

UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS

FACULTAD DE INGENIERÍAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS

**CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS PARA
INCENTIVAR LA ECONOMÍA CIRCULAR EN EL DISTRITO DE CORANI**

PROVINCIA DE CARABAYA – PUNO 2023.

PRESENTADA POR:

JUAN MERMA LUQUE

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AMBIENTAL

PUNO – PERÚ

2024



Repositorio Institucional ALCIRA by Universidad Privada San Carlos is licensed under a [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)



5.58%

SIMILARITY OVERALL

SCANNED ON: 22 JUL 2024, 1:18 PM

Similarity report

Your text is highlighted according to the matched content in the results above.

● IDENTICAL 0.69% ● CHANGED TEXT 4.89%

Report #22121119

JUAN MERMA LUQUE // CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS PARA INCENTIVAR LA ECONOMÍA CIRCULAR EN EL DISTRITO DE CORANI PROVINCIA DE CARABAYA – PUNO 2023. RESUMEN En este estudio se planteó como objetivo principal Caracterizar los Residuos Sólidos domiciliarios para realizar una propuesta que incentive la economía circular en el distrito de Corani 2023, la zona de estudio ha sido el distrito de Corani, provincia de Carabaya y departamento de Puno. La metodología utilizada fue de tipo aplicada, con un nivel descriptivo-explicativo y un diseño transversal no experimental. Se consideró a las 983 viviendas del distrito como población, utilizando un muestreo probabilístico que resultó en una muestra de 85 viviendas, con un margen de error del 20%. Se siguieron los procedimientos establecidos en la Guía de Elaboración del Estudio de Caracterización para residuos sólidos municipales (EC-RSM) del Ministerio del Ambiente (MINAM). Los resultados mostraron una generación de 0.41 kg/persona/día de residuos sólidos, lo que totaliza aproximadamente 1.73 toneladas de residuos sólidos por día en el distrito. De estos, el 68.69% son residuos aprovechables y el 31.31% son residuos no aprovechables, con una densidad de 199.22 kg/m³. Basándose en estos resultados, se elaboró una propuesta para fomentar la economía circular, considerando el marco ReSOLVE, que incluye acciones como regenerar, compartir, optimizar, bucle, virtualizar e intercambiar. Se concluyó que el

UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS

FACULTAD DE INGENIERÍAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

TESIS

CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS PARA
INCENTIVAR LA ECONOMÍA CIRCULAR EN EL DISTRITO DE CORANI

PROVINCIA DE CARABAYA – PUNO 2023

PRESENTADA POR:

JUAN MERMA LUQUE

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AMBIENTAL

APROBADA POR EL SIGUIENTE JURADO:

PRESIDENTE

:



M.Sc. JULIO WILFREDO CANO OJEDA

PRIMER MIEMBRO

:



Mg. KATIA ELIZABETH ANDRADE LINAREZ

SEGUNDO MIEMBRO

:



M.Sc. FREDY APARICIO CASTILLO SUAQUITA

ASESOR DE TESIS

:



Dr. ESTEBAN ISIDRO LEON APAZA

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub Área: Ingeniería Ambiental

Líneas de Investigación: Ciencias Ambientales

Puno, 02 de agosto del 2024.

DEDICATORIA

A Dios, por levantarme en cada caída y darme fortaleza para continuar en el camino de la vida.

A mis padres, Haydee Luque y Flavio Merma por el gran esfuerzo, dedicación y apoyo durante mi formación como persona y profesional.

A mi hermana Cristina Merma, por su apoyo incondicional y buenos consejos en los momentos que más necesitaba.

A mis hijos Zhaidt y Neil, por haber llegado y llenado mi vida de plena felicidad; por ser las personas en quienes me inspiro y supero cada día.

JUAN MERMA LUQUE

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios, por ser mi guía y mi fortaleza en el sendero de la vida.

A mis padres y familiares, que me apoyaron de manera incondicional cada vez que así lo requería.

A la Universidad Privada San Carlos – Puno, por acogerme como mi segundo hogar donde recibí las enseñanzas impartidas por los diferentes docentes en los años de estudios, donde se me permitió alcanzar uno de mis objetivos más anhelados.

A la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental por brindarme los conocimientos impartidos en los diferentes años de estudios cursados.

A mi Asesor Dr. Esteban Isidro León Apaza, por su incondicional apoyo brindado en la ejecución y redacción de la presente tesis.

Agradecer a los miembros honorables de jurados de tesis: Presidente M.Sc. Julio Wilfredo Cano Ojeda, Primer miembro MG. Katia Elizabeth Andrade Linarez, Segundo miembro. M.Sc. Fredy Aparicio Castillo Suaquita. Por sus aportaciones y recomendaciones durante el proceso de desarrollo de la presente investigación.

Agradezco a la población y municipalidad del distrito de Corani por su apoyo e interés en permitirme desarrollar el presente proyecto.

ÍNDICE DE GENERAL

| | Pág. |
|--------------------------|-----------|
| DEDICATORIA | 1 |
| AGRADECIMIENTOS | 2 |
| ÍNDICE DE GENERAL | 3 |
| ÍNDICE DE TABLAS | 6 |
| ÍNDICE DE FIGURAS | 7 |
| ÍNDICE DE ANEXOS | 9 |
| RESUMEN | 10 |
| ABSTRACT | 11 |
| INTRODUCCIÓN | 12 |

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

| | |
|--|-----------|
| 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 14 |
| 1.1.1 PROBLEMA GENERAL. | 15 |
| 1.1.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS. | 15 |
| 1.2. ANTECEDENTES. | 16 |
| 1.2.1. INTERNACIONALES. | 16 |
| 1.2.2. NACIONALES. | 18 |
| 1.2.3. LOCALES. | 20 |
| 1.3. OBJETIVOS | 22 |
| 1.3.1. OBJETIVOS GENERAL | 22 |
| 1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 22 |

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

| | |
|--------------------------------|-----------|
| 2.1. MARCO REFERENCIAL. | 23 |
| 2.1.1. LOS RESIDUOS SÓLIDOS. | 23 |

| | |
|---|-----------|
| 2.1.2. CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS. | 23 |
| 2.1.3. MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS. | 26 |
| 2.1.4. ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES. | 26 |
| 2.1.5. GENERACIÓN PER CÁPITA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS (GPC). | 27 |
| 2.1.6. COMPOSICIÓN FÍSICA. | 27 |
| 2.1.7. DENSIDAD. | 27 |
| 2.1.8. ECONOMÍA CIRCULAR. | 28 |
| 2.1.9. DESARROLLO SOSTENIBLE. | 33 |
| 2.2. MARCO CONCEPTUAL. | 34 |
| 2.2.1. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS. | 34 |
| 2.3. MARCO NORMATIVO. | 35 |
| 2.4. HIPÓTESIS. | 36 |
| 2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL. | 36 |
| 2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS. | 36 |
| CAPÍTULO III | |
| METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN | |
| 3.1. ZONA DE ESTUDIO | 37 |
| 3.1.1. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO. | 37 |
| 3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA. | 38 |
| 3.2.1. POBLACIÓN. | 38 |
| 3.2.2. MUESTRA. | 38 |
| 3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS | 39 |
| 3.3.1. MÉTODOS | 39 |
| 3.3.2. TÉCNICAS | 39 |
| 3.3.3. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES | 40 |
| 3.3.4. MÉTODO O DISEÑO ESTADÍSTICO | 41 |
| 3.3.5. TIPO DE INVESTIGACIÓN. | 41 |

| | |
|--|----|
| 3.3.6. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN. | 42 |
| 3.3.7. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS | 42 |
| 3.3.8. METODOLOGÍA DE DESARROLLO. | 42 |
| 3.3.9. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PLAN DE SEGURIDAD E HIGIENE | 46 |

CAPÍTULO IV

EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

| | |
|--|-----------|
| 4.1. ANÁLISIS INICIAL DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS EN EL DISTRITO DE CORANI. | 49 |
| 4.2. CUMPLIENDO CON EL PRIMER OBJETIVO ESPECÍFICO. | 61 |
| 4.2.1. DETERMINAR LA GENERACIÓN PER CÁPITA DIARIA DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LOS POBLADORES DEL DISTRITO DE CORANI. | 62 |
| 4.3. CUMPLIENDO CON EL SEGUNDO OBJETIVO ESPECÍFICO. | 67 |
| 4.3.1. CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS POR LOS POBLADORES DEL DISTRITO DE CORANI SEGÚN SU COMPOSICIÓN. | 67 |
| 4.4. CUMPLIENDO CON EL TERCER OBJETIVO ESPECÍFICO. | 70 |
| 4.4.1. CÁLCULO DE LA DENSIDAD DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS DEL DISTRITO DE CORANI. | 70 |
| 4.5. CUMPLIENDO CON EL CUARTO OBJETIVO ESPECÍFICO. | 76 |
| 4.5.1. FORMULACIÓN DE UNA PROPUESTA PARA INCENTIVAR EL DESARROLLO DE LA ECONOMÍA CIRCULAR EN EL DISTRITO DE CORANI. | 76 |
| 4.5.2. ACCIONES RECOMENDADAS DE LA ECONOMÍA CIRCULAR EN GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES. | 76 |
| 4.6. DISCUSIÓN DE RESULTADOS. | 81 |
| CONCLUSIONES | 86 |
| RECOMENDACIONES | 87 |
| BIBLIOGRAFÍA | 88 |
| ANEXOS | 93 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | Pág. |
|---|------|
| Tabla 01: Principios de la economía circular | 32 |
| Tabla 02: Determinación de la muestra para viviendas - domicilios en ciudades o localidades. | 39 |
| Tabla 03: Identificación de variables | 40 |
| Tabla 04: Materiales y equipos para el estudio. | 43 |
| Tabla 05: Equipos de protección personal e indumentaria. | 44 |
| Tabla 06: Composición Física de Residuos Sólidos. | 46 |
| Tabla 07: Normas generales de seguridad. | 48 |
| Tabla 08: Generación per cápita de residuos domiciliarios del distrito de Corani | 63 |
| Tabla 09: Generación per cápita de los residuos domiciliarios en el distrito de Corani. | 66 |
| Tabla 10: Composición de los residuos sólidos domiciliarios del distrito de Corani. | 68 |
| Tabla 11: Cálculo del volumen de los residuos sólidos domiciliarios en el Día 1. | 72 |
| Tabla 12: Cálculo del volumen de los residuos sólidos domiciliarios en el Día 2. | 73 |
| Tabla 13: Cálculo del volumen de los residuos sólidos municipales en el Día 3. | 74 |
| Tabla 14: Cálculo del volumen de los residuos sólidos domiciliarios en el Día 4. | 74 |
| Tabla 15: Cálculo del volumen de los residuos sólidos domiciliarios en el Día 5. | 75 |
| Tabla 16: Cálculo del volumen. | 75 |
| Tabla 17: Cálculo de la densidad. | 76 |
| Tabla 18: Cálculo de la densidad | 76 |
| Tabla 19: Acciones de economía circular recomendadas en la gestión de residuos municipales de Corani basadas en el marco ReSOLVE | 77 |
| Tabla 20: Comparación de la composición de los residuos sólidos domiciliarios generados. | 83 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | Pág. |
|---|-------------|
| Figura 01: Comparativa de la economía lineal, economía de reciclaje y economía circular. | 29 |
| Figura 02: Ciclo de economía circular. | 30 |
| Figura 03: Ubicación del Distrito de Corani. | 38 |
| Figura 04: Procedimientos. | 42 |
| Figura 05: Mapa del distrito de Corani. Fuente: Google Maps. | 50 |
| Figura 06: Fotografía del cruce de Corani – IEP 72609 Tupac Amaru. | 51 |
| Figura 07: ¿Usted practica el reciclaje de los Residuos Sólidos? | 52 |
| Figura 08: ¿Usted, recibe información sobre el manejo y reciclaje de los residuos sólidos? | 52 |
| Figura 09: ¿Cuáles son los residuos que más genera? | 53 |
| Figura 10: ¿Usted, segrega los residuos sólidos en su domicilio? | 54 |
| Figura 11: ¿Quién es el responsable de recoger los residuos sólidos del distrito? | 55 |
| Figura 12: ¿Con qué frecuencia recogen los residuos sólidos de su domicilio? | 55 |
| Figura 13: ¿Usted, cómo maneja los residuos sólidos cuando se acumulan en su domicilio? | 56 |
| Figura 14: ¿En qué tipo de contenedor guarda los residuos sólidos en su hogar? | 57 |
| Figura 15: ¿Cuál es su opinión sobre la causa de la contaminación generada por los residuos sólidos en su distrito? | 57 |
| Figura 16: ¿Conoce las consecuencias provocadas por la contaminación debida a los residuos sólidos en su distrito? | 58 |
| Figura 17: ¿Usted, está familiarizado con propuestas o proyectos en su distrito para mejorar la gestión de los residuos sólidos? | 59 |
| Figura 18: ¿Estaría dispuesto a clasificar sus residuos sólidos en su domicilio para facilitar su reutilización? | 60 |
| Figura 19: ¿Cuál de los siguientes horarios de recolección de residuos sólidos considera | |

| | |
|---|----|
| apropiado? | 61 |
| Figura 20: Gráfico de los residuos aprovechables y no aprovechables. | 69 |
| Figura 21: Gráfico de los residuos orgánicos e inorgánicos. | 69 |
| Figura 22: Gráfico de la composición de los residuos inorgánicos | 70 |
| Figura 23: Comparación de la generación per cápita generada. | 82 |
| Figura 24: Comparación de la densidad de los residuos sólidos domiciliarios generados. | 84 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | Pág. |
|--|-------------|
| Anexo 01: Panel Fotográfico. | 94 |
| Anexo 02: Encuestas realizadas al Distrito de Corani. | 97 |
| Anexo 03: Matriz de consistencia. | 99 |

RESUMEN

En este estudio se planteó como objetivo principal Caracterizar los Residuos Sólidos domiciliarios para realizar una propuesta que incentive la economía circular en el distrito de Corani 2023, la zona de estudio ha sido el distrito de Corani, provincia de Carabaya y departamento de Puno. La metodología utilizada fue de tipo aplicada, con un nivel descriptivo-explicativo y un diseño transversal no experimental. Se consideró a las 983 viviendas del distrito como población, utilizando un muestreo probabilístico que resultó en una muestra de 85 viviendas, con un margen de error del 20%. Se siguieron los procedimientos establecidos en la Guía de Elaboración del Estudio de Caracterización para residuos sólidos municipales (EC-RSM) del Ministerio del Ambiente (MINAM). Los resultados mostraron una generación de 0.41 kg/persona/día de residuos sólidos, lo que totaliza aproximadamente 1.73 toneladas de residuos sólidos por día en el distrito. De estos, el 68.69% son residuos aprovechables y el 31.31% son residuos no aprovechables, con una densidad de 199.22 kg/m³. Basándose en estos resultados, se elaboró una propuesta para fomentar la economía circular, considerando el marco ReSOLVE, que incluye acciones como regenerar, compartir, optimizar, bucle, virtualizar e intercambiar. Se concluyó que el estudio ayudó a proponer medidas a favor de la economía circular en el distrito de Corani.

Palabras clave: Caracterización, Economía circular, Residuos domiciliarios.

ABSTRACT

In this study, the main objective was the Characterization of Municipal Solid Waste to Encourage the Circular Economy in the Corani District in the year 2023, the study area was the Corani district, province of Carabaya and department of Puno. The methodology used was applied, with a descriptive-explanatory level and a non-experimental cross-sectional design. The 983 homes in the district were considered as the population, using probabilistic sampling that resulted in a sample of 85 homes, with a margin of error of 20%. The procedures established in the Guide for the Preparation of the Characterization Study for municipal solid waste (EC-RSM) of the Ministry of the Environment (MINAM) were followed. The results showed a generation of 0.41 kg/person/day of solid waste, which totals approximately 1.73 tons of solid waste per day in the district. Of these, 68.69% are usable waste and 31.31% are non-usable waste, with a density of 199.22 kg/m³. Based on these results, a proposal was developed to promote the circular economy, considering the ReSOLVE framework, which includes actions such as regenerate, share, optimize, loop, virtualize and exchange. It was concluded that the study helped to propose measures in favor of the circular economy in the Corani district.

Keywords: Characterization, Circular economy, Household waste.

INTRODUCCIÓN

Se estima que para el año 2025, en el Perú, se producirá un promedio de 36 mil toneladas de residuos sólidos, lo que resalta la importancia de implementar estrategias de minimización, como el reciclaje (WWF, 2018, p. 1). El rápido aumento en la cantidad de desechos está impactando negativamente en el medio ambiente, evidenciando la urgencia de diseñar estrategias efectivas para abordar y reducir los impactos sociales y ambientales que enfrentarán las generaciones futuras (Segura et al., 2020,p.1).

Se proyecta un asombroso incremento del 70% en la generación de residuos sólidos urbanos para el año 2050, atribuido a la falta de cambio en los hábitos de consumo de los individuos. Además, se prevé que la población alcance los 9 billones de habitantes, lo que resultará en la generación de 3.4 millones de toneladas de residuos sólidos (Banco Mundial, 2018, p. 2).

Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática, las municipalidades necesitan herramientas que les permitan tener una comprensión clara de la situación en sus áreas de jurisdicción, para así tomar decisiones adecuadas y mejorar la calidad de los servicios relacionados con la gestión de residuos sólidos municipales. Es por ello que resulta fundamental contar con instrumentos de gestión de residuos sólidos actualizados, en línea con las directrices establecidas por el Ministerio del Ambiente y la normativa vigente. Basándonos en esta premisa, nuestra investigación se centró en la caracterización de residuos sólidos domiciliarios para incentivar la economía circular en el distrito de Corani provincia de Carabaya – Puno 2023. La metodología empleada para llevar a cabo este estudio de caracterización se adhirió a lo establecido en la Guía para la Caracterización de Residuos Sólidos Municipales, la cual fue propuesta y actualizada por el MINAM en 2019 mediante la Resolución Ministerial N° 457-2018-MINAM.

Nuestra investigación se desarrolló en cinco capítulos: En el primer capítulo, se expone la descripción del problema, los antecedentes relevantes y los objetivos de la investigación actual. En el segundo capítulo, se lleva a cabo un análisis exhaustivo del marco teórico

relacionado con la variable de investigación. Además, se presenta el marco conceptual y las hipótesis que guían el estudio en cuestión. En el tercer capítulo, se detalla la metodología empleada en la investigación, incluyendo la descripción del área de estudio, el método de muestreo y el tamaño de muestra correspondiente, según el ámbito de recolección de residuos sólidos, así como el diseño estadístico utilizado para el análisis de los resultados. En el cuarto capítulo, se exponen los resultados obtenidos y se realiza un análisis y discusión correspondiente de los mismos. Finalmente, se manifiestan las conclusiones y recomendaciones de la investigación.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El problema de los residuos sólidos municipales está presente en la mayoría de las ciudades por su inadecuada gestión y manejo por lo cual tiende a agravarse en varias regiones como consecuencia del incremento de residuos sólidos, lo que sucede por múltiples factores entre ellos los más importantes son: El acelerado crecimiento de la población local y foránea y su concentración en áreas urbanas, arribo de turistas nacionales y extranjeros, cambios de hábitos de consumo, colapso de los servicios de limpieza y la inadecuada disposición final de los residuos sólidos municipales.

En el distrito de Corani, provincia de Carabaya, no existe una adecuada gestión de residuos sólidos, son las municipalidades distritales quienes deben asegurar la prestación de servicios de limpieza, desde la recolección, almacenamiento, transporte, tratamiento o transformación y disposición final de los mismos. La Municipalidad Distrital de Corani no cuenta con los recursos necesarios para brindar un buen servicio, porque el principal obstáculo es no haber implementado el cobro de una tarifa por el servicio de limpieza para cubrir los egresos que genera el proceso de limpieza pública en el distrito, este hecho deviene en un deficiente servicio. El personal a cargo de la recolección, transporte y disposición final de residuos sólidos del municipio de Corani es insuficiente: un operario y un vehículo acondicionado para la recolección de los residuos de todos los barrios de la población una sola vez por semana. Los residuos sólidos del distrito de Corani son depositados sin tener antes un tratamiento o transformación en el suelo al aire libre en un

botadero ubicado a dos kilómetros de la ciudad, este botadero no es controlado por lo que es fuente de contaminación del suelo debido a los lixiviados y también existe una contaminación del aire debido a la quema de residuos y emisión de gases por descomposición de los mismos residuos, esto se agrava porque los residuos no tienen el soterrado respectivo por lo que se viene diseminando los plásticos por el viento contaminando los lugares circundantes. A esto hay que agregar la falta de educación ambiental de la población en general

Finalmente, no existe un estudio sobre las características de los residuos sólidos producidos y recolectados en el distrito que permita planificar cómo debe realizarse una eficiente gestión y manejo de residuos sólidos, motivo por el cual se desarrolló el presente estudio de caracterización de los residuos sólidos generados, lo que servirá de base para que los habitantes y las instituciones del distrito arriben a las soluciones más apropiadas para enfrentar estos problemas que se vienen presentando, evitando así el deterioro del medio ambiente y el riesgo contra la salud de la población del Distrito de Corani.

Teniendo en cuenta las cuestiones anteriores, los medios de producción lineales en la economía son actualmente insostenibles, lo que crea la necesidad de implementar un modelo de economía circular que permita el crecimiento económico y la prosperidad en línea con la protección del medio ambiente y el desarrollo sostenible (Sverko Grdic et al., 2020). Por lo tanto, se formula como:

1.1.1 PROBLEMA GENERAL.

¿En qué medida la caracterización de residuos sólidos domiciliarios permitirá promover programas para incentivar la economía circular en la municipalidad distrital de Corani, 2023?

1.1.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS.

- ¿Cuál será la generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios de los pobladores del distrito de Corani, 2023?

- ¿Cuál será la composición física de los residuos sólidos domiciliarios generados por los pobladores del distrito de Corani, 2023?
- ¿Cuál será la densidad de los residuos sólidos domiciliarios en el Municipio Distrital de Corani, 2023?
- ¿Qué propuestas de mejora y acciones se deben plantear para incentivar la economía circular en el Municipio de Corani, 2023?

1.2. ANTECEDENTES.

1.2.1. INTERNACIONALES.

Villalba et al., (2020), estudiaron las características de los residuos sólidos municipales en Tandil (Argentina) y los aspectos socioeconómicos, institucionales, temporales y culturales que influyen en la cantidad y composición de los residuos. El gobierno argentino no promueve la elaboración de perfiles de residuos, sino que sólo dispone de datos detallados y fiables de la ciudad de Buenos Aires, que tiene una densidad de población de 2,9 millones. La muestra de la encuesta estuvo compuesta por más de 80 hogares estratificados por tres niveles socioeconómicos diferentes (alto, medio y bajo). Los resultados muestran que el GRG promedio de generación de residuos domiciliarios es de 0,4008 kg/persona/día, el valor más bajo en el primer muestreo (0,3618 kg/persona/día), el valor más alto en el segundo muestreo (0,4506 kg/persona/día). En general, esto indica que la fracción orgánica tiene un contenido de humedad significativo. El aporte de esta investigación es que nos permitirá comprender la posible generación de residuos dependiendo del nivel socioeconómico.

