



# **UNIVERSIDAD NACIONAL “PEDRO RUIZ GALLO”**



**FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA**

## **TESIS**

**Para Optar el Título Profesional de:**

**INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

**Basura zero y generación de energía a partir de  
residuos sólidos urbanos, en el distrito de Ferreñafe,  
Lambayeque, 2022**

**Autor:**

**Bach. Elvis Josué José Espinoza Chepe**

**Asesor:**

**M. Sc. Ing. Jony Villalobos Cabrera**

**LAMBAYEQUE – PERÚ**

**2024**



# UNIVERSIDAD NACIONAL “PEDRO RUIZ GALLO”



FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

## TESIS

Para Optar el Título Profesional de:

**INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

**Basura zero y generación de energía a partir de  
residuos sólidos urbanos, en el distrito de Ferreñafe,  
Lambayeque, 2022**

**Autor:**

**Bach. Elvis Josué José Espinoza Chepe**

**Aprobado por el Jurado Examinador**

**PRESIDENTE : Dr. Ing. Daniel Carranza Montenegro**  
**SECRETARIO : M. Sc. Ing. Oscar Mendez Cruz**  
**MIEMBRO : Ing. Hector Antonio Oviden Nuñez**  
**ASESOR : M. Sc. Ing. Jony Villalobos Cabrera**

**LAMBAYEQUE – PERÚ**

**2024**



# UNIVERSIDAD NACIONAL “PEDRO RUIZ GALLO”

Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica



## TESIS

TITULO:

**Basura zero y generación de energía a partir de residuos sólidos urbanos, en el distrito de Ferreñafe, Lambayeque, 2022**


## CONTENIDOS


<b>CAPITULO I</b>	: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.
<b>CAPITULO II</b>	: MARCO TEÓRICO.
<b>CAPITULO III</b>	: MARCO METODOLÓGICO.
<b>CAPITULO IV</b>	: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.
<b>CAPITULO V</b>	: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Bach. Elvis Josue Jose Espinoza Chepe

  
DR. ING. DANIEL CARRANZA MONTENEGRO  
**PRESIDENTE**

  
M. SC. ING. OSCAR MENDEZ CRUZ  
**SECRETARIO**

  
ING. HECTOR ANTONIO OLIDEN NUÑEZ  
**MIEMBRO**

  
M. SC. ING. JONY VILLALOBOS CABRERA  
**ASESOR**

**LAMBAYEQUE - PERÚ**

**2024**

## **DEDICATORIA**

Con mucho afecto extiendo los reconocimientos de esta investigación a mis Maestros, debido a que han sido los portavoces del conocimiento que ha dado lugar a que pueda incluirme en el grupo de los profesionales de excelencia.

## **AGRADECIMIENTO**

Al Creador Supremo, ya que es quien nos ha dado la vida.

A mis padres, Ady Alejandrina Chepe Ramos y Julio Cesar Espinoza Simpalo porque a pesar de las dificultades que presenta la vida siempre me han guiado y apoyado a seguir y cumplir mis metas.

A mi esposa Ingrid Julisa Soplapuco Uchofen y a mi hija Ady Lucero Espinoza Soplapuco quienes a lo largo de este proceso de estudio se convirtieron en mi motivación y fuente de superación en busca de un futuro que nos depare una vida mejor.

A mis maestros, por haberme otorgado los fundamentos para ser un profesional.

A mis asesores, por haber contribuido a que este trabajo de investigación sea de excelencia.

## RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue determinar la relación entre Basura Zero y la generación de energía a partir de residuos sólidos urbanos, en el distrito de Ferreñafe, Lambayeque, 2022.

La metodología empleada consistió en el enfoque cuantitativo; tipo básico; diseño no experimental transversal correlacional; método hipotético-deductivo; técnica de la encuesta; escalas Likert, como instrumentos; dirigido a una muestra censal de 40 participantes, cuyo criterio de inclusión fue que tenían que ser presidentes de unidades vecinales del distrito de Ferreñafe; y se excluyó a simples moradores sin cargo alguno en alguna de las unidades vecinales del distrito de Ferreñafe.

Se determinó estadísticamente mediante el estadígrafo Rho de Spearman, que a un nivel de significancia del 5%, se obtuvo un  $p\text{-valor} = 0,611$ .

Luego se realizó una serie de cálculos técnico - económico de la variable generación de energía a través de residuos sólidos urbanos con la variable Basura Zero obteniendo como resultado final la hay relación entre ambas variables.

Se concluyó que Basura Zero se relaciona con la generación de energía a partir de residuos sólidos urbanos, en el distrito de Ferreñafe, Lambayeque, 2022.

Palabras clave: Basura Zero, cero residuos, generación de energía, residuos sólidos.

## **ABSTRACT**

The aim of this research was to determine the relationship between Zero Waste and the generation of energy from urban solid waste, in the district of Ferreñafe, Lambayeque, 2022.

The methodology used consisted of the quantitative approach; basic type; cross-correlational non-experimental design; hypothetical-deductive method; survey technique; Likert scales, as instruments; addressed to a census sample of 40 participants, whose inclusion criterion was that they had to be presidents of neighborhood units in the district of Ferreñafe; and simple residents were excluded without charge in any of the neighborhood units of the Ferreñafe district.

It was statistically determined using Spearman's Rho statistic, that at a significance level of 5%, a p-value = 0.611 was obtained.

Then a series of technical-economic calculations were carried out on the energy generation variable through urban solid waste with the Zero Garbage variable, obtaining as a final result the relationship between both variables.

It was concluded that Zero Waste is related to the generation of energy from urban solid waste, in the district of Ferreñafe, Lambayeque, 2022.

**Keywords:** Basura Zero, zero waste, power generation, solid waste.

## Índice

DEDICATORIA .....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
RESUMEN .....	vi
ABSTRACT.....	vii
CAPÍTULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	1
1.1.    Realidad problemática.....	1
1.1.1.    A nivel internacional.....	1
1.1.2.    A nivel nacional.....	2
1.1.3.    A nivel local.....	3
1.2.    Formulación del Problema .....	4
1.2.1.    Delimitación espacial.....	4
1.2.2.    Delimitación temporal.....	4
1.3.    Justificación e Importancia del estudio .....	5
1.3.1.    Justificación ambiental.....	5
1.3.2.    Justificación social.....	5
1.3.3.    Justificación científica.....	5
1.4.    Limitaciones de la investigación.....	5
1.5.    Objetivos de estudio .....	6
1.5.1.    Objetivo general.....	6
1.5.2.    Objetivos específicos.....	6
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO .....	7
2.1.    Antecedentes de estudios .....	7
2.1.1.    A nivel internacional.....	7
2.1.2.    A nivel nacional.....	11
2.1.3.    A nivel Local.....	16
2.2.    Desarrollo de la temática correspondiente al tema desarrollado.....	16
2.3.    Definición conceptual de la terminología empleada .....	52

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO.....	54
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	54
3.2. Población y muestra .....	56
3.3. Técnicas de muestreo .....	58
3.4. Hipótesis.....	59
3.5. Variables - Operacionalización .....	59
3.6. Métodos y técnicas de investigación .....	62
3.7. Descripción de los instrumentos utilizados.....	63
3.8. Análisis estadístico e interpretación de los datos .....	71
CAPITULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	73
4.3. Discusión.....	92
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	96
5.1. Conclusiones .....	96
5.2. Recomendaciones.....	97
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	98
ANEXOS .....	108

