UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

TESIS

ESTIMACIÓN DEL VALOR ECONÓMICO DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES APROVECHABLES GENERADOS EN EL DISTRITO DE ILO, 2019

PRESENTADO POR:

Bach. AURELIA CARTAGENA CONDORI

PARA OPTAR EL TÍTULO DE

INGENIERO AMBIENTAL

MOQUEGUA – PERÚ

2022

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

TESIS

"ESTIMACIÓN DEL VALOR ECONÓMICO DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES APROVECHABLES GENERADOS EN EL DISTRITO DE ILO, 2019"

SUSTENTADA POR:

Bach. AURELIA CARTAGENA CONDORI

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO AMBIENTAL

Aprobada el 11 de marzo del 2022, por el siguiente jurado dictaminador y asesor:

PRESIDENTE _____

Dr. Teodoro Agripino Olarte Poma

PRIMER MIEMBRO _____

M.Sc. Paulino Flavio Ríos Zapana

SEGUNDO MIEMBRO _____

Dr. José Antonio Rodríguez García

ASESOR _____

Dr. Milko Raúl Rivera Campano

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

Folio Nº 019

ACTA DE SUSTENTACIÓN

I. Modalidad:

Tesis : [X]
Trabajo de Suficiencia Profesional : [ ]
Otro: ..... : [ ]

II. Documento de aprobación para la sustentación:

Resolución de Facultad N° 005-2022-FACIA-UNAM

Fecha: 28/02/2022

III. El jurado ha dictaminado la (el) Tesis, TITULADO:

Estimación del valor económico de residuos sólidos municipales aprovechables generados en el distrito de Ilo, 2019

Bachiller: Aurelia Cartagena Condori

Asesor Principal: Dr. Milko Raúl Rivera Campano

Co-Asesor: .....

IV. Se dictamina:

Como: Aprobado por Unanimidad la sustentación de manera:

Presencial [X] Virtual [ ]

Con nota: Catorce (14) por lo que; Sí [X] No [ ]

Opta el Título Profesional de INGENIERO AMBIENTAL.

Siendo las 12:33 horas, del 11 de Marzo del año 2022 se procede con la firma en conformidad de lo dictaminado por el Jurado.

Dr. Teodoro A. Coarite Paya
Presidente

Ing. Paulino Rios Zapana
Primer Miembro

José Antonio Rodríguez García
Segundo Miembro

Aurelia Cartagena Condori
Bachiller

DEDICATORIA

Dedico a mis padres, José y Saturnina, por su ejemplo de superación y perseverancia.

A mi familia y amigos por su motivación y apoyo para cumplir mis metas.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios, por bendecirme y hacer posible lograr mis metas.

A la Universidad Nacional de Moquegua, por darme la oportunidad de estudiar y lograr ser profesional en la carrera de Ingeniería Ambiental.

A los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, quienes me transmitieron sus conocimientos, experiencias y orientaciones que contribuyeron en mi formación profesional.

A la Municipalidad Provincial de Ilo, por brindarme su autorización y apoyo para la ejecución de mi trabajo de investigación.

A mi asesor Dr. Milko Raúl Rivera Campano y coasesor M.Sc. Marco Alexis Vera Zúñiga, por sus aportes, orientaciones, sugerencias y motivación para la ejecución y culminación de esta investigación.

RESUMEN

La presente investigación se inició con la segregación de residuos sólidos aprovechables en la disposición final, para determinar los parámetros de cantidad y composición de dichos residuos. Se obtuvo un promedio de 735.80 kg al día, que representa el 100%, de los cuales, el 40% es cartón; 27% es polímero PET; 9% es polímero de alta densidad (PEAD); 6.5% es papel blanco y los de menor proporción fueron vidrio, metal, polímero de baja densidad (PEBD) y papel color con 5, 5, 4 y 3.5% respectivamente. Se estimó el valor económico de residuos sólidos no metálicos a precio de mercado, se aplicó una encuesta a los acopiadores y promedio por kg de papel de color, cartón y vidrio pagan S/ 0.20, por kg de polímero (PET) S/ 0.60, por kg de papel blanco, polímero de alta densidad (PEAD), polímero de baja densidad (PEBD) S/ 0.70, y por los residuos sólidos aprovechables metálicos pagan S/ 0.60 por kg. Con los resultados obtenidos se determinó los índices de rentas de la comercialización de residuos segregados y se obtuvo que el VAN es S/ 34 215.28 mayor que cero, la TIR es 39% lo que significa que es superior a la tasa de interés y el beneficio/costo es igual a 1.11 siendo mayor que 1. Estos datos indican que el estudio de valor económico de residuos sólidos aprovechables segregados en botadero es rentable a largo plazo de 5 años, por consiguiente, generan fuentes de trabajo.

Palabras clave**:** Valor económico, segregación, residuos.

ABSTRACT

The present investigation began with the segregation of usable solid waste in the final disposal, to determine the parameters of quantity and composition of that waste. An average of 735.80 kg per day was obtained, which represents 100%, of which 40% is cardboard; 27% is PET polymer; 9% is high-density polymer (HDPE); 6.5% is white paper and those with a lower proportion are glass, metal, low-density polymer (LDPE) and colored paper with 5, 5, 4 and 3.5% respectively. The economic value of non-metallic solid waste at market price was estimated, applying a survey to solid waste collectors and it was determined that, per kg of colored paper, cardboard and glass they pay S/ 0.20, per kg of polymer (PET) S/ 0.60, per kg of white paper, high-density polymer (HDPE) and low-density polymer (LDPE) S/ 0.70. As for to usable metallic solid waste, they pay an average of S/ 0.60 per kilogram. With the results obtained, the profitability indices of the commercialization of segregated waste were determined and it was obtained that the NPV is S/ 34,215.28 greater than zero, the IRR is 39%, which means that it is higher than the rate of interest and benefit / cost is equal to 1.11 being greater than 1. These results indicate that the economic valuation study of usable solid waste segregated in the dump is profitable in the long term of 5 years, therefore, they generate sources of work.

Keywords: economic value, segregation, waste

INDICE DE CONTENIDO

DIDICATORIA……3

AGRADECIMIENTOS……...…4

RESUMEN……5

ABSTRACT..……...….6

ÍNDICE DE CONTENIDO..……7

ÍNDICE DE TABLAS…….10

ÍNDICE DE FIGURAS……...11

SIGLAS USADAS EN EL INFORME…….....12

INTRODUCCIÓN……...….....13

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 16

1.1 Descripción y formulación del problema..... 16

1.2 Objetivos 18

1.3 Justificación e importancia..... 19

CAPÍTULO II: MARCO TEORICO 23

2.1 Antecedentes**.** 23

2.2 Bases teóricas 27

2.2.1 Consideraciones básicas sobre residuos sólidos aprovechables. ……27

2.2.2 Comercialización de residuos sólidos……28

2.2.3 Valorización los residuos sólidos……28

2.2.4 Efectos del inadecuado manejo de los residuos sólidos……..29

2.2.5 Gestión de residuos sólidos urbanos……...29

2.2.6 Composición de residuos sólidos……30

2.2.7 Reciclaje…….31

2.2.8 Servicio de recolección de residuos sólidos urbanos…….31

2.2.9 Economía Circular…… .32

2.2.10 Valor actual neto (VAN)…… ..32

2.2.11Tasa interna de retorno (TIR)…….. .34

2.2.12 La relación beneficio/costo…… 36

2.2.13Tasa de descuento (%)……..37

2.2.14 Polímeros…… ..... ……38

2.3 Definición de términos 40

CAPÍTULO III: METODOLOGIA 48

3.1 Tipo y nivel de investigación 48

3.2 Ámbito temporal y espacial 50

3.3 Población y muestra 53

3.3.1 Población..... 56

3.3.2 Muestra..... 53

3.3.3 Diseño muestral……..56

3.4 Instrumentos..... 58

3.5 Procedimientos..... 60

3.5.1 Determinación de la cantidad y composición de residuos sólidos aprovechables municipales 60

3.5.2 Determinación del valor económico de los residuos sólidos aprovechables municipales del distrito de Ilo 62

3.6 Análisis de datos 62

CAPÍTULO IV: RESULTADOS 63

4.1 Determinación de la cantidad y composición de residuos aprovechables municipales segregados en el botadero de la provincia de Ilo..... 63

4.2 Determinación del valor económico a precio de mercado de los residuos sólidos aprovechables municipales del distrito de Ilo. 65

4.3 Cuantificación del valor económico por kg de los residuos sólidos municipales no metálicos y metálicos. 70

4.4 Valorización económica a precio de mercado de residuos sólidos aprovechables no metálicos y comercializables en el distrito de Ilo 71

4.5 Determinación de rentabilidad de la valorización económica de los residuos sólidos aprovechables del distrito de Ilo 75

5 DISCUSION DE RESULTADOS 83

6 CONCLUSIONES 85

7 RECOMENDACIONES 85

8 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....88

9 ANEXOS.....95

9.1 ETAPA 1: DE PLANIFICACIÓN..... 95

Trámites y autorización para el ingreso al botadero municipal 95

Equipo de protección personal……...99

9.2 ETAPA 2: DE EJECUCIÓN..... 100

Selección y señalización de muestras 100

Segregación de residuos sólidos 101

Medición y registro de datos..... 101

9.3 ETAPA 3: OPERACIONES Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN 102

Trabajos realizados en Statistical Package for Social Sciences (SPSS)…….102

Trabajos en excel……...103

Otros……..105

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1. Coordenada UTM 51

Tabla 2. Recorrido de los carros recolectores del turno maña por el distrito de Ilo el sector Pampa Inalámbrica 54

Tabla 3. Recorrido de los carros recolectores del turno tarde por los sectores del puerto de Ilo. 56

Tabla 4. Resumen del proceso para el diseño muestral aleatorio por conglomerados 58

Tabla 5. Muestras determinadas para el estudio. 60

Tabla 6. Cantidad y composición de residuos sólidos aprovechables municipales segregados en el botadero. 64

Tabla 7. Valorización a precio de mercado de residuos sólidos aprovechables municipales no metálicos. 72

Tabla 8. Valorización anual a precio de mercado de residuos sólidos aprovechables metálicos 74

Tabla 9. Egreso anual por trabajos de segregación y almacenamiento de residuos sólidos municipales aprovechables……75

Tabla 10. Proyección de flujo de caja de los residuos sólidos aprovechables..... 76

Tabla 11. Relación entre VAN y TIR ……... 78

Tabla 12.VAN, TIR y beneficio/costo de los residuos sólidos aprovechables del distrito de Ilo 81

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Cadena de valor del reciclaje..... 45

Figura 2. Ubicación del botadero Municipal de Ilo 52

Figura 3. Etapas para la determinación de la cantidad y composición de residuos sólidos aprovechables 61

Figura 4. Distribución porcentual de la composición de residuos sólidos aprovechables municipales del distrito de Ilo..... 65

Figura 5. Costo a precio de mercado por kilogramo de papel blanco, que pagan los acopiadores 66

Figura 6. Costo a precio de mercado por kilogramo de papel color y cartón, que pagan los acopiadores..... 67

Figura 7. Costo a precio de mercado por kilogramo de botellas de plástico (PET), que pagan los acopiadores 68

Figura 8. Costo a precio de mercado por kilogramo de vidrio, que pagan los acopiadores 69

Figura 9. Costo a precio de mercado por kilogramo de metal, que pagan los acopiadores 70

Figura 10. Costo a precio de mercado por kg de residuos sólidos aprovechables municipales 71

Figura 11. Valorización anual a precio de mercado de residuos aprovechables municipales no metálicos. 73

Figura 12. Relación entre el VAN y TIR……..79

SIGLAS USADAS EN EL INFORME

MINAM	Ministerio del Ambiente
INEI	Instituto Nacional de Estadística e Información
MPI	Municipalidad Provincial de Ilo
EF	Economía de Finanzas
BCR	Banco Central de Reserva
IDH	Índice de Desarrollo Humano
IA	Inversión Ambiental
RSU	Residuo Sólido Urbano
UTM	Universal Transversal de Mercator
PET	Polietileno
PEAD	Polietileno de alta densidad
PEBD	Polietileno de baja densidad
VAN	Valor Actual Neto
TIR	Tasa Interna de Retorno

INTRODUCCIÓN

Con el crecimiento de la población, el avance de la ciencia y la tecnología trae consigo el incremento de actividades antropogénicas dando origen al aumento de generación de residuos sólidos, muchas veces considerados como inservibles que llegan a los botaderos. Sin embargo, observamos que muchos de estos residuos pueden ser reusados, reciclados y comercialización.

El ser humano, en el proceso de producción y consumo, genera todo tipo de residuos, que al final llega un promedio de 45 toneladas diarias al botadero municipal de nuestra provincia de Ilo. (MPI, 2016). Estas grandes cantidades de residuos que se acumulan se convierte en un problema socio ambiental, acortando la vida útil del botadero y contaminando el agua, suelo y aire.

Actualmente, la Municipalidad Provincial de Ilo cuenta con un plan integral de gestión y manejo adecuado de residuos sólidos, el cual va avanzando lentamente por la falta de una cultura ambiental de la población (MPI, 2016). Por lo tanto, se requiere realizar un estudio sobre la generación y composición de los residuos sólidos aprovechables para proponer, planificar, gestionar e implementar infraestructuras suficientes con estrategias adecuadas para su tratamiento. Es importante la participación activa de la población, si se cumple con todos los procesos planificados, lograremos resultados positivos a mediano y largo plazo; no olvidemos que se debe involucrar a los niños, adolescente y adultos en la tarea

de la segregación de residuos desde la fuente, reciclaje y la disposición final adecuada, de tal manera se logre las metas planificadas por la municipalidad.

El trabajo de investigación se desarrolló en los siguientes aspectos:

En el primer aspecto se realizó el planteamiento del problema, donde se realizó la formulación y descripción del problema, que me conllevó a formular las siguientes interrogantes: la general ¿Cuál será el valor económico de residuos sólidos municipales aprovechables, generados en el distrito de Ilo, 2019? Y las específicas como: ¿Cuál es el valor económico de los residuos sólidos municipales no metálicos aprovechables, generados en el distrito de Ilo? Y ¿Cuál es el valor económico de los residuos sólidos municipales metálicos aprovechables, generados en el distrito de Ilo? Y en base a estas preguntas se formularon los objetivos, también se realizó la justificación e importancia de la investigación.

En el segundo aspecto, se trató sobre el marco teórico, resaltando los antecedentes, bases teóricas y definición de términos para consolidar la investigación.

En el tercer aspecto, se trató sobre la metodología que se aplicó para realizar la investigación como el tipo de investigación cuantitativa y el nivel es descriptivo, se consideró el ámbito temporal y espacial, población, muestra, instrumentos y procedimientos.

En el cuarto aspecto, son las que se consideran los complementos para dar a conocer el análisis de los resultados, discusión, conclusiones, recomendaciones y

referencias, por último, se concluyó con los anexos donde encontramos las evidencias de todo el trabajo realizado durante la investigación.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción y formulación del problema

El D.S. 296-2018-EF se refiere a la Aprobación de los procedimientos para el cumplimiento de metas y la asignación de los recursos del programa de Incentivos a la Mejora de la Gestión Municipal del año 2019; y establece según la clasificación por tipo de ciudades que, la ciudad de Ilo, se enmarcada dentro de Municipalidades pertenecientes a ciudades principales y de jurisdicción provincial, por lo que le corresponde la clasificación de ciudad Tipo A; tal como se aprecia en el anexo 1 del Decreto Supremo en mención.

De la Región Moquegua, la Provincia de Ilo es una ciudad con un índice de crecimiento poblacional anual de 1,6% (INEI, 2017) y con un Índice de Desarrollo Humano que lo ubica en 1er lugar (0,6679, seguido de la Provincia de Mariscal Nieto (0,6442), cabe menciona que, a nivel nacional se encuentran entre los primeros lugares (BCR, 2014). Por otro lado, Ilo a nivel de la región Moquegua, es la provincia con mayor densidad de población con 46,2 hab/km^2 (INEI, 2017). Estas característica socioeconómicas y poblacionales la sitúan como una ciudad con alto potencial de consumo, por lo tanto, con un alto potencial de generación de residuos sólidos, residuos que finalmente, tienen como destino final el botadero municipal que, aproximadamente recibe 45 ton/diarias, (MPI, 2016), los cuales son dispuestos a la intemperie, generando un impacto ambiental negativo de manera continua en el tiempo.

A la inadecuada disposición final de los residuos sólidos, se suma la falta de incentivos para la consolidación de recicladores formalizados, quienes tendrían la posibilidad de incrementar sus ingresos, bajo la perspectiva de establecer la estimación a precio de mercado de los residuos sólidos domiciliarios generados en la ciudad de Ilo; así como el establecimiento de identificación de calidad de los residuos para su reciclaje.

En tal sentido, la presente investigación pretende establecer la estimación del valor económico de los residuos sólidos municipales aprovechables generados, con la finalidad de recuperar desechos que podrían ser comercializados por recicladores

formalizados, y de esta manera, reducir la cantidad de residuos sólidos depositados en el botadero municipal.

Es en este sentido que, en la presente investigación se planteó las siguientes interrogantes.

Interrogante General

¿Cuál será el valor económico de residuos sólidos municipales aprovechables, generados en el distrito de Ilo, 2019?

Interrogantes Específicas

¿Cuál es la cantidad y composición de residuos sólidos municipales aprovechables, generados en el distrito de Ilo?

¿Cuál es el valor económico de residuos sólidos municipales aprovechables no metálicos, generados en el distrito de Ilo?

¿Cuál es el valor económico de residuos sólidos municipales aprovechables metálicos, generados en el distrito de Ilo?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

- Determinar la estimación del valor económico de los residuos sólidos municipales aprovechables generados en el distrito de Ilo, 2019.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Determinar la cantidad y composición de los residuos sólidos municipales aprovechables generados en el distrito de Ilo.
- Cuantificar el valor económico de los residuos sólidos municipales aprovechables no metálicos, generados en el distrito de Ilo.
- Establecer el valor económico de los residuos sólidos municipales aprovechables metálicos, generados en el distrito de Ilo.

1.3 Justificación e importancia

La población del distrito de Ilo, está considerada a nivel nacional, entre los primeros lugares como una ciudad con alto Índice de Desarrollo Humano (IDH) junto con la provincia de Mariscal Nieto (BCRP, 2014), lo cual nos indica que, el poder adquisitivo que tiene el poblador le permite tener un alto consumo de bienes, producto y servicios, los cuales finalmente se van a convertir en residuos, los mismos que, si no se tiene una buena gestión de residuos sólidos para su manejo, se constituye en un problema ambiental urbano. A este problema se suma, los insipientes procesos de segregación de residuos que, se realiza en los domicilios, y por parte de los segregadores informales, por lo tanto, aproximadamente el 90% de los residuos generados en la ciudad, tienen como destino final el botadero, cuyo espacio se va reduciendo aceleradamente cada año, ya que, solo se deposita en la superficie del

terreno y no se utiliza el sub suelo a través de trincheras, como debería de ser en un relleno sanitario. (MPI, 2016)

Ante estos problemas, se hace necesario identificar alternativas o técnicas que permitan mejorar el manejo de los residuos sólidos aprovechables del distrito de Ilo, a partir de procesos de cómo un alto grado de viabilidad, rendimiento, calidad, tolerancia a factores adversos son posibles concretizar mediante la recuperación de residuos sólidos aprovechables; y permitan ser comercializados como insumos para reciclaje en nuevos productos y puedan generar nuevas fuentes de trabajo con ingresos económicos aceptables, para los recicladores que, actualmente vienen desarrollando esta actividad de una manera informal, y sin tener los canales adecuados que les permita mejorar sus ingresos económicos.