Rawat & Daverey, (2018) se llevó a cabo un estudio para analizar los residuos sólidos domésticos y la gestión actual de estos en Rishikesh, Uttarakhand. En esta ciudad india de Clase II, se recogieron 329 muestras de basura de 47 hogares para determinar la composición de los residuos domésticos. La generación promedio de residuos fue de 0,26 kg por persona al día, incluyendo principalmente materia orgánica (57,3%), plásticos (14%), papel (10,9%), vidrio y cerámica (1,3%), y otros (16,5%). Se observó una correlación inversa entre la cantidad de residuos generados y el tamaño de la familia ($p <$

0,05). El manejo actual de residuos sólidos urbanos (RSU) en Rishikesh es deficiente, careciendo de segregación de residuos en origen, compostaje y reciclaje formal. El estudio concluye que la recolección y el transporte de residuos son inadecuados y los residuos se depositan en vertederos abiertos sin tratamiento científico. Se recomienda educar a la comunidad sobre la segregación de residuos en origen, fomentar la reducción, reutilización y reciclaje, promover el compostaje comunitario, asegurar una recolección puerta a puerta completa y formalizar sectores informales como los recolectores y la industria del reciclaje.

Smol et al., (2020) proponen en su estudio medidas destinadas a promover la transición hacia la economía circular en el manejo de residuos municipales en Polonia. Esto surge como respuesta al crecimiento en la producción de estos residuos en el país, alcanzando los 329 kg por persona en 2018, aunque aún se considera bajo en comparación con otros países de la Unión Europea (UE). A pesar de que el porcentaje de reciclaje de residuos municipales en Polonia ha aumentado en años recientes, pasando del 26,5 % en 2014 al 34,3 % en 2018, sigue siendo insatisfactorio en comparación con el promedio europeo. Se destaca la necesidad de impulsar actividades para desarrollar la infraestructura de tratamiento de estos residuos, así como de motivar a los ciudadanos a respaldar las iniciativas gubernamentales para implementar la economía circular en el país. Se proponen acciones específicas tanto para los gobiernos como para los residentes, como la regeneración, el intercambio y la virtualización, que podrían aplicarse también en otros sistemas de gestión de residuos municipales en Europa.

Hamza & Khaled (2019) llevaron a cabo un estudio que examinó la composición de residuos sólidos generados por actividades comerciales y de servicios en Annaba, Argelia. La investigación se realizó durante dos períodos diferentes en 2017: la temporada seca (verano) y la temporada de lluvias (invierno). Se seleccionó una muestra representativa de cada tipo de actividad en los cinco sectores administrativos y 315 distritos de Annaba para la recolección de residuos en su origen. En promedio, estas actividades generaron 9.54 toneladas de residuos al día durante las dos temporadas. La

mayoría de estos residuos consistían en materia orgánica (45%), papel (23%), plástico (18%), metal (7%) y vidrio (3%), con cantidades mínimas de otros materiales como finos, combustibles, textiles, residuos especiales, composites y materiales no combustibles. La composición y cantidad de residuos variaba según el tipo de actividad, destacando las actividades de restauración y comercio alimentario como los principales generadores de residuos. En resumen, se identificó que la materia orgánica, el plástico, el papel/cartón, el metal, el vidrio y los textiles son los principales materiales que pueden ser valorizados, siendo el compostaje de residuos orgánicos y papel la primera solución recomendada para los programas de gestión de residuos.

1.2.2. NACIONALES.

Melgarejo (2018), propuso en su investigación mejorar tanto la calidad de vida como los ingresos económicos municipales, centrándose en la caracterización de los residuos sólidos en Villa El Salvador. El objetivo principal era proporcionar un instrumento de gestión que permitiera la toma de decisiones fundamentadas en el conocimiento de los criterios relacionados con la generación y gestión de los residuos sólidos municipales. El enfoque metodológico consistió en una tesis de análisis descriptivo-estadístico, de naturaleza aplicada, con un estudio explicativo y correlacionado. La población considerada fue de 463 014 personas del distrito de Villa El Salvador en 2016, y la muestra total comprendió 70 viviendas, distribuidas en las Zonas B1 (17 viviendas), B2 (24 viviendas) y C (29 viviendas). Se utilizó un cuestionario como instrumento de recolección de datos. Los resultados del estudio revelaron una generación per cápita de residuos sólidos de 0,632 kg/día por habitante en el distrito de Villa El Salvador. Además, se identificó una generación de residuos no domiciliarios de 153.13 ton/día. El aporte principal del proyecto es servir como modelo para futuros estudios de caracterización en la misma área.

Guevara (2021), llevó a cabo un estudio de caracterización de los residuos sólidos municipales con el fin de planificar la construcción de un relleno sanitario en el distrito de Chambará. La gestión inadecuada de los residuos sólidos en este distrito, ubicado en la

provincia de Concepción, región de Junín, constituye un importante problema ambiental que afecta a los habitantes, dando lugar a enfermedades y contaminación. Esta situación se debe principalmente a la falta de información, conocimientos e interés tanto de los habitantes como de las autoridades locales. Además, la municipalidad carece de un estudio de caracterización de residuos sólidos y de un plan integral de gestión de residuos. El estudio se llevó a cabo mediante una metodología aplicada, con un enfoque cuantitativo y niveles descriptivos y explicativos. Se consideró a toda la población, compuesta por 1116 viviendas en el distrito de Chambará, y se empleó un muestreo probabilístico estratificado que resultó en una muestra de 107 viviendas. Los resultados mostraron que la generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios en la zona urbana (A) fue de 0,21 kg por habitante por día, mientras que en la zona rural (B) fue de 0,16 kg por habitante por día, indicando diferencias entre los estratos socioeconómicos. En resumen, el distrito produce un total de 601,52 kg de residuos sólidos municipales al día. El valor de esta investigación radica en su utilidad como modelo para determinar la cantidad de residuos sólidos municipales en la zona.

Burga (2021), en su investigación, el objetivo principal fue diagnosticar y caracterizar los residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de Trujillo, con la intención de utilizar los resultados para proponer soluciones que mejoren la gestión de residuos y fomenten su valorización. La metodología empleada combinó el análisis deductivo-inductivo y estadístico, junto con un muestreo probabilístico que seleccionó un total de 250 viviendas distribuidas en 5 zonas de la ciudad. Se utilizaron cuestionarios y registros de puntos críticos de contaminación como herramientas para recopilar información. Los resultados mostraron una generación per cápita diaria de 0,559 kg por habitante, una densidad de 291,10 kg/c, un nivel de humedad del 26,6%, y una producción total de residuos de 185,73 toneladas por día. Se encontró que la materia orgánica representaba la mayor proporción de residuos generados (70,7%). Además, se observó que la educación ambiental es escasa en la población, lo que resalta la necesidad de concientización y la

implementación de un sistema de gestión adecuado, basado en los principios de la economía circular.

Cachique (2017), en su tesis denominada “, determinó que la GPC de residuos sólidos domiciliarios fue de 0.57kg.hab.día (1.75 Ton/día), y la generación de residuos sólidos no domiciliarios fue de 0.178 ton/día, lo que hace un total de 1.93 ton/día de residuos sólidos municipales. La composición de residuos sólidos fue: 69.82% de materia orgánica, 4.98% de telas y textiles, 3.79% de plástico duro, 3.51% de cartón, 2.77% latas, 2.72% de plástico duro y los demás componentes en menor porcentaje. Respecto a la densidad, se identificó que los residuos sólidos domiciliarios sin compactar tenían una densidad de 215 kg/m³. Además, se observó que el porcentaje promedio de humedad de los residuos sólidos domiciliarios y no domiciliarios era de 36% y 26%, respectivamente.

1.2.3. LOCALES.

Lima (2020), en su investigación “Caracterización de residuos sólidos urbanos y gestión en la ciudad de Umachiri, Melgar—Puno”, se enfocó en evaluar la caracterización de los residuos sólidos urbanos y la gestión de la calidad ambiental en el distrito de Umachiri, que forma parte de la provincia de Melgar en el departamento de Puno. Para llevar a cabo este estudio, se analizaron 43 hogares que conformaron la muestra, de los cuales se recabaron datos sobre la generación per cápita de residuos, detalles de su composición física, densidad y el nivel de aprovechamiento de los mismos. Además, para entender mejor la percepción de la población sobre estos temas, se realizaron 190 encuestas en la zona urbana, recogiendo información sobre aspectos socioeconómicos y socio ambientales, con el objetivo de evaluar la calidad ambiental del distrito. Los resultados obtenidos en la investigación mostraron que la generación per cápita de residuos en Umachiri es de 0,40 kg por habitante por día, lo que equivale a una producción total de 0.29 toneladas diarias. La densidad de estos residuos se determinó en 424.70 kg/m³. Estos datos son fundamentales para la planificación y mejora de la gestión de residuos sólidos urbanos en la ciudad, así como para el desarrollo de estrategias que mejoren la calidad ambiental de Umachiri.

Huamaní et al., (2020) en su investigación “Gestión de residuos sólidos de la ciudad de Juliaca - Puno - Perú”, abordó los desafíos en la gestión de residuos sólidos municipales en Juliaca, una ciudad que ha enfrentado problemas relacionados con la gobernabilidad, conflictos sociales y repercusiones en la salud pública debido a una inadecuada gestión de residuos. El estudio se centró en identificar los elementos y circunstancias que afectan la administración de desechos sólidos, analizando la posibilidad de utilizarlos y calculando los gastos y ganancias relacionados con este proceso. Para ello, se recolectó información a través de encuestas aplicadas a 267 jefes de familia seleccionados de manera aleatoria en seis zonas de alta densidad poblacional de Juliaca. Los datos recabados se procesaron mediante estadísticas descriptivas, complementadas con información secundaria, para establecer la capacidad de generación de residuos urbanos y realizar proyecciones a 10 años. Los resultados del estudio indicaron que, en el año 2017, la generación de residuos sólidos municipales en Juliaca alcanzó aproximadamente 75,000 toneladas anuales. De esta cantidad, se estimó que un 72% eran residuos aprovechables y el 28% restante no lo eran. Además, se encontró que la transformación de residuos sólidos orgánicos, incluyendo materiales como papel, cartón, plásticos, vidrios y metales, así como la producción de compost, puede ser económicamente rentable. Este proceso no solo contribuiría a la sustentabilidad ambiental, sino que también mejoraría los ingresos y distribuiría de manera más equitativa los beneficios derivados de la utilización responsable de los recursos municipales. El estudio resalta la importancia de considerar la gestión de residuos sólidos no solo como una cuestión de saneamiento y salud pública, sino también como una oportunidad para el desarrollo sostenible y la generación de ingresos en el contexto municipal.

Ingaluque (2020), en su trabajo de tesis titulado “Producción de residuos sólidos del tipo domésticos en función a factores socio económicos en Puno”, obtiene los siguientes resultados: la generación promedio de residuos sólidos domésticos es de 0.54 kg por habitante por día. Este dato es crucial para entender la magnitud del manejo de residuos en la región y para planificar las infraestructuras y servicios necesarios. El estudio

advierte que hay un incremento en la generación de residuos, influenciado por factores socioeconómicos. Uno de los descubrimientos más significativos es la correlación positiva para R con un valor de 0.7803, lo que demuestra una gran correlación entre ambas variables directas entre la generación de residuos sólidos domésticos y el consumo de energía eléctrica en el distrito de Puno.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVOS GENERAL

Caracterizar los residuos sólidos domiciliarios para realizar una propuesta que incentive la economía circular en el Distrito de Corani, 2023.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios de los pobladores del Distrito de Corani, 2023.
- Determinar la composición física de los residuos sólidos domiciliarios generados por los pobladores del Distrito de Corani, 2023.
- Determinar la densidad de los residuos sólidos domiciliarios generados por los pobladores del distrito de Corani, 2023.
- Formular una propuesta para incentivar el desarrollo de la economía circular en el Municipio de Corani, 2023.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. MARCO REFERENCIAL.

2.1.1. LOS RESIDUOS SÓLIDOS.

Según el Decreto Legislativo N° 1278, (2017) - Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos menciona que, un residuo sólido se refiere a cualquier tipo de objeto, material, sustancia o elemento que surge como resultado del uso o consumo de cualquier bien o servicio y del que su propietario decide deshacerse o tiene la intención o necesidad de eliminar., para ser manejados priorizando la valorización de los residuos y en último caso, su disposición final, dicho de otra manera, son sustancias o productos del cual necesitamos deshacernos y que en ocasiones puedan ser reaprovechados. Los residuos sólidos abarcan cualquier material o sustancia que se encuentra en estado sólido o semisólido. Estos materiales deben gestionarse priorizando su reutilización y valorización, y en última instancia, su eliminación adecuada (Decreto Legislativo N° 1278, 2017).

2.1.2. CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.

Según el Decreto Legislativo N° 1278, (2017) – Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, la clasificación de los residuos sólidos se realiza en función del manejo que deben recibir y de la autoridad pública responsable de su gestión. Bajo este marco, los residuos se dividen en las siguientes categorías principales:

a. Por su peligrosidad

- Residuos peligrosos: Se consideran como tales a los residuos sólidos que, debido a sus propiedades o al tratamiento que reciben o recibirán, constituyen una amenaza

importante para la salud humana o el medio ambiente. (Decreto Legislativo N° 1278, 2017)

- Residuos no peligrosos: Se refiere a aquellos residuos sólidos que, debido a sus cualidades o al tipo de manejo que reciben, no suponen un peligro relevante para la salud humana ni para el entorno ecológico. (Decreto Supremo N° 014-2017-MINAM., 2017)

b. Por su gestión

- Residuos municipales: De acuerdo con el Decreto Legislativo N°1278 - Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, los residuos municipales se componen de los desechos generados en los hogares y aquellos provenientes de la limpieza y barrido de áreas públicas, incluyendo playas y actividades comerciales. También abarcan desechos de otras actividades urbanas no residenciales similares a los que se recogen en los servicios de limpieza pública, en toda la jurisdicción correspondiente. (Decreto Legislativo N° 1278, 2017)
- Residuos no municipales: Según el Decreto Legislativo N°1278 - Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos Los residuos no municipales incluyen aquellos tanto peligrosos como no peligrosos que se originan a partir de actividades de extracción, producción y servicios. Estos residuos provienen tanto de las instalaciones principales como de las auxiliares involucradas en dichas operaciones. (Decreto Legislativo N° 1278, 2017)

d. Por su origen

- Residuos domiciliarios: Son los desechos que provienen principalmente de las viviendas, resultantes de las actividades diarias. Estos residuos, originados en propiedades utilizadas específicamente como hogares, pueden clasificarse según el nivel socioeconómico de los hogares (alto, medio y bajo). (MINAM, 2019)
- Residuos comerciales: Corresponden a los residuos producidos a partir de actividades comerciales. Estos abarcan los desechos producidos en lugares como almacenes, tiendas de herramientas, panaderías, tiendas de libros, tiendas de

artículos varios, centros de internet, salones de belleza, centros de ocio, entre otros.
(MINAM, 2019)

- Residuos de limpieza de áreas públicas: Estos residuos provienen de las actividades de barrido y limpieza de calles, aceras, plazas y otros espacios públicos.
- Residuos especiales: Se refieren a aquellos desechos que, aunque se originan en zonas urbanas, por su volumen o características particulares, necesitan un manejo específico. Estos comprenden los desechos de laboratorios de pruebas ambientales y establecimientos similares, talleres de cambio de aceite, clínicas veterinarias, centros comerciales, así como los residuos generados en eventos de gran afluencia como conciertos, manifestaciones y reuniones temporales de personas, ferias, y los residuos derivados de la demolición o renovación de pequeñas edificaciones que no están bajo la jurisdicción del Sector Vivienda y Construcción, entre otros. Se excluyen aquellos que son responsabilidad de sectores específicos. (MINAM, 2019)
- Orgánicos: Residuos de origen biológico (vegetal o animal), estos son desechos que se descomponen de manera natural, provocando gases como el dióxido de carbono y metano, entre otros, así como en la generación de lixiviados en los sitios de régimen y disposición final.
- Inorgánicos: Son aquellos desechos derivados de minerales o producidos industrialmente que no se descomponen fácilmente. Sin embargo, tienen el potencial de ser reutilizados a través de procesos de reciclaje.

e. Por su naturaleza

- Residuos orgánicos: Según el Reglamento del Decreto Legislativo N°1278 - Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, los residuos biodegradables o aquellos susceptibles a la descomposición pueden originarse tanto en el ámbito de gestión municipal como en el de gestión no municipal. (Decreto Supremo N° 014-2017)
- Residuos inorgánicos: El Reglamento del Decreto Legislativo N°1278 - Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos define los residuos inorgánicos como aquellos que no se descomponen de forma natural, o si lo hacen, su proceso de

descomposición es extremadamente lento. Estos residuos se originan a partir de materiales minerales y productos sintéticos. (Decreto Supremo N° 014-2017)

2.1.3. MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS.

Se llega a definir como acciones legales y operativas para la conductividad de los residuos sólidos, desde su inicio de generación hasta el final de su disposición final, a fin de lograr resultados satisfactorios ambientales, la optimización económica de su administración y su aprobación social, al final se responden las circunstancias y necesidades de toda una región. (Marcos, 2010)

2.1.4. ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES.

El Reglamento del Decreto Legislativo N°1278 - Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos señala que un estudio de caracterización de residuos sólidos es un método esencial para recabar datos primarios sobre las propiedades de los residuos sólidos, tanto domiciliarios como no domiciliarios. Esto incluye información sobre la cantidad, densidad, composición y contenido de humedad de los residuos en una específica área geográfica. Esta información es fundamental para la organización técnica y práctica del tratamiento de desechos sólidos, además de ser esencial para la planificación administrativa y financiera. Al conocer la cantidad de residuos generados en cada actividad dentro del distrito, es posible calcular adecuadamente la tasa para los cobros de arbitrios. (Decreto Supremo N° 014-2017)

Así mismo el "Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales (EC-RSM) es una herramienta clave que posibilita la determinación de varios aspectos críticos en la gestión de residuos. Entre estos, permite calcular la generación de residuos sólidos por cada habitante diariamente, conocida como generación per cápita (GPC), un indicador que facilita la comparación entre diferentes áreas de estudio. Además, permite calcular la cantidad total de residuos generados en el municipio según su población. Asimismo, este estudio evalúa la densidad de los residuos, lo cual es crucial para adecuar correctamente los sistemas de almacenamiento, transporte y eliminación final. La identificación detallada de la composición de los residuos por tipo es fundamental para sugerir acciones

específicas, como el reciclaje de materiales orgánicos o inorgánicos. Por último, el análisis del contenido de humedad de los residuos es esencial para determinar la viabilidad de diversas tecnologías en la disposición final de los residuos. (MINAM, 2019)

De acuerdo con la guía para la caracterización de residuos sólidos municipales, “las etapas para elaborar un estudio de caracterización de residuos sólidos son las siguientes:

Etapa 1 - planificación (conformación del equipo de campo, aseguramiento de aspectos logísticos, identificación de las muestras por fuentes de generación); Etapa 2 – trabajo de campo y operaciones (procedimiento para la participación de los predios del estudio, procedimiento para el manejo de las muestras, procedimiento para el análisis de las muestras); Etapa 3 – análisis de información (estimación de GPC de residuos sólidos domiciliarios, validación de la GPC hallada, estimación de generación de residuos sólidos no domiciliarios, estimación de generación de residuos sólidos especiales, estimación de la generación total de residuos sólidos municipales, estimación de la composición de residuos sólidos, estimación de la densidad de residuos sólidos, estimación de la humedad de residuos sólidos). (MINAM, 2019)

2.1.5. GENERACIÓN PER CÁPITA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS (GPC).

La producción unitaria de residuos sólidos se refiere comúnmente a la cantidad de desechos sólidos generados por individuo cada día. (MINAM, 2019)

2.1.6. COMPOSICIÓN FÍSICA.

Refiere al porcentaje de diferentes tipos de materiales presentes en un volumen determinado de residuos sólidos, abarcando elementos como plásticos, metales, papel y materiales orgánicos, entre otros. (MINAM, 2019)

2.1.7. DENSIDAD.

Representa la masa de un material por cada unidad de volumen, expresado en kilogramos por metro cúbico (kg/m^3). Este factor es crucial para calcular la capacidad requerida de los equipos utilizados en la recolección y almacenaje de residuos. (MINAM, 2019)

2.1.8. ECONOMÍA CIRCULAR.

La economía circular se fundamenta en el concepto de sostenibilidad y su implementación en la economía, la sociedad y la preservación del medio ambiente (Hysa et al., 2020). Su finalidad es alcanzar el desarrollo sostenible a través de diversas estrategias en la cadena de producción y en el uso de productos y servicios. Esta propuesta implica cerrar los ciclos de energía y materiales para maximizar el uso de los recursos disponibles, reduciendo así el impacto ambiental (Prieto Sandoval et al., 2017). Los principios de la economía circular son esenciales en la economía global y se recomienda su adopción en el ámbito empresarial y en el desarrollo urbano. Esto con el fin de fomentar ciudades que puedan adaptarse y reinventarse de manera sostenible a largo plazo (Antunes et al., 2022).

La economía circular ha emergido como una respuesta a la insatisfacción con el tradicional modelo de economía lineal (Bolger & Doyon, 2019). Este enfoque sustituye la idea de "fin de vida" de los productos por conceptos de restauración y regeneración en diversas cadenas de valor (Geissdoerfer et al., 2017). Recientemente, el interés académico en la economía circular ha aumentado, especialmente por preocupaciones relacionadas con la mitigación del cambio climático, la seguridad de los recursos y el fomento del desarrollo sostenible. El modelo actual de economía circular se inspira en una variedad de corrientes de pensamiento, que incluyen la ecología industrial, la economía ambiental, la ecoeficiencia, la biomimética y la economía basada en el rendimiento (Winans et al., 2017).



Figura 01: Comparativa de la economía lineal, economía de reciclaje y economía circular. Actualmente, la Unión Europea, varios gobiernos nacionales y numerosas entidades empresariales alrededor del mundo están impulsando el concepto de economía circular. Este modelo económico se basa en sistemas de producción y consumo social que buscan aumentar la eficiencia a través de un enfoque que se aleja del tradicional flujo lineal de producción de energía y materiales desde la naturaleza hacia la sociedad y viceversa (Korhonen et al., 2018). La adopción con éxito de este enfoque se considera un medio por el cual los países pueden evolucionar y recuperarse de los impactos ambientales negativos que suelen acompañar a la industrialización de las economías en desarrollo.