## Índice de Tablas

Tabla 1.	Composición de RSU	29
Tabla 2.	Composición de los desechos de Nairobi, 1985 – 2010	29
Tabla 3.	Frecuencia y horarios de recolección de los residuos sólidos domiciliarios del distrito de Ferreñafe	50
Tabla 4.	Producción total de desechos domiciliarios en toneladas al día	51
Tabla 5.	Generación distrital de desechos en toneladas al día	51
Tabla 6.	Equipos de recolección de residuos sólidos domiciliarios y cantidad diaria recogida	51
Tabla 7.	Muestra censal de la población objetivo de la investigación	57
Tabla 8.	Cuadro de operacionalización de variables	60
Tabla 9.	Ficha técnica para la variable Basura Zero	64
Tabla 10.	Ficha técnica para la variable Generación de energía a partir de residuos sólidos urbanos	66
Tabla 11.	Validez de contenido del instrumento que mide la variable Basura Zero	69
Tabla 12.	Validez de contenido del instrumento que mide la variable Generación de energía a partir de residuos sólidos urbanos	69
Tabla 13.	Resultados del cálculo del estadígrafo Alpha de Cronbach para las variables	75
Tabla 14.	Prueba de Shapiro-Wilk para las variables	76
Tabla 15.	Correlación Rho de Spearman para la variable Basura Zero y la dimensión 2. Análisis económico	77
Tabla 16.	Correlación Rho de Spearman para la variable Basura Zero y la dimensión 1. Análisis técnico	78
Tabla 17.	Correlación Rho de Spearman para las variables de estudio	79

## Índice de Figuras

Figura 1.	Un concepto de planta de conversión de residuos en energía a pequeña escala	25
Figura 2.	Composición de los RSU de 1995 y 2010	30
Figura 3.	Modelo de sólido fue la planta de cogeneración	31
Figura 4.	Componentes del sistema a de caldera	33
Figura 5.	Distrito de Ferreñafe, en la provincia de Ferreñafe	49
Figura 6.	Frecuencia relativa de las respuestas alusivas a la variable Basura Zero	73
Figura 7.	Frecuencia relativa de las respuestas alusivas a la variable Generación de energía a partir de residuos sólidos urbanos	74
Figura 8.	Frecuencia relativa de las respuestas alusivas a la dimensión 1. Análisis técnico de la variable Generación de energía a partir de residuos sólidos urbanos	74
Figura 9.	Frecuencia relativa de las respuestas alusivas a la dimensión 2. Análisis económico de la variable Generación de energía a partir de residuos sólidos urbanos	77

## INTRODUCCIÓN

El objetivo del investigador en esta investigación intitulada “Basura Zero y generación de energía a partir de residuos sólidos urbanos, en el distrito de Ferreñafe, Lambayeque, 2022” fue determinar si existe relación entre las dos variables fundamentales, ya que ambas han de servir para el desarrollo de la comunidad en mención, y en caso afirmativo, se formulará la propuesta correspondiente para el logro del beneficio social; desde una perspectiva de la ingeniería mecánica eléctrica.

En el Capítulo I: Problema de Investigación se conocerá acerca de la realidad problemática que define el propósito de la investigación, la formulación del problema y los objetivos a alcanzar, así como las limitaciones y las razones que justifican el estudio.

En el Capítulo II: Marco Teórico, se desarrollará el estado de la cuestión, por medio de los antecedentes, bases teóricas y marco conceptual correspondiente.

En el Capítulo III: Marco Metodológico, se podrá apreciar las características de la investigación, en cuanto su enfoque, tipo, diseño, población, muestra y la forma de llevarla a cabo, y la manera de realizar el análisis e interpretación de los datos, para el logro del objetivo establecido.

En el Capítulo IV: Análisis e Interpretación de los Resultados, se puede apreciar los análisis descriptivo e inferencial, respectivamente, así como la discusión de tales resultados hallados.

A continuación viene los apartados de Conclusiones y Recomendaciones, Referencias Bibliográficas y Anexos.

## **CAPÍTULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **1.1. Realidad problemática**

#### **1.1.1. A nivel internacional.**

Los residuos siguen siendo un problema importante en muchos países a pesar del aumento de los gastos en gestión racional de residuos. Las prácticas actuales aquí se concentran principalmente en el apoyo a la recuperación de residuos. El uso racional de los residuos es el resultado de la implementación de la economía circular por parte de la Unión Europea, que tiene un efecto significativo en el sector de la gestión de residuos (Klavenieks y Blumberga, 2017). La base de la economía circular es el uso sostenible de los recursos o, en otras palabras, la creación de una Europa eficiente en el uso de los recursos. Por tanto, la gestión racional de los residuos se convierte en una necesidad, especialmente en las ciudades cuyo entorno se ve amenazado por los residuos municipales. Para animar a las personas a segregar los residuos, se introducen nuevas soluciones organizativas en el sistema de gestión de residuos municipales. Desafortunadamente todas las actividades realizadas en el marco de la gestión de residuos conducen no solo a la optimización del uso de combustibles y materiales, sino que también generan costos (Gilardino, Rojas, Mattos, Larrea-Gallegos y Vázquez-Rowe, 2017). La construcción de un sistema eficiente y eficaz de gestión de residuos solo se puede hacer a través de la cooperación de múltiples entidades que son partes interesadas del sistema. Más aún cuando la adecuada jerarquía de residuos prevé la siguiente secuencia de actividades: prevención, reducción, reutilización, reciclaje, valorización energética y disposición en vertedero. Desafortunadamente, el vertido sigue siendo el método más popular para el manejo de residuos. Sin embargo, cuando se pronostica un aumento en la cantidad de residuos municipales, pero se da cuenta de que el período de uso de un vertedero no es ilimitado, es importante poner énfasis en planes estratégicos a largo plazo para el tratamiento y disposición final de los residuos en vertederos (Santos, Silva, Melo, Gavazza, Florencio y Kato, 2017) así

como sobre la evitación de residuos. Luchar por la eliminación de los residuos en las ciudades es el principio de las ciudades con Basura Zero. Pero debido a que todos los sistemas generan subproductos, no es posible eliminar los desechos de producción y consumo. Por eso, además de la evitación de residuos, los procesos básicos en el concepto de ciudades con Basura Zero incluyen la valorización y el reciclaje de residuos que conducen a la introducción de material de desecho en el ciclo económico (Mesjasz-Lech, A., 2019).

### **1.1.2. A nivel nacional.**

Una empresa del sector de la moda, The 13 Snake Project, se encuentra en pleno avance en el mercado local debido a su concepto que fusiona la artesanía, la naturaleza y la tradición peruana con el streetwear, buscando ser la abanderada de esta fusión de estilos con un enfoque sostenible y circular. Su enfoque social de marca consta de cinco pilares: (a) no género; (b) los humanos como lo primero; (c) productos que duren toda la vida, con altísima calidad; (d) propuesta diferenciadora y progresista; y (e) inspirada en la naturaleza y en la gente. Aplica pilares de sostenibilidad desde producción con fibras de algodón orgánico, además de dar uso al algodón pima recuperada de sobrantes de otras producciones. Considera la atemporalidad y la funcionalidad en sus creaciones. Lo más resaltante, tienen la filosofía Basura Zero, es decir, cero desperdicio de materiales, mientras reutiliza fibras y telas, con lo cual se han venido ahorrando más de 24,300 litros de agua en sus producciones, con la utilización simple de materiales preexistentes (Gonzalez, 2022).

Por su parte, una importante bar tender peruana ha afirmado que se puede darse uso a las mermas de cocinas de restaurantes en coctelería, ya que, según ella, “es importante reutilizar los residuos que se producen en el día de forma creativa”. Tal conforma el programa de sostenibilidad de Flor de Caña “Juntos por un Futuro más Verde”. Dicha empresa, en la actualidad, trabaja con casi 500 bares en más de 30 países para la creación de originales y

deliciosos cócteles Basura Zero para el disfrute de sus consumidores, incluso ya vienen creando tres tragos tipo Basura Zero. Este tipo de iniciativa proviene del apoyo de Food Made Good, la cual es una ONG global que promueve la sostenibilidad en la industria de servicio de alimentos, habiendo ayudado a bares y restaurantes participantes a diseñar cócteles Basura Zero y adoptar sostenibles prácticas en sus operaciones diarias (Castañeda, 2021).