La problemática ambiental relacionada directamente con el manejo de los residuos sólidos afecta al ser humano y a su entorno de diferentes maneras, especialmente en los siguientes aspectos:

Ambientales

Los desechos sólidos deterioran el ambiente, lo estético del paisaje natural y de la ciudad y, sobre todo, la contaminación del agua, suelo y aire. Por la mala disposición de los residuos sólidos, se produce cambios perjudiciales en las características físicas, químicas y biológicas del agua, suelo, aire y alimentos, que perjudica la vida de los

seres humanos y diversas especies de plantas y animales; lo que conlleva al deterioro de los recursos naturales renovables y no renovables.

Sociales

La mala gestión de los residuos tiene efectos perjudiciales para la salud pública, porque la basura amontonada genera malos olores, atrae insectos y otros animales indeseables, convirtiéndose en un foco de infección que enferma a las personas; además el paisaje es uno de los más afectados por la incorrecta disposición de los residuos sólidos, ya que la constante presencia de basura en lugares expuestos deteriora el paisaje y afecta la salud humana generando estrés, dolor de cabeza, problemas sicológicos, trastornos de atención, disminución de la eficiencia laboral y mal humor.

Estos efectos obstruyen nuestro diario laborar y afectan nuestra calidad de vida, impidiendo que estemos en armonía con nuestro entorno y afectando a la comunidad en general.

Económicos

Asimismo, la degradación ambiental conlleva costos económicos tales como la devaluación de propiedades, pérdida de la calidad ambiental y sus efectos en el turismo.

Es en este sentido, que la presente investigación estima el valor económico de los residuos sólidos domiciliarios, con la finalidad de aprovecharlos y reducir los residuos que llegan a la disposición final del botadero municipal, con la posibilidad de generar fuentes de trabajo de recicladores en condiciones formales y finalmente mejorar los ingresos económicos de la familia del reciclador.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes.

Salazar (2020), en su investigación "Indicador económico para la evaluación de la gestión municipal de los residuos valorizables en Costa Rica", realizada en la Municipalidad de Belén entre el 2015 y 2018, concluye que, con la aplicación de la Inversión Ambiental (IA) es posible establecer controles sobre la inversión en la gestión de residuos valorizables, a través del seguimiento a la inversión remanente; así como identificar visiblemente el impacto de inversiones sobre la sostenibilidad esperada del proceso.

Aragón y Córdova (2019) en su investigación: "Separación de Residuos Inorgánicos Reciclables en Tijuana" afirma que, la problemática de residuos sólidos

urbanos (RSU) en Tijuana es compleja y requiere de la participación de actores públicos y privados. El aprovechamiento de residuos domésticos mediante su valorización para el reciclaje es una alternativa posible. Con este estudio se dio un primer acercamiento para entender a uno de los principales generadores de residuos: los hogares, unidades de consumo que ha sido complejo incorporar a un manejo integral de residuos.

Morillas, Pérez y Espinosa (2017), en la investigación titulada: "Generación, Legislación y Valorización de Residuos Plásticos en Iberoamérica", estudio que se realizó en los países de Iberoamérica, llegando a las conclusiones donde los plásticos constituyen una corriente de residuos de atención prioritaria en Iberoamérica, tanto por su generación como por la posibilidad de valorizarlos. Lo más relevante es la colaboración de las autoridades con los sectores productiva y social que permite la articulación de las medidas legislativas con los elementos de mercado, dando sentido ambiental y económico al reciclaje. Finalmente, debe tenerse en cuenta que una gestión integral y un marco legislativo consistente deben contemplar no sólo los efectos que generan como residuos, sino el ciclo de vida completo de los plásticos, materiales insustituibles en la vida moderna.

Cortés, Mejía y Barreto (2019), en la investigación: "Diseño de una Estrategia de Valorización de Residuos Sólidos como Elemento del Modelo de Sostenibilidad en Municipio de Madrid – Cundinamarca", llegaron a la conclusión que, a través de esta investigación, se pueda contribuir con la disminución de la contaminación en este lugar

y se propone implementar una idea de negocio factible con base en la valorización de estos residuos como estrategia económica. También, fortalecer nuestra cultura responsable y sostenible con el uso de los recursos, enmarcando los objetivos y compromisos necesarios para un adecuado desarrollo.

Según Huamani y Tudela (2020) en su investigación "Gestión de residuos sólidos de la ciudad de Juliaca - Puno – Perú", concluyen que, la transformación de los residuos sólidos orgánicos, papel-cartón, plásticos, vidrios metales incluido la producción de compost puede contribuir a la sustentabilidad, mejorar los ingresos equitativamente entre todos actores directos e indirectos, así como, el de contribuir al ambiente y a la salud humana.

Según Ranilla (2019) en su investigación: "Determinación de las Características para la Valorización de Residuos Sólidos Municipales en el Distrito de Sachaca, Arequipa 2019", llegó a la conclusión que del 100% de residuos sólidos caracterizados en el distrito de Sachaca, solo el 81.54% tiene la posibilidad de valorizarse, dentro de ellos 63.19% corresponde a residuos orgánicos, el 6.56% a papel, el 2.54% a cartón, 1.91% a vidrio, 2.53% a plástico PET, 2.32% a plástico duro y 2.40% a metal. Así mismo, estableció un valor neto mensual que van desde S/ 51 279.71 para el año 2020; hasta S/ 71 872.19, para el año 2030; mientras que para el valor neto anual los valores van desde S/ 615 356.47 para el año 2020; hasta S/ 862 466.27 para el año 2030.

Según Limachi (2015) en su investigación: “Caracterización de los Residuos Sólidos Domiciliarios Reciclables y su Valoración Económica Ambiental en la Ciudad de Ayaviri, Melgar – Puno 2014”, concluye que, los residuos reciclables segregados representan el 3.80% del total de residuos generados por las mismas viviendas en la ciudad de Ayaviri, los cuales, no serán dispuestos al ambiente, sino son residuos que han sido incorporado a una cadena formal del reciclaje. Siendo el papel el residuo con más alta valorización económica, ya que presenta el 42.5% de la ganancia por la comercialización seguido del plástico PET 34.0% y por último el metal 23.5%. La proyección de la comercialización de los residuos domiciliarios reciclables (papel, plástico PET y metal) puede producir una ganancia anual de S/ 29 424.08.

Sangay (2017) en su investigación: “Aprovechamiento económico, social y ambiental de los residuos sólidos domiciliarios aplicando las 3R en el centro poblado Pariamarca, Cajamarca 2017”, concluye que, al aplicar las 3R genera un aprovechamiento económico en el centro poblado Pariamarca, Cajamarca con un ingreso económico aceptable en donde aporta a la economía de los pobladores con un valor como máximo de S/ 105.4 al mes y a los tres meses genera una ganancia económica en promedio es de S/ 291 al mes y al año en promedio genera S/ 1 164 al año, siendo una propuesta aceptable económicamente la aplicación de las 3R de los residuos sólidos domiciliarios.

Según Herrera (2014) en su investigación: “Caracterización de los residuos sólidos para una gestión adecuada en el centro poblado de San Antonio del distrito de

Moquegua, región Moquegua", concluye que la caracterización de residuos sólidos de la producción per cápita de éstos generados por los habitantes es de 0.654 Kg/día-hab, es de 11 194.959 Kg/día y al año se producen 4 086.160 T/año. El volumen generado y/o acumulado durante los 10 años de vida útil del relleno sanitario es de 99 057.602 $m^{3,}$ para el cual se necesitarán 2.14 has con una profundidad de 6 m del relleno sanitario.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Consideraciones básicas sobre residuos sólidos aprovechables.

Son residuos que por sus características se pueden reutilizar a través de un proceso industrial o casero de reciclaje (De la Peña & Jimenez, 2020), otro estudio sobre residuos sólidos indican que, el 72% de los residuos son aprovechables, por lo tanto, existe la posibilidad mejorar los ingresos económicos con una adecuada gestión por las municipalidades. (Huamaní, Tudela, & Huamaní, 2020)

La generación de residuos sólidos aprovechables es variada dependiendo del estrato socioeconómico de la población, los mismos que tienen amplia posibilidad para su revaloración y mayor potencial de recuperación. (Sánchez, Blanco, Alberdi, & Najul, 2014), por lo tanto, existe la necesidad de aplicar estrategias con apoyo de diferentes instituciones para plantear soluciones de tipo técnico, económico, ambiental, social y político.

2.2.2 Comercialización de residuos sólidos

La comercialización de residuos sólidos aprovechables es muy atractivo y rentable (Mansilla, 2021), porque en mayor porcentaje se generan los plásticos, botellas que son comercializados; y en menor porcentaje, el cartón, papel y metales, además es posible implementar proyectos para comercializar residuos sólidos aprovechables y obtener ingresos, egresos que permitan alcanzar la sostenibilidad de esta actividad. (Ramirez, Paredes, & Guerrero, 2014)

Existen muchos estudios realizados para comprobar que la construcción de un centro de acopio, transformación y comercialización de residuos sólidos reciclables; generan impactos positivos en cuanto a lo económico, salud y ambiental (Cuasapud & Gerrero, 2013), también mejora la condición laboral y social de recicladores de residuos sólidos urbanos. (Ferreras & Gisel, 2019)

2.2.3 Valorización los residuos sólidos.

Según Quilla (2017) indica que, los factores socioeconómicos influyen en el proceso de valoración económica, tratamiento y gestión del manejo de los residuos sólidos urbanos; en tal sentido, se puede usar el método de Valoración Contingente para estimar el nivel de aceptación de la población en pagar por el adecuado manejo de los residuos sólidos y la conservación del ambiente. (Castillo & Paredes, 2020)

Los residuos sólidos generados constituyen un potencial recurso económico, siempre y cuando exista un adecuado manejo de residuos durante su disposición final

(MINAM 2017). Estudios sobre este tema revelan una tendencia creciente de la valorización de residuos (Hernández, Aguilar, & Taboada, 2017), por lo cual, se deben establecer medidas legislativas que promueva el reciclaje de residuos sólidos en la fuente. (Vásquez, Velasco, Espinosa, & Morales, 2017)

2.2.4 Efectos del inadecuado manejo de los residuos sólidos

Cuando un residuo sólido hace contacto con el agua, puede generar el lixiviado que contamina el suelo y en otros casos el agua (Elias, 2012), esto sucede por el inadecuada disposición final de los residuos, que son problemas ambientales que debemos afrentar, porque causa mucho daño a nuestro planeta. (Galván & Bautista, 2010)

2.2.5 Gestión de residuos sólidos urbanos

La gestión integral de residuos sólidos tiene por finalidad reducir la generación de residuos sólidos, valorización del material y generación de energía (MINAM 2017); sin embargo, se observa que el sistema de gestión de los residuos en gobiernos locales se encuentra lejos del modelo adecuado de gestión integral de los residuos (Gran & Bernache, 2016), por lo que se hace necesario promover la segregación en origen y el reciclaje. (Betanzo, Torres, & Romero, 2016)

Para iniciar una gestión de residuos sólidos se debe realizar un diagnóstico y análisis de todo lo generado (Prieto, 2016), luego involucrar diversas instituciones para programar actividades eficientes para soluciones y tratamiento adecuado de los

residuos sólidos, (Rondón, 2016) de esta manera minimizar el impacto negativo en la salud y el ambiente, promoviendo el desarrollo sostenible. (Urbina, 2018)

Según Zuloaga (2021), señala que la reducción o minimización de residuos desde la fuente como en los hogares, comercios, instituciones y establecimientos es importante con el objetivo de recuperar su valor económico a través del reciclado y reuso.

2.2.6 Composición de residuos sólidos

Es importante contar con información real sobre la generación y composición de residuos sólidos para una adecuada gestión (Hernández, Aguilar, & Taboada, 2017), es así que estudios realizados sobre la generación y cuantificación de residuos sólidos urbanos nos proporcionen datos para la toma de decisiones (Araiza, Chávez, & Moreno, 2017), estos datos son parámetros fundamentales para la planificación, diseño e implementación de los sistemas de manejo de residuos sólidos domésticos. (Castañeda & Pérez, 2015)

La composición de residuos sólidos urbanos varía dependiendo de la zona geográfica del país y tamaño de la ciudad donde se generan (Jimenez, 2015), siendo los principales componentes, los residuos orgánicos entre ellos el plástico que pueden ser potencialmente recuperados. (Taboada, Quetzalli, & Cruz, 2013)

Existen métodos para determinar la composición de los residuos de acuerdo a su pureza o característica y se selecciona de todo lo recogido (Prieto, 2016), por lo

tanto existen residuos orgánicos llamados también húmedos, residuos secos o inorgánicos y de acuerdo a su origen podemos diferenciar entre residuos domésticos, comerciales, industriales, agrícolas, hospitalarios y también residuos tóxicos y peligrosos. (Ubiergo, Menéndez, & Mihura, 2014)

2.2.7 Reciclaje

El reciclaje es la actividad de recuperar los desechos sólidos al fin de reintegrarlos al ciclo económico, reutilizándolos o aprovechándolos como materia prima para nuevos productos. (Bolaños, 2019). El reciclaje es la forma de tratamiento más empleada en los momentos actuales. La política de reciclaje es parte esencial de lo que en la actualidad se reconoce como "Basura Cero". (Baptista, 2017)

2.2.8 Servicio de recolección de residuos sólidos urbanos

La etapa de la recolección de residuos sólidos urbanos está muy ligada a la salud pública, pero existen limitaciones económicas de este servicio, sobre todo en municipios de poca densidad poblacional (Jiménez, 2015); por ello, es importante promover la recolección selectiva de residuos sólidos en las municipalidades, pero existen limitaciones de factibilidad y sostenibilidad (Gran & Bernache, 2016), por otro lado, debemos considerar el costo del servicio de recolección y traslado. Sin embargo, la recolección y transporte constituye el proceso de manejo de los residuos sólidos ejecutada por las municipalidades o empresas autorizadas de manera adecuada, hasta

su disposición final o valorización empleando vehículos apropiados según las normas. (MINAM 2017)

2.2.9 Economía Circular

La economía circular es un paradigma que tiene como objetivo generar prosperidad económica, proteger el ambiente y prevenir la contaminación, facilitando así el desarrollo sostenible. (Acosta, Merrero, & Espinosa, 2020). Este nuevo modelo económico trata que los productos y materiales mantengan su utilidad y valor económico en todo momento, generando fuentes de trabajo y minimizar los efectos negativos ambientales con la consigna de residuo cero.

En la economía circular se considera a los residuos sólidos aprovechables como una oportunidad para generar ingresos económicos y para su sostenibilidad (Malinauskaite & Jouhara, 2017), en tal sentido, es posible generar empleo, reducir costos y usar a los residuos sólidos como materia prima para nuevos productos y tecnologías. (Seguí, Medina, & Guerrero, 2018); por lo tanto, se puede recuperar toneladas de residuos para reducir el impacto ambiental, generar nuevas fuentes de trabajo y mejorar el bienestar social. (Rojas, 2016)

2.2.10 Valor actual neto (VAN)

Es un método cuya principal aplicación es determinar la rentabilidad de una inversión, es decir, es un indicador financiero que mide los flujos de los ingresos y

egresos futuros que tendrá un proyecto para determinar, si luego de descontar la inversión inicial, queda una ganancia. (Puga, 2017)

El VAN es el valor monetario actual presente de los flujos de efectivo netos que es la diferencia entre los ingresos y egresos periódicos. Para actualizar esos flujos netos, se utiliza una tasa de descuento (tasa de interés) que es una medida de la rentabilidad mínima exigida por el proyecto, que permite recuperar la inversión, cubrir los costos y obtener beneficios. (Mete, 2014)

La fórmula que nos permitió calcular el VAN (Valor Presente Neto) es:

$$VAN = \sum_{n=1}^{N} \frac{F\ C_n}{(1+i)^n} - I_0$$

Dónde:

FCn = Representa el flujo de caja

N = Número de períodos considerado (el primer período es 0, no el 1)

i = Tasa de descuento (tasa de interés (%))

I_0 = Inversión en el periodo cero

El análisis de los resultados del VAN en términos generales:

- Si el V.A.N. es negativo (VAN<0) la inversión debería descartarse.
- Si el V.A.N. es positivo (VAN>0) la inversión puede ser interesante.

- Si el V.A.N. es igual a cero (VAN=0) La inversión no produciría ni ganancias ni pérdidas. Dado que el proyecto no agrega valor monetario, la decisión debería basarse en otros criterios, tales como la obtención de un mejor posicionamiento en el mercado, beneficios sociales, u otros factores.

El VAN es especialmente interesante para el análisis comparativo de diversas opciones de inversión o escenarios de negocios, en estos casos y, como es lógico, deberá elegirse la opción que mayor V.A.N. genere.

2.2.11 Tasa interna de retorno (TIR)

La TIR es indicador de la rentabilidad de una inversión, esto es, es la tasa de interés con el cual el valor actual neto de una inversión sea igual a cero (VAN = 0) que es calculado a partir de los flujos de caja anual, trasladando todas las cantidades futuras al presente (valor actual), aplicando una tasa de descuento. (Puga, 2017)

Es otro criterio utilizado para la toma de decisiones sobre los proyectos de inversión y financiamiento. Se define como la tasa descuento que es igual al valor presente de los ingresos del proyecto con el valor presente de los egresos. Es la tasa de interés utilizada en el cálculo del valor Actual Neto, este hace que sea igual a cero. (Mete, 2014)

La fórmula que nos permitió calcular el TIR (tasa interna de retorno o tasa interna de rentabilidad) es:

$$TIR = \sum_{n=0}^{N} \frac{F\ C_n}{(1+i)^n}$$

El análisis de los resultados del TIR en términos generales:

Si la T.I.R. es inferior a la tasa de descuento de la empresa (o tasa de corte definida), la inversión debería ser desestimada.

Si la T.I.R. es igual a la tasa de descuento de la empresa (o tasa de corte definida), la inversión es indiferente, no produce ni más ni menos rendimiento.

Si la T.I.R. es superior a la tasa de descuento de la empresa (o tasa de corte definida) la inversión es factible.

Este método presenta más dificultades y es menos fiable que el anterior, por eso suele usarse como complemento del VAN.