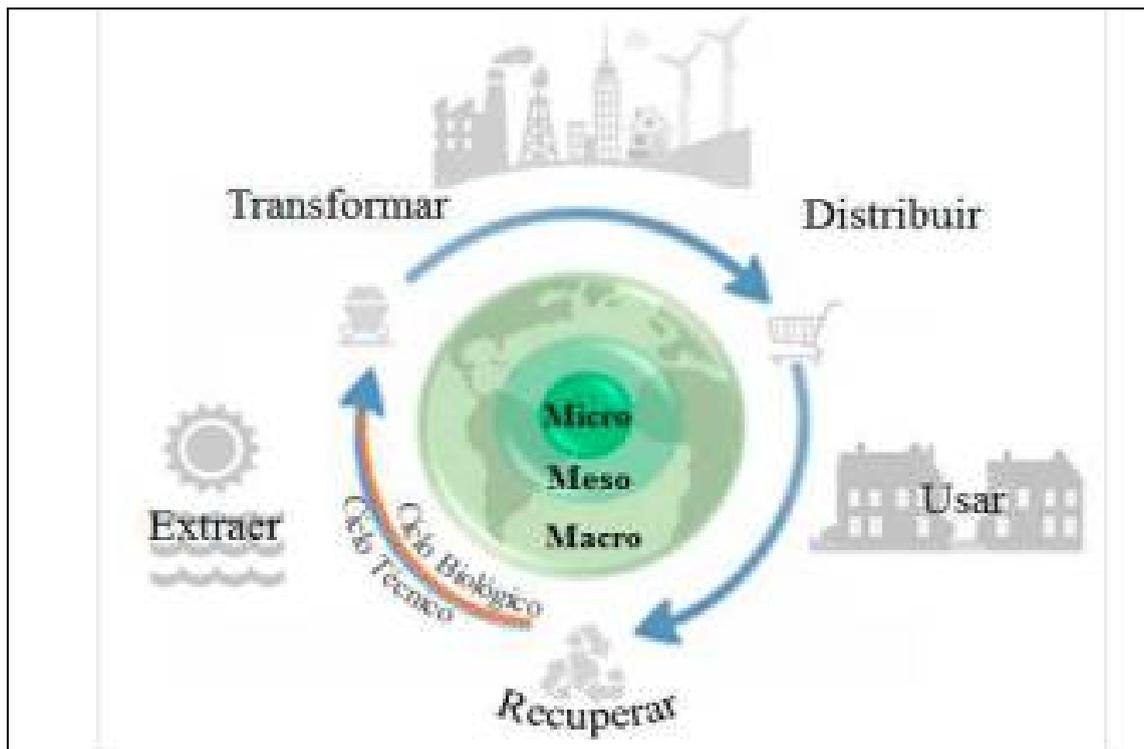


Figura 02: Ciclo de economía circular.

Según se observa en la Figura 2, el modelo de economía circular se fundamenta en las acciones de extracción, transformación, distribución, uso y recuperación. Prieto et al., (2017) detallan cada una de estas acciones de la siguiente manera:

- **La Extracción**, llevada a cabo por industrias y organizaciones, consiste en obtener recursos finitos del medio ambiente. Por esta razón, es crucial que estas entidades manejen los recursos de forma responsable y efectiva. Esto incluye la implementación de estrategias medioambientales destinadas a minimizar su impacto sobre la naturaleza, asegurando así un uso sostenible.
- **La Transformación**, Esta fase hace referencia al uso final de los recursos extraídos. Para lograr una transformación eficiente y sostenible, es esencial integrar la innovación y los avances tecnológicos en el proceso. En cuanto a la distribución, esta se relaciona con el modo en que un producto o servicio llega al cliente. Las empresas tienen la responsabilidad de garantizar la trazabilidad de sus productos y reducir su impacto medioambiental de manera eficaz. Esto no solo implica la elección de canales de distribución y opciones de envasado más sostenibles, sino también la

implementación de estrategias alternativas como la logística inversa, que busca optimizar y reducir el impacto ambiental del transporte y la entrega de productos.

- **El usar**, la economía circular propone que, al ofrecer productos a los clientes o a otras empresas, se debe reducir el impacto energético asociado con su uso y aumentar la eficiencia del producto. Estrategias como la reutilización de productos de segunda mano o su reparación pueden incrementar esta eficiencia. Las empresas, por lo tanto, deben transformar sus modelos de negocio de dos maneras principales: La primera permitiendo que los consumidores devuelvan los productos después de su uso, prolongando así su ciclo de vida. Esto se puede lograr a través de servicios de posventa o mantenimiento que extiendan la utilidad del producto. La segunda opción consiste en establecer un "sistema de servicio de productos", donde los bienes tangibles se ofrecen como servicios, manteniendo el productor o distribuidor la propiedad y gestión del producto. Esto implica que el cliente utiliza el producto, pero no lo posee, lo que facilita su reutilización o reciclaje por parte de la empresa. En este modelo, la innovación en el negocio debe estar alineada con los canales de distribución y la comunicación con los clientes, asegurando que se genere valor de manera óptima y se complete el ciclo de materiales y energía.
- **La recuperación**, finalmente, estos residuos experimentan un proceso de recuperación que puede manifestarse de dos maneras: Como recurso técnico, lo que significa que pueden ser utilizados como materia prima en un proceso de producción. En este contexto, los residuos se reciclan o se reutilizan, convirtiéndose en insumos para nuevas líneas de producción y como recurso biológico, en cuyo caso se reintegran a la biosfera. Esto implica que los residuos se descomponen de manera natural y se convierten en parte del ciclo biológico, contribuyendo a procesos como la formación de suelo o la nutrición de ecosistemas. Ambas formas de recuperación son fundamentales en el concepto de economía circular, ya que permiten maximizar el uso de los recursos y minimizar el impacto ambiental.

Tabla 01: Principios de la economía circular

| Principio | Descripción |
|--|---|
| <p>1. Proteger y ampliar los recursos naturales mediante la gestión de los existentes y la búsqueda de un balance en los flujos de recursos renovables.</p> | <p>La economía circular se fundamenta en elegir tecnologías y métodos que utilicen de manera eficiente los recursos renovables y que ofrezcan un rendimiento óptimo. Además, este enfoque contribuye a la ampliación del capital natural al promover la circulación de nutrientes en el sistema y facilitar la regeneración del suelo.</p> |
| <p>2. Optimizar el uso de los recursos asegurando que productos, componentes y materiales se mantengan en constante circulación, aprovechándose al máximo en cada etapa de sus ciclos técnico y biológico.</p> | <p>Es crucial desarrollar diseños que, a través de procesos de reelaboración, actualización y reciclaje, faciliten el flujo continuo de componentes y materiales. En la medida de lo posible, el enfoque de economía circular prefiere utilizar ciclos cerrados (optando por el mantenimiento antes que el reciclaje) para conservar la energía y valor intrínsecos de los materiales. Este enfoque busca extender la vida útil de los productos y optimizar su capacidad de reutilización.</p> |
| <p>3. Impulsar la eficacia del sistema a través de la innovación, incluyendo el registro de patentes, y la reducción de impactos adversos.</p> | <p>El modelo debería enfocarse en minimizar los efectos negativos sobre sistemas y sectores que afectan a las personas y sus necesidades fundamentales, tales como</p> |

la alimentación, el transporte, la educación y la salud, entre otros. Además, es esencial esforzarse por disminuir las externalidades negativas, incluyendo la contaminación del agua, el aire, el suelo y los efectos sobre el cambio climático.

Nota. Adaptado de Cerdá & Khalilova, (2016)

Asimismo, según lo mencionado por Cerdá & Khalilova (2016), las características fundamentales de la economía circular incluyen la reducción en el consumo de recursos naturales e insumos, optimizando el uso de materias primas y disminuyendo la dependencia de recursos naturales mediante un empleo más eficiente de los mismos. Además, se enfoca en minimizar el consumo de energía y agua, incrementar la distribución conjunta de energía, recursos naturales y materiales reciclables, y sustituir recursos no renovables por renovables. Este modelo también promueve el reciclaje para reemplazar materiales vírgenes por reciclados, cerrar los ciclos de materiales, y lograr la sostenibilidad en la extracción de materias primas. Busca reducir las emisiones mediante el uso más eficiente y sostenible de las materias primas, disminuir la contaminación a través de ciclos de materiales limpios, reducir las pérdidas de residuos y materiales al disminuir los desechos, residuos incinerados y vertidos, y conservar el valor de materiales, productos y componentes en la economía, alargando la vida útil de los productos mediante la reutilización y el reciclaje de alta calidad. (Avdiushchenko & Zajac, 2019)

2.1.9. DESARROLLO SOSTENIBLE.

El Desarrollo Sostenible, un concepto clave en el siglo XXI, aspira a lograr un progreso equilibrado en lo económico, social y ecológico. Según varios expertos, este tipo de desarrollo se enfoca no solo en las necesidades actuales, sino también en las de futuras generaciones, promoviendo un crecimiento económico que mejore la vida de las personas minimizando al mismo tiempo el impacto ambiental. A pesar de ser un término

cada vez más reconocido, su aplicación aún no es universal. Es esencial que las naciones se comprometan con su implementación, asumiendo la responsabilidad de dejar un legado positivo para quienes nos sucedan. Problemas como la contaminación y la pobreza son razones clave para adoptar el desarrollo sostenible, según Velásquez & D'Armas, (2015). Por su parte, Silvestre & Țîrcă, (2019) subrayan la urgencia de este tema, instando a gobiernos, industrias y sociedades a emprender acciones y cambios inmediatos para su promoción.

2.2. MARCO CONCEPTUAL.

2.2.1. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.

A. Gestión Integral de Residuos Sólidos

"Se refiere a todas las acciones organizativas y técnicas involucradas en la planificación, coordinación, negociación, diseño, implementación y evaluación de políticas, estrategias, planes y programas destinados al manejo adecuado de los residuos sólidos" (Decreto Legislativo N° 1278, 2017).

B. Residuos Sólidos

"Cualquier cosa que una persona decida desechar o esté obligada a desechar, resultado del uso o consumo de un bien o servicio, con el objetivo principal de valorizar los residuos y, en última instancia, disponer de ellos adecuadamente."

C. Estudio de caracterización de residuos sólidos

"Se trata de una herramienta que facilita la recolección de datos esenciales sobre las propiedades de los desechos sólidos urbanos, que incluyen residuos tanto domiciliarios como no domiciliarios. Estos datos abarcan la cantidad de residuos, su densidad, composición y contenido de humedad" (Decreto Supremo N° 014-2017).

D. Composición Física

"Se refiere a la relación porcentual de diferentes elementos presentes en una cantidad determinada de residuos sólidos, que pueden incluir plásticos, metales, papel, materia orgánica y otros materiales" (MINAM, 2019).

E. Densidad

"Se define como la masa de un material dividida por su volumen unitario (kg/m³). Este factor es crucial para calcular la capacidad de los equipos utilizados en la recolección y almacenamiento de residuos" (MINAM, 2019).

F. Generación Per Cápita

"Se refiere a la cantidad de residuos sólidos producidos individualmente, generalmente expresada como la cantidad de residuos sólidos generados por persona por día" (MINAM, 2019).

G. Residuos Orgánicos

"Se refiere a los residuos que son biodegradables o que pueden descomponerse con el tiempo. Estos residuos pueden generarse tanto en entornos gestionados por municipios como en entornos gestionados fuera de estos" (MINAM, 2019).

2.3. MARCO NORMATIVO.

- Ley N° 28611, Ley General del Ambiente.
- Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades.
- Ley N° 29419, Ley que regula la Actividad de los recicladores.
- Ley N° 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental y sus modificatorias.
- D.L. N° 1278. Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos y sus modificatorias.
- D.S. N° 014-2017-MINAM, que aprueba el Reglamento del Decreto y su modificatoria D. S. N° 001-2022-MINAM.
- D.S. N° 019-2009-MINAM, que aprueba el Reglamento de la Ley N°. 27446, ley del Sistema Nacional de Evaluación De Impacto Ambiental.
- Resolución Ministerial N° 457-2018-MINAM, que aprueba la Guía para la Caracterización de Residuos Sólidos Municipales.
- Resolución Ministerial N° 100-2019-MINAM, que aprueba la Guía para elaborar el Plan Distrital de manejo de Residuos Sólidos.

- Resolución Ministerial N° 351-2023-MINAM.

2.4. HIPÓTESIS.

2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL.

- Caracterizar los residuos sólidos domiciliarios, contribuirá a incentivar la economía circular en el Municipio Distrital de Corani, 2023.

2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.

- La estimación de los residuos sólidos permitirá conocer la generación per cápita de los residuos sólidos domiciliarios de los pobladores del distrito de Corani 2023.
- En la composición física de los residuos sólidos domiciliarios generados en el Distrito de Corani predominan los residuos inorgánicos.
- El peso y volumen estimado de los residuos sólidos nos permitirá calcular la densidad de los residuos sólidos domiciliarios generados en el Distrito de Corani, 2023.
- La formulación de la propuesta de mejora brindada permitirá incentivar el desarrollo de la economía circular del Municipio de Corani, 2023.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. ZONA DE ESTUDIO

3.1.1. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

El distrito de Corani es uno de los 10 distritos que conforman la provincia de Carabaya, ubicada en el departamento de Puno, en el sudeste Perú, es uno de los lugares más alto del mundo, las coordenadas de ubicación son: $13^{\circ}52'31''S$ $70^{\circ}36'29''O$, tiene una superficie total de $890,00 \text{ km}^2$, con una altitud media de 3986 msnm .

A continuación, se muestra la figura 1, del lugar donde se realizará la investigación con las coordenadas respectivas Latitud: -13.8686 , Longitud: -70.6047 $13^{\circ} 52' 7''$ Sur, $70^{\circ} 36' 17''$ Oeste.

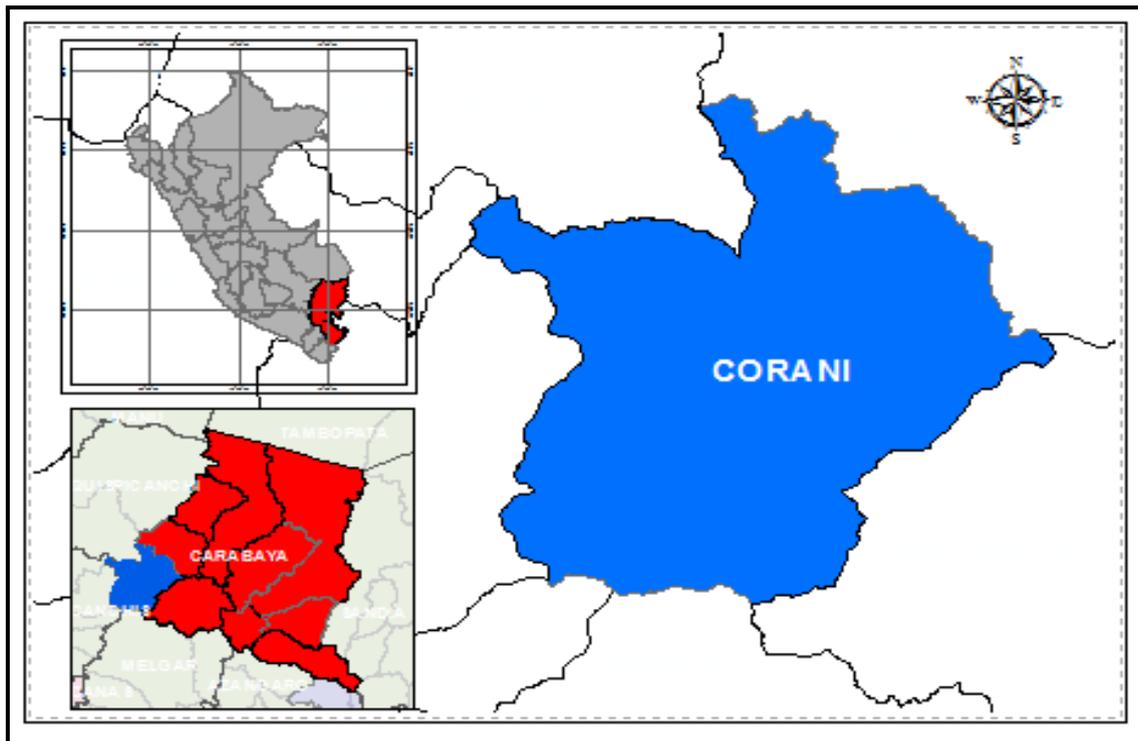


Figura 03: Ubicación del Distrito de Corani.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.

3.2.1. POBLACIÓN.

Se considerará todas las viviendas que se encuentran dentro del distrito de Corani, de acuerdo a la base de datos del INEI - Censos Nacionales 2017; XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas Carrillo (2018), el distrito posee 983 viviendas.

3.2.2. MUESTRA.

Para el cálculo de la muestra se utilizará como referencia la guía metodología propuesta por el Ministerio del Ambiente (MINAM), aprobado en la R.M. N° 457-2018-MINAM, a partir de la cual se ha publicado la “Guía para la Caracterización de Residuos Sólidos Municipales”. (MINAM, 2019)

Para determinar el tamaño de la muestra se considerará de un total 4240 habitantes, se trabajará con un aproximado de 983 viviendas y se tomará 71 viviendas de muestra y 14 viviendas de contingencia haciendo un total de 85 viviendas de muestra la cual se sacará de acuerdo a la Guía de Caracterización del 2019 MINAM.

Para hallar muestras en residuos sólidos domiciliarios se tendrá en consideración la tabla que indica el MINAM para este caso:

Tabla 02: Determinación de la muestra para viviendas - domicilios en ciudades o localidades.

| Rango de Viviendas (N) | Tamaño de Muestra (n) | Muestras de Contingencia (20% de n) | Total, de Muestras domiciliarias |
|-------------------------------------|------------------------------|--|---|
| Hasta 500 viviendas | 45 | 9 | 54 |
| Más de 500 y hasta 1000 viviendas | 71 | 14 | 85 |
| Más de 1000 y hasta 5000 viviendas | 94 | 19 | 113 |
| Más de 5000 y hasta 10000 viviendas | 95 | 19 | 114 |
| Más de 10000 viviendas | 95 | 23 | 119 |

FUENTE: Guía para la Caracterización de Residuos Sólidos (MINAM, 2019).

3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS

3.3.1. MÉTODOS

En el estudio sobre la Caracterización de Residuos Sólidos Municipales para Incentivar la Economía Circular en el Distrito de Corani, se adoptó una metodología de enfoque cuantitativo. Esto se debe a su naturaleza secuencial, deductiva, demostrativa y analítica, enfocada en examinar la realidad de manera objetiva. El método cuantitativo emplea datos numéricos como porcentajes y cantidades, permitiendo formular preguntas precisas cuyas respuestas se expresan mediante cifras.

3.3.2. TÉCNICAS

- **Observación:** Este método facilitará la recolección de información específica relacionada con los residuos sólidos domiciliarios en el distrito de Corani. (Rocha, 2015)

- **Revisión de literatura:** A través de este enfoque, se examinarán artículos de investigación, tesis, libros e informes con el propósito de avanzar en los dos primeros objetivos. (Arévalo, 2021)
- **Encuesta:** Esta técnica se define como un conjunto de preguntas formuladas con el objetivo de recolectar información sobre un tema en particular. (Hernández, y otros, 2014)

3.3.3. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

Variable independiente: Caracterización de residuos sólidos

Variable dependiente: Economía circular

Tabla 03: Identificación de variables

| Variable | Definición | Indicador o definición operativa | Escala de medición | Categoría y valores |
|---|--|--|--------------------|---------------------|
| Variable independiente: Caracterización de residuos sólidos | Son un instrumento que permite recabar información de primera mano sobre las características de los residuos sólidos municipales | En este estudio se llevará a cabo una investigación para recopilar información sobre la cantidad, densidad, composición y contenido de humedad de los residuos sólidos en un lugar específico. (MINAM, 2019) | Razón | Cuantitativo |
| Variable dependiente: | Es un conjunto de cualidades, | El modelo de economía circular | Nominal | Cualitativo |

| | | |
|-------------------|--|---|
| Economía circular | aspectos o características del entorno que, mediante las acciones naturales y humanas, contribuyen a mantener el medio ambiente en condiciones ideales para que todos los seres vivos coexistan en equilibrio. | emplea las fases de extracción, transformación, distribución, uso y recuperación. |
|-------------------|--|---|

3.3.4. MÉTODO O DISEÑO ESTADÍSTICO

3.3.5. TIPO DE INVESTIGACIÓN.

Esta investigación se clasifica como básica ya que su objetivo es generar conocimiento que pueda ser utilizado en la gestión de residuos sólidos de una comunidad. Este enfoque coincide con la definición de Arévalo, (2021), quienes la describen como una investigación enfocada en solucionar problemas específicos de la sociedad, utilizando para ello teorías provenientes de investigaciones fundamentales. Se caracteriza por ser de nivel descriptivo-explicativo, lo cual implica que se enfoca en describir características específicas basadas en datos recolectados previamente.

3.3.6. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.

En cuanto a su diseño, esta investigación es no experimental y transversal descriptiva, lo que significa que no se alterarán las variables estudiadas. Además, la recopilación de datos se realiza en un único momento, con el propósito de analizar y describir estas variables, según Hernández y otros (2014).

3.3.7. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS

Los datos obtenidos durante la fase de trabajo de campo se analizarán con programas estadísticos diseñados para este tipo de investigación. A partir de este análisis, se crearán tablas y gráficos esenciales para interpretar cada una de las variables.

3.3.8. METODOLOGÍA DE DESARROLLO.

La metodología de este estudio se fundamenta en la Guía Metodológica propuesta por el Ministerio del Ambiente (MINAM) para la realización del Estudio de Caracterización de residuos sólidos municipales (EC-RSM), la cual ha sido adecuada en las siguientes etapas:

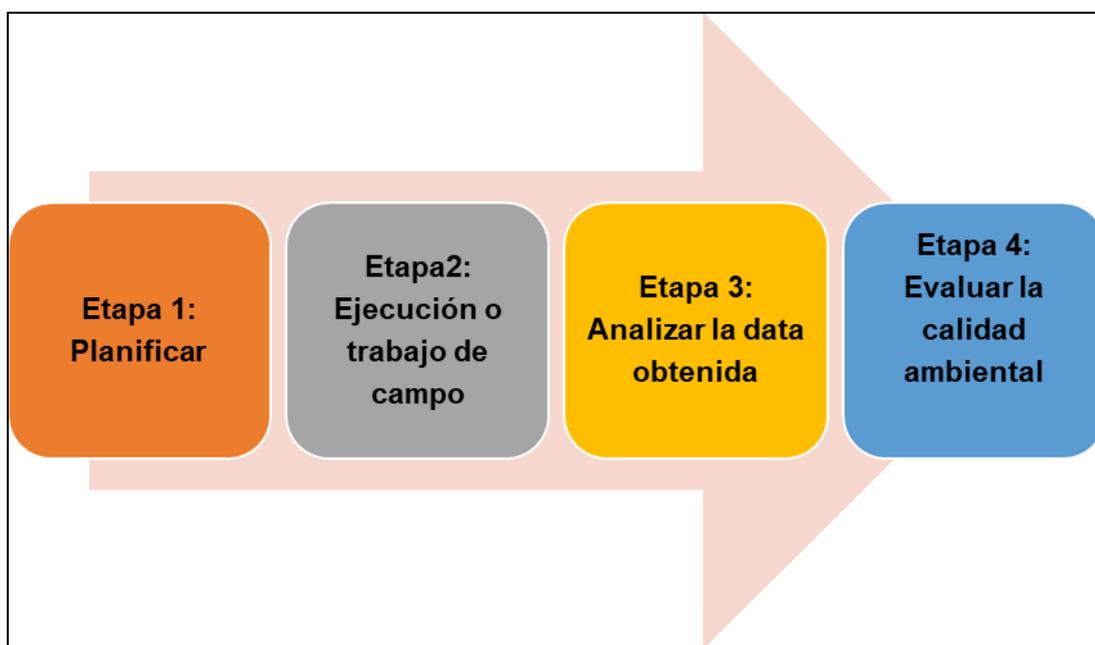


Figura 04: Procedimientos.

En la fase inicial, denominada "Planificar", se adoptará el procedimiento descrito a continuación:

- Formar el equipo de trabajo para el campo (el equipo de planificación y de campo para el estudio de caracterización estuvo conformado por el tesista y un asistente capacitado).
- Garantizar la logística y disponer de un vehículo adecuado, en este contexto se prevé el uso de una moto furgón con capacidad para almacenar 1 tonelada.
- Creación y preparación de formularios de registro.
- Provisión de materiales y herramientas necesarias para la investigación.