El Ministerio de Energía y Minas (Minem) informó que durante el año 2020, cuatro centrales de generación eléctrica que dan uso a fuentes renovables iniciaron su operación comercial, no obstante las contingencias causadas por el estado de emergencia sanitaria; estas unidades tienen una capacidad instalada de 58 mega watts (MW) y la inversión estimada es de \$98 millones. Este objetivo está relacionado con las energías renovables, cuya inversión no sólo creará empleos, sino que también estimulará la economía del país y asegurará un abastecimiento sostenible de las necesidades eléctricas del pueblo peruano. Los grupos involucrados en estas actividades son la Central Hidroeléctrica Manta (Áncash) con una capacidad instalada de aproximadamente 20 MW y asume una inversión de \$43,6 millones. La Central térmica de biomasa del Callao, con una capacidad instalada de 2,4 MW y una inversión de \$2,4 millones, generará electricidad mediante la quema de biogás obtenido de residuos sólidos municipales. Le siguen los parques eólicos Duna y Huambos en Cajamarca, cada uno con una capacidad instalada de 18,4 MW y una inversión total de casi \$52 millones (Andina Agencia Peruana de Noticias, 2022).

### **1.1.3. A nivel local.**

El distrito de Ferreñafe, ubicado en la provincia de Ferreñafe, en el departamento de Lambayeque, tiene problemas con el fluido eléctrico, por lo que debe mejorar aquel servicio, para beneficiar a 36 877 habitantes para el año 2022. Ya el gobierno local ha intervenido solicitando a otras instancias de mayor nivel para que otorgue solución a este problema. Por

otro lado, existe el problema de la basura, debido al incremento de pobladores de la comunidad, lo cual contribuye negativamente con el ornato local y requiere de mejores estrategias de desarrollo. El gobierno provincial, por medio de su gerencia correspondiente, ha logrado contar con la contratación de un servicio de consultoría de supervisión de una obra destinada a proveer de energía eléctrica a la comunidad; pero ésta no confía en que eso pueda materializarse, ya que, de haber interés real, hace años ya lo hubieran hecho; además quieren solucionar el asunto de la basura; y cabe resaltar que esta gente no posee conciencia ecológica, pero sus dirigentes quieren mejorar sus capacidades a este problema, ya que tienen el problema consigo y les urge pronta solución.

Siendo así, que el propósito de esta investigación es poder determinar la relación de Basura Zero con la generación de energía a partir de residuos sólidos urbanos, en el distrito de Ferreñafe, departamento de Lambayeque, 2022.

## **1.2. Formulación del Problema**

¿Cuál es la relación de “Basura Zero y la generación de energía a partir de residuos sólidos urbanos, en el distrito de Ferreñafe, Lambayeque, 2022”?

### **1.2.1. Delimitación espacial.**

La delimitación espacial de esta investigación es el distrito de Ferreñafe, provincia de Ferreñafe, departamento de Lambayeque.

### **1.2.2. Delimitación temporal.**

La delimitación temporal de esta investigación son los primeros meses del año 2022.

### **1.3. Justificación e Importancia del estudio**

#### **1.3.1. Justificación ambiental.**

Como justificación ambiental, servirá para un desarrollo de evaluación para el aprovechamiento del metano y el dióxido de carbono con el fin de generar energía eléctrica y a su vez reducir la contaminación atmosférica generada por los gases producto de la descomposición anaeróbica de la materia orgánica presente en el distrito de Ferreñafe.

#### **1.3.2. Justificación social.**

Como justificación social, servirá para futuros proyectos de concientización e información hacia los pobladores a través de la reducción de residuos por medio de programas de reciclaje y sobre la tecnología de generación de electricidad, los residuos sólidos son gran problema de todos los días para las grandes ciudades y aún para las comunidades puesto que es fuente de malos olores, de infecciones y enfermedades que originan problemas de recolección, almacenamiento y contaminación ambiental.

#### **1.3.3. Justificación científica.**

Como justificación científica, se tiene en cuenta los resultados obtenidos y los aportes en conocimientos que se van a conseguir para futuras investigaciones científicas y proyectos con respecto a las variables aquí estudiadas, Basura Zero y Generación de energía a partir de residuos sólidos urbanos, en un contexto de educación primaria, ya sea por cada variable o relacionadas entre sí.

### **1.4. Limitaciones de la investigación.**

No existieron impedimentos de acceso a la información ni acceso a la población determinada ni presupuestarias para la realización de esta investigación.

## **1.5. Objetivos de estudio**

### **1.5.1. Objetivo general.**

Determinar la relación entre Basura Zero y la generación de energía a partir de residuos sólidos urbanos, en el distrito de Ferreñafe, Lambayeque, 2022.

### **1.5.2. Objetivos específicos.**

1. Establecer a través de un análisis estadístico y probabilístico la relación entre Basura Zero y la generación de energía a partir de residuos sólidos urbanos, en el distrito de Ferreñafe.
2. Determinar el metano contenido en el biogás y su extracción en Ferreñafe.
3. Desarrollar el potencial energético del metano y la generación de energía eléctrica a partir de este.
4. Calcular los costos de inversión de una propuesta de planta de biogás.
5. Calcular el Costo del kW-h generado y cálculo de TIR Y VAN .

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes de estudios

#### 2.1.1. A nivel internacional.

Dos Santos *et al.* (2019-Brasil), en su artículo científico, con respecto a la variable “Generación de energía a partir de residuos sólidos urbanos”, establecieron que, la búsqueda de fuentes de energía alternativas y la creciente preocupación por la generación de residuos municipales son dos temas ampliamente discutidos en la literatura científica contemporánea. Una posible alternativa para solucionar estos problemas es la generación de energía eléctrica a partir del aprovechamiento de estos residuos. Aunque esta práctica fue fomentada por la política nacional de residuos del Brasil, todavía era necesario mejorar la producción de energía mediante esos métodos. Teniendo en cuenta estas apreciaciones, este estudio tuvo como objetivo evaluar la generación de energía eléctrica a partir de residuos sólidos en tres sistemas diferentes; (a) biogás procedente de vertederos; (b) metanización de la fracción orgánica en un fermentador anaeróbico. (c) combustión en incineradores; a través del análisis económico y energético. El análisis económico se realizó utilizando los siguientes parámetros: valor actual neto de la energía eléctrica y costo de producción. Sólo se encontró viabilidad económica cuando se consideró la recuperación de energía del biogás de los vertederos. Esto demuestra que se necesitan incentivos y medidas de apoyo para que las tecnologías sean más respetuosas con el medio ambiente que los vertederos.

Mesjasz-Lech (2019-Polonia), en su artículo científico, con respecto a las variables Basura Zero y Generación de energía a partir de residuos sólidos urbanos, estableció que los residuos municipales eran muy diferentes en términos de composición física y química. La utilización económica de los residuos municipales es la forma más eficaz de eliminar los efectos negativos sobre el medio ambiente. Se analizaron las principales tendencias en el

volumen de residuos municipales en Polonia. Resulta que los residuos sólidos urbanos siguen siendo un problema en Polonia, especialmente en las zonas urbanas. La necesidad de reducir los residuos en las zonas urbanas dio origen al concepto de ciudades residuo cero. Este concepto podría apoyarse en la logística inversa. Las directrices para la realización de tareas en el ámbito de la logística de retorno se establecen específicamente en los planes estatales de gestión de residuos. Por lo tanto, el propósito de este artículo fue identificar tendencias en el tamaño de los flujos de residuos municipales. Se midió por separado las tendencias urbanas centrándonos en la logística de retorno de residuos urbanos y el concepto de ciudades con cero residuos. El concepto de residuo cero requiere de actividades de logística inversa, ya que no es posible reducir los residuos municipales a menos que los flujos de residuos y la infraestructura estén organizados adecuadamente, éste era el papel de la logística inversa. La organización ecológica y económicamente eficiente de los flujos de residuos a menudo se extendía más allá de las ciudades y abarcaba áreas circundantes más amplias. En Polonia, las directrices para organizar los flujos de residuos formaban parte de los planes y estrategias regionales de gestión de residuos. Por este motivo, se añadió una clasificación de los estados polacos basada en las siguientes características de diagnóstico: residuos municipales recogidos tras el proyecto de tratamiento, residuos municipales separados recogidos, residuos municipales mixtos recogidos, vertedero de residuos municipales en zonas urbanas, desgasificación de vertederos. Las variables aceptadas en el análisis reflejan el impacto de la implementación de soluciones de logística inversa. El desglose se realizó con el uso de análisis estadístico multidimensional. Se analizaron datos de 2012 y 2016.