Para analizar proyectos de inversión existen cuatro criterios básicos: valor actual neto, tasa interna de retorno, relación beneficio/costo y periodo de recuperación. Hay una herramienta adicional: el valor actual uniforme equivalente. Sin embargo, en el análisis de proyectos el valor actual neto se considera la herramienta más confiable. El valor actual neto es la diferencia del VAN menos la inversión inicial. (Arroyo, 2016)

Cabe mencionar que la herramienta de la tasa interna de retorno no solo se utiliza en proyectos de inversión, sino también en flujos referentes a financiamientos, dado que esta tasa ya no mostrará el retorno promedio por periodo sino el costo promedio por periodo.

2.2.12 La relación beneficio/costo

Es usual escuchar que cuando en el mundo empresarial se está evaluando la toma de una decisión, se mencione que es necesario analizar el beneficio/costo de dicha decisión. Lo que se entiende es que se van a comparar todos los beneficios asociados a la decisión contra los costos de dicha decisión. Dicho en términos cotidianos, se analizan los pros y contras de la decisión. (Arroyo, 2016)

La ratio beneficio/costo es un indicador que permite hallar la relación existente entre el valor actual de los flujos futuros y el valor actual de la inversión del proyecto (en valor absoluto).

$$\frac{B}{C} = \frac{Valor\ presente\ neto\ de\ ingreso}{Valor\ presente\ neto\ de\ egreso}$$

Si el resultado es mayor a 1, ello indica que es mayor el beneficio que la inversión.

Para el cálculo de la relación beneficio/costo, es muy importante separar los beneficios de los costos en el flujo de caja.

Los beneficios son todos aquellos “puntos a favor” del proyecto o las ventajas que trae el proyecto de inversión. Es evidente que estos beneficios, por ejemplo, los ingresos por ventas tienen asociados “puntos en contra” o desventajas, tales como los costos de ventas o de administración. Para el análisis beneficio/costo, estos “puntos en contra” son considerados como “beneficios negativos”, no como costos.

El flujo de efectivo de operación se considera en sí un beneficio, aunque, como se sabe, este flujo seguramente estará compuesto de ingresos por ventas menos los costos y gastos administrativos. En este caso el flujo neto se considera un beneficio.

2.2.13 Tasa de descuento (%)

Es un porcentaje anual que minusvalora los flujos de caja al objeto de visualizar el valor posible de la inversión o desembolso inicial a un plazo determinado. Podemos visualizar como un tipo de interés anual con el que corregiremos los flujos de caja futuros para observar si nos sale a cuenta dicha inversión. Ejemplo: Mi dinero en el banco me da X anual (suele ser poco, por desgracia), esa nueva inversión debe darme al menos 2X y esta sería una tasa de corte a aplicar.

La tasa de descuento es una herramienta que nos servirá para introducir cualquier variable que pueda afectar la inversión, tanto en sentido negativo como positivo: fiscalidad, inflación, riesgo, etc.

2.2.14 Polímeros

Los polímeros son moléculas de gran tamaño constituidas por “eslabones” orgánicos denominados monómeros, unidos mediante enlaces covalentes. Los eslabones están formados, fundamentalmente, por átomos de carbono y pueden poseer grupos laterales o radicales con uno o más átomos. Estas moléculas orgánicas son las que constituyen los materiales plásticos que conocemos y también los tejidos de los seres vivos (piel, músculos, tela de araña, seda, etc.). (Hermida, 2011)

2.2.14.1 Clasificación de los polímeros

Hay diferentes maneras de clasificar a los polímeros. Podemos subdividir:

Según su origen

• Naturales: Son sustancias producidas por organismos vivos que se emplean sin modificación. Ejemplos de estos polímeros son proteínas como las empleadas por las arañas para tejer su tela, polisacáridos y caucho natural.

• Sintéticos: Son macromoléculas creados por el hombre y se dividen en dos categorías según su comportamiento al ser calentados: termoplásticos y termorrígidos.

Según la estructura de la cadena

• **Lineal.** Se repite siempre el mismo tipo de unión.

• **Ramificado.** Con cadenas laterales unidas a la principal.

• **Entrecruzado**. Si se forman enlaces entre cadenas vecinas.

• **Homopolímero.** Son aquellos polímeros en los que todos los monómeros que los constituyen son iguales. Los copolímeros están formados por dos o más monómeros diferentes.

Según su respuesta termo-mecánica

Los materiales poliméricos se pueden clasificar en cinco grupos:

• **Termoplásticos**. Como su nombre lo indica, se comportan de manera plástica a elevadas temperaturas. Más aún, la naturaleza de sus enlaces no se modifica radicalmente cuando la temperatura se eleva, razón por la cual pueden ser conformados a temperaturas elevadas, enfriados y después recalentados o reconformados sin afectar el comportamiento del polímero. Los polímeros termoplásticos son lineales.

• **Termorrígidos.** Denominados también termoestables y son polímeros reticulados durante la reacción de polimerización o mediante la introducción de entrecruzamientos químicos. Este reticulado no permite que estos polímeros sean reprocesados después de que han sido conformados.

• **Elastómeros.** Denominados también cauchos o hules y tienen un comportamiento térmico que puede variar de termoplástico a termorrígido, según su estructura sea lineal o reticulada. La clasificación se realiza en base a su comportamiento mecánico: se trata de material espoliméricos que tienen la capacidad

de deformarse mucho más que el 300% en forma elástica, esto es, cuando se remueve la fuerza aplicada para estirarlos recuperan sus dimensiones originales. Esto se debe a que las largas cadenas poliméricas se encuentran enrolladas e idealmente podemos decir que, cuando se aplica un esfuerzo para estirarla muestra, las cadenas lineales se desenredan. Cuando se libera el esfuerzo las cadenas vuelven a enrollarse y el polímero regresa a su forma y tamaño originales.

• **Adhesivos.** Tienen cierto grado de extensibilidad, alta adhesión, pero conservando cierto grado de cohesión. Suelen tener baja cristalinidad.

• **Recubrimientos de superficies**. Sus características son similares a las de los adhesivos, pero además tienen gran resistencia a la abrasión. Se usan para proteger y decorar.

• **Fibras.** Pueden tejerse o enlazarse para formar prendas dimensionalmente estables y es necesario que no cedan demasiado. Deben ser resistentes y con tendencia a la cristalización. (Hermida, 2011)

2.3 Definición de términos

Residuos sólidos. - Según la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos MINAM (2016), son aquellas sustancias, productos o subproductos, tanto en estado sólido o semisólido de los que su generador dispone, o está obligado a disponer, en concordancia de lo constituido en las normas nacionales o de los peligros que provocan a la salud y al ambiente.

Residuos municipales. - Los residuos del ámbito de la gestión municipal o residuos municipales están conformados por los residuos domiciliarios y los provenientes del barrido y limpieza de espacios públicos, incluyendo las playas, actividades comerciales y otras actividades urbanas no domiciliarias; cuyos residuos se pueden asimilar a los servicios de limpieza pública en todo el ámbito de su jurisdicción. (MINAM, 2016)

Residuos municipales especiales. - Son aquellos que, siendo generados en áreas urbanas, por su volumen o características, requieren de un manejo particular tales como residuos de laboratorios de ensayos ambientales y similares, lubricentros, centros veterinarios, centros comerciales, entre otros. (MINAM, 2018)

Residuos no municipales. - Los residuos del ámbito de gestión no municipal o residuos no municipales son aquellos de carácter peligroso y no peligroso, que se generan en el desarrollo de actividades extractivas, productivas y de servicios. Comprenden los generados en las instalaciones principales y auxiliares de la operación. (MINAM, 2016)

Residuo sólido no aprovechable. - Es todo material, sustancia sólida o semisólida de origen orgánico e inorgánico, putrescible o no, proveniente de actividades domésticas, industriales, comerciales, instituciones y de servicios, que no ofrece ninguna posibilidad de aprovechamiento, reutilización o reincorporación en un proceso productivo. Son residuos sólidos que no tienen ningún valor comercial que

requieren tratamiento y disposición final y, por lo tanto, generan costos de disposición. (MINAM, 2016)

Residuos orgánicos. - Se refiere a los residuos biodegradables o sujetos a descomposición. Pueden generarse tanto en el ámbito de gestión municipal como en el ámbito de gestión no municipal. (MINAM, 2018)

Segregación en la fuente. - Según Decreto Legislativo N" 1278 que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos sólidos (2016), el generador de residuos municipales debe realizar la segregación de sus residuos sólidos de acuerdo a sus características físicas, químicas y biológicas, con el objeto de facilitar su valorización y/o disposición final. (MINAM, 2016)

Botadero. - Acumulación inapropiada de residuos en vías y espacios públicos, así como en áreas urbanas, rurales o baldías que generan riesgos sanitarios o ambientales. Estas acumulaciones existen al margen de la Ley y carecen de autorización. (MINAN, 2016)

Vehículo recolector. – Es un medio de transporte diseñado para el recojo de pequeñas cantidades de residuos sólidos y transportarlos al botadero, relleno sanitario o plantas de tratamiento.

Horarios de recolección. - Es la hora y el día que inicia el vehículo recolector con el recojo y transporte de los residuos sólidos, que lo realizan en el turno mañana, tarde y noche; teniendo en cuenta una serie de factores. (MINAM, 2018)

Aprovechamiento de residuos sólidos. - Volver a obtener un beneficio del bien, artículo, elemento o parte del mismo que constituye residuo sólido. Se reconoce como técnica de aprovechamiento el reciclaje, recuperación o reutilización. (MINAM, 2018)

Composición física. - Es la proporción relativa de componentes que se encuentran dentro de una cantidad específica de residuos sólidos, los cuales incluyen plásticos, metales, papel, materia orgánica, entre otros. (MINAM, 2018)

Disposición final. - Es el proceso y/o operación para tratar y disponer en un lugar los residuos sólidos como último proceso de su manejo en forma permanente, sanitaria y ambientalmente segura. (MINAM, 2016)

Generador. -Persona natural o jurídica que en razón de sus actividades genera residuos, sea como fabricante, importador, distribuidor, comerciante o usuario. También se considera generador al poseedor de residuos peligrosos, cuando no se pueda identificar al generador real y a los gobiernos municipales a partir de las actividades de recolección. (MINAM, 2016)

Recolección. - Acción de recoger los residuos para transferirlos mediante un medio de locomoción apropiado, y luego continuar su posterior manejo en forma sanitaria, segura y ambientalmente adecuada.

Recicladores organizados. - Personas naturales que deciden agruparse en una sociedad, asociación, micro empresa y empresa para realizar un fin común,

constituyéndose en persona jurídica y formalizándose mediante inscripción en registros públicos. (MINAM, 2018)

Segregación. - Acción de agrupar determinados componentes o elementos físicos de los residuos sólidos para ser manejados en forma especial. (MINAM, 2016)

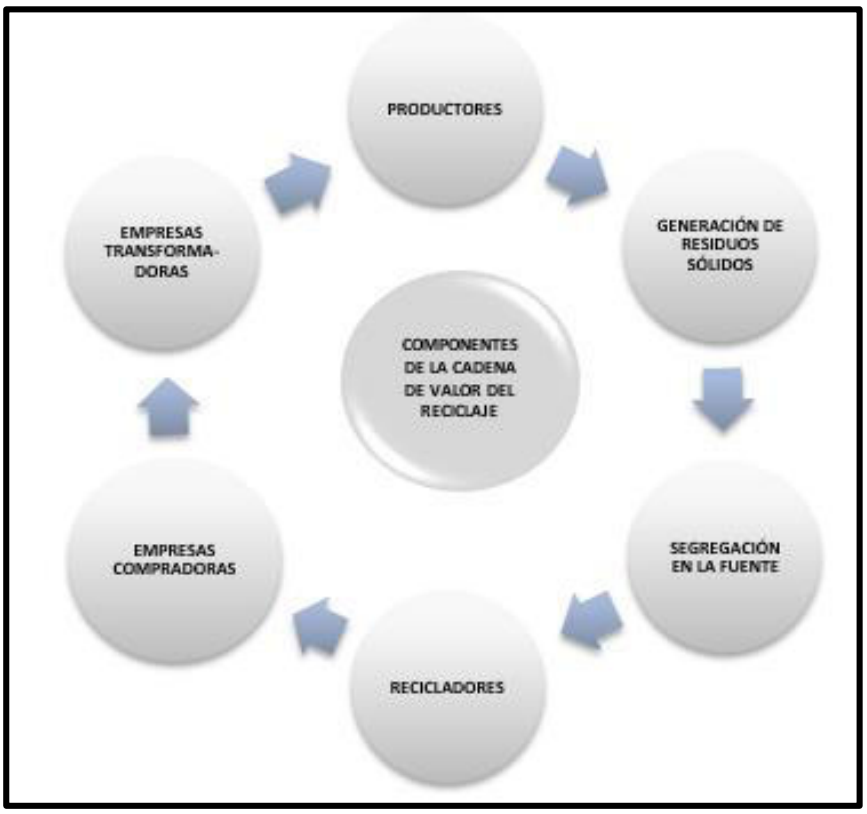
Valorización. - Cualquier operación cuyo objetivo sea que el residuo, uno o varios de los materiales que lo componen, sea reaprovechado y sirva a una finalidad útil al sustituir a otros materiales o recursos en los procesos productivos. La valorización puede ser material o energética. (MINAM, 2016)

Acopiadores. - Son comercios de compra y venta de residuos sólidos reciclables y están constituidos por personas naturales o jurídicas bajo cualquier forma de organización o gestión empresarial.

Cadena de valor del reciclaje. - La cadena de valor del reciclaje considera todas las actividades y las interacciones entre ellas, llevadas a cabo para aprovechar un determinado material reciclable que van desde la generación del residuo y separación en la fuente, pasando por su recolección, su alistamiento o pre-transformación, procesamiento y su comercialización para la generación de nuevos productos, que son introducidos nuevamente al mercado.

Figura 1

Cadena de valor del reciclaje



Nota. Plataforma de la inclusión de recicladores de América Latina y Caribe. http://www.pasocierto.com.br/esp/paso3.html

La figura 1, fue tomada como base de la plataforma de la inclusión de recicladores de América Latina y Caribe, luego modificada de acuerdo al análisis y estudio realizado en la presente investigación, siendo el punto de partida los productores.

Los productores se refieren al momento en el que se fabrican y/ o comercializan los productos que, una vez agotada su vida útil, darán lugar a los materiales reciclables, que, a su vez, serán el origen de la cadena de valor del reciclaje.

La generación se refiere a la cantidad de residuos generados, como elemento o material sobrante, por las personas a consecuencia de los hábitos de consumo en las actividades desarrolladas a nivel domiciliario, comercial, industrial, entre otros. Estos residuos pueden ser residuos orgánicos; tales como sobras de comida, hojas y restos de jardín, papel, cartón, madera y, en general, materiales biodegradables; residuos aprovechables, como vidrio, plástico, metales, objetos de caucho, material inerte y residuos no aprovechables.

La segregación o separación en origen es la acción de agrupar determinados componentes o elementos físicos de los residuos sólidos para ser manejados de forma especial, desde que se generan hasta su disposición para la recolección. La separación en origen de los materiales reciclables es una manera de agregar valor a tu trabajo, incrementando el porcentaje de recuperación de materiales destinados al reciclaje.

Los recicladores son los encargados de recolectar los materiales reciclables en los puntos donde son generados (contenedores, puerta de los hogares, puntos limpios etc.), para ser transportados donde corresponda: centro de acopio, planta de tratamiento o estación de transferencia.

La comercialización se refiere a la compra y/o venta de los materiales reciclables para obtener un beneficio económico. Puede llevarse a cabo en centros de acopio pequeño, mediano y grande, así como en los lugares de disposición final.

La transformación consiste en que el material recolectado y clasificado necesita ser transformado en materia prima para ser utilizada por las empresas e industrias que producen productos hechos con materiales reciclados. Dentro del tratamiento, el primer proceso consiste en una pre-transformación y la transformación en materia prima para conseguir un mejor precio durante la venta del material.

La materia prima obtenida en la pre-transformación es comercializada a industrias que, mediante procesos de manufactura, realizan productos terminados a partir de procesos de transformación. La transformación consiste en un procesamiento físico y/o químico de los residuos sólidos hasta obtener productos intermedios o finales para ser utilizados como materia prima por la industria o mercado de exportación, incorporándose otra vez en el ciclo productivo. Las empresas que realizan esta transformación suelen utilizar maquinaria tipo molinos, hornos y otras maquinarias para la elaboración de la materia prima.

CAPÍTULO III

METODOLOGIA

3.1 Tipo y nivel de investigación

La presente investigación se enmarcó dentro de la siguiente clasificación:

a) Según la naturaleza de los objetivos

El nivel de la investigación es descriptivo porque se describió a los componentes principales de los residuos sólidos municipales, aprovechables y desechados en el botadero´, generando la acumulación de residuos y problemas de contaminación ambiental; situación que permite el desarrollo del enfoque de valorización de los residuos sólidos.

La investigación descriptiva nos permitió conocer la realidad tal como se presenta en una situación de espacio y de tiempo dado. Aquí se observa y se registra, es decir, se describe el fenómeno sin introducir modificaciones como si fuera una foto. Las preguntas de rigor que se formulan son: ¿Qué es?, ¿Cómo es?, ¿Dónde está?, ¿Cuándo ocurre?, ¿Cuantos individuos o casos se observan?, ¿Cuáles se observan? (Rojas, 2015).

b) Según la naturaleza de la información a obtener para responder al problema de investigación

El tipo de investigación es cuantitativa, debido a que se obtuvo datos de distintas fuentes que implica el uso de herramientas informáticas, estadísticas y matemáticas para obtener resultados.

El diseño, entendido como el plan o la estrategia para responder al problema planteado, se elaboró en concordancia con el tipo de realidad a la cual pertenece el objeto investigado, y de acuerdo con las posibilidades de obtener información o datos relevantes para encontrar las respuestas idóneas con el fin de explicar, en términos científicos, nuestro resultado. (Muñoz, 2018)

c) Según su temporalidad

Transversal debido a que se desarrolló en un período determinado (Último bimestre del año 2019 y parte de enero 2020).

Considerando el grado de profundidad con la que se abordó la presente investigación y, según el alcance de los objetivos, el nivel de investigación fue cuantitativo - descriptivo y transversal en un contexto de campo.

3.2 Ámbito temporal y espacial

3.2.1. Ámbito temporal

La ejecución del presente trabajo tuvo una duración de tres meses para el diseño del proyecto y tres meses para la ejecución y toma de datos de la composición de los residuos sólidos aprovechables para determinar la estimación del valor económico.

3.2.2. Ámbito espacial

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en botadero municipal semi controlado de la provincia de Ilo, la misma que, geopolíticamente se enmarca en el distrito de Ilo, de la provincia de Ilo, región Moquegua.

El botadero tiene un área aproximadamente de 60 hectáreas y su tiempo de actividad es de 10 años, en ella disponen los residuos la Municipalidad provincial de Ilo, Municipalidad distrital de El Algarrobal y Municipalidad distrital de Pacocha.

Geográficamente, el botadero se ubica de acuerdo a las siguientes unidades UTM (Universal transversal de Mercator).