Tabla 04: Materiales y equipos para el estudio.

| Materiales de oficina y campo | Cantidad | Unidad |
|--------------------------------------|-----------------|---------------|
| Equipo de cómputo completo | 1 | Unid. |
| Bolígrafos | 1 | Docena |
| Marcadores permanentes | 1 | Docena |
| Tijeras | 6 | Unid. |
| Cartas de invitación | 100 | Unid. |
| Hojas de registro | 100 | Unid. |
| Stickers | 100 | Unid. |
| Balanza electrónica de 100 kg | 1 | Unid. |
| Cilindro de capacidad de 200 litros | 1 | Unid. |
| Winchas de 05 metros | 2 | Unid. |
| Bolsas de polietileno de 120 litros | 700 | Unid. |
| Manta de segregación 4x5 metros | 1 | Unid. |

- Equipos de protección personal e indumentaria.

Tabla 05: Equipos de protección personal e indumentaria.

| Equipos | Cantidad | Unidad |
|-----------------------|-----------------|---------------|
| Guantes de neopreno | 8 | Pares |
| Mameluco de seguridad | 8 | Unid. |
| Mascarilla | 10 | Unid. |
| Zapatos de seguridad | 8 | Pares |

- Identificación de muestras por fuentes de generación (domiciliarios).

Durante la segunda fase, conocida como "Ejecución y trabajo de campo", se seguirá el procedimiento que se describe a continuación:

- Solicitar a los habitantes su colaboración en el estudio
- Distribuir las muestras a recolectar
- Inscripción de los participantes
- Asignación de códigos a los inmuebles participantes
- Recogida de las muestras de residuos sólidos
- Transporte de las muestras recolectadas
- Descarga de las muestras obtenidas
- Evaluación de las muestras recogidas
- Pesar las muestras recolectadas
- Cálculo de la densidad de residuos sólidos
- Análisis de la composición de residuos sólidos
- Limpieza del sitio y manejo adecuado de los residuos sólidos analizados

Durante la tercera fase, denominada "Analizar la data obtenida", se aplicará el siguiente método:

- Cálculo de la generación de residuos sólidos por persona
- Validación de la generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios

- Cálculo de la densidad de los residuos sólidos, utilizando las fórmulas correspondientes para determinar el volumen del residuo sólido (V_r), la densidad (S), y la densidad media (S_p).

$$V_r = \pi \left(\frac{D}{2} \right)^2 (H_f - H_o)$$

$$S = \frac{W}{V_r}$$

$$S_p = \frac{\sum_1^7 S_{\text{dia}}}{7}$$

En dónde:

W: Peso de los residuos sólidos

D: Diámetro del cilindro

Hf: Altura total del cilindro

Ho: Altura del cilindro

- Cálculo de la composición de los residuos sólidos, para lo cual se utilizará la tabla siguiente, limitando el periodo de estudio a solo 5 días, debido a la escasa población y al bajo índice de generación de residuos por persona observado en estudios previos.

Tabla 06: Composición Física de Residuos Sólidos.

| Tipos de residuos sólidos | Composición | | | | | Total (kg) | Composición n Porcentual |
|----------------------------------|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------------------|
| | Dia 1 (Kg) | Dia 2 (Kg) | Dia 3 (Kg) | Dia 4 (Kg) | Dia 5 (Kg) | | |
| 1. Residuos aprovechables | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| TOTAL | | | | | | | |

En la cuarta fase, denominada "evaluar la calidad ambiental", se sugiere adoptar el siguiente enfoque:

- Desarrollo de un plan enfocado en la economía circular
- Sugerencia de tácticas para el reciclaje y la reutilización
- Sugerencia de estrategias de tratamiento y valorización energética

3.3.9. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PLAN DE SEGURIDAD E HIGIENE

La importancia de la seguridad en el entorno laboral es crucial, pues ayuda a mitigar los riesgos asociados con las actividades cotidianas en el trabajo. Por esta razón, durante la realización del estudio de caracterización, se adoptaron medidas preventivas esenciales para minimizar los riesgos y enfermedades, proporcionando al equipo de trabajo dotando los equipos de protección personal (EPPs) adecuados para garantizar su seguridad durante el trabajo. En el marco del taller de capacitación dirigido al equipo técnico responsable del estudio de caracterización, se enfatizó la seguridad e higiene en el tratamiento de residuos sólidos. Este enfoque incluyó fomentar la conciencia sobre la prevención y la relevancia de utilizar los equipos de protección personal (EPPs), así como la limpieza y desinfección de botas y guantes tras la jornada laboral.

Con el objetivo de asegurar la salud y bienestar del equipo involucrado en el estudio de caracterización, se implementaron las medidas de seguridad pertinentes durante las actividades de campo, las cuales se describen a continuación:

Tabla 07: Normas generales de seguridad.

| Actividades a realizar | Normas de seguridad |
|---|---|
| Recolección selectiva. | Uso obligatorio de equipo de protección personal, incluyendo guantes, mascarillas y uniforme. |
| Descarga de bolsas. | Manejo delicado de las bolsas durante su descarga para evitar daños. |
| Pesado de bolsas. | En caso de bolsas de gran peso, deben ser manipuladas por dos miembros del equipo |
| Traslado de bolsas para segregación y/o separación. | Mover las bolsas al área designada para su procesamiento, utilizando dos personas si el peso lo requiere. |
| Segregación y/o separación. | Abrir las bolsas cuidadosamente y vaciar su contenido en la manta de segregación correspondiente, utilizando protección personal adecuada. |
| Determinación de la densidad | Levantar el contenedor de 2 personas con precaución para prevenir cualquier impacto o sobre esfuerzo. |
| Disposición final. | Las bolsas deben ser llevadas al área de eliminación final, tomando las precauciones necesarias para evitar accidentes, como caídas o lesiones lumbares, entre otros. |

CAPÍTULO IV

EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

4.1. ANÁLISIS INICIAL DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS EN EL DISTRITO DE CORANI.

En el distrito de Corani se han identificado múltiples problemas medioambientales asociados a la gestión inapropiada de los residuos sólidos generados por el municipio. Se ha observado que, para la recolección de estos residuos, el distrito utiliza un vehículo motocarga que los transporta a un vertedero al aire libre, el cual no cuenta con la infraestructura necesaria para separar y tratar los residuos sólidos de manera adecuada. Además, debido a la falta de conciencia y educación ambiental, así como a la falta de compromiso por parte de las autoridades locales, Corani carece de un plan integral para gestionar sus desechos sólidos de manera efectiva.



Figura 05: Mapa del distrito de Corani. Fuente: Google Maps.

Además, en la Figura 6 se puede visualizar, una imagen del cruce de Corani, en la cual se aprecia la acumulación de residuos sólidos de construcción y residuos sólidos municipales, lo que señala la deficiente gestión de residuos sólidos en el distrito de Corani, derivada de la falta de educación y concientización ambiental. Esta situación podría afectar la salud de los pobladores.



Figura 06: Fotografía del cruce de Corani – IEP 72609 Tupac Amaru.

Con el fin de conocer a detalle la situación actual del distrito de Corani en cuanto al manejo de los residuos sólidos, se diseñó un cuestionario dirigido a las 85 viviendas que participaron en el estudio de caracterización. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

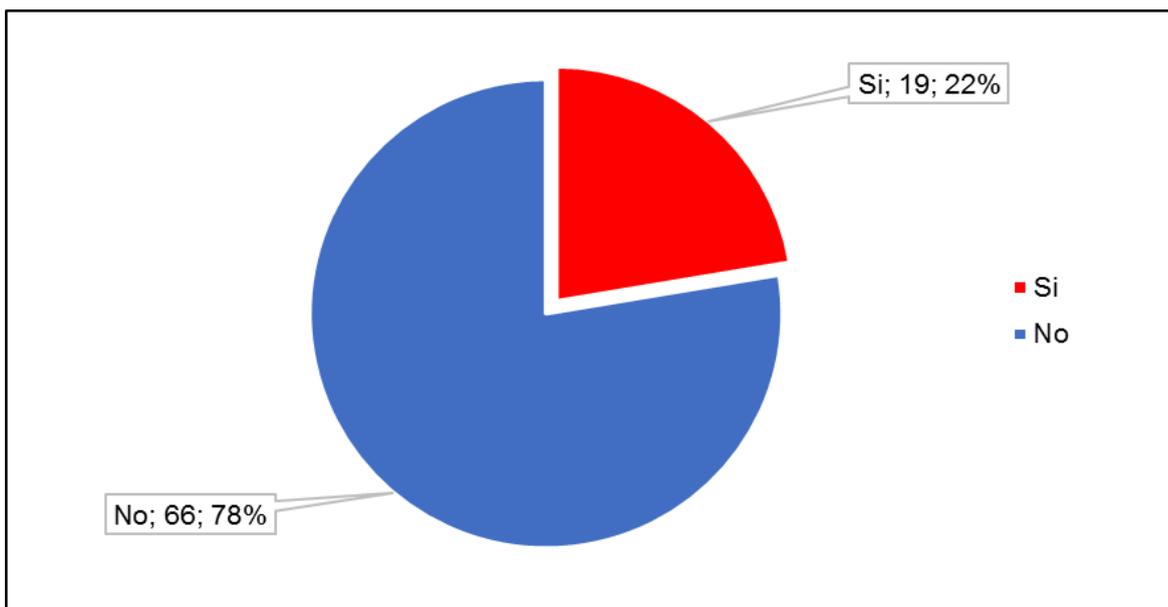


Figura 07: ¿Usted practica el reciclaje de los Residuos Sólidos?

La Figura 7, muestra que el 78% de las viviendas en Corani no participan en la práctica de reciclaje de ningún tipo de residuos, mientras que el porcentaje restante sí lo hace, ya sea con papel, plásticos, latas, envases u otros tipos de materiales.

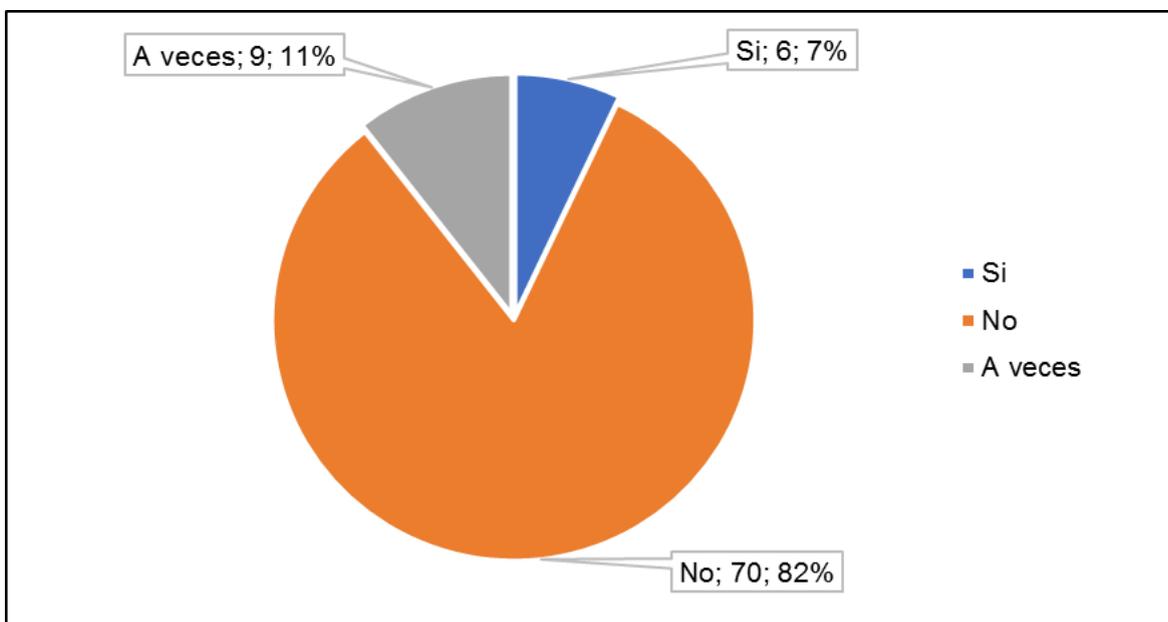


Figura 08: ¿Usted, recibe información sobre el manejo y reciclaje de los residuos sólidos?

La Figura 8, presenta los resultados sobre el número de viviendas que están informadas sobre el manejo y reciclaje de residuos sólidos. Se observa que el 70% de las viviendas

no ha recibido ningún tipo de información al respecto, mientras que el 11% mencionó que a veces reciben información sobre el reciclaje o participan en charlas de concientización ambiental. El resto de las viviendas indicaron que sí han recibido y continúan recibiendo este tipo de información.

Según Lima (2020) en su investigación "Caracterización de residuos sólidos urbanos y gestión en la ciudad de Umachiri, Melgar—Puno", se encontró un resultado similar al mostrado en la Figura 8, lo cual señala una carencia de educación ambiental entre los habitantes del distrito de Corani, así como una falta de compromiso por parte de las autoridades locales en la promoción del manejo adecuado de residuos sólidos.

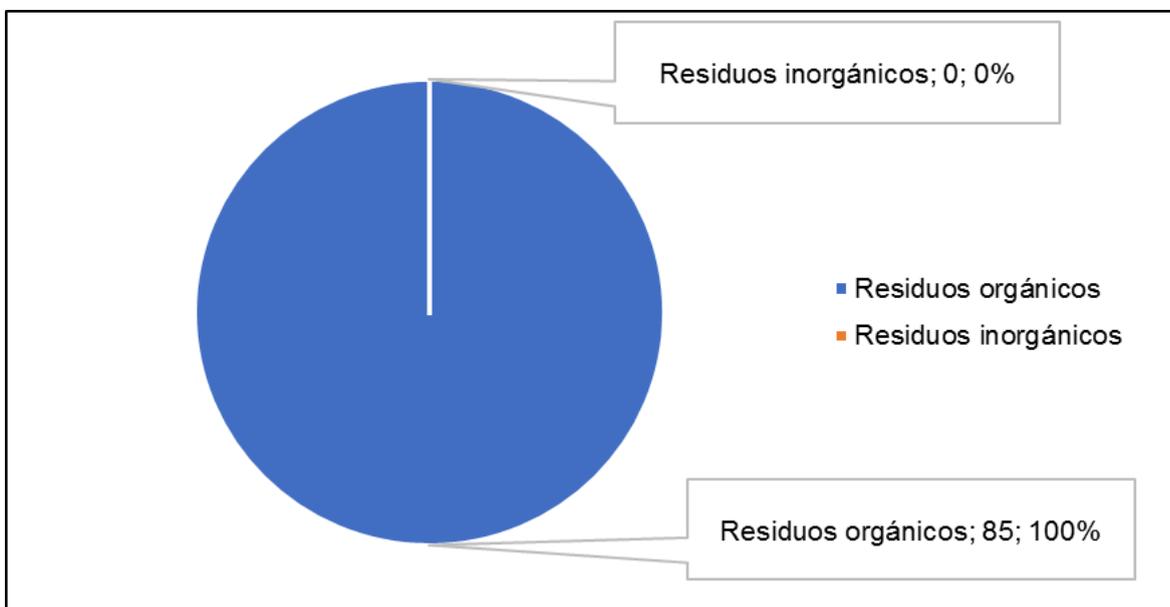


Figura 09: ¿Cuáles son los residuos que más genera?

También, en la Figura 9, se muestra que todas las viviendas encuestadas indicaron que producen la mayor cantidad de residuos orgánicos, que incluyen materia vegetal o animal, como restos de comida y frutas, entre otros.

El mayor porcentaje de residuos domiciliarios generados por los pobladores del distrito de Corani corresponde a residuos orgánicos, representando un 100%. Este resultado coincide con el estudio de Ingaluque (2020) en su tesis titulada "Producción de residuos sólidos domésticos en función de factores socioeconómicos en Puno", que reportó un 95% de estos residuos.

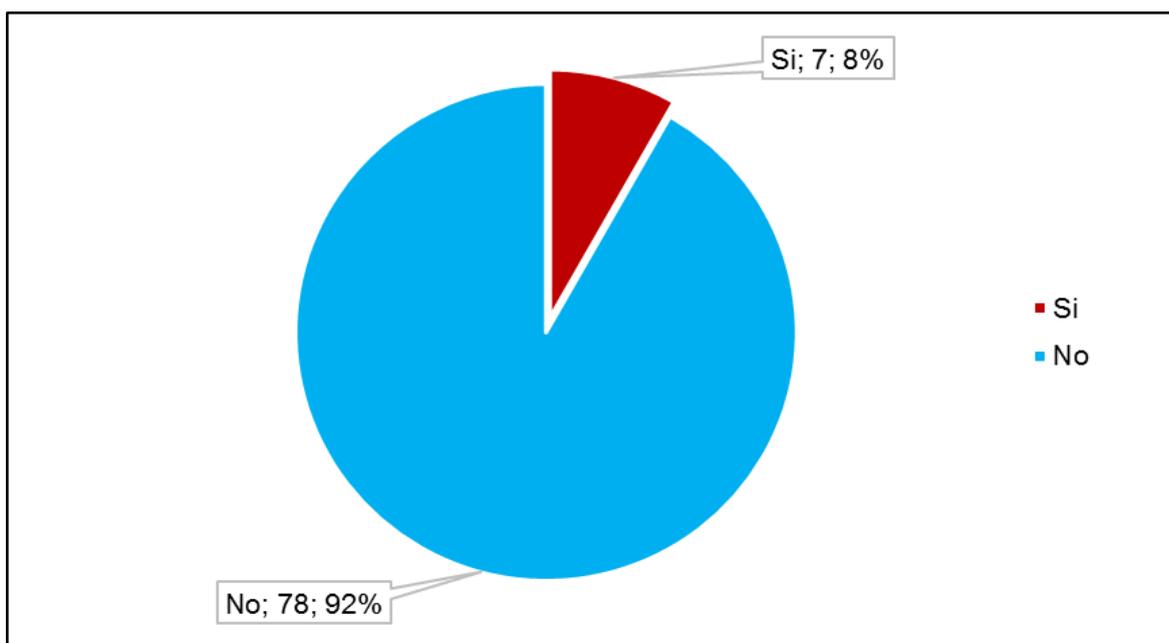


Figura 10: ¿Usted, segrega los residuos sólidos en su domicilio?

En la Figura 10, se observa que el 8% de las viviendas encuestadas en el distrito de Corani separan sus residuos sólidos en casa para facilitar su tratamiento o reciclaje, mientras que el 92% restante no lo hace, principalmente debido a la falta de conciencia ambiental.

Con respecto a la segregación de los residuos domiciliarios, la investigación realizada por Ingaluque (2020) en su tesis titulada “Producción de residuos sólidos domésticos en función de factores socioeconómicos en Puno”, indica que el 50% de las viviendas no separa los residuos domiciliarios. Este resultado difiere del obtenido en la presente investigación, que fue del 92%. Esta disparidad se atribuye a la falta de educación ambiental en el distrito de Corani.

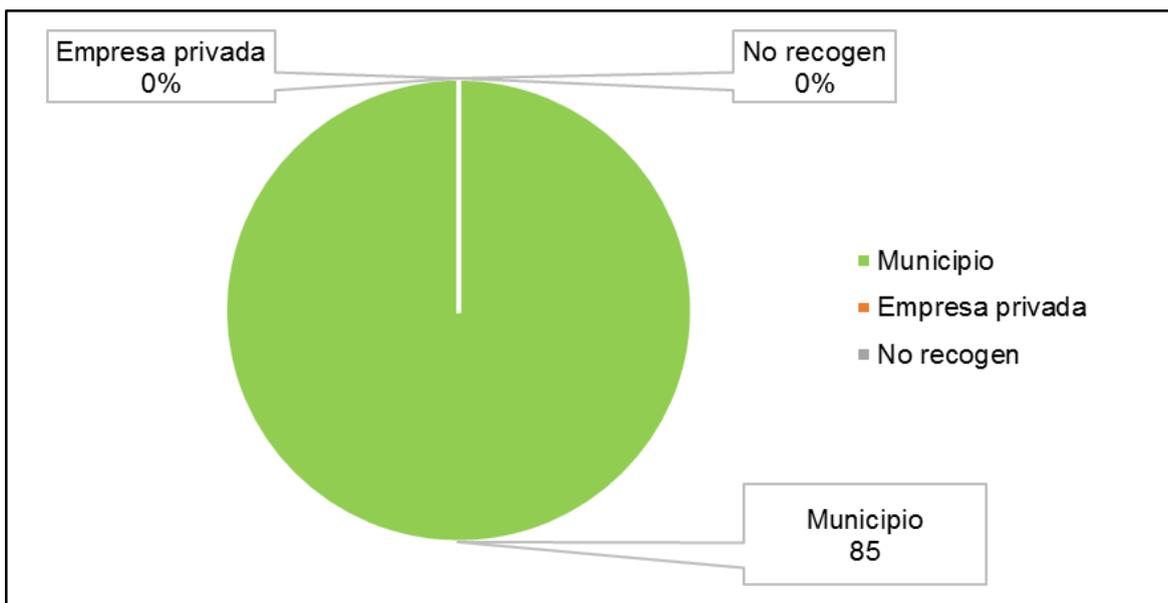


Figura 11: ¿Quién es el responsable de recoger los residuos sólidos del distrito?

En la Figura 11, se muestra que todas las viviendas en el distrito de Corani indican que es el Municipio distrital el responsable de recoger los residuos sólidos.



Figura 12: ¿Con qué frecuencia recogen los residuos sólidos de su domicilio?

La Figura 12, presenta los resultados sobre la frecuencia con la que se recolecta los residuos sólidos en los hogares. Se encontró que el 100% de las viviendas indicó que la recolección de los residuos sólidos se lleva a cabo dos veces por semana.

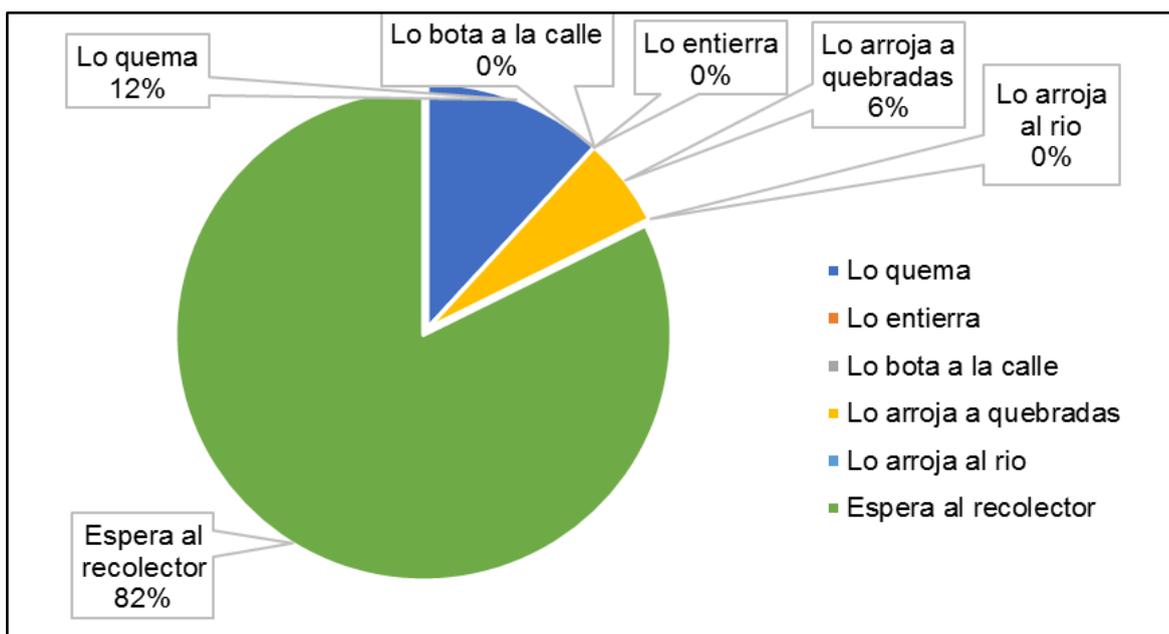


Figura 13: ¿Usted, cómo maneja los residuos sólidos cuando se acumulan en su domicilio?

