u	1	3,60	3,60
Técnico Electricista	u	1	8,50	8,50
Ayudante eléctrico	u	4	3,60	14,40
Instrumentista	u	2	8,50	17,00
Ingeniería	u	1	85,00	85,00
				4.077,23
TRANSPORTE				
Transporte material a la obra.	u	1	300	300,00
TRANSPORTE / MOVILIZACION/ ESTADIA TECNICO	Hora	1	112,50	112,50
				412,50
EQUIPOS			Tarifa	
COMPUTADOR	u	14	1,77x40	991,20
Electrosoldadura de 400 A.	global	15	1,77x120	3.177,46

Generador Diésel con cubeto 100 KVA	Hr	0,25	14,46x120	433,92
				4.602,57
TOTAL				10.105,00

4.6.4 Adquisición de equipos para una planta de tratamiento de agua.

Un sistema de tratamiento de agua es muy importante para una planta industrial debido a las numerosas ventajas que esta ofrece mitigando las externalidades.

Tabla 9. Costo de Planta compacta de tratamiento de aguas residuales

ITEM	CAPACIDAD	VALOR
Equipo de tratamiento de aguas residuales	3.000 m3/hab	45.000 usd.
Instalación	global	15.000 usd.
TOTAL		60.000 usd

4.7 Resumen de inversion inicial

En la tabla 10 se calcula el resumen de la inversión total tomando en cuenta los costos principales en la construcción física de una planta de clasificación de RS e instalación de los equipos necesarios para su operación, dando como resultado que la inversión inicial es de 725.356,39 usd.

Tabla 10. Inversión Total

ITEM	UN	PRECIO TOTAL usd
Costo de Superficie	m2	\$ 200.000,00
Construcción de galpón	global	\$ 120.251,59
Costo de maquinaria	global	\$ 335.000,00
Instalación de los equipos clasificadores de residuos	global	\$ 10.105,00
Instalación de equipos de planta de tratamiento de agua	global	\$ 60.000,00
TOTAL		\$ 725.356,39

5. CAPITULO V: DISCUSIÓN

A nivel mundial la cantidad de residuos urbanos generados es de más de 1,300 millones de toneladas al año, lo que incrementaría a 2,200 mil ton/año en el 2025. Dentro de esto, el reciclaje forma parte de una estrategia de reincorporación de materia prima, pero solo el 14% es recolectado y 2% destinado a la producción de nuevos bienes, constituyendo a su vez un 32% de RSU a fugas en ecosistemas, trayendo consigo las problemáticas ambientales encaminadas a la contaminación de mares, bosques, ríos, entre otros (39)

De acuerdo con Mariatti (40), el reciclado se ha considerado como una actividad que trae valorización a materiales de los residuos sólidos, a través de la transformación de nuevos productos. Esto se podría enfocar en la implementación de la economía circular, como un sistema de negocio que reemplazaría la economía lineal tradicional; trayendo beneficios en tres niveles: micro, respeto a productores, empresas y consumidor; meso, relacionado a la eco-industria, y macro, a ciudades, regiones y países, implicando la mejora en calidad ambiental, sistema social en generación de empleo y prosperidad económica (41).

Por ende, la incorporación de la Economía Circular se traduce a la aplicación de esquematizaciones más sostenibles a nivel de bienestar, desde el ámbito ambiental por los diversos desafíos climáticos, como de las oportunidades de otorgar una reincorporación de materia prima, así mismo de fortalecimientos en potencializar el comercio de estos y de la producción de empleos (24). Para ello, el fortalecimiento y funcionamiento de centros de acopio ajustaría una gestión sostenible y altamente competente, disminuyendo lo RSU a transformarlos y disminuyendo la extracción de materia virgen, así mismo, beneficiando la comercialización de materiales reutilizables (42).

El material reciclable dentro de los centros de acopio permite potencializar su recuperación, como es el caso de estudio ejecutado por Cabrera (43), en la que los materiales de mayor aprovechamiento fueron los derivados de latas de aluminio, de lo cual el 43% de los centros de acopio las acogen para su proceso de transformación y venta a empresas más grandes. Esto concuerda con el

presente estudio en la que se obtuvo que entre los RSU de mayor significancia está el plástico, seguido de la chatarra y en menor cantidad el papel, con una comercialización a ciudades como Guayas y Quito que poseen una mayor acogida en transformación de esta materia prima.