Montiel y Pérez (2019-Colombia), en su artículo científico, con respecto a la variable “Generación de energía a partir de residuos sólidos urbanos”, establecieron que se determinó una estrategia termodinámica para la conversión energética de residuos sólidos municipales (RSU) en una planta de incineración en condiciones sub-estequiométricas. Dado que la ciudad

de Medellín (Colombia) genera aproximadamente 1800 toneladas de residuos municipales por día, una evaluación exhaustiva de los residuos municipales es una alternativa para reducir el impacto ambiental causado por su disposición final. El análisis se realizó utilizando un modelo de equilibrio termoquímico del proceso de gasificación y se estudiaron los efectos del contenido de humedad y la relación de equivalencia aire-combustible en el proceso termoquímico. El potencial energético de los residuos municipales de la ciudad se sitúa entre 28 y 44 MW de electricidad. Una estrategia termodinámica para el aprovechamiento de energía en plantas incineradoras de residuos domésticos de forma autotérmica en condiciones sub-estequiométricas, evitando la fusión de cenizas, permite convertir el proceso a un aire de gasificación de combustible equivalente de 1,5 a 3,3 y estipula que debe realizarse en proporciones, independientemente del contenido de humedad de los RSU.

Nizar et al. (2018-Indonesia), en su artículo científico, con respecto a la variable Basura Zero, establecieron que su estudio tuvo como objetivo averiguar hasta qué punto la implementación del concepto de Basura Cero permitía la gestión de residuos en la ciudad de Banda Aceh. El problema de la basura era cada vez más complejo debido a la creciente cantidad de residuos junto con el crecimiento de la población. Durante este tiempo generalmente los desechos eran transportados y dispuestos al Lugar de Procesamiento Final (TPA) para que toda la basura se acumulase en el vertedero. La mayor parte del manejo de desechos se realizaba después de que aparecía la basura, por lo que era difícil manejarla. El manejo de la basura desde cero sigue siendo mínimo, por lo que el TPA se llenaba rápidamente. El concepto de Residuos Cero era minimizar la generación de residuos para que se desperdicien menos residuos en los vertederos. Esto era para no desperdiciar recursos y prevenir daños ambientales. El manejo de los residuos desde el comienzo de la evitación de residuos, la clasificación de residuos, la responsabilidad del productor, los gravámenes de residuos de acuerdo con la cantidad de eliminación, la gestión de residuos por parte de la comunidad y la provisión de incentivos y

desincentivos era el parámetro de implementación de basura Zero. Este concepto debía integrarse en la política local para que se convirtiera en una obligación para el gobierno y la comunidad implementarla. Varias ciudades de todo el mundo habían implementado políticas de Cero Residuos y habían establecido un objetivo para reducir la eliminación de residuos a TPA lo más pequeño posible. Banda Aceh, como ciudad de tamaño medio en Indonesia, había integrado una serie de conceptos de Basura Cero en sus regulaciones locales. Algunos de estos conceptos eran difíciles de implementar debido a una serie de factores sociopolíticos.

Safar, Bux y Aslam (2017-Pakistán), en su artículo científico, con respecto a la variable Generación de energía a partir de residuos sólidos urbanos, establecieron que la crisis energética y el alarmante aumento de los residuos sólidos siguen siendo un desafío para todos los órganos de gobierno paquistaníes. Este estudio se realizó para evaluar la posibilidad de utilizar residuos sólidos urbanos en la producción de energía y evaluar las medidas de gestión actuales. Las investigaciones muestran que los residuos sólidos no se gestionan adecuadamente en Pakistán. En todo el país se ha observado que los residuos generados son vertidos directamente en áreas bajas o se quemaban en ambientes abiertos sin ningún tipo de tratamiento técnico. Por otro lado, los residuos sólidos generados en Pakistán tienen un importante potencial para la producción de energía mediante procesos bioquímicos y termoquímicos, alcanzando 50,35 millones de m<sup>3</sup>/año y 265 millones de m<sup>3</sup>/año, respectivamente. El aporte energético de los residuos sólidos se hubo estimado en un 0,07% por bioquímica y un 0,34% por vía termoquímica en el suministro total de energía primaria del país. Además, los resultados de la investigación muestran que alrededor del 70% de la energía importada puede reducirse mediante procesos bioquímicos y puede sustituirse completamente mediante procesos termoquímicos de residuos sólidos. No solo eso, la carga energética de otras fuentes primarias del país también se reducirá en un total de 1,86% mediante la aplicación de procesos termoquímicos de residuos. El estudio concluyó que la falta de planificación anticipada,

infraestructura, conciencia pública y muchos otros factores se han convertido en factores importantes en el empeoramiento de la situación de los residuos sólidos municipales en Pakistán. Los residuos sólidos tienen el potencial de producir energía a nivel nacional si se tratan mediante procesos bioquímicos o termoquímicos. Los resultados del estudio recomendaron que se promueva el concepto de conversión de residuos en energía en el país para lograr un crecimiento económico y ambiental sostenible.

### **2.1.2. A nivel nacional.**

Elías y Rivas (2021), en su artículo científico, con respecto a la variable Basura Zero, establecieron lo siguiente: Esta propuesta de trabajo busca un enfoque comercial para la gestión de residuos sólidos, con el objetivo de crear una economía circular, promoviendo la integración de opciones de recuperación, valorización, reciclaje y reutilización, así como el surgimiento de nuevas alternativas que no existen en el país hoy, implementando un modelo de gestión de residuos cero en la industria de Ipefa. Estas empresas minimizan la eliminación de residuos a vertederos y rellenos sanitarios, centrándose en políticas de gestión aplicadas a los procesos de la industria papelera. Que en primero incluye la clasificación en origen y el control de calidad de las materias primas, el segundo es el reciclaje de materias primas en diferentes áreas. Sólo cuando no exista otro medio se recurre a su eliminación en vertederos que va a incrementar del 70% en 2010 al 20% en 2020.

Cruzado (2019), en su tesis, relacionada con la producción de Energía Convertible a partir de residuos sólidos urbanos, determinó lo siguiente: El proyecto de investigación nació con el objetivo de diseñar una planta de generación de energía eléctrica utilizando recursos renovables (Biogás) para la empresa oleaginosas del Perú S.A. Para desarrollar el trabajo o metodología, es necesario conocer y describir el proceso de producción de energía eléctrica, detallar los aspectos técnicos de la instalación, predecir el suministro de materias primas y

determinar la salida de energía generada. También se proponen criterios técnicos para la compra de equipos y herramientas. Se han desarrollado planos de distribución, planos de ubicación, planos de tuberías y planos de distribución de energía. La investigación se catalogó dentro de un tipo aplicado-tecnológico, por lo tanto, es no experimental descriptivo transeccional. Se determinó que con el ingreso de materia prima y los KW–Hr proyectados para los siguientes años están en un rango desde el año 2019 al 2025 de 114 610,95 a 169 518,36 de racimo de fruta fresca (RFF), para la generación de 14 377 869,57 a 18 918 249,43 KwH.