En la Figura 13, se presentan los resultados sobre las acciones tomadas cuando los residuos sólidos se acumulan en las viviendas. El 82% de las viviendas esperan la llegada del motocarga recolector de residuos sólidos, mientras que el 12% opta por quemar, lo cual es perjudicial para el medio ambiente y puede provocar problemas como alergias y enfermedades respiratorias. Además, el 6% de las viviendas menciona que arrojan los residuos sólidos a las quebradas, lo que explica la acumulación de residuos sólidos en ciertas áreas del distrito de Corani.

Los resultados representados en la Figura 13 muestran cómo se manejan los residuos sólidos en las viviendas. Según el estudio, el 82% de las viviendas espera la recolección por parte del camión de basura, mientras que el 12% optan por quemarla, una cifra similar a la encontrada por Huamaní et al. (2020) en su investigación titulada "Gestión de residuos sólidos de la ciudad de Juliaca - Puno - Perú". Este comportamiento está vinculado con el acceso limitado a servicios públicos, lo que lleva a desechar los residuos en vertederos, generando así graves problemas ambientales y de salud pública. Esta situación se repite en otros distritos de Puno.

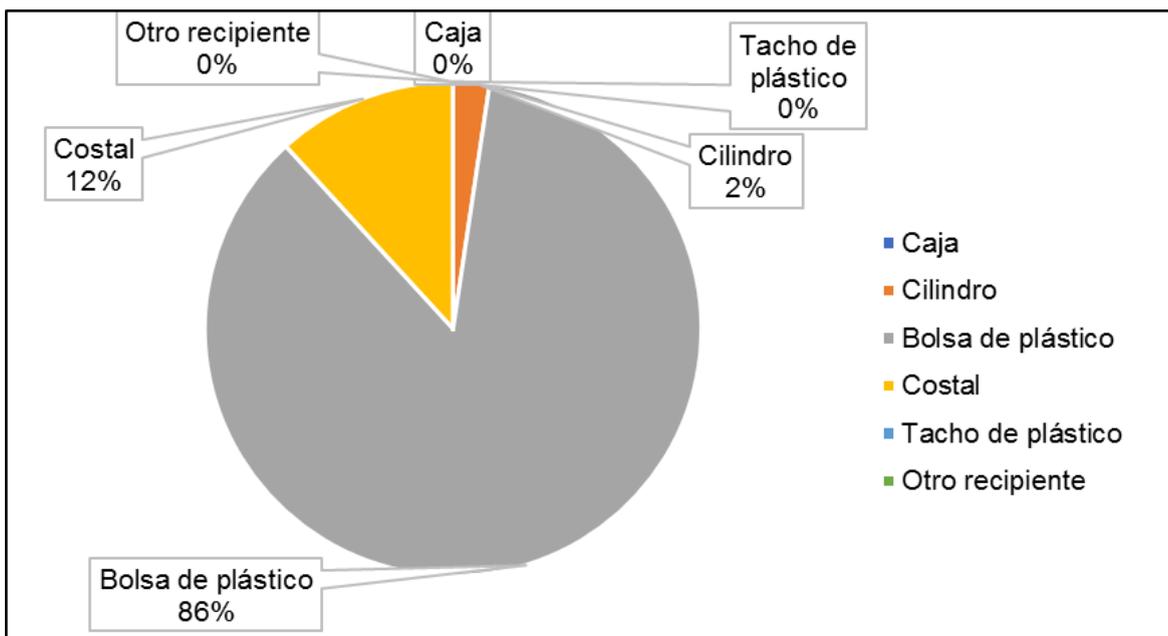


Figura 14: ¿En qué tipo de contenedor guarda los residuos sólidos en su hogar?

La Figura 14, muestra los diversos tipos de contenedores utilizados en las viviendas para guardar la basura. Se encontró que el 86% de las viviendas utilizan bolsas de plástico, el 12% emplean costales, y el 2% restante utilizan cilindros.

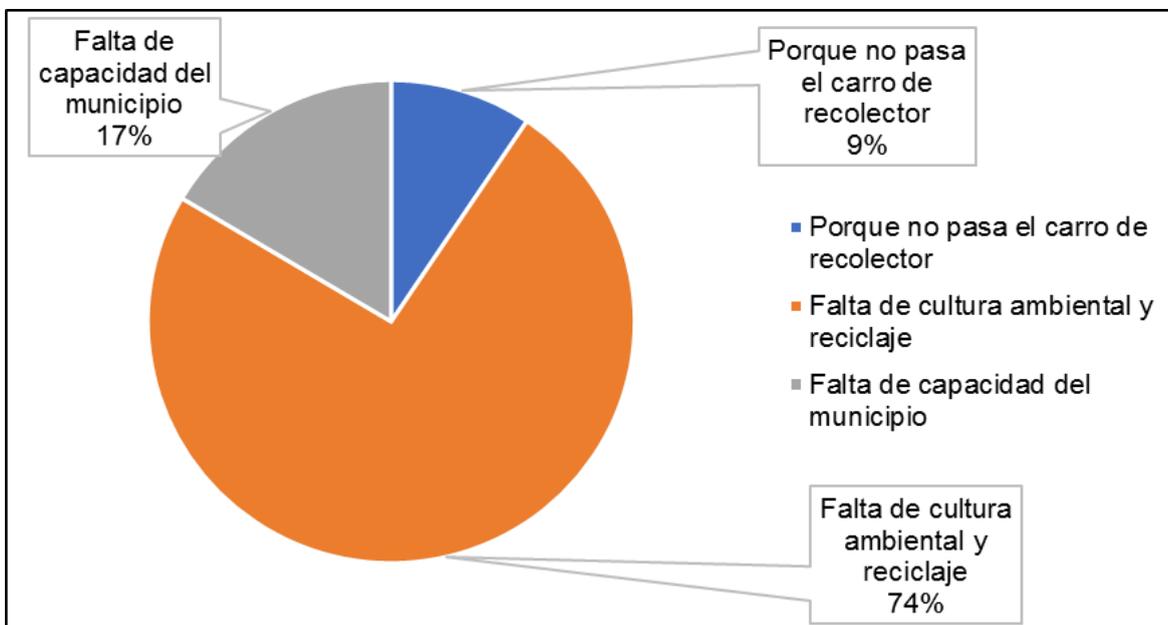


Figura 15: ¿Cuál es su opinión sobre la causa de la contaminación generada por los residuos sólidos en su distrito?

En la Figura 15, se analizó las razones detrás de la contaminación generada en el distrito de Corani. Se encontró que el 74% de las viviendas mencionan la falta de conciencia

ambiental y reciclaje como la principal causa, señalando la necesidad de proporcionar charlas de concienciación ambiental y fomentar el reciclaje y la reutilización. Por otro lado, el 17% de las viviendas consideran que la falta de capacidad del municipio y el desinterés de las autoridades son responsables, mientras que el 9% opina que la falta de recolección de basura es la causa, lo que genera acumulación de residuos.

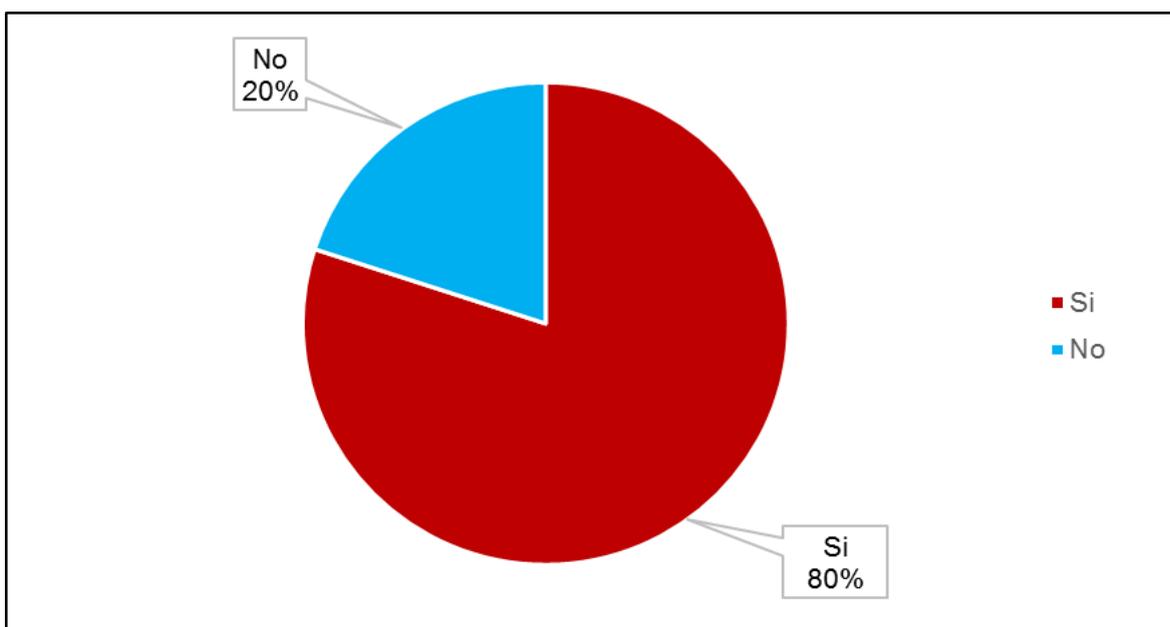


Figura 16: ¿Conoce las consecuencias provocadas por la contaminación debida a los residuos sólidos en su distrito?

En la Figura 16, se muestra si las viviendas están informadas sobre los efectos que causa este tipo de contaminación. Se encontró que el 80% tiene conocimiento al respecto, mientras que el 20% no está al tanto de los impactos ambientales que se generan.

Guevara (2021), en su tesis "Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales para el diseño de un relleno sanitario en el distrito de Chambará", coincide con los hallazgos de la Figura 16 de esta investigación al afirmar que existe un impacto ambiental negativo significativo debido al manejo deficiente de los residuos sólidos en el distrito de Corani. Por lo tanto, la implementación de un relleno sanitario se presenta como la solución para mitigar estos impactos tanto en el medio ambiente como en la salud de las personas.

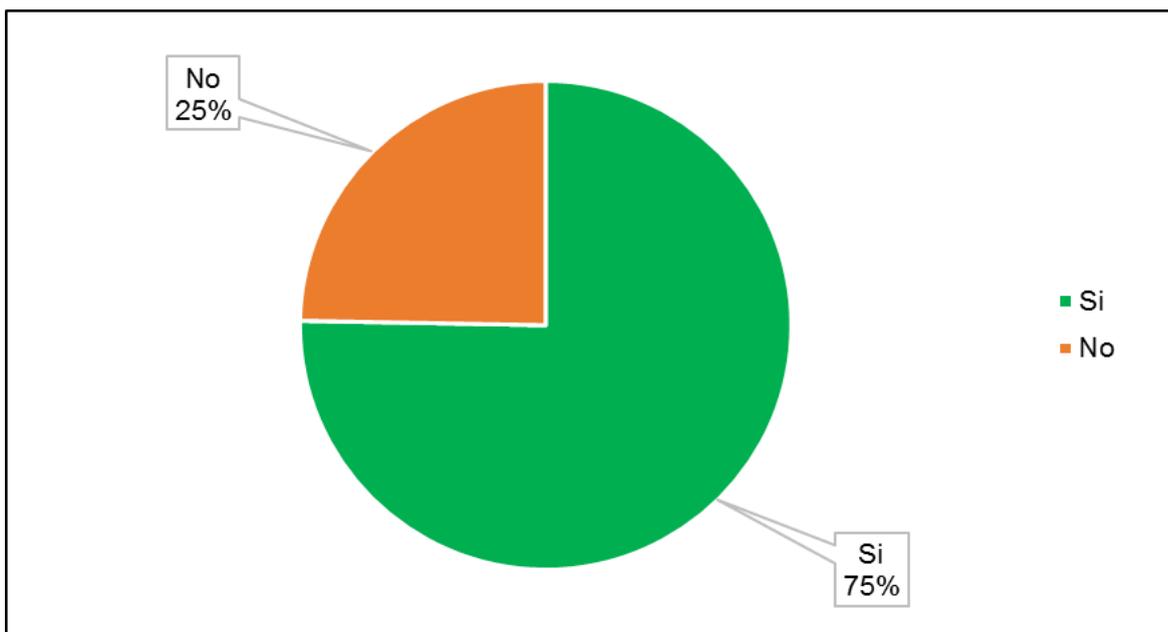


Figura 17: ¿Usted, está familiarizado con propuestas o proyectos en su distrito para mejorar la gestión de los residuos sólidos?

En la Figura 17, se indica si las viviendas tienen conocimiento sobre propuestas o iniciativas para mejorar la gestión de los residuos. El 75% afirma que sí, lo que sugiere la existencia de proyectos con este propósito, mientras que el 25% restante indica que no conoce ninguna propuesta o iniciativa.

Guevara (2021), en su investigación titulada "Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales para el diseño de un relleno sanitario en el distrito de Chambará", encontró resultados similares a los mostrados en la Figura 17. Al comparar los resultados obtenidos, cabe señalar que una de las principales causas de la generación de residuos en el distrito de Corani es la falta de interés por parte de las autoridades locales en la gestión de residuos sólidos.

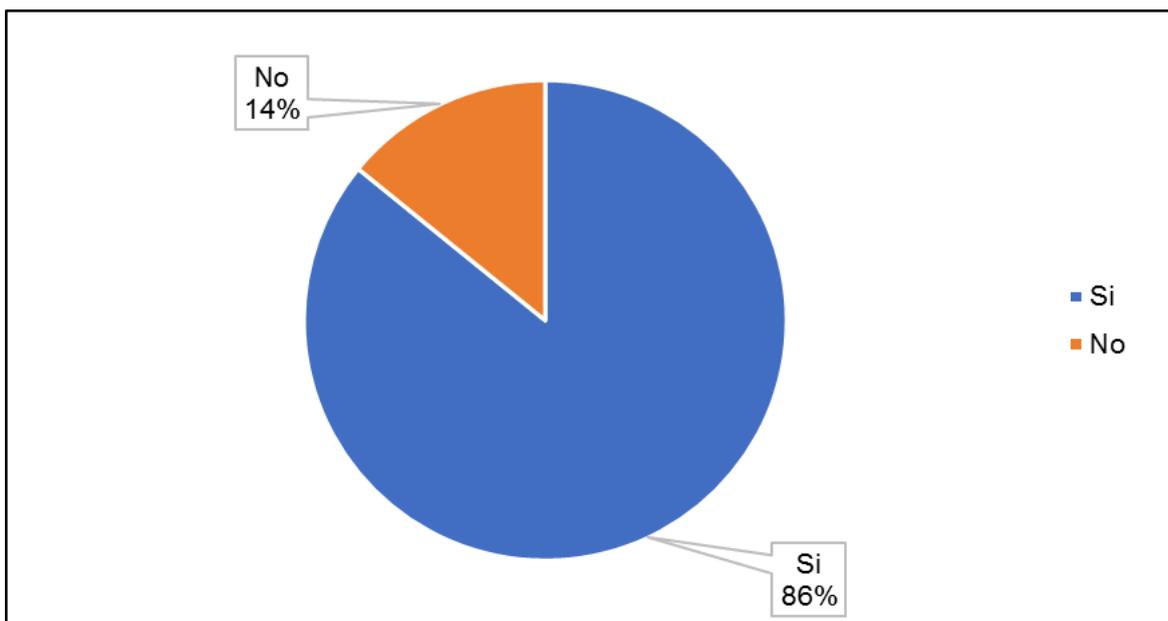


Figura 18: ¿Estaría dispuesto a clasificar sus residuos sólidos en su domicilio para facilitar su reutilización?

La Figura 18, ilustra que el 86% de las viviendas estarían dispuestas a separar sus residuos con el fin de facilitar su reutilización, mientras que el 14% restante indicó que no estaría dispuesto a hacerlo. Esto sugiere que una gran parte de la población estaría abierta a colaborar con el municipio en planes de mejora para aprovechar los residuos sólidos generados.

Guevara (2021), en su investigación titulada "Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales para el diseño de un relleno sanitario en el distrito de Chambará", encontró que la percepción de la población sobre la clasificación de residuos sólidos para facilitar su reutilización es similar a los resultados presentados en la Figura 18 de este estudio. Esto confirma la disposición de los habitantes del distrito de Corani a participar en el reciclaje de materiales como papel, cartón, vidrio y plástico.

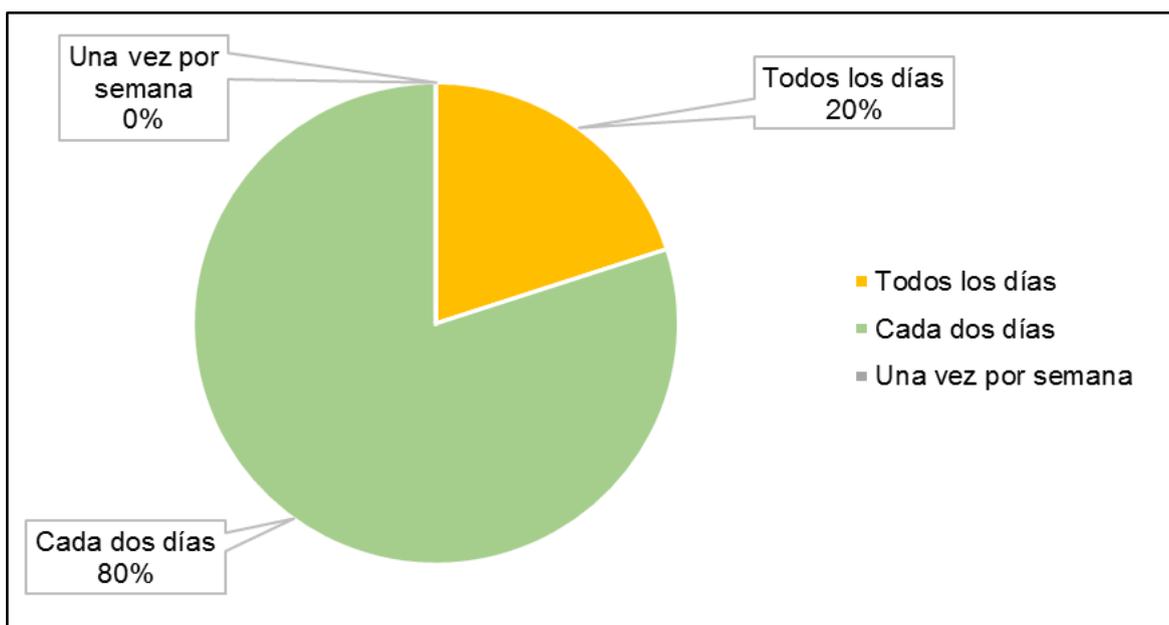


Figura 19: ¿Cuál de los siguientes horarios de recolección de residuos sólidos considera apropiado?

En la Figura 19, se describen los intervalos de recolección de residuos sólidos considerados adecuados por los encuestados. El 80% de las viviendas mencionan que estaría bien que la recolección se realice cada 2 días, mientras que el 20% preferiría que se realice diariamente para evitar la acumulación de basura en sus hogares. Ninguna de las viviendas encuestadas prefiere una recolección semanal, ya que consideran que es un intervalo de tiempo demasiado largo.

En resumen, se destaca la necesidad de mejorar significativamente la gestión de residuos sólidos. No obstante, se ha observado un compromiso considerable por parte de muchos pobladores del distrito de Corani. Esto sugiere que, ante cualquier iniciativa de mejora, estarían dispuestos a respaldar a la municipalidad facilitando la separación y el aprovechamiento de los residuos sólidos.

4.2. CUMPLIENDO CON EL PRIMER OBJETIVO ESPECÍFICO.

En esta sección, se detalla los resultados respecto a la generación per cápita (GPC) y total de residuos sólidos domiciliarios del distrito de Corani.

4.2.1. DETERMINAR LA GENERACIÓN PER CÁPITA DIARIA DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LOS POBLADORES DEL DISTRITO DE CORANI.

Se llevó a cabo la recolección de residuos sólidos, para esto se consideró solo 1 zona, porque no se evidenciaron condiciones particulares que pudieran distorsionar la proyección de los datos y también en distrito de Corani no hay variedad socioeconómica, como se menciona en el capítulo de metodología. Por lo que, se realiza el cálculo de la generación per cápita de los residuos generados en el distrito de Corani, considerando el código para cada una de las viviendas y el número de habitantes dentro de cada vivienda, obteniendo lo visualizado en la siguiente tabla, en donde se visualiza la generación total de residuos sólidos de cada familia acorde a cada día, en base a ello se determina la generación per cápita de residuos domiciliarios, obteniendo en promedio 0,41 kilogramos de residuos por habitante por día.