La chatarra está representada por 538 ton/mes, y dentro de este se encuentran metales como el cobre y aluminio; sin embargo, el valor de ganancia en general de la chatarra es baja a comparación de los metales antes mencionados. Entre los residuos de mayor recolección de la Charra incluye variedades de metales principalmente provenientes de restos de materiales de construcción como equipos y maquinaria obsoleta, y la extracción de componentes tecnológicos.

De acuerdo con Chávez & Guarín (44), los residuos de construcción y demolición conforman más del 60% de residuos generados a nivel global, lo que provoca impactos significativos por el manejo que se les da, lo cual llegan a desecharlos a vertederos no legítimos o territorios baldíos como rellenos sanitarios, afectando áreas ecológicas.

Por otro lado, Oblitas, Sangay, Rojas & Castro (45), en su investigación mencionan que generación de residuos tecnológicos forma una visión a la gestión de computadoras portátiles y su conceptualización de EC como alternativa en recuperación de partes de tecnologías como laptops, entre otros componentes, creando una manufactura de continuación al ciclo de vida del material para un mercado específico optimizando presupuestos de adquisición de piezas de repuesto.

Ante ello, de acuerdo a los residuos de construcción se proyectaría a la separación y clasificación de forma manual, mientras que el triturado y cribado implantaría maquinarias. La fase de recepción y pesaje indica que su fin es de 20 transporte de servicios de más de 14 ton m³, acumulando 6000 m³ diarios. No obstante, se determina su clasificación, el cribado a través de maquinarias complementarias, la operación de triturado, clasificación neumática de material de baja densidad, separación magnética y la operación trituradora secundaria dejando gránulos de menos de 10 mm (44).

De igual forma, a raíz del aprovechamiento de materia prima, surge la preocupación de reemplazo laboral de mano de obra por maquinarias, a través de la implementación de estrategias de economía circular, dentro de la cual se considera los desechos domésticos; donde, el criterio de valorar el trabajo de recicladores recibiría una contribución mínima por los recursos que recolectan en el caso de los centros de acopio lo que determina la incertidumbre de sus sustento en el tiempo que garantice a este sector (46).

Con ello, ante la crisis de acumulación de residuos sólidos urbanos, se determina al reciclaje como una estrategia de solución a problemas ambientales, pero también sociales como actividad económica capaz de otorgar en el acopio y comercialización de materiales reciclables la generación de sustento propio y familiar; ante esto minimizar la informalidad y desempleo.

Relacionado a lo antes mencionado, la relación del reciclaje para la generación de economía demanda que la recolección de materia prima como de los acopiadores otorgue beneficios no solo sociales en la promoción de empleo, sino a el medio ambiente. Es por ello, que de acuerdo con Abad (47), la estrategia de reciclaje generaría oportunidades laborales en el desarrollo del ser humano a base un trabajo de gestión integro en beneficios directos ambiental y social.

El presente estudio permite focalizar a la visión de economía circular para el aprovechamiento de los residuos sólidos en potencialización y reincorporación de materiales reciclables, otorgándoles un proceso de transformación para su venta, a través de generación de esquemas de producción ante plazas de empleo a nivel comunitario.

Mariatti (40), menciona que la incorporación de presupuesto para maquinarias que desplazan la capacidad del ser humano, consiste en un objetivo de producción más rápida y eficaz, además de la minimización de costos, provocando que haya un incremento en el desempleo. Lo que indicaría una mejora en estrategias y esquematización de logística factibles en la que tres ámbitos obtengan ganancias, es decir, proyectos de recuperación de material utilizado para el reciclaje y generar productiva. Trabajando así en sinergia, entre lo ambiental, la oferta laboral y la demanda de la misma, reduciendo

problemáticas de contaminación incentivando la economía, a través de centros de acopio y disponiendo oportunidades de oferta laboral a largo plazo.

Sumado a esto, la consideración logística en centro de una gestión de RSU podría enfocarse en la aplicación de una logística inversa, consistiendo en el proceso de una planificación, control y desarrollo de los flujos de residuos acogidos en los centros de acopio dentro del mercado (48); esto proyectaría que la cadena de producción incorpore mano de obra que recoja, seleccione y procese de manera manual los recuperado.