Tabla 1

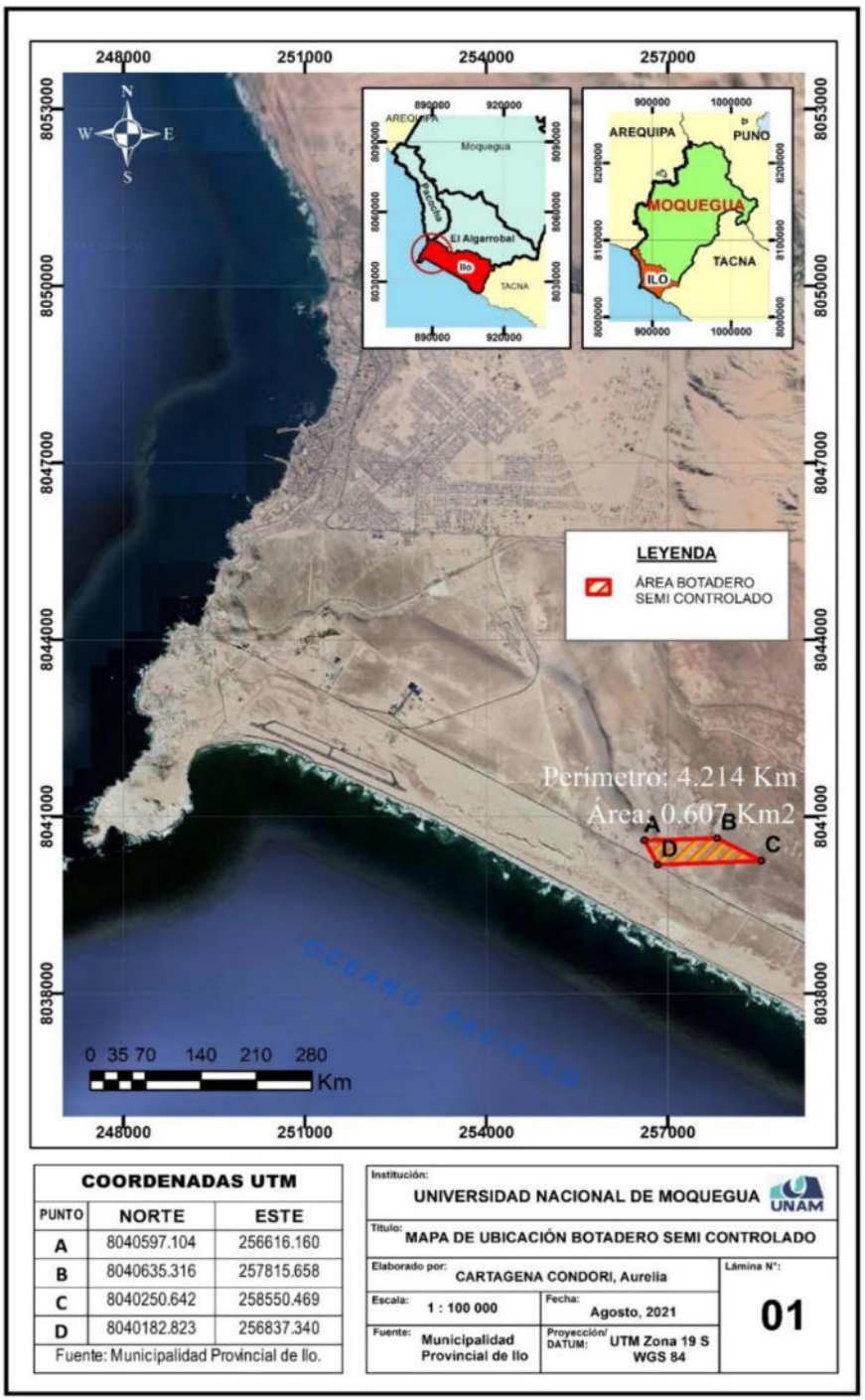
Coordenada UTM

Punto	Norte	Este
A	8040597.104	256616.160
B	8040635.316	257815.658
C	8040250.642	258550.469
D	8040182.823	256837.340

Nota: Ubicación del botadero municipal d la provincial de Ilo.

Figura 2

Ubicación del botadero Municipal de Ilo



COORDENADAS UTM		
PUNTO	NORTE	ESTE
A	8040597.104	256616.160
B	8040635.316	257815.658
C	8040250.642	258550.469
D	8040182.823	256837.340

Fuente: Municipalidad Provincial de Ilo.

Institución:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
Título:	MAPA DE UBICACIÓN BOTADERO SEMI CONTROLADO
Elaborado por:	CARTAGENA CONDORI, Aurelia
Escala:	1 : 100 000
Fecha:	Agosto, 2021
Fuente:	Municipalidad Provincial de Ilo
Proyección/ DATUM:	UTM Zona 19 S WGS 84
Lámina N°:	01

*Nota***:** Elaboración propia.

3.3 Población y muestra

3.3.1 Población

En el presente trabajo se formó dos grupos de investigación, siendo el primero, constituido por acopiadores de residuos aprovechables que abarca un total de 10 centros de acopio y, el segundo grupo, estuvo compuesto por unidades vehiculares de recolección de residuos sólidos, constituido por cuatro unidades operativas, cabe mencionar que otras tres unidades se encuentran inoperativas.

En cuanto a las descargas de los vehículos recolectores que realizan en el botadero semi controlado de Ilo, se estableció que fue en promedio ocho descargas por día (incluye lo días domingos y feriados) durante la semana, lo cual constituye la población de descargas de vehículos recolectores. Así mismo, cada vehículo recolector realiza en promedio de dos viajes al día.

3.3.2 Muestra

En cuanto a los acopiadores y vehículos recolectores, se trabajó con el 100% de la población en estudio.

Para determinar la cantidad y composición de residuos sólidos aprovechables, se aplicó el muestreo por conglomerado de elegir las descargas, el cual divide la población en varios grupos de características parecidas entre ellos y luego se analizan completamente algunos de los grupos, descartando los demás.

Muestreo por etapas, consiste en elegir muestras sucesivas sobre fracciones o conglomerados variables del conjunto. Primeramente, se obtiene una muestra amplia y sobre ella se efectúa una nueva selección o sub muestreo, realizando un estudio más profundo; según se haga en dos o más etapas, se denomina bietápico o polietápico. (Muñoz, 2018).

Para el tipo de muestreo de los vehículos recolectores, se tuvo en cuenta los datos que se observa en las tablas 2 y 3:

Tabla 2

R*ecorrido de los carros recolectores del turno maña por el distrito de Ilo el sector Pampa Inalámbrica*

N°	DATOS DEL CONDUCTOR	HORAS	RUTA DE RECOLECCIÓN	DIAS DE RECOLECCIÓN
1	Francisco Cusi Gómez Placa: EGB-247	5:00 h a 13:00 h	Nuevo Ilo, Ciudad del Pescador, Villa Porteño, Villa Metalúrgica, Asociación José Olaya, Habitad, Las Glorietas, Cobre sur, Costa Verde, Vista Azul, y Villa Primavera	Lunes Miércoles Viernes
			Integración Latinoamericana, Las Gardenias, Tren al Sur, Nueva Victoria, Las Brisas III, IV y V, Los Ángeles, Urbanización los Olivares, Villa Marina, Urbanización Liberación y Magisterio II	Martes Jueves Sábado
2	Víctor Teran Moreano Placa: EGB-717	5:00 h a 13:00 h	24 de octubre, Vista Alegre, Alto Chiribaya, Nueva Generación, Nueva Alianza, Bella Vista, Villa Los Arenales, Ciudad ENERSUR, Vista Al Mar, Mirador Pacífico.	Lunes Miércoles Viernes
			Las Lomas, Boca del Sapo, (Juan Pablo II y 02 de Marzo), Pueblo Joven Miguel Grau, PROMUVI IX, Villa Militar, Grifo Paititi, Gran	Martes Jueves Sábado

N°	DATOS DEL CONDUCTOR	HORAS	RUTA DE RECOLECCIÓN	DIAS DE RECOLECCIÓN
3	Julio Mamani Flores Placa: EGT-149	4:00 h a 12:00 h	Hotel Ilo, Monkey Beach, San Gerónimo, Circunvalación Cuajone, Cesar vallejo, Nueva Esperanza y XVIII de Mayo.	
			Cercado y todas las Empresas de Catacatas y las Playas (Boca del Río, Puerto Inglés y Pozo de Lisas)	Lunes Jueves
			Cercado y contenedores, camal	Martes Viernes
			Cercado, CETICOS, Aeropuerto, ENAPU, Petro Perú, Camal	Miércoles
			Cercado, Cuartel, Playas (Boca del Río, Puerto Inglés y Pozo de Lisas) Camal	Sábado
			Cercado	Domingo
4	Ascencio Condori Mamani Placa: EGL- 292	2:40 h a 11:00 h	Ovalo de Nuevo Ilo hasta el Grifo de Copacabana, Malecón de ENACE (Baja por defensa civil y sube por el Hospital), Picuda, Grifo Municipal, Terminal Terrestre, Siglo XXI, Avenida de Ciudad ENERSU	Domingo Lunes Martes Miércoles Jueves Viernes Sábado
		4:00 h a 12:00 h	Av. Cobre Sur, Av. Transoceánica, Daniel Alcides Carrión, Magisterio	Martes Jueves Sábado
			Miraflores	Miércoles Sábado

*Nota***.** Gerencia de Servicios a la Ciudad de la M.P.I – octubre del 2019. Para la construcción de la matriz de base de datos, se ha excluido la información del ítem 3. Esta exclusión obedece a criterios de necesidad del estudio, las zonas señaladas no proporcionan ninguna información crítica respecto a la población de estudio.

Tabla 3

Recorrido de los carros recolectores, turno tarde por los sectores del puerto de Ilo.

N°	DATOS DEL CONDUCTOR	HORAS	RUTA DE RECOLECCIÓN	DIAS DE RECOLECCIÓN
1	Eduardo Ticona Chura Placa: EGB-247 (Al mes cambian de ruta)	14:00 h a 22:00 h	Urbanización Pacocha, Asociación Amauta, José Carlos Mariátegui, ENACE, hasta el Hospital MINSA, 20 de Diciembre, Costa Azul, Puerto	Lunes Martes Miércoles Jueves Viernes Sábado
2	José Zevallos Flores Placa: EGB- 717 (Al mes cambian de ruta)	14:00 h a 22:00 h	Miramar, Kennedy, Urbanización Ilo, Garibaldi, Avenida Principal del Mercado Pacocha, Subida de Kennedy hasta el grifo Santa Clara	Lunes Martes Miércoles Jueves Viernes Sábado
3	Fredy Almendre Condori Placa: EGT-149 (Al mes cambian de ruta)	14:00 h a 22:00 h	Villa del Mar, Urbanización Túpac Amaru, Malecón Costero hasta el Grifo Neyor, Alto Ilo, Arenal, San Pedro, Chalaca, Nylon, Urbanización ENAPU, Bello Horizonte, Ampliación Bello Horizonte	Lunes Martes Miércoles Jueves Sábado

*Nota***.** Gerencia de Servicios a la Ciudad de la M.P.I – octubre del 2019.

3.3.3 Diseño muestral

Para la necesidad de nuestro diseño y ajustándonos a la información recabada de la oficina de la Gerencia de Servicios a la Ciudad de la Municipalidad Provincia de Ilo, se ha definido un muestreo probabilístico por conglomerados bietapico (2 etapas),

la que se resumen en la tabla 04. Para la primera etapa del proceso se ha construido una matriz en base a la información de las tablas 02 y 03, la que están agrupadas por zonas (conglomerados), debemos tener en cuenta que estos conglomerados incluyen sectores barriales o urbanizaciones. Según el programa de la Municipalidad Provincial de Ilo (MPI), los carros recolectores (identificado por placas) pasan por estos sectores y los días programados para el recojo de residuos sólidos (lunes a domingo), con esta última información, se relaciona los días de recojo y disposición final (botadero controlado) de la M.P.I.

En la primera etapa se buscó asociar los conglomerados o zonas agrupadas con los carros recolectores identificados como carro recolector 1, 2, 3 y 4; nuestro objetivo en esta etapa fue buscar estratificar los carros recolectores que llevan los residuos sólidos a la zona de disposición final. Lo que se resume en la tabla 5.

En la segunda etapa, se seleccionó de manera aleatoria simple los días de recojo de los carros recolectores que dejan estos residuos al botadero controlado, lo que se resume en la tabla 6, para el proceso de esta segunda etapa se tiene como base la información proporcionada en la primera etapa.

1. Vehículo 1 Placa: EGB-247 / Francisco Cusi Gómez
2. Vehículo 2 Placa: EGB-717 / Víctor Terán Moreano
3. Vehículo 3 Placa: EGT-149 / Julio Mamani Flores
4. Vehículo 4 Placa: EGL – 292 / Ascencio Condori Mamani

Tabla 4

Resumen del proceso para el diseño muestral aleatorio por conglomerados

			Etapa 1: CONGLOMERADO	**Etapa 2: DISPOSICION**
Variables del Diseño	Estratificación	1	Nro. vehículo recolector	
	Clúster	1	ZONAL (Conglomerados)	Días de recojo
Información de muestra	Método de selección		Muestreo aleatorio simple sin sustitución.	Muestreo aleatorio simple sin sustitución.
	Número de unidades muestreadas		1	1
	Variables creadas o modificadas	Probabilidad de inclusión (selección) por etapas	InclusionProbability_1_	InclusionProbability_2_
		Ponderación muestral acumulada por etapas	SampleWeightCumulative_1_	SampleWeightCumulative_2_
		Tamaño de la muestra por etapas	SampleSize_1_	SampleSize_2_
Información de análisis	Supuesto de estimador		Muestreo de probabilidad igual sin sustitución	Muestreo de probabilidad igual sin sustitución
	Probabilidad de inclusión		Obtenido de la variable InclusionProbability_1_	Obtenido de la variable InclusionProbability_2_

Nota. Archivo de plan: C:\Users\Toshiba\Desktop\ TESIS AURELIA.csplan.

Variable de ponderación: SampleWeight_Final_

3.4 Instrumentos.

Con la finalidad de dar respuesta a las interrogantes de la presente investigación, se detalló la forma y temporalidad en que se recopiló la información a ser analizada.

Para recopilar información adecuada de acopiadores, se aplicó una encuesta a través de un cuestionario para estimar el valor económico a precio de mercado, así mismo, se realizó mediciones para determinar los parámetros de cantidad y composición de residuos sólidos aprovechables municipales con la toma de datos en la ficha de registro, que se realizó en la última etapa de su manejo, lugar de disposición final, es decir en el botadero de la Municipalidad Provincial de Ilo, actividad que nos permitió obtener información primaria relacionada a las características y composición de los residuos sólidos. Se consideró aspectos como frecuencia de recolección, número y capacidad de vehículos recolectores para determinar la cantidad de descargas a evaluar, según información de la Sub Gerencia de Limpieza Pública y Mantenimiento de Áreas Verdes de la Municipalidad Provincial de Ilo, los vehículos recolectores de residuos sólidos municipales lo realizan en dos turnos: Turno Mañana y Turno Tarde, así como se detalla en Plan de recorrido de los carros recolectores.

Por lo tanto, los días de estudio de caracterización de las muestras fueron determinadas al azar con los carros recolectores y conglomerados de las zonas seleccionadas, quedando distribuidos de la siguiente manera:

Tabla 5

Muestras determinadas por muestreo aleatorio simple para el estudio.

Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8
Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8
Lunes Vehículo 1 Placa: EGB-247	Miércoles Vehículo 2 Placa: EGB-717	Sábado Vehículo 3 Placa: EGT- 149	Domingo Vehículo 4 Placa: EGL- 292	Martes Vehículo 1 Placa: EGB- 247	Jueves Vehículo 2 Placa: EGB- 717	Viernes Vehículo 3 Placa: EGT- 149	Lunes Vehículo 1 Placa: EGB- 247

Nota. Según la tabla se evaluó un vehículo por semana, en total 08 descargas de manera que se pudo abarcar una mayor temporalidad en la determinación de la composición de residuos.

3.5 Procedimientos

3.5.1 Determinación de la cantidad y composición de residuos sólidos aprovechables municipales

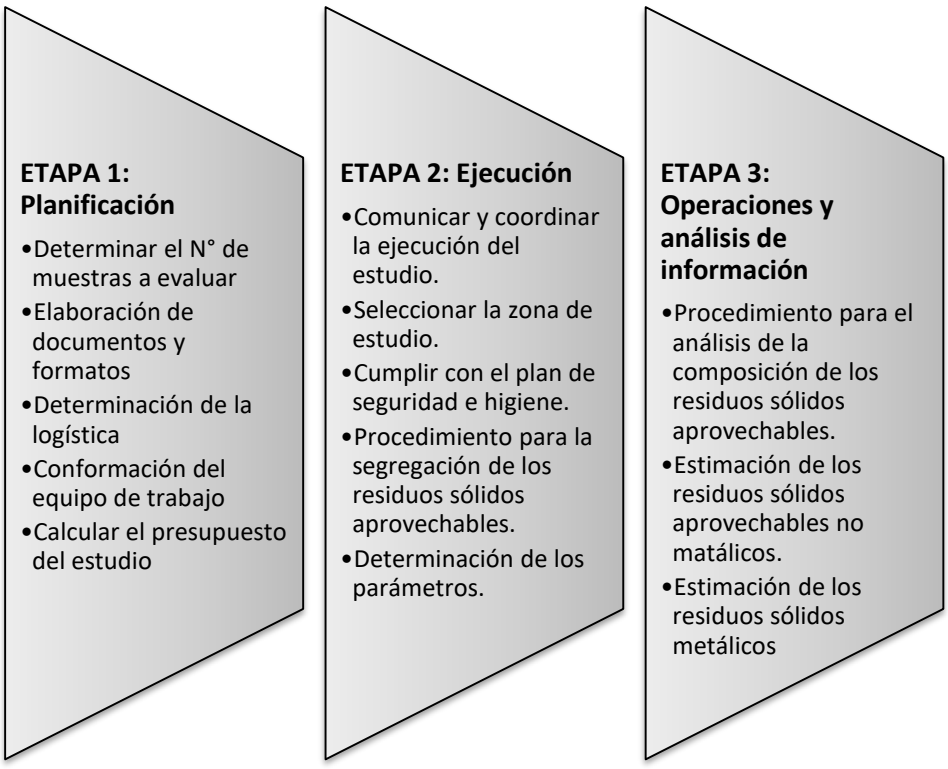
Para la determinación de la composición de residuos durante la disposición final, se utilizó la metodología propuesta por la Guía de caracterización de residuos sólidos municipales establecido por el Ministerio del Ambiente (MINAM, Guía de caraterización de residuos sólidos municipales., 2018), instrumento que contempla 03 etapas como son: Planificación, Trabajo de campo y operaciones y Análisis de información, a continuación, se detallan los pasos a seguidos para la ejecución del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos en el Distrito de Ilo.