Tabla 08: Generación per cápita de residuos domiciliarios del distrito de Corani

| N° de viviend a | Códig o | Número de habitante s | Generación de residuos sólidos domiciliarios | | | | | Generación per cápita |
|-----------------------|------------|--------------------------------|---|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | | | Día 1 | Día 2 | Día 3 | Día 4 | Día 5 | |
| | | | Kg | Kg | Kg | Kg | Kg | |
| 1 | DC001 | 8 | 0.22 | 5.20 | 0.88 | 8.56 | 1.16 | 0.40 |
| 2 | DC002 | 4 | 1.06 | 3.40 | 1.00 | 0.54 | 1.10 | 0.36 |
| 3 | DC003 | 10 | 4.10 | 2.74 | 3.10 | 2.56 | 2.36 | 0.30 |
| 4 | DC004 | 4 | 1.92 | 5.40 | 2.40 | 1.84 | 2.36 | 0.70 |
| 5 | DC005 | 4 | 0.41 | 1.04 | 1.20 | 0.60 | 0.52 | 0.19 |
| 6 | DC006 | 4 | 0.52 | 0.44 | 0.90 | 0.44 | 0.54 | 0.14 |
| 7 | DC007 | 4 | 1.16 | 3.54 | 2.70 | 5.62 | 3.54 | 0.83 |
| 8 | DC008 | 5 | 0.80 | 0.56 | 0.28 | 0.44 | 0.36 | 0.10 |
| 9 | DC009 | 3 | 1.26 | 1.40 | 1.86 | 3.20 | 1.32 | 0.60 |
| 10 | DC010 | 4 | 0.88 | 1.40 | 1.62 | 0.64 | 1.02 | 0.28 |
| 11 | DC011 | 6 | 0.58 | 0.20 | 0.90 | 0.66 | 1.84 | 0.14 |
| 12 | DC012 | 5 | 0.70 | 0.38 | 0.24 | 0.90 | 0.18 | 0.10 |
| 13 | DC013 | 4 | 2.52 | 1.48 | 4.18 | 1.42 | 1.72 | 0.57 |
| 14 | DC014 | 4 | 0.64 | 0.80 | 0.30 | 0.36 | 0.52 | 0.13 |
| 15 | DC015 | 5 | 0.58 | 1.02 | 0.34 | 0.60 | 0.40 | 0.12 |
| 16 | DC016 | 3 | 0.80 | 0.92 | 0.74 | 1.66 | 1.90 | 0.40 |
| 17 | DC017 | 6 | 2.84 | 0.30 | 1.10 | 0.84 | 0.88 | 0.20 |
| 18 | DC018 | 6 | 0.15 | 2.58 | 3.05 | 2.60 | 1.92 | 0.34 |
| 19 | DC019 | 4 | 0.35 | 0.50 | 3.00 | 1.15 | 0.65 | 0.28 |
| 20 | DC020 | 4 | 0.64 | 0.80 | 0.30 | 0.42 | 0.58 | 0.14 |
| 21 | DC021 | 5 | 0.58 | 1.10 | 0.34 | 0.65 | 0.40 | 0.12 |
| 22 | DC022 | 3 | 0.80 | 0.95 | 0.74 | 1.56 | 1.90 | 0.40 |

| | | | | | | | | |
|----|-------|---|------|------|------|------|------|------|
| 23 | DC023 | 4 | 0.85 | 0.68 | 0.24 | 1.15 | 0.56 | 0.17 |
| 24 | DC024 | 3 | 0.68 | 0.25 | 0.90 | 0.85 | 0.89 | 0.24 |
| 25 | DC025 | 4 | 1.10 | 0.45 | 0.80 | 0.80 | 1.20 | 0.22 |
| 26 | DC026 | 5 | 2.10 | 1.15 | 0.50 | 0.80 | 1.80 | 0.25 |
| 27 | DC027 | 4 | 1.28 | 1.50 | 0.65 | 2.40 | 4.15 | 0.50 |
| 28 | DC028 | 2 | 0.30 | 0.42 | 0.80 | 0.65 | 1.70 | 0.39 |
| 29 | DC029 | 3 | 0.80 | 0.75 | 0.60 | 0.45 | 0.85 | 0.23 |
| 30 | DC030 | 3 | 1.80 | 0.40 | 0.50 | 0.75 | 0.90 | 0.29 |
| 31 | DC031 | 4 | 1.64 | 0.85 | 1.90 | 2.20 | 1.45 | 0.40 |
| 32 | DC032 | 5 | 2.80 | 1.50 | 0.90 | 3.40 | 2.40 | 0.44 |
| 33 | DC033 | 3 | 3.10 | 0.70 | 2.30 | 1.84 | 0.54 | 0.57 |
| 34 | DC034 | 2 | 0.40 | 0.90 | 0.54 | 0.48 | 0.88 | 0.32 |
| 35 | DC035 | 3 | 1.00 | 1.40 | 0.59 | 0.44 | 1.65 | 0.34 |
| 36 | DC036 | 3 | 1.30 | 0.62 | 0.74 | 2.40 | 0.25 | 0.35 |
| 37 | DC037 | 4 | 1.50 | 2.90 | 0.80 | 1.60 | 1.30 | 0.41 |
| 38 | DC038 | 5 | 1.24 | 0.85 | 3.24 | 2.30 | 1.10 | 0.35 |
| 39 | DC039 | 3 | 2.30 | 3.50 | 0.48 | 0.30 | 0.22 | 0.45 |
| 40 | DC040 | 1 | 0.52 | 0.41 | 0.65 | 0.75 | 0.98 | 0.66 |
| 41 | DC041 | 2 | 0.85 | 0.62 | 0.74 | 0.54 | 2.40 | 0.52 |
| 42 | DC042 | 5 | 2.92 | 3.15 | 1.20 | 0.85 | 2.00 | 0.40 |
| 43 | DC043 | 4 | 1.50 | 1.35 | 3.15 | 2.30 | 0.50 | 0.44 |
| 44 | DC044 | 5 | 4.10 | 0.36 | 3.00 | 0.45 | 0.61 | 0.34 |
| 45 | DC045 | 1 | 0.83 | 0.94 | 0.73 | 0.50 | 0.15 | 0.63 |
| 46 | DC046 | 3 | 0.85 | 0.87 | 2.87 | 1.40 | 1.47 | 0.50 |
| 47 | DC047 | 2 | 0.95 | 1.23 | 3.04 | 2.10 | 1.25 | 0.86 |
| 48 | DC048 | 4 | 1.10 | 3.04 | 2.80 | 1.90 | 0.17 | 0.45 |
| 49 | DC049 | 1 | 0.96 | 1.30 | 0.47 | 0.58 | 0.14 | 0.69 |

| | | | | | | | | |
|----|-------|---|------|------|------|------|------|------|
| 50 | DC050 | 3 | 5.74 | 2.85 | 1.61 | 0.94 | 0.59 | 0.78 |
| 51 | DC051 | 3 | 2.92 | 0.58 | 0.98 | 0.93 | 1.54 | 0.46 |
| 52 | DC052 | 5 | 3.41 | 1.02 | 2.30 | 1.63 | 2.45 | 0.43 |
| 53 | DC053 | 3 | 2.60 | 1.35 | 1.92 | 0.82 | 0.99 | 0.51 |
| 54 | DC054 | 4 | 3.40 | 1.40 | 2.70 | 1.35 | 0.65 | 0.48 |
| 55 | DC055 | 2 | 0.41 | 1.70 | 0.97 | 1.60 | 0.79 | 0.55 |
| 56 | DC056 | 5 | 1.89 | 3.10 | 2.60 | 1.20 | 2.05 | 0.43 |
| 57 | DC057 | 2 | 0.67 | 0.91 | 0.58 | 2.40 | 0.39 | 0.50 |
| 58 | DC058 | 1 | 0.18 | 0.46 | 0.34 | 0.48 | 0.63 | 0.42 |
| 59 | DC059 | 4 | 2.92 | 3.23 | 1.43 | 1.15 | 0.75 | 0.47 |
| 60 | DC060 | 3 | 1.32 | 0.17 | 0.73 | 0.98 | 1.71 | 0.33 |
| 61 | DC061 | 2 | 0.54 | 0.47 | 0.91 | 0.16 | 0.28 | 0.24 |
| 62 | DC062 | 2 | 0.78 | 1.60 | 0.47 | 0.83 | 0.49 | 0.42 |
| 63 | DC063 | 3 | 4.20 | 0.87 | 0.92 | 1.50 | 0.75 | 0.55 |
| 64 | DC064 | 4 | 1.20 | 3.40 | 1.80 | 2.40 | 1.70 | 0.53 |
| 65 | DC065 | 3 | 1.00 | 0.90 | 0.70 | 0.85 | 3.47 | 0.46 |
| 66 | DC066 | 2 | 0.80 | 0.58 | 0.91 | 0.95 | 0.68 | 0.39 |
| 67 | DC067 | 3 | 2.20 | 0.68 | 2.50 | 1.50 | 0.45 | 0.49 |
| 68 | DC068 | 4 | 1.35 | 0.84 | 1.85 | 2.45 | 0.85 | 0.37 |
| 69 | DC069 | 3 | 2.15 | 1.35 | 0.95 | 0.74 | 0.65 | 0.39 |
| 70 | DC070 | 4 | 1.15 | 1.74 | 2.54 | 1.78 | 0.48 | 0.38 |
| 71 | DC071 | 1 | 0.45 | 0.98 | 0.60 | 0.75 | 0.80 | 0.72 |
| 72 | DC072 | 3 | 0.81 | 1.45 | 0.73 | 0.96 | 1.56 | 0.37 |
| 73 | DC073 | 2 | 1.87 | 0.78 | 1.10 | 2.52 | 1.74 | 0.80 |
| 74 | DC074 | 3 | 1.73 | 0.25 | 0.45 | 2.05 | 3.12 | 0.51 |
| 75 | DC075 | 4 | 2.35 | 1.15 | 2.45 | 1.50 | 0.60 | 0.40 |
| 76 | DC076 | 2 | 1.80 | 2.40 | 1.20 | 1.00 | 0.90 | 0.73 |

$$\text{Generación diaria de residuos municipales} = GPC * N^{\circ} \text{ Habitantes}$$

$$= 0.41 \frac{\text{kg}}{\text{persona}} * 4\,240 \text{ personas} = 1\,738.4 \frac{\text{kg}}{\text{dia}}$$

$$\text{Generación diaria de residuos municipales} = 1.73 \frac{\text{toneladas}}{\text{dia}}$$

4.3. CUMPLIENDO CON EL SEGUNDO OBJETIVO ESPECÍFICO.

4.3.1. CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS POR LOS POBLADORES DEL DISTRITO DE CORANI SEGÚN SU COMPOSICIÓN.

Después de eso, se procede a clasificar los desechos teniendo en cuenta la caracterización y segregación realizada cada día. En cuanto a la segregación, se consideraron los desechos aprovechables y no aprovechables. Los aprovechables se dividen en orgánicos e inorgánicos, siendo estos últimos plásticos, papel, cartón, latas, vidrios y tetrapack, como se muestra en la siguiente tabla, con el objetivo de determinar el porcentaje de composición de cada tipo de residuo. En cuanto a los residuos aprovechables, estos representan el 68.69% del total de residuos, siendo los orgánicos los más abundantes, con un 52.91% del total. Por último, los residuos no aprovechables, que no pueden ser reutilizados o reciclados y requieren algún tratamiento, representan el 31.31% del total de residuos.

Tabla 10: Composición de los residuos sólidos domiciliarios del distrito de Corani.

| TIPO DE RESIDUO SÓLIDO | COMPOSICIÓN | | | | | TOTAL Kg | COMPOSICIÓN N PORCENTUAL % |
|--|-------------|-------|-------|-------|-------|-------------|-------------------------------------|
| | Día 1 | Día 2 | Día 3 | Día 4 | Día 5 | | |
| | Kg | Kg | Kg | Kg | Kg | | |
| 1. Residuos aprovechables | 102.2 | 94.86 | 84.78 | 56.78 | 84.86 | 475.48 | 68.69% |
| 1.1. Residuos Orgánicos | 70.71 | 69.57 | 84.56 | 56.73 | 84.67 | 366.24 | 52.91% |
| 1.2. Residuos Inorgánicos | 31.73 | 24.76 | 20.70 | 19.06 | 15.24 | 109.24 | 15.78% |
| 1.2.1. Papel | 2.40 | 2.74 | 2.55 | 4.60 | 0.79 | 13.08 | 1.89% |
| 1.2.2. Cartón | 7.05 | 7.60 | 6.30 | 6.50 | 7.68 | 35.13 | 5.07% |
| 1.2.3. Vidrio | 2.46 | 1.21 | 2.73 | 1.26 | 0.27 | 7.93 | 1.15% |
| 1.2.4. Plástico | 19.02 | 11.66 | 8.02 | 5.00 | 5.12 | 48.82 | 7.05% |
| 1.2.5. Tetra brik (envases multicapa) | 0.21 | 0.15 | 0.02 | 0.30 | 0.10 | 1.30 | 0.20% |
| 1.2.6. Metales | 0.60 | 0.90 | 0.80 | 1.20 | 0.78 | 4.28 | 0.62% |
| 1.2.7. Textiles (telas) | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00% |
| 1.2.8. Caucho, cuero, jebe | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00% |
| 2. Residuos no aprovechables | 28.80 | 43.10 | 41.45 | 52.20 | 51.20 | 216.75 | 31.31% |
| TOTAL | 131.0 | 137.9 | 126.2 | 108.9 | 136.0 | 692.23 | 100.00% |
| | 8 | 6 | 3 | 8 | 6 | | |

La figura muestra los residuos separados en aprovechables y no aprovechables durante la segregación de los residuos municipales en el distrito de Corani. Se destaca que el

69% de los residuos totales son aprovechables, mientras que el resto requiere tratamiento ya que no puede ser aprovechado directamente.

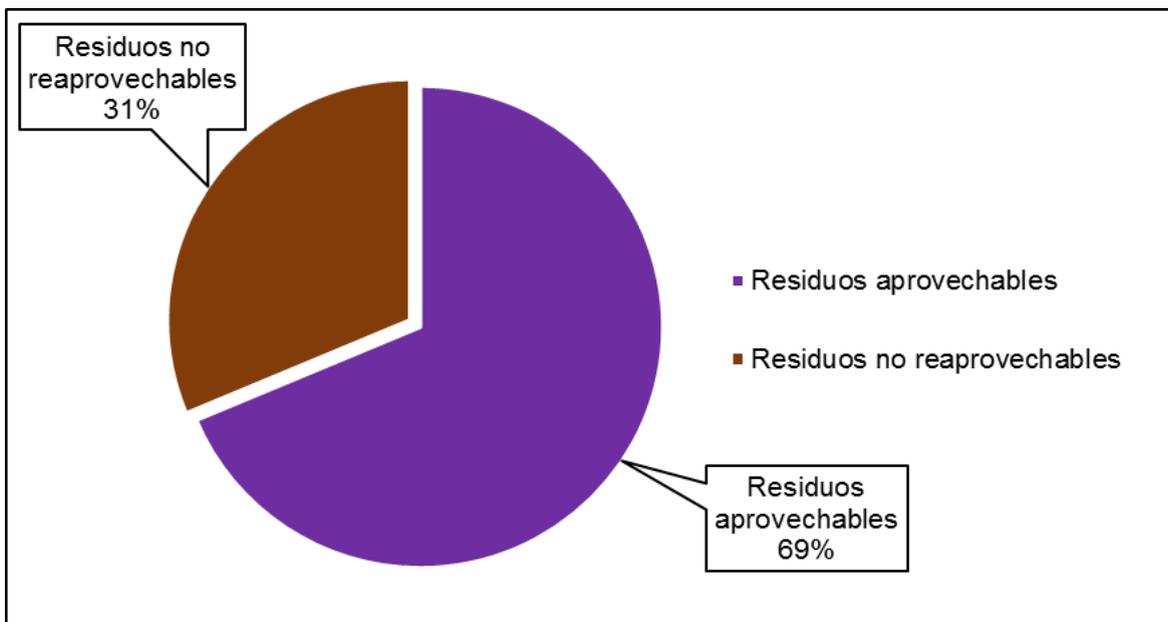


Figura 20: Gráfico de los residuos aprovechables y no aprovechables.

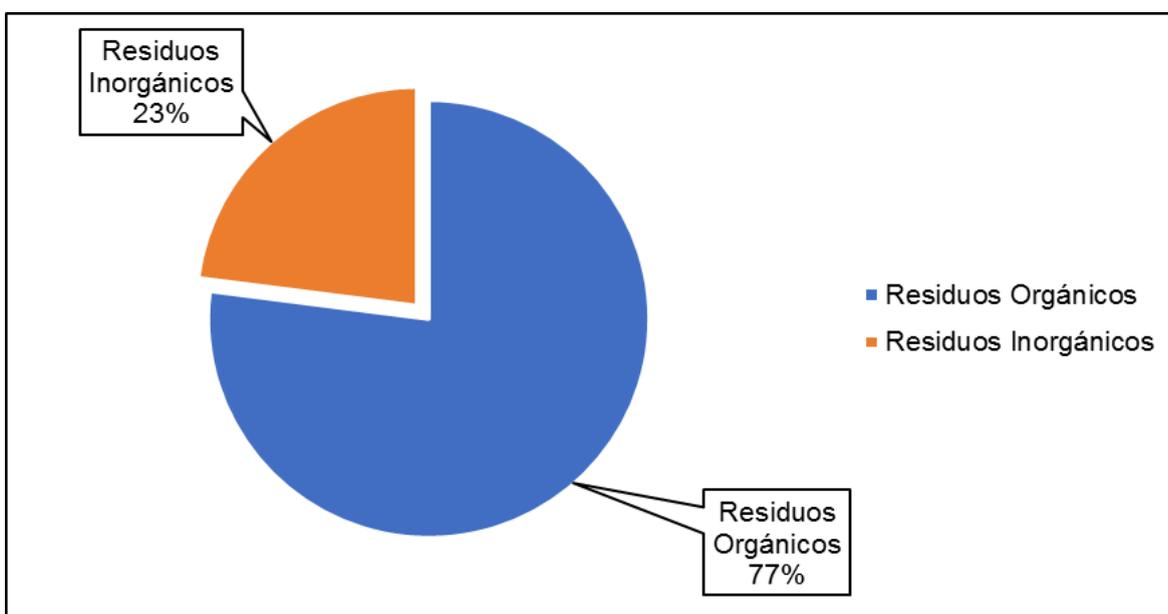


Figura 21: Gráfico de los residuos orgánicos e inorgánicos.

En la figura anterior, se representa la diferencia entre los residuos orgánicos y los inorgánicos encontrados en la separación de residuos domésticos en el distrito de Corani. Se observa que el 77% de los residuos aprovechables son orgánicos, mientras que el

resto son inorgánicos. Esta distinción es crucial para determinar cómo pueden ser reutilizados estos residuos.

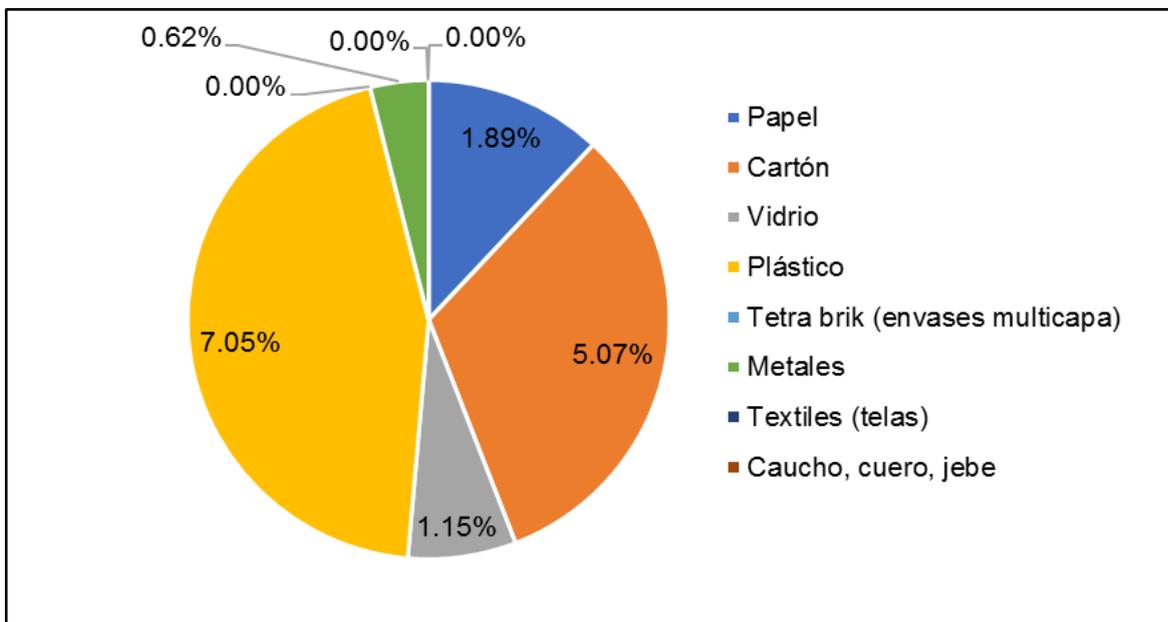


Figura 22: Gráfico de la composición de los residuos inorgánicos

La figura anterior muestra la composición de los residuos inorgánicos, destacando que los residuos plásticos son los más abundantes, representando el 7.05% del total. Le siguen los cartones con un 5.07%, el papel con un 1.89%, y finalmente el vidrio, la lata y el tetrapack, que representan el 1.15%, 0.62% y 0.0% respectivamente. Este análisis es crucial para entender las posibilidades de reutilización de estos residuos.

4.4. CUMPLIENDO CON EL TERCER OBJETIVO ESPECÍFICO.

4.4.1. CÁLCULO DE LA DENSIDAD DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS DEL DISTRITO DE CORANI.

En cuanto a la densidad, se ha llevado a cabo la pesada de muestras de residuos sólidos, seguida de la medición de la densidad. En primer lugar, se registró la cantidad de bolsas y sus respectivos pesos, clasificados según la composición del residuo. Luego, se utilizó un cilindro metálico de 1,00 metro de altura y 0,54 metros de diámetro, las bolsas se colocaron en el cilindro, dejando un espacio libre de hasta 10 cm en la parte superior para facilitar su manipulación. El cilindro se levantó aproximadamente 15 cm y se dejó caer, repitiendo esta acción unas 3 veces en promedio. Después de cada ciclo, se midió la

altura libre del cilindro, y todos estos datos (pesos y alturas) se registraron en una hoja de registro. Este proceso se repitió con las bolsas restantes durante cada uno de los 5 días de estudio.

Después de recopilar toda esa información, se procedió a calcular el volumen, el cual sería fundamental para calcular la densidad.

$$V_r = \pi \left(\frac{D}{2} \right)^2 (H_f - H_o)$$

En dónde:

V_r = Volumen del residuo

π = Constante (3,1416)

D = Diámetro del cilindro

H_f = Altura total del cilindro

H_o = Altura libre del cilindro

Considerando dicha fórmula, se realizó el cálculo de cada una de las muestras en base a los días de trabajo, obteniendo en el día 1 lo siguiente:

Tabla 11: Cálculo del volumen de los residuos sólidos domiciliarios en el Día 1.

| Día 1 | | | | | |
|-----------------------------|-----------------|--------------|---------------|---------------|-----------------------------------|
| Cilindro | Residuos | D (m) | Ho (m) | Hf (m) | V Residuos (m³) |
| Toma 1 | Orgánico | 0.54 | 0.71 | 1 | 0.07 |
| Toma 2 | Plástico | 0.54 | 0.79 | 1 | 0.05 |
| Toma 3 | Plástico | 0.54 | 0.61 | 1 | 0.09 |
| Toma 4 | Vidrio | 0.54 | 0.72 | 1 | 0.06 |
| Toma 5 | Papel | 0.54 | 0.71 | 1 | 0.07 |
| Toma 6 | Cartón | 0.54 | 0.45 | 1 | 0.13 |
| Toma 7 | Metálicos | 0.54 | 0.39 | 1 | 0.14 |
| Toma 8 | Tetrapak | 0.54 | 0.79 | 1 | 0.05 |
| Toma 9 | Generales | 0.54 | 0.42 | 1 | 0.13 |
| Toma 10 | Generales | 0.54 | 0.75 | 1 | 0.06 |
| Promedio en el día 1 | | | | | 0.84m³ |

Todos los datos presentados en la Tabla 11 fueron recolectados el primer día, al calcular el volumen para cada tipo de residuo y promediar los resultados individuales. Se determinó que el volumen total de residuos sólidos para ese día fue de 0,84 m³.