Para la provincia de Esmeraldas resulta necesario cualquier tipo de proceso de tratamiento final para los RS, ya que actualmente la carencia del mismo ha provocado daños no solo ambientales en su fauna y flora, sino también de salud, debido a la filtración de lixiviados que se origina en el botadero, contamina la fuente hídrica principal con desembocadura al mar; y además, es punto de proliferación de vectores que transmiten enfermedades; principalmente por su ubicación que ya es céntrica y forma parte de la ciudad urbanizada. Esto en comparación con el “Centro de Gestión Integral y Manejo de Residuos Sólidos de Loja” (49), que inició sus actividades en 1995 con una superficie de 6 hectáreas y 4 áreas operativas entre administración, planta de clasificación, áreas verdes y educativas con parque temático. Se dedican al expendio de humus producida por lombriz roja californiana, cartón, vidrio, plásticos, pilas, aluminio, chatarra. Clasifican entre 2000 y 3000 toneladas de residuos por mes, haciendo de un problema, parte integral del financiamiento municipal de esta ciudad.

6. CAPITULO VI: CONCLUSIONES

- Aunque el COBRE y el BRONCE son los materiales que manejan el mayor precio promedio de comercialización, resulta más rentable la compra y venta de PLASTICO, PAPEL y CHATARRA debido a la mayor disponibilidad de los mismos, su practicidad de aprovechamiento en espacio y versátil industrialización.

- Para la implementación de una planta piloto inicial de selección de residuos sólidos inorgánicos con operarios es necesario implementar: un Centro de recepción, Bandas transportadoras, Trommel de clasificación inicial, Tolva receptora de residuos y Prensa hidráulica.

- La inversión inicial para una planta física de clasificación de RSU asciende a 725.356 usd., con capacidad de 60.000 m³ por día de operación, que equivale a 1.500 toneladas mensuales. Con proyección de ingreso mínimo por ventas al 20%=70.856,34 usd/mes, considerando los gastos de funcionamiento, mantenimiento por operación y amortización de los equipos; la inversión inicial de la planta en físico sería devengada en aproximadamente 11 meses, iniciando el periodo de ganancias integrales, hasta posible remodelación o expansión de la misma, a partir del primer año.