Para la cuantificación el peso y porcentaje de cada componente, cabe mencionar que sólo se realizó para aquellos componentes que tienen posibilidad de

aprovechamiento y, por tanto, su comercialización, entre ellos se tiene los siguientes componentes: papel blanco, papel color, cartón, polímeros, metal y vidrio.

Figura 3

Etapas para la determinación de la cantidad y composición de residuos sólidos aprovechables



Nota. Esquema sobre las etapas que seguimos para la determinación de la composición de los residuos sólidos aprovechables que llegan a la disposición final (botadero).

Al determinar la composición de los residuos sólidos aprovechables por descarga de los vehículos recolectores en el botadero municipal, se permitió proyectar los kilogramos anuales y relacionar con los datos de la encuesta sobre el valor

económico a precio de mercado de los residuos, logrando su comercialización.

3.5.2 Determinación del valor económico de los residuos sólidos aprovechables municipales del distrito de Ilo

Para la estimación del valor económico de residuos sólidos aprovechables del distrito de Ilo, se realizó en base a los resultados de las encuestas aplicadas a los acopiadores, también se realizó cálculos de valorización mediante el VAN, TIR y Beneficio/costo basados, específicamente, por la cantidad de dinero percibido por la comercialización de los residuos segregados en el botadero municipal y por los gastos ocasionados por el trabajo realizado de la selección y almacenamiento de los residuos aprovechables.

3.6 Análisis de datos

Los datos obtenidos fueron ingresados a Excel para tabular, realizar cálculos matemáticos, obtener resultados de valoración económica y gráficos que me ayudó a interpretar y realizar su análisis.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1 Determinación de la cantidad y composición de residuos aprovechables municipales segregados en el botadero de la provincia de Ilo

Después de haber realizado la segregación de 8 muestras, es decir de 8 descargas de los vehículos recolectores durante tres meses, aproximadamente una muestra por semana, se hizo la medición de las masas por cada tipo de residuo y registro de los datos en cada ficha, finalizando la toma de datos, se realizó la tabulación respectiva y se logró obtener datos promedios que figuran en la siguiente tabla.

Tabla 6

Cantidad y composición de residuos sólidos aprovechables municipales segregados en el botadero

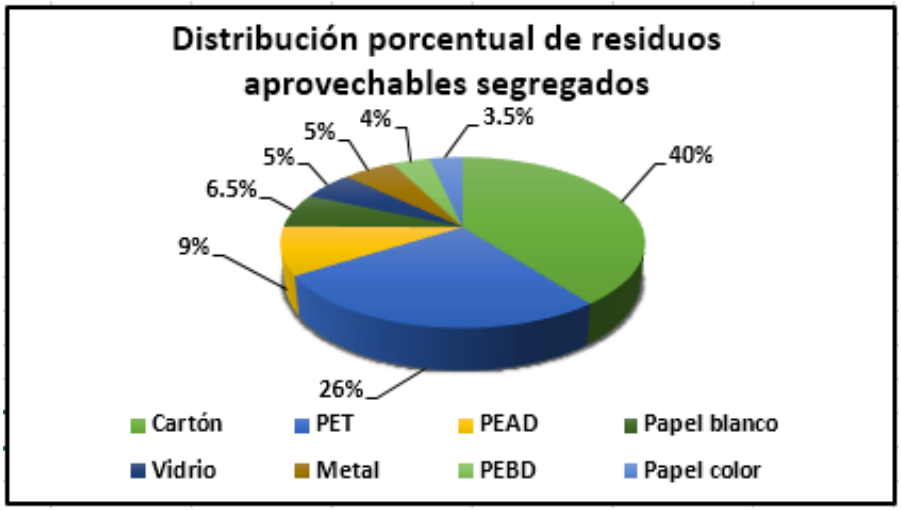
Nº	Tipo de residuo	Promedio kg/día/vehículo	Vehículo/día	kg/día	%
1	Cartón	36.73	8	293.80	40%
2	Polímero (PET)	24.54	8	196.30	27%
3	Polímero (PEAD)	8.45	8	67.60	9%
4	Papel blanco	6.01	8	48.10	6.5%
5	Vidrio	5.04	8	40.30	5%
6	Metal	4.23	8	33.80	5%
7	Polímero (PEBD)	3.74	8	29.90	4%
8	Papel color	3.25	8	26.00	3.5%
	TOTAL			**735.80**	**100%**

Nota. La tabla nos indica que el cartón y los polímeros PET (botellas de plástico) son residuos sólidos aprovechables municipales segregados las de mayor cantidad, los de menor cantidad son los polímeros (PEBD) y papel color, siendo un total de 735.8 kg recuperados al día.

Para efectos de comparación se buscó resultados similares en otras ciudades del Perú, sin embargo, no se tuvo éxito.

Figura 4

Distribución porcentual de la composición de residuos sólidos municipales aprovechables del distrito de Ilo



Nota. En la figura observamos que del 100% de residuos sólidos aprovechables municipales segregados en el botadero, 8 son los tipos de residuos recuperados, siendo distribuidos en porcentajes de la siguiente manera: los de mayor porcentaje tenemos el cartón 40%, los polímeros (PET) 27%, los polímeros (PEAD) plástico de alta densidad 9% y papel blanco 6.5%; los de menor proporción, vidrio, metal, polímero (PEBD) plástico de baja densidad y papel color con 5, 5, 4 y 3.5% respectivamente.

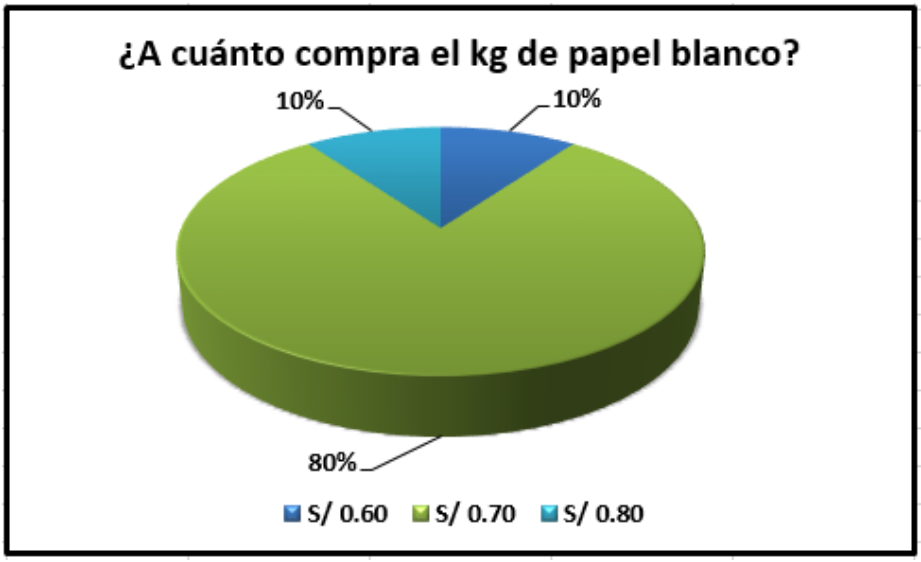
4.2 Determinación del valor económico a precio de mercado de los residuos sólidos aprovechables municipales del distrito de Ilo.

Para determinar el valor económico a precio de mercado, se aplicó una encuesta a 10 acopiadores del distrito de Ilo, quienes compran, venden, almacenan

temporalmente los residuos sólidos aprovechables y finalmente los comercializan. Los datos obtenidos fueron tabulados, calculados y obteniendo los siguientes resultados:

Figura 5

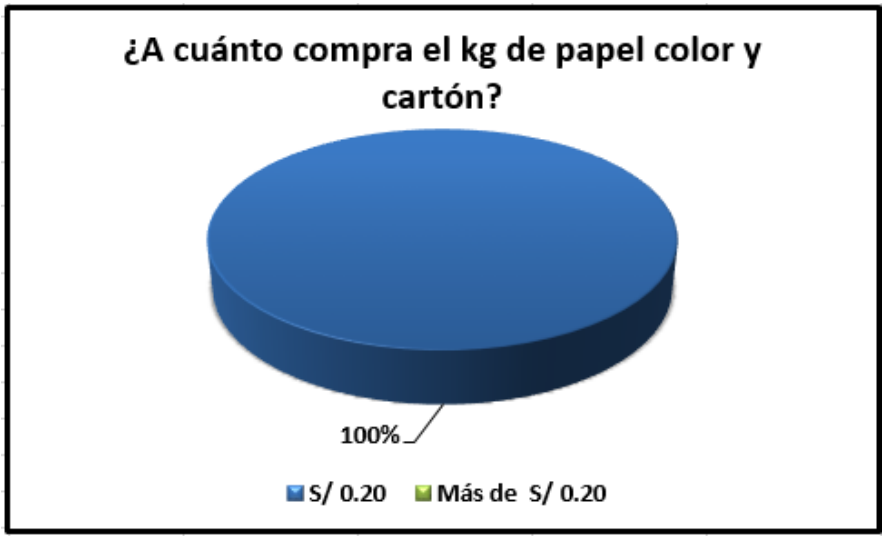
Costo a precio de mercado por kilogramo de papel blanco, que pagan los acopiadores



Nota. En esta figura 5, observamos que del 100% de los encuetados, el 80% de los acopiadores compran el papel blanco a S/ 0.70, el 10% compran a S/ 0.60 y otros 10% a S/ 0.80. Siendo el costo promedio a precio de mercado por kilogramo de papel blanco S/ 0.70.

Figura 6

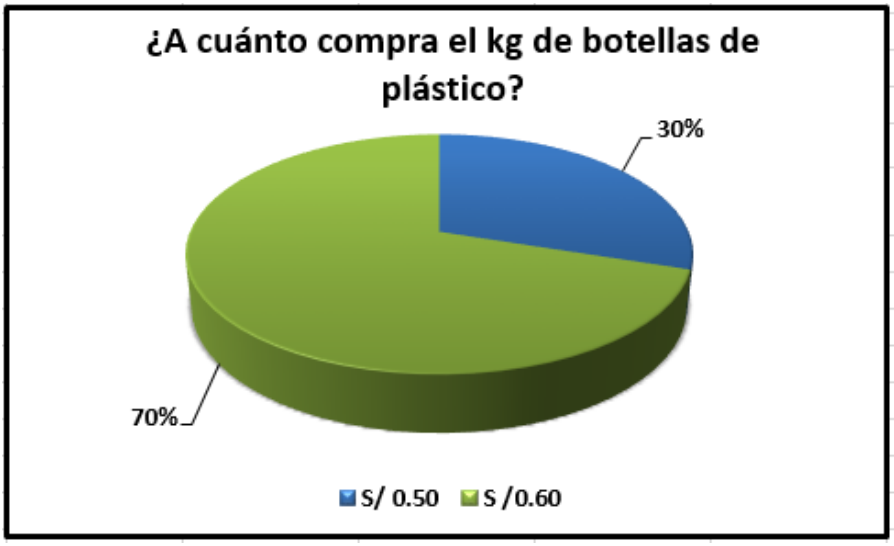
Costo a precio de mercado por kilogramo de papel color y cartón, que pagan los acopiadores



Nota. Según la figura 6, se observa del 100% de encuestados, los acopiadores indican que compran a S/ 0.20 el kilogramo de papel color y cartón, siendo el valor promedio a precio de mercado. Este dato se usó para estimar el valor económico de los residuos sólidos aprovechables mencionados.

Figura 7

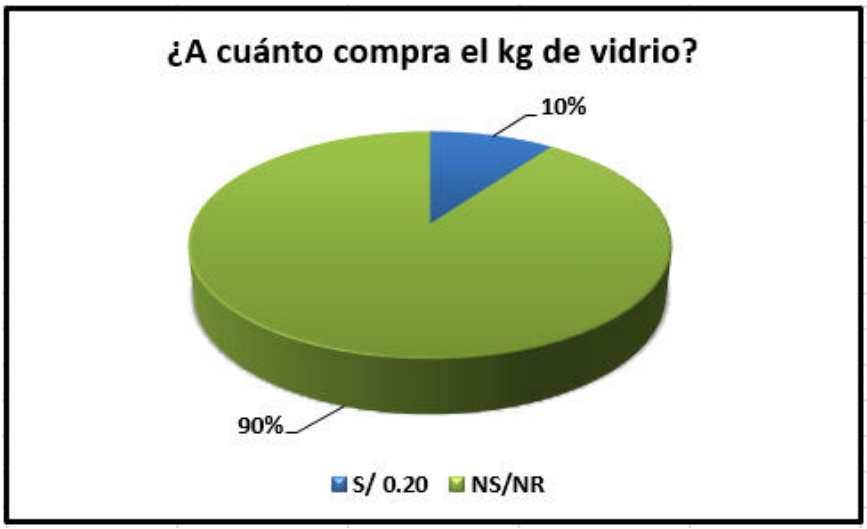
Costo a precio de mercado por kilogramo de botellas de plástico (PET), que pagan los acopiadores



Nota. En la figura 7, se observa del total de encuestados, el 70% manifiestan que lo compran a S/ 0’.60 por kilogramo de botellas de plástico y el 30% lo compran a S/ 0,50. Siendo el costo promedio a precio de mercado por kilogramo de PET de S/ 0.60.

Figura 8

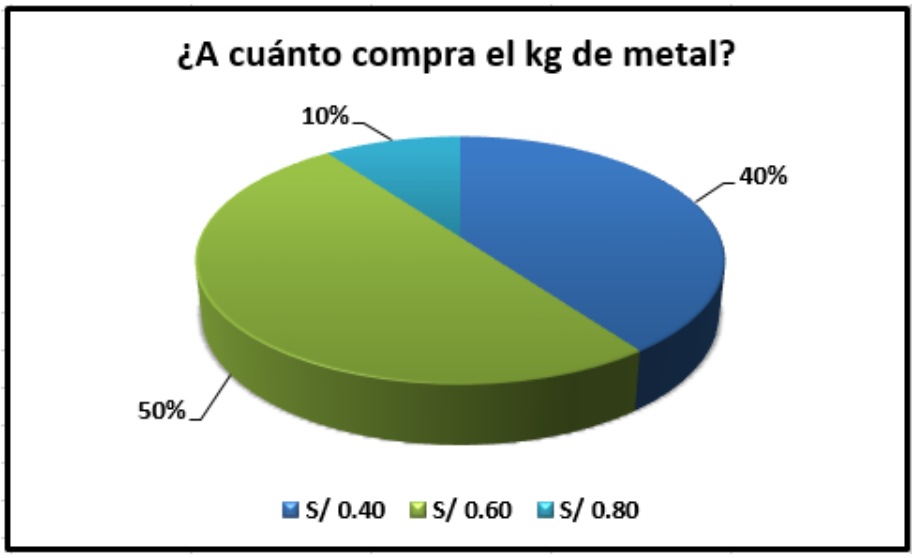
Costo a precio de mercado por kilogramo de vidrio, que pagan los acopiadores



Nota. Del 100% de acopiadores encuestados solo uno indicó que compra vidrio a S/ 0.20 y los demás indican que no compran este tipo de residuos, porque no tiene demanda por su característica; es decir, tiene mucho peso y ocupa mucho espacio, por lo tanto, se eleva el costo para su traslado. Así como se observa en la figura 8.

Figura 9

Costo a precio de mercado por kilogramo de metal, que pagan los acopiadores



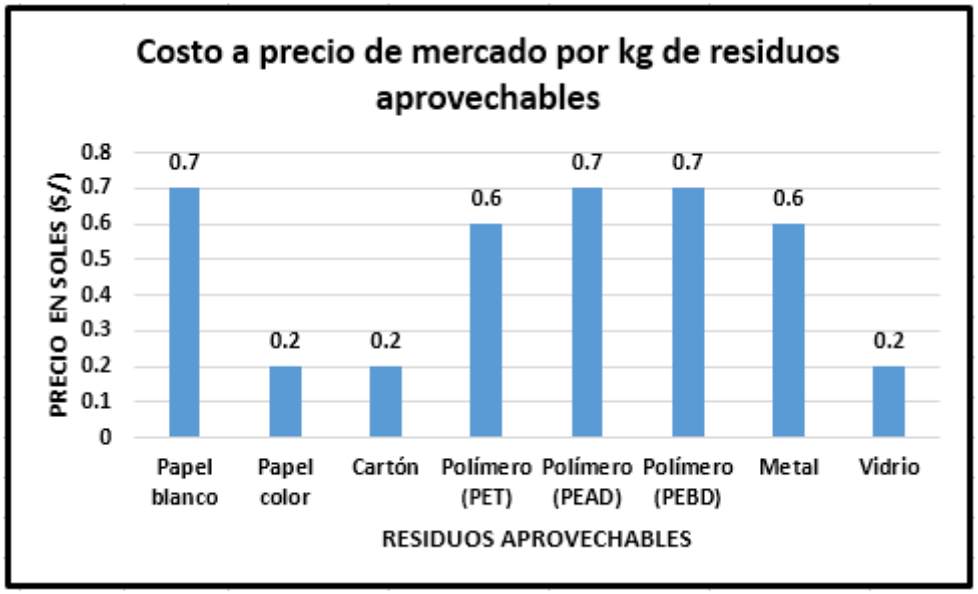
Nota. De los 10 acopiadores encuestados, el 50% indica que compran metales en promedio a S/ 0.60 el kilogramo, el 40% lo compra a S/ 0.40 y el 10% lo compran a S/ 0.80, considerando a todo tipo de metales. Siendo el costo promedio a precio de mercado por kilogramo de metal de S/ 0.60.

4.3 Cuantificación del valor económico por kilogramos de los residuos sólidos municipales no metálicos y metálicos.

El costo de residuos sólidos aprovechables se relaciona con los precios actuales de mercado, datos promedios que se obtuvo a través de una encuesta que se aplicó a los acopiadores quienes compran residuos a los recicladores formales e informales, instituciones, entre otros. Se logró establecer los costos por kilogramo que indica en la figura 10.

Figura 10

Costo a precio de mercado por kilogramo de residuos sólidos aprovechables municipales



Nota. El gráfico nos indica que los residuos sólidos aprovechables de mayor costo a precio de mercado por kilogramo, según las encuetas son el papel blanco, polímeros (PEAD) polietileno de alta densidad y polímeros (PEBD) polietileno de baja densidad de S/ 0.70, seguido de polímeros (PET) y metales, ambos a S/ 0.60 y los componentes de menor precio son vidrios, papel de color y cartón a S/ 0.20 por kg.

4.4 Valorización económica a precio de mercado de residuos sólidos aprovechables no metálicos y comercializables en el distrito de Ilo

Una vez realizada la segregación y pesaje de los residuos sólidos aprovechables, estos son almacenados para su comercialización de acuerdo a los

precios actuales del mercado local. En este sentido, a partir de la cantidad recuperada de los residuos aprovechables en el botadero, se pudo establecer ingresos generados por la venta.