Tabla 12: Cálculo del volumen de los residuos sólidos domiciliarios en el Día 2.

| Día 2 | | | | | |
|-----------------------------|-----------------|--------------|---------------|---------------|-----------------------------------|
| Cilindro | Residuos | D (m) | Ho (m) | Hf (m) | V Residuos (m³) |
| Toma 1 | Orgánico | 0.54 | 0.72 | 1 | 0.06 |
| Toma 2 | Plástico | 0.54 | 0.68 | 1 | 0.07 |
| Toma 3 | Plástico | 0.54 | 0.84 | 1 | 0.04 |
| Toma 4 | Vidrio | 0.54 | 0.76 | 1 | 0.05 |
| Toma 5 | Papel | 0.54 | 0.85 | 1 | 0.03 |
| Toma 6 | Cartón | 0.54 | 0.78 | 1 | 0.05 |
| Toma 7 | Metálicos | 0.54 | 0.62 | 1 | 0.09 |
| Toma 8 | Tetrapak | 0.54 | 0.73 | 1 | 0.06 |
| Toma 9 | Generales | 0.54 | 0.72 | 1 | 0.06 |
| Toma 10 | Generales | 0.54 | 0.74 | 1 | 0.06 |
| Promedio en el día 2 | | | | | 0.59m³ |

De acuerdo con la información presentada en la Tabla 12, se recopilaron los datos el segundo día, calculando el volumen para cada tipo de residuo y promediando los resultados individuales. Se determinó que el volumen total de residuos sólidos para ese día fue de 0,59m³. Este mismo procedimiento se repitió para las Tablas 13, 14 y 15.

Tabla 13: Cálculo del volumen de los residuos sólidos municipales en el Día 3.

| Día 3 | | | | | |
|-----------------------------|-----------------|--------------|---------------|---------------|-----------------------------------|
| Cilindro | Residuos | D (m) | Ho (m) | Hf (m) | V Residuos (m³) |
| Toma 1 | Orgánico | 0.54 | 0.71 | 1 | 0.07 |
| Toma 2 | Plástico | 0.54 | 0.82 | 1 | 0.04 |
| Toma 3 | Plástico | 0.54 | 0.66 | 1 | 0.08 |
| Toma 4 | Papel | 0.54 | 0.79 | 1 | 0.05 |
| Toma 5 | Cartón | 0.54 | 0.75 | 1 | 0.06 |
| Toma 6 | Tetrapak | 0.54 | 0.68 | 1 | 0.07 |
| Toma 7 | Metálicos | 0.54 | 0.69 | 1 | 0.07 |
| Toma 8 | generales | 0.54 | 0.72 | 1 | 0.06 |
| Toma 9 | Generales | 0.54 | 0.75 | 1 | 0.06 |
| Promedio en el día 3 | | | | | 0.56m³ |

Tabla 14: Cálculo del volumen de los residuos sólidos domiciliarios en el Día 4.

| Día 4 | | | | | |
|-----------------|----------------|--------------|---------------|---------------|-----------------------------------|
| Cilindro | Residuo | D (m) | Ho (m) | Hf (m) | V Residuos (m³) |
| Toma 1 | Orgánico | 0.54 | 0.73 | 1 | 0.06 |
| Toma 2 | Plástico | 0.54 | 0.79 | 1 | 0.05 |
| Toma 3 | Plástico | 0.54 | 0.68 | 1 | 0.07 |
| Toma 4 | Papel | 0.54 | 0.77 | 1 | 0.05 |
| Toma 5 | Cartón | 0.54 | 0.81 | 1 | 0.04 |
| Toma 6 | Tetrapak | 0.54 | 0.67 | 1 | 0.08 |
| Toma 7 | Metálicos | 0.54 | 0.73 | 1 | 0.06 |
| Toma 8 | Generales | 0.54 | 0.69 | 1 | 0.07 |
| Toma 9 | Generales | 0.54 | 0.74 | 1 | 0.06 |

Promedio en el día 4

0.55m³

Tabla 15: Cálculo del volumen de los residuos sólidos domiciliarios en el Día 5.

| Día 5 | | | | | |
|-----------------------------|-----------------|--------------|---------------|---------------|-----------------------------------|
| Cilindro | Residuos | D (m) | Ho (m) | Hf (m) | V Residuos (m³) |
| Toma 1 | Orgánico | 0.54 | 0.72 | 1 | 0.06 |
| Toma 2 | Plástico | 0.54 | 0.86 | 1 | 0.03 |
| Toma 3 | Papel | 0.54 | 0.82 | 1 | 0.04 |
| Toma 4 | Cartón | 0.54 | 0.69 | 1 | 0.07 |
| Toma 5 | Tetrapak | 0.54 | 0.79 | 1 | 0.05 |
| Toma 6 | Metálicos | 0.54 | 0.87 | 1 | 0.03 |
| Toma 7 | generales | 0.54 | 0.74 | 1 | 0.06 |
| Promedio en el día 5 | | | | | 0.35m³ |

Con base en esas cifras, se procedió a calcular el volumen promedio utilizando los siguientes valores establecidos:

Tabla 16: Cálculo del volumen.

| Cálculo del volumen | Día 1 | Día 2 | Día 3 | Día 4 | Día 5 | Total |
|------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------------------|
| V: Volumen (m ³) | 0.84 | 0.59 | 0.56 | 0.55 | 0.35 | 0.57m³ |

Al final, se logró obtener un promedio de volumen de 0,57m³, y utilizando cada uno de los volúmenes obtenidos en los diferentes días, se calculó la densidad, resultando en los valores que se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 17: Cálculo de la densidad.

| T | Día 1 | | | Día 2 | | | Día 3 | | | Día 4 | | | Día 5 | | | | | | | | |
|---|-----------------------------|-------------------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------------|-------------------------------|---------------|-----------------------------|---------------------------|-------------------------------|---------------|-----------|---------------------------|-------------------------------|---|-----------|---------------------------|-------------------------------|---|--|--|
| | Peso (kg) | Densidad (kg/m ³) | Volumen (m ³) | Peso (kg) | Volumen (m ³) | Densidad (kg/m ³) | T | Peso (kg) | Volumen (m ³) | Densidad (kg/m ³) | T | Peso (kg) | Volumen (m ³) | Densidad (kg/m ³) | T | Peso (kg) | Volumen (m ³) | Densidad (kg/m ³) | T | | |
| | 70.7 | | | 63.2 | | | | 62.8 | | | | 69.2 | | | | | | | | | |
| 1 | 1 | 1064.65 | 0.07 | 4.47 | 0.06 | 69.71 | 1 | 0 | 0.07 | 951.57 | 1 | 6 | 0.06 | 1016.56 | 1 | 0 | 0.06 | | | | |
| 2 | 4.69 | 97.52 | 0.05 | 4.38 | 0.07 | 59.76 | 2 | 4.78 | 0.04 | 115.95 | 2 | 3.60 | 0.05 | 74.85 | 2 | 5.34 | 0.03 | | | | |
| 3 | 3.92 | 43.89 | 0.09 | 1.85 | 0.04 | 50.49 | 3 | 3.54 | 0.08 | 45.46 | 3 | 1.58 | 0.07 | 21.56 | 3 | 0.74 | 0.04 | | | | |
| 4 | 4.47 | 69.71 | 0.06 | 2.06 | 0.05 | 37.48 | 4 | 2.84 | 0.05 | 59.05 | 4 | 4.66 | 0.05 | 88.47 | 4 | 1.84 | 0.07 | | | | |
| 5 | 4.38 | 65.95 | 0.07 | 7.06 | 0.03 | 205.51 | 5 | 6.44 | 0.06 | 112.48 | 5 | 2.58 | 0.04 | 59.29 | 5 | 0.74 | 0.05 | | | | |
| 6 | 1.85 | 14.69 | 0.13 | 0.60 | 0.05 | 11.91 | 6 | 0.36 | 0.07 | 4.91 | 6 | 1.26 | 0.08 | 16.67 | 6 | 0.62 | 0.03 | | | | |
| 7 | 2.06 | 14.75 | 0.14 | 2.34 | 0.09 | 26.89 | 7 | 0.80 | 0.07 | 11.27 | 7 | 0.48 | 0.06 | 7.76 | 7 | 2 | 0.06 | | | | |
| 8 | 7.06 | 146.79 | 0.05 | 0.20 | 0.06 | 3.23 | 8 | 4 | 0.06 | 312.51 | 8 | 6 | 0.07 | 188.18 | 8 | - | - | | | | |
| 9 | 0.60 | 4.52 | 0.13 | 23.85 | 0.06 | 371.92 | 9 | 2 | 0.06 | 423.02 | 9 | 2 | 0.06 | 297.59 | 9 | - | - | | | | |
| 1 | 23.8 | | | 1 | | | 1 | | | | 1 | | | | 1 | | | | | | |
| 0 | 5 | 416.55 | 0.06 | 24.30 | 0.06 | 408.09 | 0 | - | - | - | 0 | - | - | - | 0 | - | - | | | | |
| | Promedio en el día 1 | 193.90 | | Promedio en el día 2 | 124.50 | Promedio en el día 3 | 226.25 | Promedio en el día 4 | 196.77 | Promedio en el día 5 | 254.70 | | | | | | | | | | |

Se llevó a cabo el cálculo de la densidad, utilizando la siguiente fórmula, en base a ello, se estableció la densidad promedio para cada día:

$$Densidad (S) = \frac{Peso (W)}{Volumen\ del\ residuo (V_r)}$$

Tabla 18: Cálculo de la densidad

| Cálculo de la densidad | Día 1 | Día 2 | Día 3 | Día 4 | Día 5 | Total |
|----------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|---------------|
| S: Densidad (kg/m ³) | 193.90 | 124.50 | 226.25 | 196.77 | 254.70 | 199.22 |

Finalmente, se calcula una densidad para cada día, con un promedio de 199,22 kg/m³.

Este dato será útil para dimensionar los sistemas de almacenamiento, transporte y eliminación adecuados.

4.5. CUMPLIENDO CON EL CUARTO OBJETIVO ESPECÍFICO.

4.5.1. FORMULACIÓN DE UNA PROPUESTA PARA INCENTIVAR EL DESARROLLO DE LA ECONOMÍA CIRCULAR EN EL DISTRITO DE CORANI.

Mediante la identificación de las características de los residuos sólidos, es posible plantear una estrategia enfocada en la economía circular, particularmente dirigida a los sistemas de gestión de residuos municipales. Avanzar en este objetivo específico ofrece potenciales soluciones para la implementación de la economía circular en el municipio de Corani.

4.5.2. ACCIONES RECOMENDADAS DE LA ECONOMÍA CIRCULAR EN GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES.

Para esto, se ha tomado en cuenta el marco ReSOLVE, el cual se enfoca en seis categorías (Regenerar, Compartir, Optimizar, Bucle, Virtualizar e Intercambiar), como lo menciona USALSAREA (2019), y presenta diversas formas de llevar a cabo la economía circular en la gestión de residuos municipales en el distrito Corani. En la tabla siguiente se detallan las acciones específicas que pueden y deben aplicarse en el distrito, tomando en consideración los grupos mencionados previamente.

Tabla 19: Acciones de economía circular recomendadas en la gestión de residuos municipales de Corani basadas en el marco ReSOLVE

| N° | Área EC | Descripción | Ejemplos |
|----|-----------|--|---|
| 1 | Regenerar | Recuperación de la salud de los ecosistemas. | Remediación de botaderos. |
| | | Reintegrar los recursos biológicos recuperados al entorno natural | Utilización de la materia orgánica como alimento balanceado o como fertilizante. |
| 2 | Compartir | Usar productos de nuevo, reduciendo la rapidez del ciclo de los mismos y optimizando su uso. | Ofrecer sin costo alguno, intercambiar por otros productos o servicios (como intercambiar ropa o juguetes), vender o revender artículos usados y productos de segunda mano. |
| 3 | Optimizar | Reducir o eliminar los desechos generados por los procesos de producción. | Gestión integral de todos los flujos de residuos. |
| 4 | Bucle | Mantener los componentes y materiales cerrados | Establecimiento de lugares para reutilizar productos. |
| | | Recuperación y reutilización de papel, cartón, plástico y envases tipo Tetrapak. | Establecer instalaciones de reciclaje específicas para estos tipos de desechos. |
| | | Recuperación y reciclaje de vidrio. | Implementar plantas de reciclaje dedicadas a estos tipos de residuos. |

| | | | |
|---|--------------|---|--|
| 5 | Virtualizar | Estimular a entidades públicas y privadas a utilizar documentos en formato digital en la web. | Implementar herramientas digitales en la vida cotidiana para disminuir la producción de residuos. |
| 6 | Intercambiar | Reemplazo de materiales antiguos por nuevo. | Cambiar electrodomésticos y dispositivos (como refrigeradores, lavavajillas, congeladores) por artículos de clase energética más alta. |

Regenerar – Regenerate

El primer paso en el marco del modelo de economía circular propuesto es la regeneración. Este aspecto implica restaurar la salud de los ecosistemas que han sufrido debido a una gestión inadecuada. Esto requiere un plan para limpiar y restaurar las áreas dentro del distrito que han sido afectadas. Además, implica la creación de áreas verdes, especialmente con especies vegetales que ayudan a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, como plantas que absorban el CO₂ del medio ambiente.

Una parte esencial de la acción de regeneración es la idea de devolver los recursos biológicos recuperados al medio ambiente. Esto implica reintegrar los recursos biológicos recuperados a la biosfera o utilizarlos como alimento balanceado para ganado porcino o vacuno. Esto se puede lograr aprovechando la materia orgánica disponible en el distrito de Corani, estimada en aproximadamente 350.30 toneladas. Se puede utilizar mediante la selección de fracciones de desechos municipales con fines de fertilización, utilizando métodos biológicos como el compostaje o la producción de biogás. Ambos métodos se implementan de manera que se pueda controlar y mejorar los procesos biológicos naturales.

Solo los residuos orgánicos separados mecánicamente de una mezcla de residuos municipales o materiales biodegradables clasificados en origen, que proporcionan un flujo

orgánico más limpio, pueden tratarse en los procesos biológicos. Por ejemplo, los alimentos y los desechos verdes son materias primas adecuadas para estos métodos. Los métodos biológicos de gestión de residuos son altamente recomendables en la economía circular, justo después de la prevención, reutilización y reciclado de residuos.

Compartir – Share

Compartir implica también reutilizar productos que aún están técnicamente funcionales y han sido aprobados para su uso, como parte del principio de segunda mano. Además, implica prolongar la vida útil de los productos mediante métodos de mantenimiento, reparación y diseño que incrementan su durabilidad. Los productos que ya no son necesarios para los residentes suelen ser descartados como residuos municipales, pero en línea con el concepto de economía circular, podrían ser vendidos o revendidos. En el modelo de economía compartida, la sostenibilidad podría ser un factor crucial para aquellos residentes que valoran el consumo ecológico. Este fenómeno de economía colaborativa ha experimentado un crecimiento significativo en los últimos años y se espera que continúe expandiéndose de manera sostenida en el futuro próximo.

Optimizar

Dentro del ámbito de la gestión de desechos municipales, la optimización también se relaciona con las tecnologías utilizadas en el tratamiento de estos desechos. Los responsables de las instalaciones deben buscar e implementar las soluciones más eficientes en los procesos de valorización y eliminación de residuos. Una forma de optimización es mejorar la eficiencia del procesamiento de desechos mixtos en la parte mecánica, de manera que se pueda generar la mayor cantidad posible de materiales aptos para el reciclaje y la recuperación, y reducir al mínimo la cantidad de desechos enviados a vertederos.

Bucle – Loop

Este concepto implica mantener los componentes y materiales intactos, lo que se traduce en la reutilización del producto. En el caso de los desechos municipales que no son alimentos ni biodegradables, esto implica establecer puntos de reutilización que faciliten

el intercambio de elementos usados. Esto podría dar lugar a la creación de lugares donde reparar artículos y productos que los propietarios deseen seguir utilizando o transferir después de ser reparados, así como la organización de intercambios de diversos artículos, especialmente electrodomésticos, ropa y calzado.

Cerrar los ciclos en la gestión de desechos municipales implica reciclar y recuperar materias primas de los flujos de desechos. Mejorar la eficiencia de la recolección selectiva en la fuente, incluidos los desechos municipales biodegradables, podría facilitar la aplicación de tecnologías específicas de reciclaje y recuperación para cada tipo de desecho. En el distrito de Corani, se identificó un potencial para reciclar 85.29 toneladas de plástico al año, 12.46 toneladas de papel al año, 15.46 toneladas de cartón al año, 13.99 toneladas de aluminio y metal al año, 5,52 toneladas de vidrio al año y 4,51 toneladas de Tetrapak al año; no solo reciclar, sino también utilizarlos para producir otros productos (reutilizar).

Virtualizar

Virtualizar implica adoptar un modelo de operación donde se ofrece una funcionalidad específica de forma virtual en lugar de material, lo que ayuda a reducir la cantidad de residuos municipales generados por los habitantes. Los consumidores deben reemplazar elementos tangibles por elementos intangibles que ofrecen los mismos beneficios de uso. Por ejemplo, cambiar los periódicos y libros impresos por revistas y libros electrónicos en línea, lo que resulta en un menor uso y desperdicio de papel. Esto es aplicable tanto para los residentes como para entidades públicas y privadas, fomentando el uso de documentación virtual y bases de datos en lugar de archivos llenos de papel.

El modelo de intercambio asume el reemplazo de materiales antiguos por nuevos materiales avanzados, utilizando tecnologías modernas y seleccionando productos y servicios modernos. Se refiere al reemplazo de electrodomésticos, televisores, radios y artículos que son, por ejemplo, económicamente ineficientes. Los pobladores deben reemplazar estos artículos viejos, con artículos de clase energética alta. El municipio de Corani puede incentivar que los pobladores cambien sus artículos antiguos y obsoletos

por otros en mejor estado, y más eco amigables con el medioambiente, ofreciéndole ofertas a cambio de que ofrezcan sus artículos obsoletos, de esta forma los pobladores pueden comparar modelos de diferentes marcas y decidir conscientemente comprar equipos que ahorren más o menos energía.

Las acciones recomendadas que se han agrupado en áreas de especial importancia (indicadas en el marco ReSOLVE) presentan soluciones modelo que se pueden implementar en varios sistemas de gestión de residuos municipales.

Cabe señalar que las proposiciones de acciones indicadas son ejemplos de buenas prácticas. La introducción exitosa de soluciones que están en línea con el modelo de economía circular requiere la participación de todos los interesados en una determinada región y/o país.

4.6. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

Considerando el primer objetivo específico de este estudio, se encontró que, en el distrito de Corani, la generación per cápita de residuos sólidos es de 0,41 kg/persona/día, lo que equivale a alrededor de 1,73 toneladas diarias. Este valor es inferior al promedio provincial, el cual es de 0,57 kg/persona/día según Rodríguez (2019). Comparativamente, la generación per cápita en la ciudad de Trujillo, Perú, según la investigación de Burga, (2021), es de 0,55 kg/persona/día, superando la media encontrada en este estudio. Sin embargo, en la investigación de Guevara, (2021) en el distrito de Chambará, Junín, se registró una generación per cápita de 0,17 kg/persona/día, inferior a la presente investigación, lo que evidencia diferentes niveles de consumismo en los distritos peruanos. A nivel internacional, Villalba, et al. (2020), encontraron en Tandil, Argentina, una generación per cápita de 0,40 kg/persona/día, similar a este estudio, mientras que Rawat & Daverey, (2018), en Rishikesh, Uttarakhand, India, determinaron una generación per cápita de 0,260 kg/persona/día, también inferior a este estudio. Estos indicadores pueden ayudar a los municipios a establecer políticas y estrategias para gestionar estos residuos.

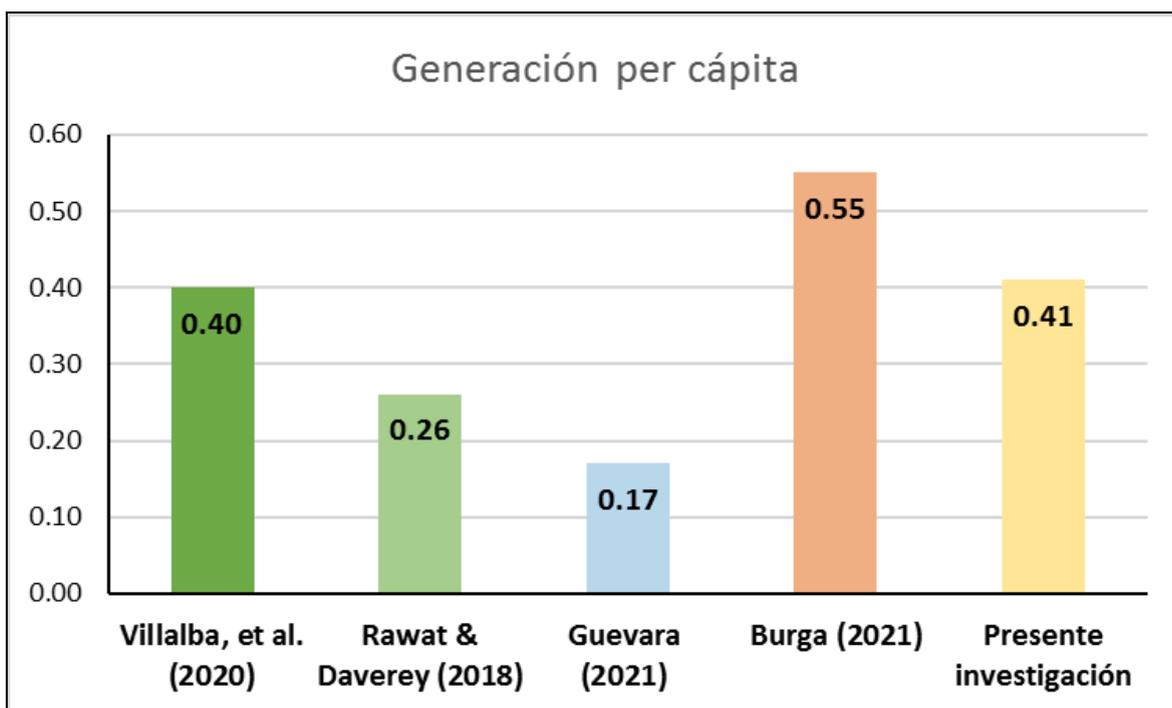


Figura 23: Comparación de la generación per cápita generada.

Según el segundo objetivo específico de esta investigación, se analizó la composición de los residuos sólidos municipales, encontrando que el 68,69% son reutilizables y el 31,31% son residuos no reutilizables. Del total de residuos generados, el 52,91% son orgánicos, el 7,05% son plásticos, el 1,89% son de papel, el 5,07% son de cartón, el 0,62% son latas de aluminio u otro metal, el 1,15% son de vidrio y el 0,20% son envases Tetrapak. En comparación con otras investigaciones, se observa que en el caso de los residuos sólidos municipales hay una mayor proporción de materia orgánica. Por ejemplo, en un estudio en Annaba, Argelia, realizado por Medjahed & Brahamia (2019), se encontró que la materia orgánica representaba el 45,0%, mientras que los residuos de papel y cartón representaban el 23,0%, el plástico el 18,0%, los residuos metálicos el 7,0%, el vidrio el 3,0%, y los residuos no reutilizables el 4,0%. En otra investigación realizada por Rawat & Daverey, (2018), se determinó que el 57,3% de los residuos eran materia orgánica, el 10,9% era papel y cartón, el 14,0% plástico, el 1,3% vidrio, y el 16,5% eran residuos no reutilizables. Por ejemplo, en el estudio de Burga (2021), el porcentaje de residuos no reutilizables fue del 34,0%, muy similar al de esta investigación, con un porcentaje de materia orgánica del 40,7%, papel y cartón

representando el 10,7%, plástico el 10,4%, y vidrio el 4,6%. En la investigación de (Guevara (2021), los residuos no reutilizables representaban el 18,2% del total, la materia orgánica el 33,9%, papel y cartón el 13,4%, plástico el 15,3%, metal el 7,1%, y vidrio el 9,4%. La determinación de la composición es crucial en cualquier estudio de caracterización, ya que a menudo está influenciada por factores culturales, sociológicos y económicos, y ayuda a identificar qué tipos de residuos pueden ser reutilizados y cuáles necesitan un tratamiento específico.