7. CAPITULO VII: RECOMENDACIONES

- Se obtendría mejores resultados mediante la entrevista directa con plantas clasificadoras establecidas en el país; como, por ejemplo: Empresa Pública Metropolitana de Gestión Integral de Residuos Sólidos EMGIRS – EP en Quito o Centro de Gestión Integral de Residuos Sólidos de Loja; de las cuales no se obtuvo una respuesta favorable debido a los impedimentos dados por el estado sanitario actual por COVID-19 que conlleva a varias restricciones.
- Investigar datos específicos de las empresas dedicadas a la transformación de los residuos, tales como: ADELCA, RESINTEL, PLASTICOS ECUADOR, PROCEPLAST, METALKING, NOVACERO, etc. Que permitan determinar el aporte productivo que representan los RSU obtenidos en la ciudad de Esmeraldas.
- Ampliar la investigación a los cantones aledaños para integrar dichos datos en la posibilidad de aumento de los RS como materia prima.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Informe del Banco Mundial. Los desechos a nivel mundial crecerán un 70 % para 2050, a menos que se adopten medidas urgentes [Internet]. 2018 [cited 2019 Dec 29]. Available from: <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2018/09/20/global-waste-to-grow-by-70-percent-by-2050-unless-urgent-action-is-taken-world-bank-report>
2. Parlamento Europeo. Reciclaje y residuos de plástico en la UE: hechos y cifras | Noticias | Parlamento Europeo [Internet]. 2018 [cited 2019 Dec 26]. Available from: <https://www.europarl.europa.eu/news/es/headlines/society/20181212STO21610/reciclaje-y-residuos-de-plastico-en-la-ue-hechos-y-cifras>
3. Centro español de plásticos. PET reciclado en Europa [Internet]. 2016 [cited 2019 Dec 26]. Available from: <https://cep-plasticos.com/es/contenido/el-uso-de-pet-reciclado-aumenta-en-europa>
4. Parlamento Europeo noticias. Circular economy: MEPs back plans to boost recycling and cut landfilling [Internet]. 2018 [cited 2020 Jun 21]. Available from: <https://www.europarl.europa.eu/news/es/press-room/20180227IPR98710/circular-economy-meps-back-plans-to-boost-recycling-and-cut-landfilling>
5. INEC. Inicio [Internet]. 2010 [cited 2019 Jan 10]. Available from: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas/>
6. INEC. Según la última estadística de información ambiental: Cada ecuatoriano produce 0,58 kilogramos de residuos sólidos al día [Internet]. 2018 [cited 2020 Jun 21]. Available from: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/segun-la-ultima-estadistica-de-informacion-ambiental-cada-ecuatoriano-produce-058-kilogramos-de-residuos-solidos-al-dia/>
7. INEC 2010. Ecuador en cifras [Internet]. [cited 2018 Dec 9]. Available from: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas/>
8. EKOS. Producción de plásticos: Un pilar para el encadenamiento productivo | Ekos Negocios [Internet]. 2018 [cited 2020 Jan 5]. Available from: <https://www.ekosnegocios.com/articulo/produccion-de-plasticos-un-pilar-para-el-encadenamiento-productivo>
9. Pearce D, Turner K. Economics of natural resources and the environment [Internet]. 1990. 1989 [cited 2020 Jul 8]. Available from: https://www.researchgate.net/profile/R_Turner/publication/31662420_Economics_of_natural_resources_and_the_environment_DW_Pearce_RK_Turner/links/00b7d53ba8ca2d1e66000000/Economics-of-natural-resources-and-the-environment-DW-Pearce-RK-Turner.pdf?origin=publication_detail
10. Cerdá E, Khalilova A. ECONOMÍA CIRCULAR, ESTRATEGIA Y COMPETITIVIDAD EMPRESARIAL [Internet]. España; 2015 [cited 2020 Jul 8]. Available from: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/55994027/CERDA_y_KHALILOVA.pdf?1520449761=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DECONOMIA_CIRCULAR.pdf&Expires=1594189459&Signature=ZdfIStdHVjBw1gNsEx98AqwXfZBFUIps~Omo0z9w5zVMbvjJu5zM~e1cFVGrdq~ODFqxZ2Hq


11. Lett LA. Revista Argentina de Microbiología Las amenazas globales, el reciclaje de residuos y el concepto de economía circular. Rev Argent Microbiol [Internet]. 2014 [cited 2020 Jul 8];46(1):1–2. Available from: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=213030865001>
12. Atiencia A. PROPUESTA DE SITIOS POTENCIALES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN RELLENO SANITARIO EN EL CANTÓN ESMERALDAS [Internet]. [Esmeraldas]; 2018 [cited 2020 Jul 10]. Available from: <https://repositorio.pucese.edu.ec/bitstream/123456789/1739/1/ATIENCIA ROBLES AGUSTÍN ALEXANDER.pdf>
13. Yoda RM, Chirawurah D, Adongo PB. Domestic waste disposal practice and perceptions of private sector waste management in urban Accra. BMC Public Health [Internet]. 2014 Dec 8 [cited 2020 Jul 10];14(1):697. Available from: <http://bmcpublichealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2458-14-697>
14. Charpentier A, Tuso L, Guevara P, Cruz M. PROPUESTA DE UN PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU) PARA LA CIUDAD DE ESMERALDAS, PROVINCIA DE ESMERALDAS, ECUADOR MEDIANTE UN MODELO ESPACIAL. 2012.
15. Boeri A, Longo D. CRITERIA AND TECHNOLOGIES FOR ECOLOGICAL INDUSTRIAL AREAS. COLLABORATION BETWEEN INDUSTRY AND UNIVERSITY. In: 4TH INTERNATIONAL TECHNOLOGY, EDUCATION AND DEVELOPMENT CONFERENCE (INTED 2010). 2010.
16. Vesco L. Residuos Sólidos Urbanos: Su gestión integral en Argentina [Internet]. 2006 Aug [cited 2020 Jul 16]. Available from: <http://imgbiblio.vaneduc.edu.ar/fulltext/files/TC071962.pdf>
17. MINAM-Perú. GUÍA PARA LA CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES. Perú; 2013.
18. Castells X. Reciclaje de residuos industriales: Residuos solidos urbanos y fangos depurados [Internet]. 2nd ed. Xavier Elías, editor. Madrid; 2012 [cited 2020 Jul 16]. Available from: https://books.google.com.ec/books?id=8yWSZEbQSXgC&printsec=frontcover&dq=RECICLAJE&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwix-aKjttHqAhULU98KHb0_D-MQ6AEwAHoECAAAQAg#v=onepage&q=RECICLAJE&f=false
19. Jimenez K. LA IMPLEMENTACION: ECONOMIA CIRCULAR, PROCESOS COMERCIALES Y MARKETING [Internet]. [Bogotá - Colombia]: UNIVERSIDAD DE CIENCIAS APLICADAS Y AMBIENTALES U.D.C.A; 2017 [cited 2020 Jul 10]. Available from: [https://repository.udca.edu.co/bitstream/11158/956/1/Economia circular252c procesos comerciales y marketing.pdf](https://repository.udca.edu.co/bitstream/11158/956/1/Economia%20circular252c%20procesos%20comerciales%20y%20marketing.pdf)
20. Prieto-Sandoval V, Jaca C, Ormazabal M. Economía circular: Relación con la evolución del concepto de sostenibilidad y estrategias para su implementación . Mem Investig en Ing [Internet]. 2017 May [cited 2020 Jul 11];15. Available from: http://www.um.edu.uy/docs/Economia_Circular.pdf
21. Balboa C, Domínguez M. Economía circular como marco para el ecodiseño: el modelo ECO-3 [Internet]. España; 2014 [cited 2020 Jul 18]. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4881026.pdf>
22. Prieto Sandoval V, Jaca García M, Ormazabal M. Economía circular: relación con la evolución del concepto de sostenibilidad y estrategias para su implementación. Mem Investig en Ing. 2017;15(15):85–95.