Tabla 7

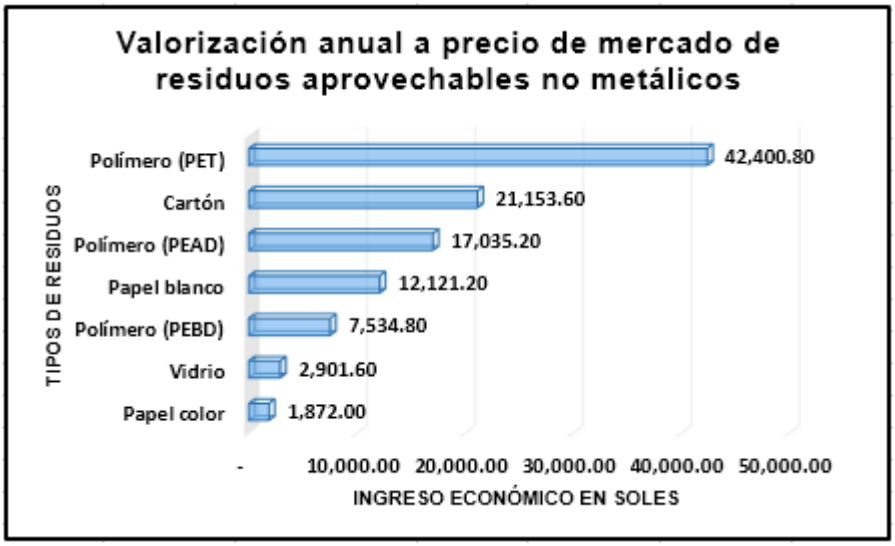
Valorización a precio de mercado de residuos sólidos aprovechables municipales no metálicos

Residuos sólidos aprovechables	kg/ día	Precio (S/)/ kg	Ingreso/ día	Ingreso/ Mes	Ingreso/ anual
Papel blanco	48.10	0.70	33.67	1 010.10	12 121.20
Papel color	26.00	0.20	5.20	156.00	1 872.00
Cartón	293.80	0.20	58.76	1 762.80	21 153.60
Polímero (PET)	196.30	0.60	117.78	3 533.40	42 400.80
Polímero (PEAD)	67.60	0.70	47.32	1 419.60	17 035.20
Polímero (PEBD)	29.90	0.70	20.93	627.90	7 534.80
Vidrio	40.30	0.20	8.06	241.80	2 901.60
TOTAL			**291.72**	**8 751.60**	**105 019.20**

Nota. Como se puede observar en la tabla 7, los componentes o residuos sólidos aprovechables no metálicos con mayor ingreso económico que se proyectan obtener mensualmente de los polímeros (PET) o botellas de plástico es S/ 3 533.40, del cartón S/ 1 762.80, polímeros (PEAD) S/ 1 419.60 y papel blanco S/ 1010.10 y los de menor ingreso económico mensual son del polímero (PEBD) S/ 627.90, vidrio S/ 241.80 y papel color S/ 156.00.

Figura 11

Valorización anual a precio de mercado de residuos aprovechables municipales no metálicos de mayor y menor ingreso económico



Nota. El gráfico nos indica la valorización a precio de mercado de los siete componentes de residuos aprovechables no metálicos, siendo los polímeros (PET) o las botellas de plástico, cartón, polímeros (PEAD) o polietileno de alta densidad y papel blanco los que generan mayor ingreso económico y los de menor ingreso debido a la cantidad y el valor económico que se le da, son el polímero (PEBD) o polietileno de baja densidad, papel color y vidrio.

Tabla 8

Valorización anual a precio de mercado de residuos sólidos aprovechables metálicos

Residuo sólido aprovechable	kg/ día	precio/ kg	Ingreso/ día	Ingreso/ mes	Ingreso/ anual
Metal	33.80	0.60	20.28	608.40	7 300.80
			TOTAL	**608.40**	**7 300.80**

Nota. Según la tabla se observa que, por la venta de los metales, anualmente se puede obtener un ingreso de S/ 7 300.80, considerando que llegan al botadero en menor porcentaje debido a que la mayoría de las familias lo segregan, almacenan y comercializan en la fuente, por su alta demanda y compra por los acopiadores.

En cuanto al costo de residuos sólidos aprovechables, se debe tener en cuenta que estos tienen una variación debido a los siguientes factores:

- Condición del residuo
- Ubicación, lugar donde se encuentra
- Características
- Comprador o acopiador

Tabla 9

Egreso anual por trabajos de segregación y almacenamiento de residuos sólidos municipales aprovechables

EGRESOS	Cantidad	Costo/ unit	Costo/mes	costo/año
Personal	5	1 000	5 000	60 000
Transporte	5	40	200	2 400
Alimentación	5	150	750	9 000
Alojamiento	5	60	300	3 600
Materiales	1	50	50	600
	TOTAL			**75 600**

Nota. En la tabla encontramos datos sobre los gastos que ocasiona el trabajo de segregación que se realiza en el botadero municipal, tomando en cuenta que trabajan promedio 5 trabajadores al día y generan un gasto de S/ 75 600 al año.

4.4 Determinación de rentabilidad de la valorización económica de los residuos sólidos aprovechables del distrito de Ilo

Con los datos obtenidos, se determinó la rentabilidad de la valoración económica de los residuos sólidos aprovechables y segregados en el botadero, a través del VAN, TIR y beneficio/costo, considerando los gastos que se realizan durante el proceso de la segregación, almacenamiento, y el ingreso económico que se obtiene de la comercialización de los residuos sólidos aprovechables, específicamente, la cantidad de dinero percibido por cada tipo de residuo.

El valor actual neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR) se hallaron de la siguiente manera:

Tabla 10

Proyección de flujo neto efectivo de caja de los residuos sólidos aprovechables

PERIODOS (años)	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
INGRESO (S/)		112 320	112 320	112 320	112 320	112 320
EGRESO (S/)	75 600	75 600	75 600	75 600	75 600	75 600
FLUJO NETO EFECTIVO (FNE) (S/)	**-75 600**	**36 720**	**36 720**	**36 720**	**36 720**	**36 720**

Nota. En la tabla tenemos los ingresos, egresos y el flujo neto efectivo que se proyectó en base a los datos obtenidos en el área de estudio y la valoración económica a precio de mercado. Estos datos se usan para calcular los índices de rentabilidad de la comercialización de residuos aprovechables segregados en el botadero.

Utilizamos los siguientes datos:

$Tasa\ de\ interes\ (i) = 20\%$

$N°\ de\ Periodos \quad = 5$

$Tipo\ de\ Periodo \quad = Anual$

Se halla valor actual neto (VAN)

$$VAN = \sum_{n=1}^{N} \frac{F\ C_n}{(1+i)^n} - I_0$$

$$VAN = \frac{f_1}{(1+i)^1} + \frac{f_2}{(1+i)^2} + \frac{f_3}{(1+i)^3} + \frac{f_4}{(1+i)^4} + \frac{f_5}{(1+i)^5} - I_0$$

$$VAN = \frac{36\,720.00}{(1+0.2)^1} + \frac{36\,720.00}{(1+0.2)^2} + \frac{36\,720.00}{(1+0.2)^3} + \frac{36\,720.00}{(1+0.2)^4} + \frac{36\,720.20}{(1+0.2)^5} - 75\,600.00$$

$$VAN = S/\ 34\,215.28$$

Se halla la tasa interna de retorno (TIR)

$$TIR = \sum_{n=0}^{N} \frac{F\ C_n}{(1+i)^n}$$

$$TIR = \frac{f_0}{(1+i)^0} + \frac{f_1}{(1+i)^1} + \frac{f_2}{(1+i)^2} + \frac{f_3}{(1+i)^3} + \frac{f_4}{(1+i)^4} + \frac{f_5}{(1+i)^5}$$

$$TIR = \frac{-75\,600.00}{(1+0.2)^0} + \frac{36\,720.00}{(1+0.2)^1} + \frac{36\,720.00}{(1+0.2)^2} + \frac{36\,720.00}{(1+0.2)^3} + \frac{36\,720.00}{(1+0.2)^4} + \frac{36\,720.00}{(1+0.2)^5}$$

$TIR =$ 39% cuando VAN = 0.0

Tabla 11

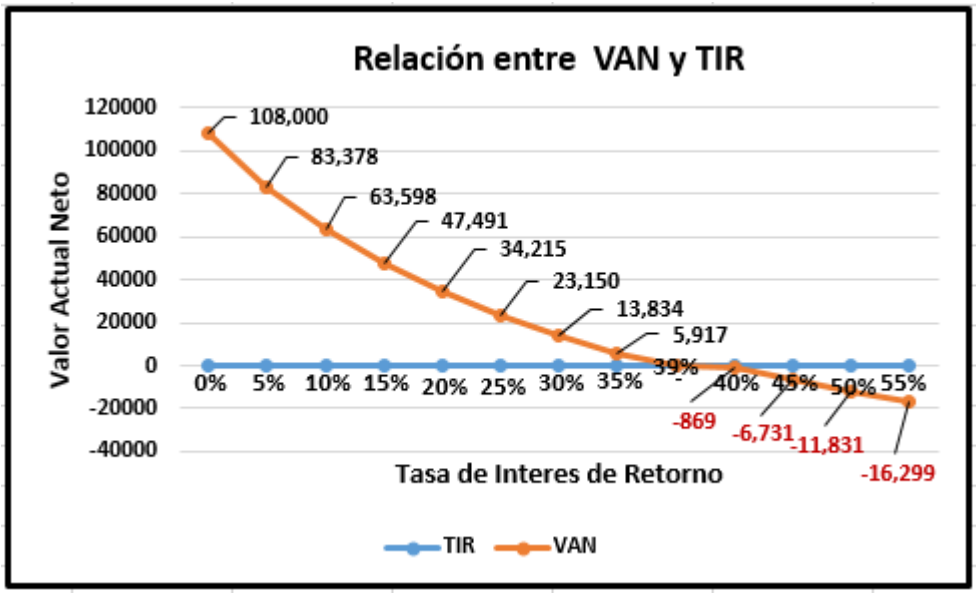
Relacionamos los datos de TIR y VAN

TIR	VAN
0%	S/. 108,000
5%	S/. 83,378
10%	S/. 63,598
15%	S/. 47,491
20%	S/. 34,215
25%	S/. 23,150
30%	S/. 13,834
35%	S/. 5,917
39%	S/ 0.0
40%	**S/. -869**
45%	**S/. -6,731**
50%	**S/. -11,831**
55%	**S/. -16,299**

Nota. En la tabla tenemos varios datos de TIR, pero las resaltadas son los resultados obtenidos de nuestra investigación que se relacionan con los datos de VAN, los cuales nos servirán para graficar e interpretar los resultados.

Figura 12

Relación entre el VAN y TIR



Nota. En la figura observamos que el VAN es una curva decreciente a medida que se incrementa la tasa de descuento y la TIR es una recta horizontal, entre los dos se observa un punto donde se intersecta, aquí VAN es cero y la TIR es 39%, por lo tanto, si la tasa es menor al 39% la inversión es viable, puede generar mejores resultados y si la tasa es mayor, la inversión no es viable. No olvidemos que VAN está condicionado a la TIR.

Usamos los datos de la tabla 9 de ingresos y egresos para actualizar al valor presente neto y las mismas fórmulas del VAN y TIR.

Se halla el índice de rentabilidad beneficio/costo (B/C)

El valor presente neto de ingresos o beneficios (B) se halla con la siguiente formula:

$$B = \sum_{n=1}^{N} \frac{B_n}{(1+i)^n} - I_0$$

$$B = \frac{B_1}{(1+i)^1} + \frac{B_2}{(1+i)^2} + \frac{B_3}{(1+i)^3} + \frac{B_4}{(1+i)^4} + \frac{B_5}{(1+i)^5}$$

$$B = \frac{112\ 320.00}{(1+0.2)^1} + \frac{112\ 320.00}{(1+0.2)^2} + \frac{112\ 320.00}{(1+0.2)^3} + \frac{112\ 320.00}{(1+0.2)^4} + \frac{112\ 320.00}{(1+0.2)^5}$$

$$B = S/\ 335\ 906.00$$

El valor presente neto de egresos o costo (C) se halla con la siguiente formula:

$$C = \sum_{n=0}^{N} \frac{C_n}{(1+i)^n}$$

$$C = \frac{C_0}{(1+i)^0} + \frac{C_1}{(1+i)^1} + \frac{C_2}{(1+i)^2} + \frac{C_3}{(1+i)^3} + \frac{C_4}{(1+i)^4} + \frac{C_5}{(1+i)^5}$$

$$C = \frac{75\ 600.00}{(1+0.2)^0} + \frac{75\ 600.00}{(1+0.2)^1} + \frac{75\ 600.00}{(1+0.2)^2} + \frac{75\ 600.00}{(1+0.2)^3} + \frac{75\ 600.00}{(1+0.2)^4} + \frac{75\ 600.00}{(1+0.2)^5}$$

$$C = S/\ 301\ 690.00$$

Los resultados se reemplazan a la siguiente fórmula:

$$\frac{B}{C} = \frac{Valor\ presente\ neto\ de\ ingreso}{Valor\ presente\ neto\ de\ egreso}$$

$$\frac{B}{C} = \frac{S/\ 335\ 906.00}{S/\ 301\ 690.00}$$

$$\frac{B}{C} = 1.11$$

Tabla 12

VAN, TIR y beneficio/costo de los residuos sólidos aprovechables del distrito de Ilo

DATOS	AÑOS					
	0	1	2	3	4	5
INVERSIÓN S/	-75 600					
INGRESOS (A) S/		112 320	112 320	112 320	112 320	112 320
EGRESOS (B) S/	75 600	75 600	75 600	75 600	75 600	75 600
FLUJO DE CAJA S/	-75 600	36 720	36 720	36 720	36 720	36 720
VALOR ACTUAL NETO (VAN) S/	**34 215.28**					
TASA INTERNA DE RETORNO (TIR) %	**39%**					
BENEFICIO/COSTO	**1.11**					

Nota. Observamos en la tabla que el VAN es S/ 34 215.28 > 0, lo que indica que la inversión realizada para la segregación de residuos sólidos aprovechables en el botadero municipal es rentable, porque producirá ganancias. Este resultado es el beneficio económico adicional para el inversionista, es la generación de valor después de haber recuperado la inversión, gastos y el costo de oportunidad del 20%. Por lo tanto, es rentable esta inversión.

En cuanto a la TIR es 39% mayor a la tasa de descuento, lo que indica que el rendimiento sobre la inversión es mayor al mínimo aceptable, por lo tanto, es aceptada. Este resultado de la TIR hace que VAN sea igual a cero y siempre se comparará con la tasa de descuento.

Según los índices de rentabilidad del VAN y TIR, la actividad propuesta en el estudio de la segregación y comercialización para estimar su valor económico de residuos sólidos municipales aprovechables, tiene una rentabilidad a mediano y largo plazo, así mismo en la tabla se observa que el beneficio/ costo es 1.11 mayor a 1, por lo tanto, ello indica que es mayor el beneficio que la inversión, es decir, por cada sol invertido se recupera ese sol más adicional de S/ 0.11 como ganancia.

DISCUSION DE RESULTADOS

Para determinar la cantidad y composición de los residuos sólidos municipales aprovechables generados en el distrito de Ilo, se consideró a los polímeros PET, cartón, papel, vidrio y metal que generan ingresos económicos, excepto los residuos orgánicos que requieren un tratamiento para su comercialización. Estos residuos considerados guardan relación con lo investigado por Ranilla (2019) en su investigación "Determinación de las Características para la Valorización de Residuos Sólidos Municipales en el Distrito de Sachaca, Arequipa 2019", el cual concluyo que el 81. 54% de residuos sólidos municipales tienen la posibilidad de valorizarse, dentro de ellos tenemos residuos orgánicos, papel, cartón, vidrio, plástico PET, plástico duro y metal.

Al cuantificar el valor económico de los residuos sólidos municipales aprovechables no metálicos, generados en el distrito de Ilo, se determinó que se obtiene mayor ingreso económico por los polímeros PET. Estos resultados coinciden con lo investigación de Morillas, Pérez y Espinosa (2017), "Generación, Legislación y Valorización de Residuos Plásticos en Iberoamérica", donde concluyeron que los residuos plásticos constituyen una corriente de residuos de atención prioritaria en Iberoamérica, tanto por su generación como por la posibilidad de valorizarlos, siendo un material insustituible en la vida moderna.

Al establecer el valor económico de los residuos sólidos municipales aprovechables metálicos, generados en el distrito de Ilo, se determinó que el metal es el residuo del cual se obtiene menor ingreso económico. De la misma manera, Limachi (2015) en su investigación "Caracterización de los Residuos Sólidos Domiciliarios Reciclables y su Valoración Económica Ambiental en la Ciudad de Ayaviri, Melgar – Puno 2014", concluye que, del total de residuos segregados, el papel es el residuo con más alta valorización económica, ya que presenta el 42.5% de la ganancia por la comercialización seguido del plástico PET 34.0% y por último el metal 23.5%.

Al estimar el valor económico de los residuos sólidos municipales aprovechables generados en el distrito de Ilo, se obtuvo como resultado que al mes se puede obtener un ingreso económico de S/ 9 360 y al año S/ 112 320 por la venta de los residuos aprovechables segregados en el botadero. Este resultado guarda relación con lo hallado por Sangay (2017) en su investigación "Aprovechamiento económico, social y ambiental de los residuos sólidos domiciliarios aplicando las 3 R en el centro poblado Pariamarca Cajamarca 2017", concluye que al aplicar las 3R genera un ingreso económico aceptable máximo de S/ 105.4 al mes y un promedio de S/ 1 164 al año, por la venta de residuos sólidos domiciliarios.

CONCLUSIONES

Se determinó los parámetros de cantidad y composición de residuos segregados en el botadero y se obtuvo un promedio de 735.80 kg al día, que representa el 100%, de los cuales el 40% es cartón; 27% es polímero PET; 9% es polímero de alta densidad (PEAD); 6.5% es papel blanco y los de menor proporción son vidrio, metal, polímero de baja densidad (PEBD) y papel color con 5, 5, 4 y 3.5% respectivamente.

Se estimó el valor económico de residuos sólidos no metálicos a precio de mercado, aplicando una encuesta a los acopiadores, por kg de papel de color, cartón y vidrio pagan S/ 0.20; por kg de polímero (PET) S/ 0.60, por kg de papel blanco, polímero (PEAD) y polímero (PEBD) pagan S/ 0.70. Al ser comercializados, al mes se tiene un ingreso económico de S/ 8 751.60 y al año S/ 105 019.20.

A través de una encuesta aplicada a los acopiadores, se determinó el costo a precio de mercado y promedio pagan S/ 0,60 por kg de residuos sólidos aprovechables metálicos y, al ser comercializados al mes, tienen un ingreso económico de S/ 608.40 y al año S/ 7 300.80.