Tabla 20: Comparación de la composición de los residuos sólidos domiciliarios generados.

| Composición de los residuos sólidos | Medjahe d & Brahami a | Rawat & Daverey (2018) | Burga (2021) | Guevara (2021) | Presente investigación |
|--|----------------------------------|-----------------------------------|---------------------|-----------------------|-------------------------------|
| Materia orgánica | 45.0% | 57.3% | 40.7% | 33.9% | 52.9% |
| Papel y cartón | 23.0% | 10.9% | 10.7% | 13.4% | 6.9% |
| Plástico | 18.0% | 14.0% | 10.4% | 15.3% | 7.0% |
| Metal | 7.0% | 0.0% | 0.0% | 7.1% | 0.6% |
| Vidrio | 3.0% | 1.3% | 4.6% | 9.4% | 0.2% |
| Residuos no aprovechables | 4.0% | 16.5% | 34.0% | 18.2% | 31.3% |

En cuanto al tercer objetivo específico, se procedió a calcular la densidad utilizando las fórmulas establecidas en la Guía del MINAM (2019), resultando en una densidad de 199,22 kg/m³. Al comparar este valor con el estudio de Burga, (2021, p. 68) realizado en la ciudad de Trujillo, donde se registró una densidad de 291,10 kg/m³, se observa que es superior a la obtenida en esta investigación. Sin embargo, en el estudio de Guevara,

(2021, p. 68), realizado en un distrito de Junín, se calculó una densidad de 114,39 kg/m³, la cual es inferior a la obtenida en este estudio. Este indicador es relevante ya que proporciona información crucial para dimensionar los sistemas de almacenamiento, transporte y disposición final de los residuos.

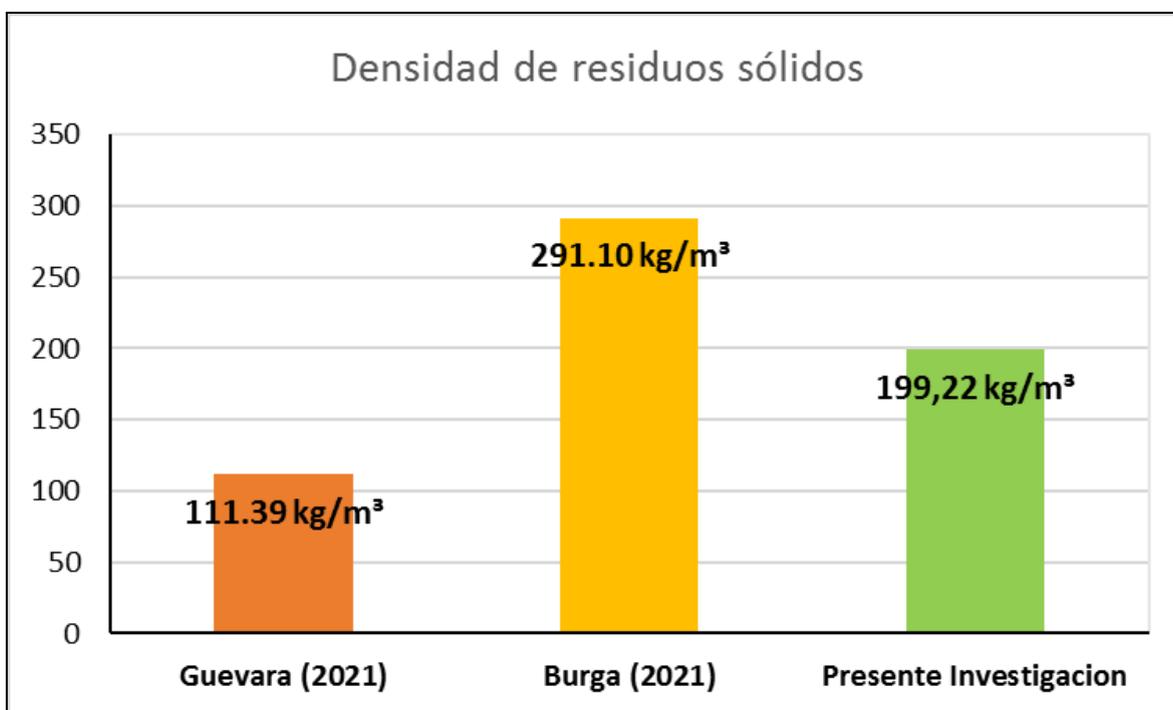


Figura 24: Comparación de la densidad de los residuos sólidos domiciliarios generados.

Por último, en relación al cuarto y último objetivo, se determinó que el plan de incentivación en base al marco ReSOLVE. Este marco se centra en varias acciones clave, como la regeneración, que implica devolver recursos biológicos recuperados a la biosfera y restaurar la salud de los ecosistemas. También se incluye la acción de compartir, que consiste en reutilizar productos para prolongar su ciclo de vida, la acción de optimizar para gestionar eficientemente los procesos productivos, la acción de bucle para recuperar materiales mediante la creación de puntos de reutilización y reciclaje, la acción de virtualizar para reducir el consumo de papel y otros recursos, y finalmente, la acción de intercambiar para reemplazar materiales antiguos por nuevos. Este enfoque guarda similitudes con la investigación de Smol et al. (2020), que propone transformar el sistema de gestión de residuos municipales en Polonia mediante la economía circular. Este estudio presenta un inventario de acciones recomendadas para los gobiernos y los

residentes, como la regeneración (remediación de vertederos), el compartir (covivienda, ropa compartida y reutilización de productos), el optimizar (gestión integral de todos los flujos de desechos), el bucle (remanufactura de productos), el virtualizar (soluciones virtuales) y el intercambio (sustitución de electrodomésticos).

CONCLUSIONES

PRIMERA: Al caracterizar los residuos sólidos municipales, se determinó una generación per cápita de 0,41 kg/persona/día, lo que equivale a aproximadamente 1,73 toneladas diarias de residuos sólidos en el distrito de Corani, cifra que se sitúa por debajo del promedio provincial.

SEGUNDA: Se encontró que el 68,69% de los residuos son aprovechables, mientras que el 31,31% son no aprovechables. Además, del total de residuos generados, el 52,91% son orgánicos, el 7,05% son plásticos, el 1,89% son de papel, el 5,07% son de cartón, el 0,62% son latas de aluminio u otro metal, el 1,15% son de vidrio, y, por último, el 0,20% son envases Tetrapak.

TERCERA: Al calcular la densidad de los residuos sólidos municipales, se obtuvo un valor de 199,22 kg/m³. Este dato es crucial ya que ayudará a determinar el dimensionamiento de los sistemas de almacenamiento, transporte y disposición final que se planifiquen para el futuro en el distrito de Corani.

CUARTA: En relación a la economía circular, se proponen seis acciones clave. Estas incluyen la regeneración, que implica devolver recursos biológicos recuperados a la biosfera y restaurar la salud de los ecosistemas; la acción de compartir, que consiste en reutilizar productos para prolongar su ciclo de vida; la acción de optimizar, que implica gestionar eficientemente los procesos productivos; la acción de bucle, que se centra en recuperar materiales mediante la creación de puntos de reutilización y reciclaje; la acción de virtualizar, que busca evitar el consumismo de papel y otros recursos; y por último, la acción de intercambiar, que implica reemplazar materiales antiguos por nuevos.

RECOMENDACIONES

PRIMERA: Se sugiere al municipio de Corani que actualice de forma constante su estudio de caracterización de residuos sólidos municipales para estar al tanto de las tendencias y cambios en su área, y en función de ello, desarrollar estrategias para la gestión y el manejo de los residuos.

SEGUNDA: Que establezca una planta de reciclaje para aprovechar los residuos inorgánicos, lo que también podría generar empleo para los habitantes del distrito y así mejorar su calidad de vida.

TERCERA: Que realice charlas de concientización ambiental dirigidas a los residentes del distrito, con el propósito de fomentar la segregación de residuos y capacitar a la población sobre la importancia del manejo adecuado de estos desechos.

CUARTA: Se insta al municipio de Corani a seguir las directrices establecidas por la economía circular para establecer medidas de control y convertirse en un referente a nivel nacional, como uno de los pocos distritos peruanos que se enfoca en este enfoque económico.

BIBLIOGRAFÍA

- Antunes, J. C. C., Eugénio, T., & Branco, M. C. (2022). Circular Economy for Cities and Sustainable Development: The Case of the Portuguese City of Leiria. *Sustainability*, 14(3), 1-15. <https://ideas.repec.org//a/gam/jsusta/v14y2022i3p1726-d740841.html>
- Arévalo, J. A. (2021, marzo 30). Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis. *Universo Abierto*. <https://universoabierto.org/2021/03/30/metodologia-de-la-investigacion-cuantitativa-cualitativa-y-redaccion-de-la-tesis/>
- Avdiushchenko, A., & Zając, P. (2019). Circular Economy Indicators as a Supporting Tool for European Regional Development Policies. *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/su11113025>
- Bolger, K., & Doyon, A. (2019). Circular cities: Exploring local government strategies to facilitate a circular economy. *European Planning Studies*, 27(11), 2184-2205. https://econpapers.repec.org/article/tafeurpls/v_3a27_3ay_3a2019_3ai_3a11_3ap_3a2184-2205.htm
- Burga, M. L. D. B. (2021). Diagnóstico y caracterización de los residuos sólidos domiciliarios de la ciudad de Trujillo – Perú, 2019-2020. *Revista CIENCIA Y TECNOLOGÍA*, 17(3), Article 3. <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/PGM/article/view/3834>
- Cachique Sangama, R. (2017). Caracterización de residuos sólidos municipales del distrito de Caynarachi, Lamas 2016. *Universidad Peruana Unión*. <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/978>
- Carrillo, M. S. (2018, septiembre 7). INEI difunde Base de Datos de los Censos Nacionales 2017 y el Perfil Sociodemográfico del Perú – Censos Nacionales 2017. <https://censo2017.inei.gob.pe/inei-difunde-base-de-datos-de-los-censos-nacionales-2017-y-el-perfil-sociodemografico-del-peru/>

- Cerdá, E., & Khalilova, A. (2016). Economía circular. *Economía industrial*, 401(3), 11-20.
<http://www.mincotur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/401/CERD%C3%81%20y%20KHALILOVA.pdf>
- Decreto Legislativo N° 1278. (2017, abril 24). Ministerio del Ambiente.
<https://www.minam.gob.pe/disposiciones/decreto-legislativo-n-1278/>
- Decreto Supremo N° 014-2017-MINAM.-. (2017, diciembre 21). Ministerio del Ambiente.
<https://www.minam.gob.pe/disposiciones/decreto-supremo-n-014-2017-minam/>
- Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M. P., & Hultink, E. J. (2017). The Circular Economy – A new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*, 143, 757-768. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>
- Guevara Vilchez, B. (2021). Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales para el diseño de un relleno sanitario en el distrito de Chambará. Universidad Continental. <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/10243>
- Huamaní Montesinos, C., Tudela Mamani, J. W., Huamaní Peralta, A., Huamaní Montesinos, C., Tudela Mamani, J. W., & Huamaní Peralta, A. (2020). Gestión de residuos sólidos de la ciudad de Juliaca—Puno—Perú. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 22(1), 106-115. <https://doi.org/10.18271/ria.2020.541>
- Hysa, E., Kruja, A., Rehman, N. U., & Laurenti, R. (2020). Circular Economy Innovation and Environmental Sustainability Impact on Economic Growth: An Integrated Model for Sustainable Development. *Sustainability*, 12(12), Article 12. <https://doi.org/10.3390/su12124831>
- Informe del Banco Mundial: Los desechos a nivel mundial crecerán un 70 % para 2050, a menos que se adopten medidas urgentes. (2018, noviembre 20). World Bank. <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2018/09/20/global-waste-to-grow-by-70-percent-by-2050-unless-urgent-action-is-taken-world-bank-report>
- Informe Planeta Vivo 2018 | WWF. (2018, octubre 30). <https://www.wwf.org.pe/?337493/Informe-Planeta-Vivo-2018>

- Ingaluque Arapa, S. (2020). Producción de residuos sólidos domésticos en base a factores socio económicos en la ciudad de Puno.
- Korhonen, J., Honkasalo, A., & Seppälä, J. (2018). Circular Economy: The Concept and its Limitations. *Ecological Economics*, 143(C), 37-46.
<https://ideas.repec.org//a/eee/ecolect/v143y2018icp37-46.html>
- Lima Kacha, J. R. (2020). Caracterización de residuos sólidos urbanos y gestión en la ciudad de Umachiri, Melgar—Puno. Universidad Nacional del Altiplano.
<https://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/13959>
- Marcos, R. (2010). Manual de compostaje municipal. Tratamiento de residuos sólidos urbanos.
- Medjahed, H., & Brahamia, K. (2019). Characterization of solid waste from commercial activities and services in the municipality of Annaba, Algeria. *Journal of the Air & Waste Management Association*, 69(11), 1293.
https://www.academia.edu/107574404/Characterization_of_solid_waste_from_commercial_activities_and_services_in_the_municipality_of_Annaba_Algeria
- Melgarejo Quijandria, M. A. (2018). Mejora de ingresos económicos municipales y calidad de vida por caracterización de residuos sólidos en el distrito Villa El Salvador. Universidad Nacional Agraria La Molina.
<http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/3686>
- MINAM. (2019). Guía para la caracterización de residuos sólidos municipales. En el Ministerio del Ambiente. Ministerio del Ambiente.
<http://repositoriodigital.minam.gob.pe/xmlui/handle/123456789/707>
- Prieto Sandoval, V., Jaca García, M. C., & Ormazábal, M. (2017). Economía circular: Relación con la evolución del concepto de sostenibilidad y estrategias para su implementación. *Memoria Investigaciones en Ingeniería*, 15, 85-95.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6296083>

- Rawat, S., & Daverey, A. (2018). Characterization of household solid waste and current status of municipal waste management in Rishikesh, Uttarakhand. *Environmental Engineering Research*, 23(3), 323-329. <https://doi.org/10.4491/eer.2017.175>
- Rocha, C. M. (2015). *Metodología de la investigación*. Oxford University Press México.
- Rodriguez Monje, P. J. (2019). CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES EN EL DISTRITO DE MACUSANI – CARABAYA – 2019 [Universidad Privada San Carlos]. <https://sites.google.com/upsc.edu.pe/equipo/inicio?pli=1#h.bsdi5v9itcn>
- Savini, F. (2021). The circular economy of waste: Recovery, incineration and urban reuse. *Journal of Environmental Planning and Management*, 64(12), 2114-2132. <https://ideas.repec.org//a/taf/jenpmg/v64y2021i12p2114-2132.html>
- Segura, Á. M., Rojas, L. A., & Pulido, Y. A. (2020). Referentes mundiales en sistemas de gestión de residuos sólidos. <http://localhost:8080/xmlui/handle/654321/9377>
- Silvestre, B., & Țîrcă, D.-M. (2019). Innovations for sustainable development: Moving toward a sustainable future. *Journal of Cleaner Production*, 208, 325-332. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.09.244>
- Smol, M., Duda, J., Czaplicka-Kotas, A., & Szoldrowska, D. (2020). Transformation towards Circular Economy (CE) in Municipal Waste Management System: Model Solutions for Poland. *Sustainability*, 12(11), Article 11. <https://doi.org/10.3390/su12114561>
- Sverko Grdic, Z., Krstinic Nizic, M., & Rudan, E. (2020). Circular Economy Concept in the Context of Economic Development in EU Countries. *Sustainability*, 12(7), 3060. <https://doi.org/10.3390/su12073060>
- Velásquez, L. J., & D´Armas, M. (2015). El ingeniero con conciencia social: Una posibilidad para el desarrollo sostenible. *Universidad, Ciencia y Tecnología*, 19(74), 25-38. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1316-48212015000100003&lng=es&nrm=iso&tlng=es

Villalba, L., Donalisio, R. S., Cisneros Basualdo, N. E., & Banda Noriega, R. B. (2020). Household solid waste characterization in Tandil (Argentina): Socioeconomic, institutional, temporal and cultural aspects influencing waste quantity and composition. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104530>

Winans, K., Kendall, A., & Deng, H. (2017). The history and current applications of the circular economy concept. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 68(P1), 825-833.

https://econpapers.repec.org/article/eeerensus/v_3a68_3ay_3a2017_3ai_3ap1_3ap_3a825-833.htm

ANEXOS

Anexo 01: Panel Fotográfico.



Fotografía 01. Encuestas realizadas a los participantes en el distrito Corani.



Fotografía 02. Empadronamiento de las viviendas participantes en el distrito de Corani.



Fotografía 03. Recojo de las muestras domiciliarias en el distrito de Corani.



Fotografía 04. Pesado de las muestras domiciliarias en el distrito de Corani.



Fotografía 05. Segregación de las muestras domiciliarias en el distrito de Corani.



Fotografía 06. Determinación de la densidad de los residuos municipales.

Anexo 02: Encuestas realizadas al Distrito de Corani.

ENCUESTA

Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales para mejorar la calidad ambiental en el Distrito de Corani

CÓDIGO:

ZONA:

FECHA:

1. ¿Usted, practica el reciclaje de los Residuos Sólidos?
 - a. Si
 - b. No
2. ¿Usted, recibe información sobre el manejo y reciclaje de los residuos sólidos?
 - a. Si
 - b. No
 - c. A veces
3. ¿Cuáles son los residuos que más genera?
 - a. Residuos orgánicos
 - b. Residuos inorgánicos
4. ¿Usted, segrega los residuos sólidos en su domicilio?
 - a. Si
 - b. No
5. ¿Quién es el responsable de recoger los residuos sólidos del distrito?
 - a. Municipio
 - b. Empresa privada
 - c. No recogen
6. ¿Con qué frecuencia recogen los residuos sólidos de su domicilio?
 - a. Todos los días
 - b. Inter diario
 - c. Dos veces por semana
 - d. Una vez por semana
 - e. Nunca
7. ¿Usted, cómo maneja los residuos sólidos cuando se acumulan en su domicilio?
 - a. Lo quema
 - b. Lo entierra
 - c. Lo bota a la calle
 - d. Lo arroja a quebradas
 - e. Lo arroja al río
 - f. Espera al recolector
8. ¿En qué tipo de contenedor guarda los residuos sólidos en su hogar?
 - a. Caja
 - b. Cilindro
 - c. Bolsa de plástico
 - d. Costal
 - e. Tacho de plástico
 - f. Otro recipiente
9. ¿Cuál es su opinión sobre la causa de la contaminación generada por los residuos sólidos en su distrito?
 - a. Porque no pasa el carro de recolector
 - b. Falta de cultura ambiental y reciclaje
 - c. Falta de capacidad del municipio

10. ¿Conoce las consecuencias provocadas por la contaminación debida a los residuos sólidos en su distrito?
 - a. Si
 - b. No
11. ¿Usted, está familiarizado con propuestas o proyectos en su distrito para mejorar la gestión de los residuos sólidos?
 - a. Si
 - b. No
12. ¿Estaría dispuesto a clasificar sus residuos sólidos en su domicilio para facilitar su reutilización?
 - a. Si
 - b. No
13. ¿Cuál de los siguientes horarios de recolección de residuos sólidos considera apropiado?
 - a. Todos los días
 - b. Cada dos días
 - c. Una vez por semana

¡Gracias por su colaboración!

Anexo 03: Matriz de consistencia.

TÍTULO: CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES PARA INCENTIVAR LA ECONOMÍA CIRCULAR EN EL DISTRITO DE CORANI PROVINCIA DE CARABAYA – PUNO 2023.

| PROBLEMA | OBJETIVOS | HIPÓTESIS | VARIABLES | INDICADORES | METODOLOGÍA |
|---|--|--|---|--|--|
| <p>PROBLEMA GENERAL ¿En qué medida la caracterización de residuos sólidos domiciliarios permitirá promover programas para incentivar la economía circular en la municipalidad distrital de Corani, 2023?</p> | <p>OBJETIVO GENERAL: Caracterizar los residuos sólidos domiciliarios para realizar una propuesta que incentive la economía circular en el Distrito de Corani, 2023.</p> | <p>HIPÓTESIS GENERAL: Caracterizar los residuos sólidos municipales, contribuirá a incentivar la economía circular en el Municipio Distrital de Corani, 2023.</p> | <p>VARIABLE INDEPENDIENTE: Caracterización de residuos sólidos</p> | <p>- GPC de residuos sólidos domiciliarios - GPC de residuos sólidos no domiciliarios en Kg/Hab/día. -Porcentaje de residuos sólidos orgánicos, papel, plástico - Porcentaje de densidad</p> | <p>TIPO DE INVESTIGACIÓN: Cuantitativo Descriptivo</p> <p>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: No experimental descriptivo transversal</p> <p>METODO DE INVESTIGACION:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cuantitativo -descriptivo <p>POBLACIÓN 2462 hab. aprox. de 983 viviendas censo del INEI del 2017.</p> <p>MUESTRA 71 viviendas de muestra, 14 viviendas de contingencia</p> |

| | | | | |
|--|---|---|--|---|
| <p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</p> <p>¿Cuál será la generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios de los pobladores del distrito de Corani, 2023?</p> <p>¿Cuál será la composición física de los residuos sólidos domiciliarios generados por los pobladores del distrito de Corani, 2023?</p> <p>¿Cuál será la densidad de los residuos sólidos domiciliarios en el Municipio Distrital de Corani, 2023?</p> <p>¿Qué propuestas de mejora y acciones se deben plantear para incentivar la economía circular en el Municipio de Corani, 2023?</p> | <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</p> <p>Determinar la generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios de los pobladores del Distrito de Corani, 2023.</p> <p>Determinar la composición física de los residuos sólidos domiciliarios generados por los pobladores del Distrito de Corani, 2023.</p> <p>Determinar la densidad de los residuos sólidos domiciliarios de los pobladores del distrito de Corani, 2023.</p> <p>Formular una propuesta para incentivar el desarrollo de la economía circular en el Municipio de Corani, 2023.</p> | <p>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS:</p> <p>La estimación de los residuos sólidos permitirá conocer la generación per cápita de los residuos sólidos domiciliarios de los pobladores del distrito de Corani, 2023.</p> <p>En la composición de los residuos sólidos domiciliarios generados en el Distrito de Corani predominan los residuos inorgánicos.</p> <p>El peso y volumen estimado de los residuos sólidos nos permitirá calcular la densidad de los residuos sólidos domiciliarios generados en el Distrito de Corani, 2023.</p> <p>La formulación de la propuesta de mejora brindada permitirá incentivar el desarrollo de la economía circular del Municipio de Corani, 2023.</p> | <p>VARIABLE DEPENDIENTE:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Generación per cápita de residuos sólidos. - Composición de residuos sólidos. - Densidad. - Economía circular | <p>haciendo un total de 85 viviendas.</p> <p>INSTRUMENTOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Decreto Legislativo 1278 - Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos. - Guía de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales. |
|--|---|---|--|---|