23. Malinauskaite J, Jouhara H, Czajczyńska D, Stanchev P, Katsou E, Rostkowski P, et al. Municipal solid waste management and waste-to-energy in the context of a circular economy and energy recycling in Europe. *Energy* [Internet]. 2017 Dec 15 [cited 2020 Jul 18];141:2013–44. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0360544217319862>
24. Ortiz Loja JA, Plaza León BM. Economía circular y desarrollo sostenible retos y oportunidades de la Ingeniería Ambiental. Repos la Univ Estatal Milagro [Internet]. 2017 [cited 2020 Aug 1]; Available from: <http://repositorio.unemi.edu.ec/handle/123456789/3804>
25. Torresano M. LA ECONOMÍA CIRCULAR EN EL ENTORNO EMPRESARIAL. Ecuador; 2019.
26. Constitución del la República del Ecuador. Constitución del la República del Ecuador 2008. Decreto Legislativo 0 Registro Oficial , 449 2008 p. 136.
27. RCOA. REGLAMENTO AL CODIGO ORGANICO DEL AMBIENTE [Internet]. 2019 [cited 2020 Aug 9]. Available from: www.lexis.com.ec
28. COOTAD. CODIGO ORGANICO ORGANIZACION TERRITORIAL AUTONOMIA DESCENTRALIZACION Estado: Vigente FUNCION EJECUTIVA PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA CODIGO ORGANICO DE ORGANIZACION TERRITORIAL, AUTONOMIA Y DESCENTRALIZACION PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR [Internet]. 2010 [cited 2019 Nov 16]. Available from: www.lexis.com.ec
29. AME. Cantón Esmeraldas – AME [Internet]. Asociación de municipalidades ecuatorianas. 2010 [cited 2020 Aug 9]. Available from: <https://ame.gob.ec/2010/05/20/canton-esmeraldas/>
30. Portillo P. Nivel de implantación de la economía circular en Aragón [Internet]. 2017 [cited 2020 Jul 16]. Available from: www.aragon.es/cesa
31. Casas Anguita J, Repullo Labrador JR, Donado Campos J. La encuesta como técnica de investigación. [Internet]. 2003 [cited 2020 Aug 23]. Available from: <https://core.ac.uk/download/pdf/82245762.pdf>
32. Rondón E, Szantó M, Pacheco F, Contreras E, Gálvez A. Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios [Internet]. Manual de la CEPAL. Chile; 2018 [cited 2020 Aug 16]. Available from: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40407/1/S1500804_es.pdf
33. Ormaza E. Empresa Metropolitana de Gestión Integral de Residuos Sólidos [Internet]. [Cuenca]: Universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca; 2015 [cited 2020 Aug 23]. Available from: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/8979/1/UPS-CT005269.pdf>
34. Paradis E. R para Principiantes [Internet]. France; 2002 [cited 2020 Aug 23]. 4 p. Available from: https://cran.r-project.org/doc/contrib/rdebut_es.pdf
35. Kitsara I. Los desechos electrónicos y la innovación: aprovechar su valor oculto. OMPI [Internet]. 2014 Jun [cited 2021 Feb 25]; Available from: https://www.wipo.int/wipo_magazine/es/2014/03/article_0001.html
36. Ormaza Salamea E. Diseño de una planta clasificadora de residuos solidos urbanos para la empresa pública municipal mancomunada del pueblo Cañari de los cantones: Cañar, Biblián, El Tambo y Suscal en el año 2014. [Cuenca]: Universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca; 2015.