Se estimó el valor económico a precio de mercado, pudiéndose obtener un ingreso anual de S/ 112 320 y egreso de S/ 75 600, con base a estos datos se determinó los índices de rentabilidad del VAN S/ 34 215.28 es mayor que cero, la TIR 39% que es superior a la tasa de interés y beneficio/costo es igual a 1.11, siendo mayor que 1. Estos resultados indican que el estudio de valor económico de residuos sólidos

aprovechables segregados en botadero es rentable a largo plazo de 5 años, por consiguiente, generan fuentes de trabajo.

RECOMENDACIONES

Los resultados obtenidos en la investigación deben considerarse en los planes de gestión de residuos sólidos de la Municipalidad provincial de Ilo, para mejorar su manejo y reducir la generación de residuos que se desechan; por lo tanto, es importante concientizar a las familias, instituciones, centros comerciales, la importancia de la segregación en la fuente y el recojo selectivo para evitar que lleguen residuos sólidos aprovechables al botadero.

Por la cantidad de residuos sólidos aprovechables que se desechan, es importante la instalación de una planta de tratamiento de residuos segregados cerca de la ciudad y un relleno sanitario alejado de la ciudad.

Formalizar la organización de recicladores con apoyo de la municipalidad o entidades privadas para fortalecerlos y reciban capacitación, asistencia técnica, donación de equipos e implementos de seguridad, para mejorar las condiciones de la segregación, acopio de residuos y calidad de vida de los recicladores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acosta, I., Merrero, F., & Espinosa, J. (2020). La economía circular como contribución a la sostenibilidad en un destino turístico cubano de sol y playa. *Estudios y perspectivas en turismo*, 406-425.

Aragón, A., & Córdova, A. (2019). Separación de residuos inorgánicos reciclables en Tijuana. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 1011-1023.

Araiza, J., Chávez, J., & Moreno, J. (2017). Cuantificación de residuos sólidos urbanos generados en la Cabecera Municipal de Berriozábal, Chiapas, México. *Revista Internacional de contaminación ambiental*, 691-699.

Arroyo, P. (2016). *Ingeniería Económica.* Lima: Fondo Editorial.

Baptista, J. (2017). *Procedimiento para la gestión del reciclaje de residuos sólidos urbanos en el municiio de Cabinda, república de Angola.* Santa Clara, Cuba: Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Central "Marta Abreu" de la Villas.

BCR, B. C. (2014). *Informe Economico y Social de la región Moquegua.* Lima, Perú.

Betanzo, E., Torres, M., & Romero, J. (2016). Evaluación de rutas de recolección de residuos sólidos urbanos con apoyo de dispositivos de rastreo satelital: análisis e implicaciones. *Revista Internacional de contaminación ambiental*, 323-337.

Bolaños, J. (2019). *Reciclado de Plástico PET.* Arequipa: Universidad Católica de San Pablo.

Castañeda, G., & Pérez, A. (2015). La problemática del manejo de los residuos sólidos en seis municipios del sur de Zacatecas. *Región y sociedad*, 97-115.

Castillo, E., & Paredes, M. (2020). *Valoración económica del impacto ambiental generado por el botadero de residuos sólidos municipales en el distrito de santiago de chuco.* La Libertad: Repositorio de la Universidad Nacional de Trujillo.

Cortez, E., Mejía, A., & Barreto, M. (2019). *Diseño de una Estrategia de Valorización de Residuos Sólidos como Element*o *del Modelo de Sostenibilidad en Municipio de Madrid – Cundinamarca.*

Cuasapud, A., & Gerrero, M. (2013). *Estudio de factibilidad para la creación de un centro de acopio, transformación y comercialización de residuos sólidos reciclables, en la ciudad de San Juan de Pasto 2012.* Pasto, Nariño, Colombia: Informe final de Trabajo de Grado. Universidad de Nariño, San Juan de Pasto.

De la Peña, L., & Jimenez, M. (2020). *Microrrutas para la recolección de residuos sólidos aprovechables, en el proceso de formalización de la asociación de recicladores Recupérate en Villavicencio-Meta.*

Elias, X. (2012). *Reciclaje de residuos industriales.* Madrid, España: Díaz de Santos.

Ferreras, V., & Gisel, H. (2019). Valoración económica de una mejora en las condiciones laborales de los recolectores informales de material reciclable en Guaymallén. Argentina. *Revista Universidad Nacional de Colombia*, 117-143.

Galván, F., & Bautista, A. (2010). *Brevario sobre prevención y gestión integral de residuos.* Guadalajara, México: Arlequín Editorial y Servicios, S.A. de C.V.

Gran, J., & Bernache, G. (2016). Gestión de residuos sólidos urbanos, capacidades del gobierno. *Sociedad y SAmbiente*, 73-101.

Hermida, É. (2011). *Pólímeros.* Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina: Instituto Nacional de Educación Tecnológica.

Hernández, M. d., Aguilar, Q., & Taboada, P. (2017). Generación y composición de los residuos sólidos urbanos en América Latina y el Caribe. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 32, 11-22.

Herrera, M. (2014). *Caracterización de los residuos sólidos para una gestión adecuada en el centro poblado de San Antonio del distrito de Moquegua, región Moquegua.* Moquegua.

Huamaní, C., Tudela, J., & Huamaní, A. (2020). Gestión de residuos sólidos de la ciudad de Juliaca - Puno -Perú. *Revista de la Investigaciones Altoandinas*, 106-115.

INEI. (2017). *Censo Nacional de Población y Vivienda 2007 y 2017.* Lima.

Limachi, A. (2015). *Caracterización de los residuos sólidos domiciliarios reciclables y su valoración económica ambiental en la ciudad de Ayaviri, Melgar-Puno 2014.* Puno: Universidad Nacional del Altiplano.

Malinauskaite, J., & Jouhara, H. (2017). Gestión de residuos sólidos urbanos y conversión de residuos en energía en el contexto de una economía circular y reciclaje de energía en Europa. *Energía*, 2013-2044.

Mansilla, M. (2021). *Plan de negocio para el aprovechamiento y comercialización de residuos sólidos en el mercado de abastos San Camilo, ciudad de Arequipa, 2019.* Piura: Universidad de Piura (Tesis).

Mete, M. (2014). Valor actual neto y tasa de retorno: su utilidad como herramienta para el análisis y evaluación de proyectos de inversión. *Fides et ratio*, 67-85.

MINAM. (2016). *D.L. 1278 Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos.* Lima.

MINAM. (2018). *Guía de caraterización de residuos sólidos municipales.* Lima, Perú: Ministerio del Ambiente.

Morillas, A., Perez, M., & Espinosa, R. (2016). Generación, legislacióny valorización de residuos plásticos en Iberoamérica. *Revista Internaciónal de Contaminación Ambiental*, 63-76.

MPI. (2016). *Estudio de caracterización de residuos sólidos.* Ilo, Perú: Municipalidad Provincial de Ilo.

MPI. (2017). *Estudio de la estructura de costos de servicios públicos de la Municipalidad Provincial de Ilo.* Ilo.

Muñoz, C. (2018). *Metodología de la investigación.* Mexico: Editorial Progreso S.A.

Prieto, B. (2016). *Optimización de la gestión de los residuos sólidos urbanos en la manconuidad de san Markos mediante herramientas multicriterio.* Sevilla, España: Servigraf Artes Gráficas.

Puga, M. (2017). Fundamentos básicos de finanzas. *Departamento de Auditorias y Sistemas de Información*.

Quilla, C. (2017). *Valoración económica del tratamiento y gestión del manejo de los residuos sólidos urbanos en la ciudad de Huancané.* Puno.

Ramirez, C., Paredes, D., & Guerrero, J. (2014). Sostenibilidad financiera y económica de plantas de manejo de residuos sólidos urbanos en Colombia. *Ingeniería y competitividad*, 65-77.

Ranilla, C. (2019). *Determinación de las características para la valorización de residuos sólidos municipales en el distrito de Sachaca, Arequipa 2019.* Arequipa: Universidad acional San Agustín de arequipa.

Rojas, M. (2015). Tipos de Investigación científica: Una simplificación de la complicada incoherente nomenclatura y clasificación. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 1-14.

Rondón, E. (2016). *Guía General para la Gestión de Residuos Sólidos.* España: Manuales de la CEPAL.

Salazar, E. (2020). Indicador económico para la evaluación de la gestión municipal de los residuos valorizables en Costa Rica. *Revista de Ciencias Ambientales*, 1-15.

Sánchez, R., Blanco, H., Alberdi, R., & Najul, M. (2014). Potencial del aprovechamiento de los materiales presentes en los residuos sólidos de origen doméstico. *Revista de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Central de Venezuela*, 29-36.

Sangay, M. (2017). *Aprovechamiento económico, social y ambiental de los residuos sólidos domiciliarios aplicando las 3 R en el centro poblado Pariamarca Cajamarca 2017.* Cajamarca.

Seguí, L., Medina, R., & Guerrero, H. (2018). Gestión de residuos y economía circular. *EAE Business School*.

Taboada, P., Quetzalli, A., & Cruz, S. (2013). Manejo y potencial de recuperación de residuos sólidos en una comunidad rural de México. *Revista Internacional de contaminación ambiental*, 43-48.

Ubiergo, A., Menéndez, G., & Mihura, E. (2014). *La gestión integral de residuos sólidos urbanos en la ciudad de Santa Fe.* Santa Fe, Argentina: Ediciones UNL. Universidad Nacional del Litoral.

Urbina, M. (2018). *Gestión ambiental urbana del ciclo de vida de los residuos sólidos domiciliarios en espacios urbanos. Aplicación en la ciudad de Holguín.* La Habana, Cuba: Facultad de Geografía, Universidad de la Habana.

Vásquez, A., Velasco, M., Espinosa, R., & Morales, M. (2017). Generación, legislación y valorización de residuos sólidos plásticos en Iberoamérica. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 32, 63-76.

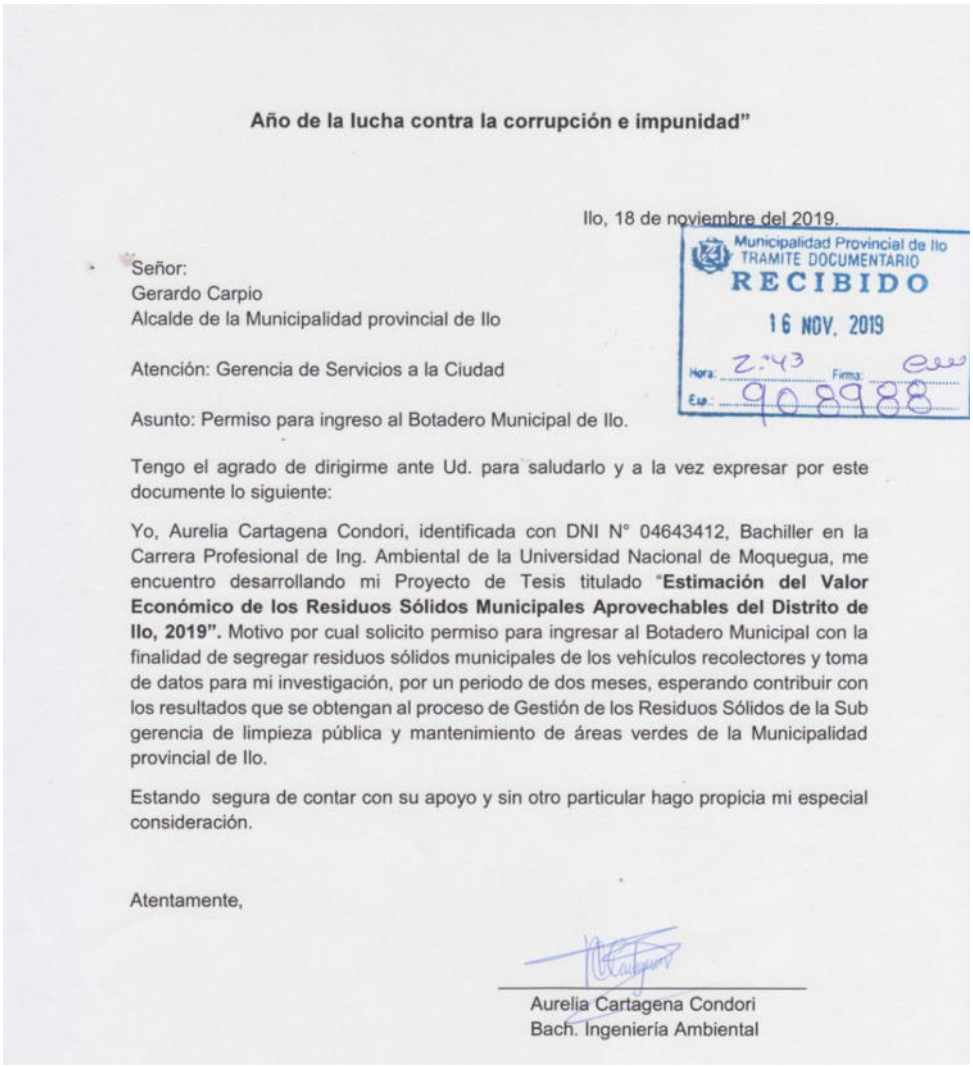
Vera, M. (2017). *Valorización económica del trataminto y gestión del manejo de los residuos sólidos urbanos en la ciudad de Huancané.* Puno: Tesis para optar título profesional. Universidad Nacional del Altiplano.

Zuloaga, A. (2021). *Estrategia sustentable de prevención y gestión integral de residuos sólidos urbanos en San Isidro Mazatepec, Jalisco.* Jalisco.

ANEXOS

ETAPA 1: DE PLANIFICACIÓN

Trámites y autorización para el ingreso al botadero municipal



Año de la lucha contra la corrupción e impunidad"

Ilo, 18 de noviembre del 2019.

Municipalidad Provincial de Ilo
TRAMITE DOCUMENTARIO
RECIBIDO
16 NOV. 2019
Hora: 2:43 Firma:
Exp.: 908988

Señor:
Gerardo Carpio
Alcalde de la Municipalidad provincial de Ilo

Atención: Gerencia de Servicios a la Ciudad

Asunto: Permiso para ingreso al Botadero Municipal de Ilo.

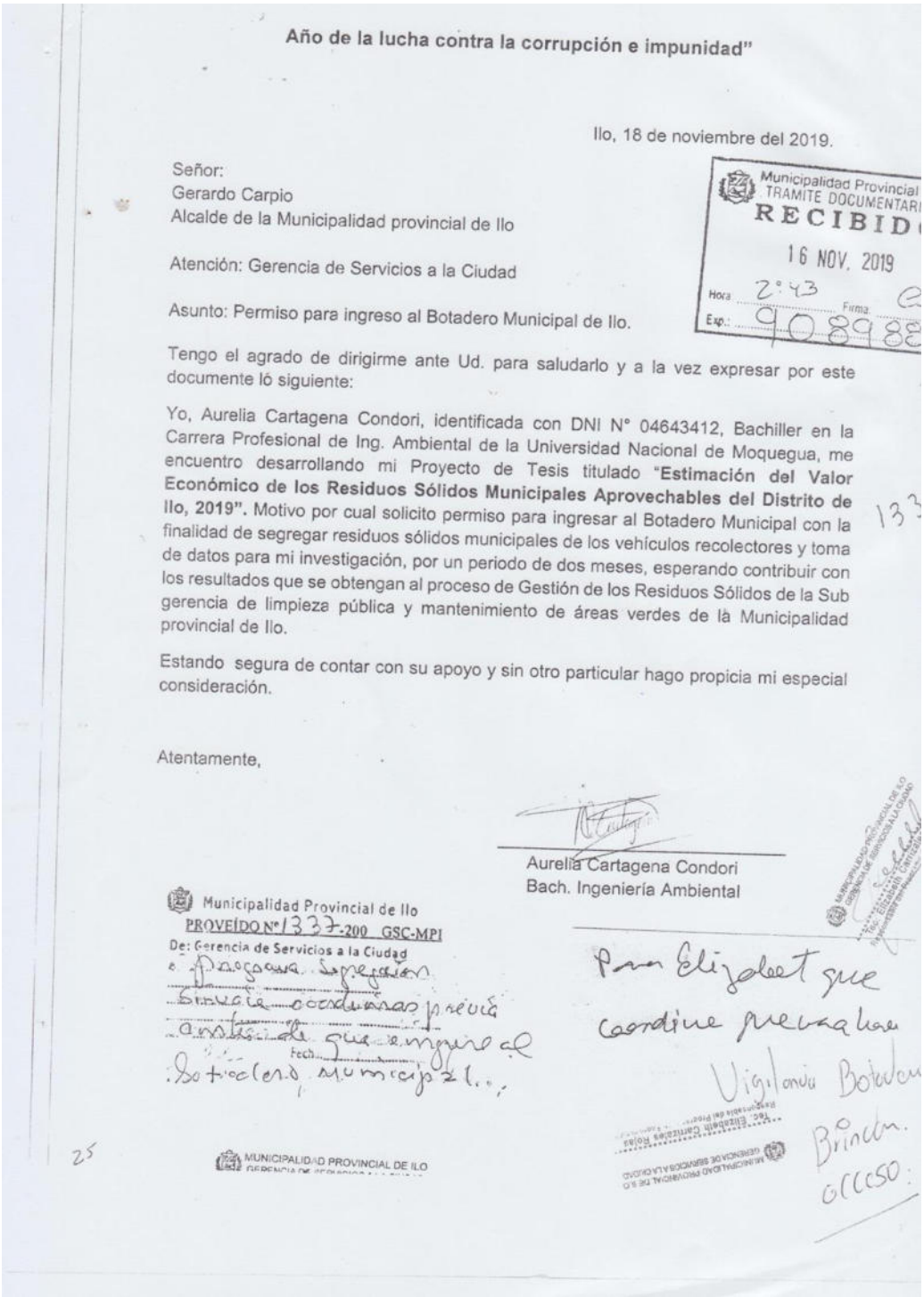
Tengo el agrado de dirigirme ante Ud. para saludarlo y a la vez expresar por este documente lo siguiente:

Yo, Aurelia Cartagena Condori, identificada con DNI N° 04643412, Bachiller en la Carrera Profesional de Ing. Ambiental de la Universidad Nacional de Moquegua, me encuentro desarrollando mi Proyecto de Tesis titulado "**Estimación del Valor Económico de los Residuos Sólidos Municipales Aprovechables del Distrito de Ilo, 2019".** Motivo por cual solicito permiso para ingresar al Botadero Municipal con la finalidad de segregar residuos sólidos municipales de los vehículos recolectores y toma de datos para mi investigación, por un periodo de dos meses, esperando contribuir con los resultados que se obtengan al proceso de Gestión de los Residuos Sólidos de la Sub gerencia de limpieza pública y mantenimiento de áreas verdes de la Municipalidad provincial de Ilo.

Estando segura de contar con su apoyo y sin otro particular hago propicia mi especial consideración.

Atentamente,

Aurelia Cartagena Condori
Bach. Ingeniería Ambiental



Año de la lucha contra la corrupción e impunidad"

Ilo, 18 de noviembre del 2019.