Pérez y Medina (2019), en su tesis, con respecto a la variable Generación de energía a partir de residuos sólidos urbanos, establecieron lo siguiente: Actualmente, los Residuos Sólidos Municipales (RSU) generados por la ciudad de Jaén en Perú son recolectados por el Gobierno Municipal de la Provincia de Jaén de los hogares y llevados a vertederos para su disposición final o, en el peor de los casos, dispuestos en vertederos informales. , lo que resulta en una contaminación aún mayor para la ciudad. En la ciudad de Jaén no existe una clasificación de RSU, esta situación aumenta la incertidumbre de los cálculos. Por lo tanto, en el futuro, cuando se implemente este sistema de clasificación de RSU, se podrán realizar mejores estimaciones porque es posible estimar el volumen específico de RSU que se puede utilizar para producir biogás. Esta investigación pretende demostrar que los RSU contienen un gran potencial energético, por lo que el objetivo general que se propone son las mediciones electromecánicas del sistema básico utilizado para la generación de energía eléctrica a partir de biogás (metano) obtenido de los RSU en Jaén. Para lograr los objetivos de esta investigación, se estimó la generación de Residuos Urbanos utilizando el Programa de Gestión Ambiental Integral de Residuos (PIGARS) desarrollado por el Ayuntamiento de la Provincia de Jaén en el año 2012. Este cálculo asume la existencia de vertederos de residuos sanitarios. donde se almacenarán y procesarán adecuadamente los residuos urbanos de Jaén, la proyección del

servicio es de 20 años. Con base en lo anterior, utilizando el modelo matemático de Scholl Canyon, se calcula la cantidad de RSU y luego se calcula el volumen de biogás producido. Finalmente, se determinó que con el biogás hipotéticamente obtenido en el año 2039, el Sistema de Generación de Energía sería capaz de producir 4,3 Mega Watts, lo que representa el consumo medio de 4.300 hogares de la ciudad de Jaén.

Cárdenas, C. (2018), en su artículo científico, con respecto a la variable Basura Zero, estableció que el consumo generaba residuos sólidos, siendo su disposición final un problema ambiental. La gestión integral sostenible de los residuos sólidos urbanos (GISRSU) bajo el sistema residuo cero buscaba que los productos fueran concebidos para su reutilización, reciclaje y recuperación de materia. El objetivo de su investigación fue minimizar el impacto de la generación de residuos a través del sistema residuo cero como modelo sustentable para Chota. La muestra fue representativa de la caracterización mediante el método Kunitoshi Sakurai-1982. La recogida de datos (medición directa) se llevó a cabo durante un período de cinco meses. Los materiales utilizados fueron: bolsas plásticas, cilindros, redes, básculas, etc. Las fuentes de contaminación en la ciudad (residuos sólidos) tuvieron consecuencias negativas: muerte de peces en el río Chotano; la erosión del suelo; la contaminación del aire; Paisaje urbano sucio y olores desagradables. 142 muestras identificadas; Se generan 10 662,85 kg de residuos al día (90% aprovechables y 10% inutilizables). La densidad y el contenido de humedad de los residuos sólidos alcanzaron 107,70 kg/m<sup>3</sup> y 61,50%, respectivamente. Para minimizar el impacto de los residuos en Chota se requiere un modelo GISRSU con lineamientos enfocados en la prevención (capacitación y segregación en origen), reutilización, reciclaje, evaluación, tratamiento, disposición final, participación ciudadana y empoderamiento comunitario.

Elías (2018), en su tesis, con respecto a la variable Basura Zero, estableció que utilizar papel reciclado era mejor para el medio ambiente que usar papel virgen. Esto ha ayudado a preservar los bosques, reducir la demanda de madera y conservar los recursos naturales mediante una menor contaminación durante el proceso de fabricación, ya que el papel reciclado se utiliza solo una vez, lo que reduce la generación de residuos mediante un enfoque de cero residuos. en el vertedero El Milagro. Este estudio mostró los beneficios que tuvo el papel reciclado para agencias gubernamentales y empresas privadas, por lo que adoptaron políticas de reutilización, reciclaje y recuperación con manejo integrado de residuos sólidos como parte de un enfoque de sustentabilidad. Inpetfa utilizó en el proceso materias primas como papel y cartón reciclado, lo que ayuda a reducir el impacto ambiental negativo, dando como resultado un muestreo durante 24 días con un promedio semanal en kilogramos: 319,67 cintas adhesivas, 262,87 plástico. botellas y bolsas, 217,39 latas, 168,33 residuos de papel, 132,43 residuos textiles, 97,93 materia orgánica y 74,28 residuos de tierra, tras adquirir una trituradora e implementar la clasificación en origen, obtenemos los siguientes resultados en kilogramos: 99,53 cintas adhesivas, 77,45 botellas de plástico y bolsas, 43,42 latas, 30,66 residuos de papel, 22,19 residuos textiles, 13,98 materia orgánica y 11,59 residuos de tierra teniendo una minimización de residuos que oscila entre el 100% y el 23,21%. Para lo cual se han aplicado políticas nacionales e internacionales, que han formulado el principio general de producción más limpia (P+L), que es una estrategia de gestión empresarial preventiva aplicada a los productos, procesos y organización del trabajo, que tiene como propósito es minimizar las emisiones y/o vertidos en origen, reduciendo los riesgos para la salud humana y el medio ambiente.

Villalobos (2018), en su tesis, con respecto a la variable Basura Zero, estableció que su investigación mostraba una forma de solucionar los problemas ambientales surgidos en el aula de 2do grado de la Institución Educativa Juvenil No. 10222 Elvira García y García de San

José, Distrito de Lambayeque, la cual se debió al inadecuado manejo de los residuos sólidos generados; el cual se realizó para conocer el impacto ambiental de los residuos generados en el aula y en su entorno familiar con el fin de reducirlo e incentivar a los niños a tener hábitos y valores ambientales que promuevan el cuidado y mejoramiento del medio ambiente; contando con la ayuda de profesores y familiares. En esta propuesta las acciones personales del niño eran muy importantes porque implicaban un impacto no sólo en su entorno familiar o educativo, sino también en ayudar al planeta a nivel global, lo que implicaba una visión más abierta y global de la protección ambiental. El estudio tuvo como objetivo erradicar la problemática ambiental mediante el desarrollo y aplicación de una propuesta metodológica ambiental, la cual consistió en examinar el tema de Gestión Integral de Residuos Sólidos y su aplicación en el aula. Para lograr este objetivo, se utilizaron materiales educativos para promover la conciencia ambiental, incluidas estrategias pedagógicas que permitan a los estudiantes desarrollar habilidades y crear una cultura propicia para la conservación del medio ambiente.

Cardozo (2017), en su tesis, con respecto a la variable Basura Zero, estableció Su trabajo de investigación sobre la evaluación económica del manejo de residuos sólidos se realizó entre febrero y agosto de 2016 en la ciudad de Boca Colorado, distrito de Madre de Dios, abarcando una superficie aproximada de 72 304,48 km<sup>2</sup>, lo que representa el 6,7%. del territorio peruano. La población total estimada de la provincia de Madre Dios, de la cual Boca Colorado era capital, fue de 12 810 habitantes (INEI 2015), lo que representa el 17,5% de la población del departamento, con el objetivo de determinar los factores socioeconómicos que inciden en el DAP por disposición. Los desechos influyeron en la determinación de la disposición de los residentes de Boca Colorado a pagar por la eliminación de desechos sólidos. Para determinar los factores socioeconómicos que influyeron en la asignación del valor económico para el manejo de residuos sólidos, se realizaron 161 encuestas utilizando el modelo logit. Se seleccionó el mejor modelo logit para determinar la DAP. Los factores

socioeconómicos que influyeron en la disposición de los residuos sólidos fueron: el precio hipotético a pagar, el nivel de ingresos, la educación, el pago por la recolección de basura y las enfermedades, siendo significativo con un 1%. El DAP promedio fue de S/. 6.58 anualmente variando de S/. 4,08 a S/. 9,99. Es decir, los habitantes de Boca Colorado estaban dispuestos a pagar 0,55 soles mensuales por la adecuada disposición de residuos sólidos. La mala disposición de los residuos sólidos domiciliarios afectó las condiciones laborales y de salud de los recicladores formales e informales. Desde el punto de vista económico, los costos de los servicios de limpieza pública en los municipios aumentarían al recogerse mayores cantidades de productos orgánicos e inorgánicos que en las calles, que al no ser tratados adecuadamente terminan en los vertederos.