37. ORDENANZA MUNICIPAL No. 011-GADMCE PDF Free Download [Internet]. [cited 2022 Jan 30]. Available from: <https://docplayer.es/195502654-Ordenanza-municipal-no-011-gadmce-2020.html>
38. Alcaldía de Esmeraldas. Ordenanza para la formación y administración de la información predial; determinación del avalúo de la propiedad; y determinación del impuesto predial de los bienes inmuebles urbanos y rurales del cantón esmeraldas, bienio 2022-2023 [Internet]. Esmeraldas: Ordenanza; 2022 p. 104–8. Available from: <https://esmeraldas.gob.ec/ordenanzas/2021/diciembre/ORDENANZA-DEL-BIENIO2022-2023-con-firma.pdf>
39. Seguí, Medina, Guerrero. Gestión de residuos y economía circular. 2018;
40. Mariatti A. Metamorfosis laboral y reciclaje. 2010 [cited 2022 Jan 9]; Available from: <http://www.ts.ucr.ac.cr/binarios/sura/sura-0162.pdf>
41. Kirchherr J, Reike D, Hekkert M. Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resour Conserv Recycl.* 2017 Dec 1;127:221–32.
42. Bautista Romero L, Martínez Gutiérrez I. Guía para la apertura y operación sustentable de centros de acopio de residuos en el Estado de Puebla. 2021 May 26 [cited 2022 Jan 9]; Available from: <https://repositorio.iberopuebla.mx/handle/20.500.11777/4869>
43. Cabrera F. Plan Conceptual para Reducir la Acumulación de Basura Marina en el Litoral Costero de Piñones en Loíza , Desde la Perspectiva de la Economía circular. 2020;1–122.
44. Chávez Á, Guarín N. Gestión logística y operacional de la unidad de reciclaje de residuos de construcción y demolición. *Ing Ind.* 2014;13(2):7–18.
45. Oblitas Cruz JF, Sangay Terrones ME, Rojas de la Puente EE, Castro Silupu WM. Economía circular en residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. *Rev Ciencias Soc.* 2019;25(4):196–208.
46. Obando R, Oyaga R. Implementación de estrategias en economía circular para la gestión adecuada de residuos domésticos en comunidades de zonas de baja mar (barrio Miramar) Buenaventura. *Rev SEXTANTE* [Internet]. 2021 Dec 13 [cited 2022 Jan 9];25:29–43. Available from: <http://www.sextante-ensb.com/index.php/inicio/article/view/103>
47. Abad M. El reciclaje, como estrategia para el incremento del empleo, aplicación económica de residuos y el cuidado del medio ambiente [Internet]. 2015 [cited 2022 Jan 9]. Available from: <https://www.eumed.net/rev/delos/22/reciclaje.html>
48. Vellojín LC, Meza González J, Amaya Mier R. Logística Inversa: una herramienta de apoyo a la competitividad de las organizaciones. 2006 [cited 2022 Jan 9]; Available from: <https://www.redalyc.org/pdf/852/85202013.pdf>
49. Díaz Y. Verifican que desechos sólidos sean clasificados de forma correcta | Municipio de Loja [Internet]. 2021 [cited 2022 Jan 30]. Available from: <https://www.loja.gob.ec/noticia/2021-09/verifican-que-desechos-solidos-sean-clasificados-de-forma-correcta>