Señor:
Gerardo Carpio
Alcalde de la Municipalidad provincial de Ilo

Municipalidad Provincial
TRAMITE DOCUMENTARI
RECIBID
16 NOV. 2019
Hora 2:43 Firma
Exp. 90898

Atención: Gerencia de Servicios a la Ciudad

Asunto: Permiso para ingreso al Botadero Municipal de Ilo.

Tengo el agrado de dirigirme ante Ud. para saludarlo y a la vez expresar por este documente ló siguiente:

Yo, Aurelia Cartagena Condori, identificada con DNI N° 04643412, Bachiller en la Carrera Profesional de Ing. Ambiental de la Universidad Nacional de Moquegua, me encuentro desarrollando mi Proyecto de Tesis titulado "**Estimación del Valor Económico de los Residuos Sólidos Municipales Aprovechables del Distrito de Ilo, 2019".** Motivo por cual solicito permiso para ingresar al Botadero Municipal con la finalidad de segregar residuos sólidos municipales de los vehículos recolectores y toma de datos para mi investigación, por un periodo de dos meses, esperando contribuir con los resultados que se obtengan al proceso de Gestión de los Residuos Sólidos de la Sub gerencia de limpieza pública y mantenimiento de áreas verdes de la Municipalidad provincial de Ilo. 133

Estando segura de contar con su apoyo y sin otro particular hago propicia mi especial consideración.

Atentamente,

Aurelia Cartagena Condori
Bach. Ingeniería Ambiental

Municipalidad Provincial de Ilo
PROVEÍDO N°1337-200 GSC-MPI
De: Gerencia de Servicios a la Ciudad
Para coordinar previa
coordinación con el
Tech. Botadero Municipal.

Para Elizabeth que coordine previa hora Vigilancia Botadero Bricón. acceso.

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ILO

25

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ILO
GERENCIA DE SERVICIOS A LA CIUDAD

ACTA DE COMPROMISO

Por medio del presente documento, se realiza el compromiso entre la Gerencia de Servicios a la Ciudad a cargo del Mg. Luis Gerónimo Cáceres Rodríguez, y la otra parte la Sra. Aurelia Cartagena Condori con DNI 04643412, Bach Ing. Ambiental, quien ha sido AUTORIZADA, para el ingreso al Botadero Municipal, para que realice su proyecto de Tesis titulado **"Estimación del Valor económico de los Residuos Sólidos Municipales y aprovechables del Distrito de Ilo 2019"**

La Sra. Aurelia Cartagena se compromete:

1. Que al finalizar su proyecto de Tesis hacer entrega de toda la información recopilada para efectos de realizar mejoras en el manejo de residuos sólidos en la provincia.
2. Que la información recopilada sea utilizada con fines exclusivos de estudios.

La Gerencia de Servicios a la Ciudad se compromete:

1. A brindarle las facilidades necesarias para el ingreso al Botadero Municipal para que realice la recopilación de datos para su proyecto

Siendo las 11:20 a.m. del 16 de enero del 2020, proceden a firmar las partes en señal de conformidad y veracidad.

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ILO
GERENCIA DE SERVICIOS A LA CIUDAD
Mg. LUIS GERÓNIMO CÁCERES RODRÍGUEZ
GERENTE

Mg. Luis Gerónimo Cáceres Rodríguez
Gerente de Servicios a la Ciudad

Aurelia Cartagena Condori
DNI 04643412

Municipalidad Provincial de Ilo
Gerencia Servicios a la Ciudad

AUTORIZACION

Por medio del presente ***AUTORIZO*** a la Señora ***Aurelia Cartagena Condori*** con DNI 04643412, Bach. Ing. Ambiental, para el ingreso al Botadero Municipal, para realizar su proyecto de Tesis titulado **"Estimación del Valor económico de los Residuos Sólidos Municipales y Aprovechables del Distrito de Ilo 2019"**, durante el mes de enero de 2020.

Se le autoriza a realizar el ingreso conjuntamente con su equipo de trabajo (Evelyn Agreda Montalico y personal de apoyo), con la finalidad de recopilar datos para su proyecto.

Ilo, 12 de enero de 2020

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ILO
GERENCIA DE SERVICIOS A LA CIUDAD
ING. LUIS GERÓNIMO CÁCERES RODRIGUEZ
GERENTE

c.c. Arch
LGCR/djda

Equipo de protección personal (EPP)



Fotografía 1. Equipo de protección personal (EPP) para la seguridad de recicladores



Fotografía 2. Recicladores con su EPP durante el proceso de la segregación

ETAPA 2: DE EJECUCIÓN

Selección y Señalización de Muestras



Fotografía 3. Muestra elegida para la segregación



Fotografía 4. Separación de la muestra elegida

Segregación de Residuos Sólidos



Fotografía 5. Residuos sólidos aprovechables segregados

Medición y Registro de Datos



Fotografías 6. Medición de residuos sólidos aprovechables

ETAPA 3: OPERACIONES Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

Trabajos realizados en Statistical Package for Social Sciences (SPSS)

Resumen para la etapa 1: CONGLOMERADO					
		Número de unidades muestreadas		Proporción de unidades muestreadas	
		Solicitado	Real	Solicitado	Real
CARRORECOL =	CARRO 01	1	1	33,3%	33,3%
	CARRO 02	1	1	33,3%	33,3%
	CARRO 03	1	1	33,3%	33,3%

Archivo de plan: C:\Users\Toshiba\Desktop\ ESTADISTICA\TESIS AURELIA.csplan

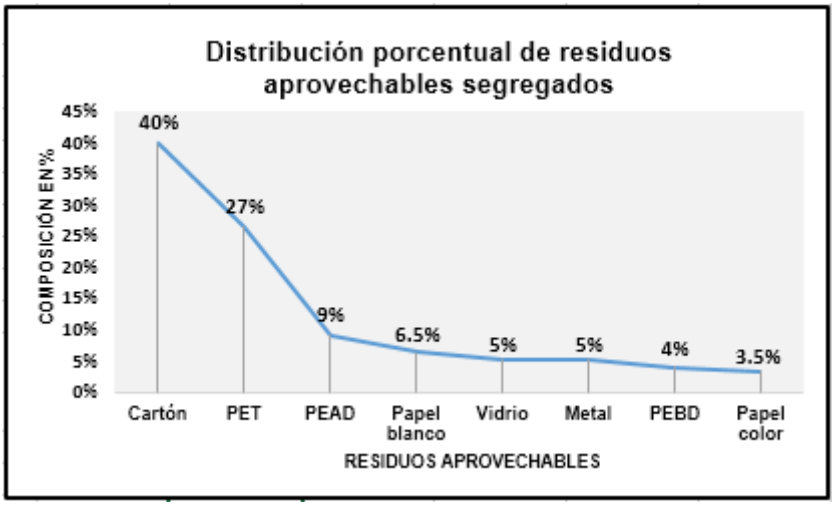
Resumen para la etapa 2: DISPOSICION FINAL						
			Número de unidades muestreadas		Proporción de unidades muestreadas	
			Solicitado	Real	Solicitado	Real
CARRORECOL = CARRO 01	ZONACONGLO =	G	1	1	100,0%	100,0%
CARRORECOL = CARRO 02	ZONACONGLO =	C	1	1	100,0%	100,0%
CARRORECOL = CARRO 03	ZONACONGLO =	F	1	1	100,0%	100,0%

Archivo de plan: C:\Users\Toshiba\Desktop\ ESTADISTICA\TESIS AURELIA.csplan

	CONGLOMERADOS	ZONAS	VEHICULOS RECOLECTORES	DIAS DE RECOLECCIÓN
56	G	Urbanización Pacocha	CARRO 01	L/M/M/J/V/S
57	G	Asociación Amauta	CARRO 01	L/M/M/J/V/S
58	G	Jose Carlos Mariátegui	CARRO 01	L/M/M/J/V/S
59	G	ENACE	CARRO 01	L/M/M/J/V/S
60	G	20 de Diciembre	CARRO 01	L/M/M/J/V/S
61	G	Costa Azul	CARRO 01	L/M/M/J/V/S
62	G	Puerto - CENTRO	CARRO 01	L/M/M/J/V/S
22	C	24 de octubre	CARRO 02	L/M/V
23	C	Vista Alegre	CARRO 02	L/M/V
24	C	Alto Chiribaya	CARRO 02	L/M/V
25	C	Nueva Generación	CARRO 02	L/M/V
26	C	Nueva Alianza	CARRO 02	L/M/V
27	C	Bella Vista	CARRO 02	L/M/V
28	C	Villa Los Arenales	CARRO 02	L/M/V
29	C	Ciudad ENERSUR	CARRO 02	L/M/V
30	C	Vista Al Mar	CARRO 02	L/M/V
31	C	Mirador Pacífico	CARRO 02	L/M/V
46	E	Ovalo de Nuevo Ilo hasta el Grifo	CARRO 03	D/L/M
47	E	Malecón de ENACE	CARRO 03	D/L/M
48	E	Picuda	CARRO 03	M/J/V/S
49	E	Siglo XXI,	CARRO 03	M/J/V/S
50	E	Av de Ciudad ENERSUR	CARRO 03	M/J/V/S
51	F	Av. Cobre Sur	CARRO 03	M/J/S
52	F	Av. Transoceánica	CARRO 03	M/J/S
53	F	Daniel Alcides Carrión	CARRO 03	M/J/S
54	F	Magisterio	CARRO 03	M/J/S
55	F	Miraflores	CARRO 03	M/S

Archivo de plan: C:\Users\Toshiba\Desktop\ ESTADISTICA\TESIS AURELIA.csplan

Trabajos en Excel



FLUJO DE CAJA PARA RESIDUOS SÓLIDOS APROVECHABLES

	AÑOS						TOTAL
INGRESOS (A	0	1	2	3	4	5	
Papel blanco		12,121.20	12,121.20	12,121.20	12,121.20	12,121.20	60,606.00
Carton		1,872.00	1,872.00	1,872.00	1,872.00	1,872.00	9,360.00
Papel color		21,153.60	21,153.60	21,153.60	21,153.60	21,153.60	105,768.00
Botellas plásticos		42,400.80	42,400.80	42,400.80	42,400.80	42,400.80	212,004.00
HDPE		17,035.20	17,035.20	17,035.20	17,035.20	17,035.20	85,176.00
LDPE		7,534.80	7,534.80	7,534.80	7,534.80	7,534.80	37,674.00
Vidrio		2,901.60	2,901.60	2,901.60	2,901.60	2,901.60	14,508.00
Metal		7,300.80	7,300.80	7,300.80	7,300.80	7,300.80	36,504.00
Total		**112,320.00**	**112,320.00**	**112,320.00**	**112,320.00**	**112,320.00**	561,600.00
EGRESOS (B)							
Prsonal	60,000.00	60,000.00	60,000.00	60,000.00	60,000.00	60,000.00	300,000.00
Transporte	2,400.00	2,400.00	2,400.00	2,400.00	2,400.00	2,400.00	12,000.00
Alimentación	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	45,000.00
Alojamiento	3,600.00	3,600.00	3,600.00	3,600.00	3,600.00	3,600.00	18,000.00
GLB	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	3,000.00
Total	75,600.00	**75,600.00**	**75,600.00**	**75,600.00**	**75,600.00**	**75,600.00**	378,000.00
FLUJO	-75,600.00	36,720.00	36,720.00	36,720.00	36,720.00	36,720.00	

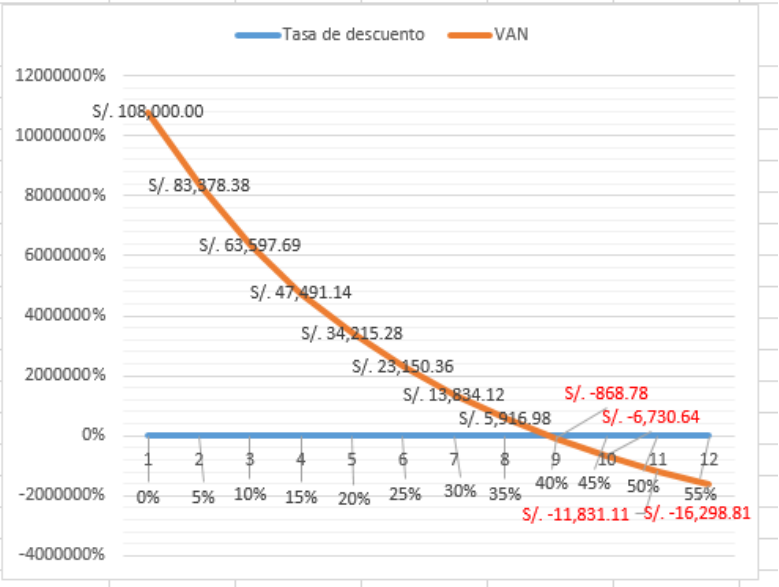
N° de periodos	5
Tipo de periodo	Anual
Tasa de descuento	20%

Periodos	0	1	2	3	4	5
FNE	-75600	36,720.00	36,720.00	36,720.00	36,720.00	36,720.00

N°	FNE	(1+i)^	FNE/(1+i)^
0	-75600.00		-75600.00
1	36,720.00	1.20	30,600.00
2	36,720.00	1.44	25,500.00
3	36,720.00	1.73	21,250.00
4	36,720.00	2.07	17,708.33
5	36,720.00	2.49	14,756.94
			34215.28

VAN	S/. 34,215.28
TIR	39%

Tasa de descuento	VAN
0%	S/. 108,000.00
5%	S/. 83,378.38
10%	S/. 63,597.69
15%	S/. 47,491.14
20%	S/. 34,215.28
25%	S/. 23,150.36
30%	S/. 13,834.12
35%	S/. 5,916.98
40%	S/. -868.78
45%	S/. -6,730.64
50%	S/. -11,831.11
55%	S/. -16,298.81



OTROS

ENCUESTA PARA ACOPIADORES

1. ¿Qué residuos sólidos acopia? (puede marcar varias opciones)
   Papel (1) Cartón (2) Plásticos (3) Vidrios (4) Metales (5) chatarras (6) otros (7)

2. ¿De quienes compra el residuo que acopia? (puede marcar varias opciones)
   Recicladores (1) Vecinos (2) Empresas públicas (3) Empresas privadas (4) otros (5)

3. ¿Cuántos días a la semana abre su tienda de acopio?
   Cuatro días a la semana (1) Cinco días a la semana (2) Seis días a la semana (3) Todos los días (4) otros (5) …….

4. ¿Cuántas horas dedica cada día cuando abre su tienda de acopio?
   04 horas (1) 05 horas (2) 06 horas (3) 07 horas (4) 08 horas a más (5) ……

5. ¿Vende todo lo que acopia en el mismo lugar?
   Si (1) No (2)
6. ¿Traslada lo acopiado a otras ciudades para venderlo?
   Si (1) No (2)
7. ¿Ud. lo vende a las Empresas Prestadoras de Servicios de Residuos sólidos (EPS – RS)?
   Si (1) No (2)
8. ¿Qué cantidad de papel blanco al día acopia y a cuánto compra el kg?
   ……

9. ¿Qué cantidad de papel color y cartón al día acopia y a cuánto compra el kg?
   ……

10. ¿Qué cantidad de plástico al día acopia y a cuánto compra el kg?
    ……

11. ¿Qué cantidad de vidrio al día acopia y a cuánto compra el kg?
    ……

12. ¿Qué cantidad de metal al día acopia y a cuánto compra el kg?
……

13. ¿Ud. forma parte de una asociación?
Si (1) No (2)

14. ¿Cree ud. que la formalización le puede ayudar a mejorar sus ingresos económicos?
Si (1) No (2)

FORMATO DE AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UNAM

Formulario de autorización para la publicación electrónica en la página web del Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Moquegua, de conformidad con la Ley N° 30035 Ley que regula el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto y Resolución de Comisión Organizadora N° 041-2022-UNAM que aprueba el Reglamento que regula el Repositorio Institucional Digital de la UNAM.

1. DATOS DEL AUTOR

Nombres y Apellidos	: Aurelia Cartagena Condori
DNI/Carnet de Extranjería/Pasaporte N°	: 04643412
Correo electrónico	: aurelia.cartagena@gmail.com
Teléfono/Celular	: 953933445

2. GRADO, TITULO O ESPECIALIZACIÓN (Marque con una X)

Bachiller	Título Profesional	Magister	Doctor	Segunda Especialidad
	X			

3. TIPO DE PUBLICACIÓN (Marque con una X)

a) Articulo ( )
b) Tesis de pregrado (X)
c) Tesis de Maestría ( )
d) Tesis de Doctorado ( )
e) Monografía ( )
f) Reporte de caso científico o hallazgos ( )
g) Libro ( )
h) Parte de un libro ( )
i) Revisión ( )
j) Conferencia ( )
k) Presentación ( )
l) Artículo preliminar ( )
m) Articulo antes de ser publicado ( )
n) Artículo de prensa ( )
o) Documentos internos ( )
p) Imagen ( )
q) Documentos técnicos ( )
r) Ponencias presentadas en eventos científicos (Jornada, Congreso, Simposio Conferencias, etc.) ( )
s) Informes de suficiencia profesional ( )
t) Patentes producidas por académicos/as ( )

4. TIPO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (Marque con una X)

a) Tesis (X)
b) Trabajo de Investigación ( )
c) Trabajo de suficiencia profesional ( )
d) Trabajo académico ( )

5. DATOS DE LA PUBLICACION

a) Título : "Estimación del valor económico de residuos sólidos municipales aprovechables generados en el distrito de Ilo, 2019"
b) Campo del conocimiento OCDE (Indicar el código de clasificación OCDE de la obra : https://catalogos.concytec.gob.pe/vocabulario/ocde_ford.html) : 2.07.00
c) Fecha de publicación : 2022

6. DATOS DEL ASESOR:

a) Nombres y Apellidos : Milko Raúl Rivera Campano
b) DNI/Pasaporte/Cédula : 29414070
c) ORCID : 0000-0002-4313-037X

FIRMA :

DOCUMENTO DE IDENTIDAD : 04643412
NOMBRES Y APELLIDOS : Aurelia Cartagena Condori

LICENCIAS

Licencia Estándar

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional Digital de la UNAM.

Con la autorización de depósito da mi trabajo de investigación, otorgo a la Universidad Nacional de Moquegua, una Licencia No Exclusiva para reproducir. distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi trabajo de investigación (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios provistos por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Institucional Digital de la UNAM, Colección de Tesis, entre otros, en el Perú y en el extranjero, por el tiempo y veces que considere necesarias, y libre de remuneraciones.

En virtud de dicha Licencia, la UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA, podrá reproducir mi trabajo de investigación en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con los propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que el trabajo de investigación es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, o coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicho trabajo de investigación no infringe derechos de autor de terceras personas.

La UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA consignara el nombre del/los autor/es del trabajo de investigación, y no le hará ninguna modificación más de la permitida en la presente licencia.

Autorizo el depósito (marque con una X).

(X) **SI autorizo que se deposite inmediatamente.**

FIRMA : .....

DOCUMENTO DE IDENTIDAD : 04643412

NOMBRES Y APELLIDOS : Aurelia Cartagena Condori

FECHA : Ilo, 10 de Junio del 2022