### **2.1.3. A nivel Local.**

No hay investigaciones locales vigentes con respecto a las variables de estudio.

## **2.2. Desarrollo de la temática correspondiente al tema desarrollado**

### **2.2.1. Bases teóricas de la variable Basura Zero.**

#### **Breve reseña histórica de Basura Zero**

El término Basura Zero, también llamado residuo cero, fue utilizado públicamente en la primera mitad de la década de 1970 por Paul Palmer, quien lo utilizó en el nombre de la empresa que fundó (Zero Waste Systems) (Palmer, 2013). El interés de Palmer en la reducción de desechos estuvo más influenciado por razones científicas y financieras que ambientales. Se dio cuenta de que las empresas estaban desechando productos químicos limpios, a menudo valiosos, que podían reutilizarse (Mauch, 2016). La organización que propuso la definición del término ZW fue Zero Waste International Alliance. La primera definición data de 2004, pero el término se redefinió dos veces más (en 2009 y 2018). La definición más reciente de ZW para

ser una definición universal del término dice que ZW es la conservación de todos los recursos mediante la producción, el consumo, la reutilización y la recuperación responsables de productos, envases y materiales sin quemar y sin descargar a tierra, agua o aire que amenacen el medio ambiente o la salud humana (Zwia, 2021). El término ZW se extendió primero en los Estados Unidos y luego en todo el mundo. Hoy, ZW es una palabra de moda con muchos significados diferentes y múltiples formas de impacto a medida que el concepto continúa evolucionando (Zaman, 2015). ZW es una idea que abarca una diversidad de medios, experiencias e interpretaciones (Hannon y Zaman, 2018) que emergen en los ámbitos de la implementación de prácticas industriales, prácticas municipales y, también, entre activistas sociales y consumidores (Matysik-Pejas, Krasnodełbski y Dziekanowski, 2021).

### **Basura Zero (ZW)**

En el contexto de la práctica industrial, ZW es la creación y aplicación de métodos innovadores para minimizar los desechos y conservar los recursos. ZW es un concepto que fomenta el rediseño de los productos de forma que, a lo largo del ciclo de vida de los productos, las materias primas con las que se fabrican puedan reutilizarse muchas veces hasta alcanzar el nivel óptimo de consumo. En este sistema no se desperdician materiales sino que se utilizan como insumos, reemplazando la necesidad de extraer recursos naturales. Según esta idea, los residuos no se envían a vertederos ni se incineran. Por lo tanto, el concepto de ZW encaja en una economía de circuito cerrado, donde los recursos se utilizan en lugar de generar residuos (Cole et al., 2014).

### **Basura Zero y economía circular**

El concepto de circularidad tiene profundas raíces tanto históricas como filosóficas. La idea de circulación cerrada, ciclicidad de los procesos que ocurren en la naturaleza, ya estaba

definida en la antigüedad. El consumo de materias primas comenzó a exceder la posibilidad de su regeneración, por lo que los anteriores paradigmas de gestión basados en la linealidad (producción-consumo-utilización) resultaron ser perjudicial en un contexto amplio. La doctrina holística de la economía circular (EC), que se basa en la reducción de los residuos nocivos para el medio ambiente pero también en el mantenimiento de las materias primas en circulación el mayor tiempo posible para compensar los efectos nocivos de su producción, se ha convertido en la mejor respuesta a este estado de cosas (Lorens, 2021). EC ha aportado un enfoque sistemático que incorpora las preocupaciones ambientales en el desarrollo económico. Además, la EC ha inspirado modelos de negocio alternativos que permiten entender el concepto de sostenibilidad como un estado de equilibrio de las preocupaciones económicas, ambientales y sociales de la sociedad (Franco, Carpio y Bressers, 2019). Los temas de ecología en el desarrollo económico han alcanzado un estatus prioritario en los últimos años. Esto se ha destacado en el concepto de desarrollo económico sostenible, así como en la idea de economía circular, lo que es una confirmación del conocimiento cada vez mayor del impacto de los procesos económicos en el medio ambiente, así como la conciencia de la limitación de los recursos utilizados (Derej, 2017).

### **Basura Zero y sostenibilidad**

La adopción de principios de sostenibilidad para la reducción de residuos debe significar que en el futuro la sociedad debe pasar a una situación en la que no haya residuos, solo transformación de residuos. Esto se debe a que lo seleccionado como residuos constituyen materias primas valiosas, que después del procesamiento adquieren una segunda vida (en la misma forma o en una forma completamente diferente) o se utilizan para generar energía (en la misma forma o en una forma completamente diferente) o se utilizan para la producción de energía (Kozłowski, 2021).

## **Gestión de residuos en Basura Zero**

La gestión de residuos desempeña un papel clave en una economía circular: determina cómo se aplica en la práctica la jerarquía de residuos. La jerarquía de los residuos establece el orden de prioridad desde la prevención, la preparación para la reutilización, el reciclaje y la valorización energética hasta la eliminación, como el vertedero. Este principio tiene por objeto fomentar opciones que proporcionen el mejor resultado ambiental general. El paquete de economía circular incluye propuestas concretas para modificar la legislación sobre residuos de la UE para mejorar las prácticas de gestión de residuos, estimular el reciclaje y la innovación en la gestión de materiales y reducir los vertederos (Deselnicu, 2018).

La jerarquía de manejo de materias primas según el concepto ZW significa evitar la generación de residuos y apoyar el uso cíclico de materias primas y crear incentivos para detener los residuos. Es también el diseño industrial de productos para su reutilización y retorno a la circulación. Finalmente, está la reutilización, relacionada con el mantenimiento de la función y el valor de los productos, y el reciclaje de residuos de forma ambientalmente segura y cercana a los lugares de producción (Michniewska y Grodkiewicz, 2017). En el contexto de la práctica municipal, las reglas de ZW comunican que el enfoque debe estar en optimizar las actividades de gestión de residuos existentes (Mauch, 2016), lo que se refleja en la formulación de políticas de residuos urbanos. El concepto ZW es, entre otras cosas, una de las áreas de actuación de la llamada eco-ciudad, en la que se asegura y mejora el bienestar de los residentes a través de una planificación y gestión urbana integrada, con pleno aprovechamiento de los sistemas verdes y energías renovables a cero emisiones y evitar residuos (Mesjasz-Lech, 2018). Muchas ciudades de todo el mundo están tratando de lograr objetivos de gestión sostenible de residuos e implementar los principios de ZW (Nizar et al., 2018). Sin embargo, esta no es una tarea fácil, especialmente en grandes áreas urbanas (Mesjasz-Lech, 2021).

Cada vez más consumidores conscientes están preocupados por los problemas medioambientales y el agotamiento demasiado rápido de los recursos naturales (Musova, Musa y Matiova, 2021). También ven una conexión entre el estado del medio ambiente y sus opciones de consumo (Yahya, Musa y Hashim, 2014). En este contexto, ZW es una respuesta del consumidor al daño ambiental causado por estilos de vida consumistas y comienza con la compra y termina con el tratamiento adecuado de los residuos generados. ZW es un estilo de vida visionario en el que las personas intentan generar la menor cantidad de residuos posible y, por lo tanto, no contaminar el medio ambiente. ZW es un objetivo tanto ético como económico que ayuda a las personas a emular ciclos naturales sostenibles en los que todos los materiales innecesarios se convertirán en recursos. ZW, entre otras cosas, también significa tomar decisiones de compra muy responsables. Elegir conscientemente y poner menos productos en el carrito de la compra es el primer paso para reducir la cantidad de residuos contaminantes que se producen. La idea de no desperdicio también pone énfasis en usar las cosas el mayor tiempo posible o tantas veces como sea posible. Pueden encontrar nuevos usos, darse a otras personas de forma gratuita o venderse. Esto se aplica, por ejemplo, a la ropa, los muebles o los electrodomésticos sin usar (Roux y Guiot, 2008). Esto se evidencia por los numerosos servicios en línea que están creciendo en popularidad, brindando a las comunidades locales un intercambio de varios tipos de artículos en función de la demanda cambiante de los mismos, lo que hace que se desarrolle un estilo de vida libre de desperdicios en estas comunidades. Vivir según Z Los principios W deben reducirse a cinco pasos básicos, es decir, rechazar, reducir, reutilizar y reciclar (Nattagh, 2021).