9. ANEXOS

ANEXO 1: Encuesta para investigación de datos



Pontificia Universidad
Católica del Ecuador

SEDE
ESMERALDAS

ENCUESTA # _____ Punto: _____ Fecha: _____

Soy estudiantes de la escuela de formación profesional en Gestión Ambiental, me encuentro realizando una encuesta investigativa sobre el manejo de desechos sólidos en los centros de acopio que existen en la ciudad de Esmeraldas, misma que servirá para mi proyecto de tesis.

Le agradezco su colaboración.]

- ¿Qué tipo de residuo sólido receipta?

<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input style="width: 100px;" type="text"/>
VIDRIO	PAPEL	PLASTICO	METAL	OTROS
- ¿En promedio, qué cantidad de residuo sólido por material recogen al mes?

<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input style="width: 100px;" type="text"/>
VIDRIO	PAPEL	PLASTICO	METAL	OTROS
- ¿Cuál es el valor por peso cada tipo de residuo sólido, a los recolectores o proveedores?

<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input style="width: 100px;" type="text"/>
VIDRIO	PAPEL	PLASTICO	METAL	OTROS
- ¿Cuál es el valor por peso cada tipo de residuo sólido, que vende a las recicladoras?

<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input style="width: 100px;" type="text"/>
VIDRIO	PAPEL	PLASTICO	METAL	OTROS
- ¿Cuál es la procedencia de los residuos sólidos?

<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input style="width: 100px;" type="text"/>
RECOLECTORES	RECORRIDO	PARTICULAR	OTROS
- ¿Cuál es el costo por transporte y frecuencia que vende de residuo sólido a las recicladoras?

COSTO:	FRECUENCIA:
--------	-------------
- ¿Con que tipo de maquinaria cuenta para llevar a cabo el manejo y recolección de RS?

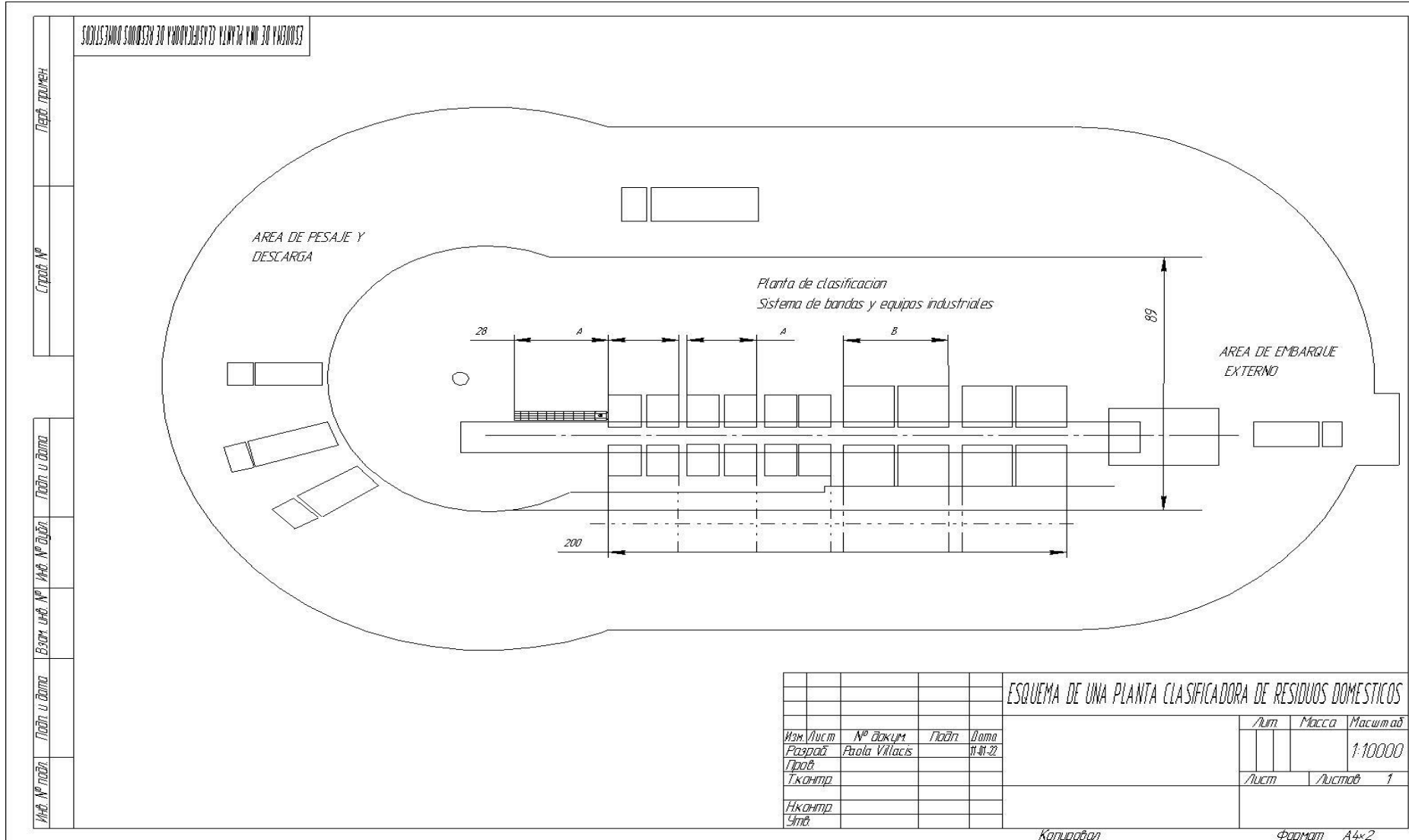
MAQUINARIA	ESTADO
- ¿A dónde envían las botellas plásticas que se recogen en su establecimiento?