### **Gestión sostenible de los recursos**

La gestión sostenible de los recursos requiere tres objetivos generales: (a) responsabilidad del productor en la raíz del problema; diseño y producción industrial, (b)

responsabilidad del consumidor al final del ciclo; consumo, gestión y eliminación de residuos y (c) responsabilidad política, que es el aglutinante entre la responsabilidad social y la del productor. ZW es un requisito previo necesario para el resto de las acciones necesarias a tomar en las áreas de salud, aumentando la equidad social y logrando un desarrollo sostenible. ZW se puede vincular a la sostenibilidad de la agricultura, la construcción, la energía, los sectores industrial, económico y social. Cada residente produce desechos y como tal es parte de una sociedad derrochadora. Con buenas políticas, todos podrían participar en la transformación hacia una sociedad más sostenible (Matysik-Pejas et al., 2021).

### **Dimensiones de la variable Basura Zero**

Las dimensiones de la variable Basura Zero son: (a) rechazar, (b) reducir, (c) reutilizar, (d) establecer un repropósito y (e) reciclar (Bell, 2020; Nattagh, 2021; Matysik-Pejas et al., 2021).

#### **Dimensión 1: Rechazar**

Este es el primer elemento de la jerarquía de las 5 R. Aprender a rechazar el desperdicio puede requerir algo de práctica, pero incorporar este paso a su estrategia comercial es la forma más efectiva de minimizar el desperdicio. Esto implica hablar con el equipo de adquisiciones acerca de negarse a comprar productos de desecho o productos que no se pueden reciclar. Cuando trabaje con proveedores, rechace los embalajes innecesarios del producto y solicite embalajes que puedan reutilizarse o devolverse. Es necesario tomar decisiones de compra más inteligentes, y establecer estándares y expectativas en las primeras etapas del proceso facilitará que las organizaciones rechacen el desperdicio (Bell, 2020).

## **Dimensión 2: Reducir**

Reducir el uso de productos nocivos, derrochadores y no reciclables. La reducción de la dependencia de este tipo de productos da como resultado que menos materiales de desecho terminen en vertederos y los impactos ambientales negativos asociados. Se recomienda utilizar siempre la cantidad mínima necesaria para evitar desperdicios innecesarios. Por ejemplo, al imprimir un documento, imprimir a doble cara para reducir a la mitad la producción de residuos. Otros artículos de uso común que las empresas pueden enfocarse en reducir incluyen plásticos de un solo uso, envases de plástico, desechos orgánicos y vasos de espuma de poliestireno (Bell, 2020).

## **Dimensión 3: Reutilizar**

Los plásticos de un solo uso han creado una cultura del descarte al normalizar el comportamiento del consumidor de utilizar materiales de un solo uso y luego desecharlos. La velocidad del consumo de plástico es inimaginable y la crisis del plástico se ha convertido en uno de los mayores desafíos ambientales del mundo. En un esfuerzo por reducir el desperdicio, reutilice los artículos en todo el lugar de trabajo en lugar de comprar artículos nuevos. Empiece por centrarse en un área de su negocio a la vez, como la sala de descanso. Reemplace todos los cubiertos desechables, vasos de poliestireno, botellas de agua y platos de papel con alternativas compostables o reutilizables. Una vez que haya dominado un área, priorice la reutilización de otros productos en sus instalaciones, como envases de maní, cartuchos de impresora, cajas de cartón, envases de alimentos y baterías recargables (Bell, 2020).

## **Dimensión 4: Establecer un repropósito**

Por cada elemento que no se pueda rechazar, reducir o reutilizar, intente reutilizarlo. Mucha gente de la comunidad ecologista se refiere a este método como reciclaje. Quizás le

sorprenda saber cuántos productos de oficina comunes tienen más de un propósito. A veces requiere un poco de creatividad, pero las posibilidades son infinitas. Intente utilizar papel de impresora viejo como papel de desecho, cajas de cartón para guardar suministros, clips de carpetas para sujetar cables de alimentación y cargadores en su lugar, e incluso frascos, tazas de café y latas para guardar bolígrafos y lápices. Designe un área de su oficina como estación Upcycle para recolectar y almacenar suministros. Anime a sus compañeros de trabajo a agregar a la estación los artículos que ya no necesitan y revíselos antes de comprar nuevos suministros (Bell, 2020).

### **Dimensión 5: Reciclar**

Por último, pero definitivamente no menos importante: reciclar. Si ha repasado todas las demás R, el reciclaje es el método de eliminación de residuos más respetuoso con el medio ambiente. Si el negocio no lo hace aún, empezar a recoger cartón, productos de papel mezclados, materiales mezclados (plásticos, aluminio, vidrio) y orgánicos. La mayoría de las empresas se sorprenden de la cantidad de residuos que reducen al establecer un programa de reciclaje eficaz (Bell, 2020).

El reciclaje sabe estar inicialmente en la lista, pero hoy es el último. De acuerdo con las 5 R, se deben realizar cuatro acciones, si es posible, antes de reciclar: desechar, reducir, reutilizar, establecer un repropósito y finalmente reciclar. La incorporación de esta metodología a los esfuerzos de reciclaje y reducción de desechos de una empresa minimizará los desechos de los vertederos y llevará el programa de reciclaje al siguiente nivel (Bell, 2020).

### **2.2.2. Bases teóricas de la variable Generación de energía a partir de residuos sólidos urbanos.**

#### **Generación de energía a partir de residuos sólidos urbanos.**

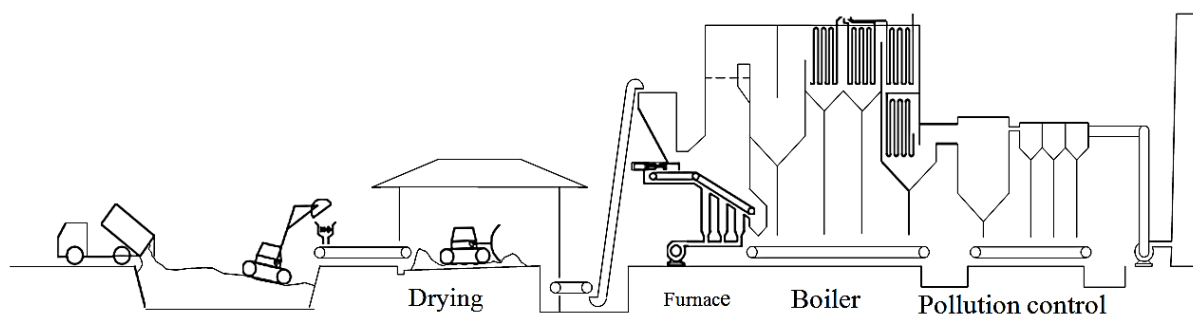
Según OSL Iberia (2022), la generación de energía a partir de residuos sólidos urbanos es el proceso de generación de energía, en forma de electricidad y/o calor, a partir de la incineración de residuos u otros procesos cuidadosamente controlados. Los desechos residuales se convierten en combustible de forma similar que los combustibles tradicionales como madera o carbón, entre otros (Mutz, Hengevoss y Hugi, 2017, p. 7).

La conversión de residuos en energía se refiere a una familia de tecnologías que tratan los residuos para recuperar energía en forma de calor, electricidad o combustibles alternativos como el biogás. El alcance del término es muy amplio y abarca una gama de tecnologías de diferentes escalas y complejidad. Estos pueden incluir la producción de gas para cocinar en digestores domésticos a partir de desechos orgánicos, la recolección de gas metano de vertederos, el tratamiento térmico de desechos en plantas de incineración de tamaño comercial, el coprocesamiento de Combustible Derivado de Residuos (RDF) en plantas de cemento o la gasificación (Mutz, Hengevoss y Hugi, 2017, p. 7).