<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input style="width: 100px;" type="text"/>
QUITO	GUAYAQUIL	STO. DOMINGO	MANTA	OTROS

ANEXO 2: Encuestas a los Centros de Acopio



ANEXO 3: Esquema de Planta de Clasificación de RSU



ESQUEMA DE UNA PLANTA CLASIFICADORA DE RESIDUOS DOMESTICOS

Лист: 1/1

Склад: №

Лист: 1/1

Лист: 1/1

Лист: 1/1

Лист: 1/1

Лист: 1/1

ESQUEMA DE UNA PLANTA CLASIFICADORA DE RESIDUOS DOMESTICOS				Лист	Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		1:10000
Разраб.		Paola Villasis		11.01.21		
Проб.						
Исполн.						
Умб.						
				Лист	Листов	1

Копирован

Формат А4х2

ANEXO 4: Tabla 11. Procedencia, maquinaria y destino de los RS en los centros de acopio

PUNTO	PROCEDENCIA				TRASLADO AL MES		MAQUINARIA	DESTINO				
	RECOLECTORES	RECORRIDO	PARTICULAR	OTROS	COSTO	FRECUENCIA		QUITO	GUAYAS	STO. DOM.	MANTA	OTROS
CENTRO Espejo Y Malecón	1	0	1	0	0	2	BALANZA CAMIONETA CARRETA			1		REYMETAL
CENTRO Pichincha y Malecón	1	1	1	0	800	1	COMPRESORA BALANZA CAMIONETA					REYMETAL
SUR Voluntad de Dios	1	1	1	1	130	4	BASCULA 3 BALANZAS COMPACTADORA					
CENTRO Aire libre	1	0	1	0	0	2	BALANZA GR BALANZA PQ					REYMETAL
SUR Reymetal	1	1	1	1	0	25	PRENSA RETROEXCAVADORA MONTACARGA PQ BALANZA DIGITAL BASCULA CAMION	1	1	1		
SUR 15 de marzo	1	0	0	1	120	4	BALANZA				1	REYMETAL ADELCA
SUR Codesa	0	1	1	0	650	2	BALANZA BALANZA	1	1			REYMETAL
SUR Lubricadora Policía	1	0	1	0	0	2	BALANZA BASCULA				1	REYMETAL
SUR Redondel Codesa	0	1	0	0	200	2	CAMION				1	
CENTRO Nuevos Horizontes	1	0	1	0	0	2	BALANZA					REYMETAL
SUR Via Vieja	1	0	1	0	0	3	BALANZA COMPRESORA BASCULA		1	1		