#### **Planta de conversión de residuos en energía**

En la figura 1 se muestra un concepto de planta de conversión de residuos en energía (WTE) pequeña; los residuos recolectados de la ciudad se vierten en una zanja donde los recolectores informales pueden seleccionar materiales reciclables. Luego, los residuos restantes se trituran en una picadora y se distribuyen mediante una topadora en el piso de secado. Está previsto que la planta de WTE se ubique cerca del área de disposición final (TPA).

Los residuos se secan al aire durante varios días antes de enviarlos al horno mediante un sistema de cinta transportadora, de modo que el contenido de humedad cae por debajo del 40 %. Los residuos se auto queman en el horno a una temperatura superior a 850°C. El gas de combustión se utiliza para generar vapor en una caldera para la generación de energía eléctrica. El gas de combustión se trata y acondiciona antes de que se libere al aire circundante a través de una chimenea.



**Figura 1.** Un concepto de planta de conversión de residuos en energía a pequeña escala

Nota.- drying = el secado; furnace = horno; boiler = caldera; pollution control = control de la contaminación

Nota: Darmawan, Gultom y Suwono, 2013, p. 250.

Las condiciones de operación de la central térmica de vapor se pueden simular, por ejemplo, utilizando la aplicación de software Cycle Tempo (Darmawan et al., 2013, p. 250).

### **Formas de generación de electricidad**

Con la evolución tecnológica que está intensificando las actividades humanas en las últimas décadas, se produce un crecimiento del consumo eléctrico. La generación que antes se basaba en la disponibilidad y factibilidad económica, hoy se basa en la eficiencia y en los impactos ambientales (Tolmasquim, Guerreiro y Gorini, 2007). Existe una tendencia de diversificación de las fuentes de energía ha comenzado a estimular la generación de energía a partir de fuentes alternativas (Silva y Cavaliero, 2004). Aunque todavía hay un gran potencial de energía hidroeléctrica por explorar, factores como la dificultad para obtener permisos

ambientales, las preocupaciones sobre el mercado energético y los cambios climáticos, sugieren el desarrollo de sistemas alternativos para la generación de energía (Possoli et al., 2013).

Para abastecer pequeñas demandas, las fuentes alternativas son viables, sin embargo, el uso a gran escala requiere altas inversiones iniciales y la instalación de estos métodos de generación depende de la definición de políticas regulatorias que aseguren incentivos y apoyo gubernamental (ANEEL, s/f; Possoli et al., 2013).

#### **(a) Biomasa**

La biomasa es una de las fuentes alternativas para la producción de energía eléctrica con gran potencial de crecimiento en los próximos años. Se conceptualiza como parte de los productos y residuos biodegradables de la agricultura, los bosques y las actividades urbanas e industriales (Possoli et al., 2013).

Existen varios procesos para convertir estos compuestos en energía. La combustión directa en calderas, la gasificación mediante reacciones termoquímicas e incluso la digestión anaerobia son métodos empleados para procesar esta energía (Possoli et al., 2013).

#### **(b) Biogás**

El proceso de aprovechamiento del biogás generado en vertederos es el más sencillo para explorar el potencial energético de los RSU para la generación de energía. Esta es una alternativa que se puede aplicar para gestionar y solucionar los problemas relacionados con las emisiones de gases de efecto invernadero (Possoli et al., 2013).

La transformación del potencial energético del biogás en electricidad se realiza desde una estación central de proceso, donde se encuentran los equipos de captación de biogás y

generación de energía (Alves, 2000). La generación de electricidad a partir de biogás se realiza mediante dispositivos que convierten la energía química, presente en este combustible gaseoso, en electricidad. Esta conversión se puede realizar de varias formas; sin embargo, la tecnología más utilizada son las turbinas de gas y los motores de combustión interna (Possoli et al., 2013).

Los motores de combustión interna son los más utilizados. La aplicación de este sistema presenta una buena relación costo-beneficio debido a su bajo costo de inversión y la facilidad de operación y mantenimiento (Possoli et al., 2013).

La turbina de gas es la segunda tecnología más aplicada. El uso de estas turbinas en rellenos sanitarios requiere grandes flujos de gas, y está indicado principalmente para proyectos con capacidad de generación de 3-4 MW (Muylaert et al., 2000).

Las microturbinas tienen el mismo principio de funcionamiento de las turbinas de gas y proporcionan generación de electricidad a pequeña escala. Las ventajas de su uso son las bajas emisiones a la atmósfera, bajos niveles de ruido y vibraciones, flexibilidad de combustible y sencillez de instalación. Sin embargo, requieren una alta inversión para una baja eficiencia (Monteiro, 2004).

### **(c) Incineración**

La generación de energía a partir de la incineración de residuos es el aprovechamiento del poder calorífico de los materiales que componen la basura. La incineración promueve la quema de residuos destruyendo sus componentes orgánicos y asegurando el tratamiento sanitario (Dardot, 2005). La eficiencia de esta técnica depende directamente del poder calorífico del material incinerado y de la capacidad de conversión de calor en electricidad (Possoli et al., 2013).

## **Combustible sólido municipal como combustible para la generación de energía**

La naturaleza heterogénea de la composición de los RSU dificulta las tecnologías tradicionales de quema y procesamiento de combustibles (Muthuraman y Reddy, 2013). La presencia de basura en los residuos sólidos municipales reduce su poder calorífico hasta 800 kca/kg. Si se procesan los desechos, un estudio sobre RSU hindú mostró que el contenido de energía variará de 3000 a 4000 kJ/Kg, lo que es comparable al carbón hindú (Muthuraman y Reddy, 2013). En otro estudio sobre las características del combustible derivado de rechazo (RDF), se estableció que los valores caloríficos brutos (GCV) variaban entre 14,6 y 40,2 KJ/g. El poder calorífico aumenta significativamente cuando la composición de los plásticos es alta, presentando  $33,6 \pm 0,5$ ,  $40,2 \pm 1,0$  y  $28,6 \pm 0,4$  para plásticos duros que no son de empaque, láminas de empaque y tereftalato de polietileno (PET) para empaque, respectivamente. El contenido total de cloro es inferior a 4 mg/g, excepto en los plásticos duros que no son de embalaje. Los contenidos de cadmio de los residuos orgánicos de cocina (KW) y los plásticos duros que no son de embalaje (HP), respectivamente, están por debajo del límite de detección y el contenido de plomo de los residuos de cocina también está por debajo de este. Estos resultados muestran que los RSU se pueden utilizar como combustible derivado rechazado y la conversión se puede realizar a través de varias tecnologías de conversión (Nam-Chol y Kim, 2017; Barasa y Olanrewaju, 2020).

### **Composición de los RSU**

En el análisis de los RSU como combustible en la conversión de residuos en energía, los parámetros importantes son el contenido de humedad, la composición y el poder calorífico de la densidad. La densidad aparente influye en los costos relacionados con la recolección, el almacenamiento y el vertido. La densidad aparente en la mayoría de los países en desarrollo varía de  $120 \text{ kg/m}^3$  a  $540 \text{ kg/m}^3$ , mientras que el poder calorífico generalmente varía entre 1,578

MJ/kg y 20 MJ/kg según estudios realizados en Ghana, Senegal y Malasia (Khamala y Aganda, 2013). Un estudio sobre la composición de los desechos en la ciudad de Nairobi arrojó los siguientes resultados en promedio (Barasa y Olanrewaju, 2020).

**Tabla 1.**

*Composición de RSU*

Constituyente	Composición
Plástico	14,15
Residuos orgánicos o alimentarios (Putrescibles)	59,33
Inorgánicos (botellas, metales y otros)	7,74
Cuero y textiles (lt)	7,53
Documentos	12,65
Total	100%

Nota: Khamala y Aganda, 2013.

La Tabla 1 muestra que los desechos orgánicos constituyen la mayor parte de los RSU en Nairobi con alrededor del 59,33 %, mientras que el cuero y los plásticos son los que menos lo constituyen (Barasa y Olanrewaju, 2020).

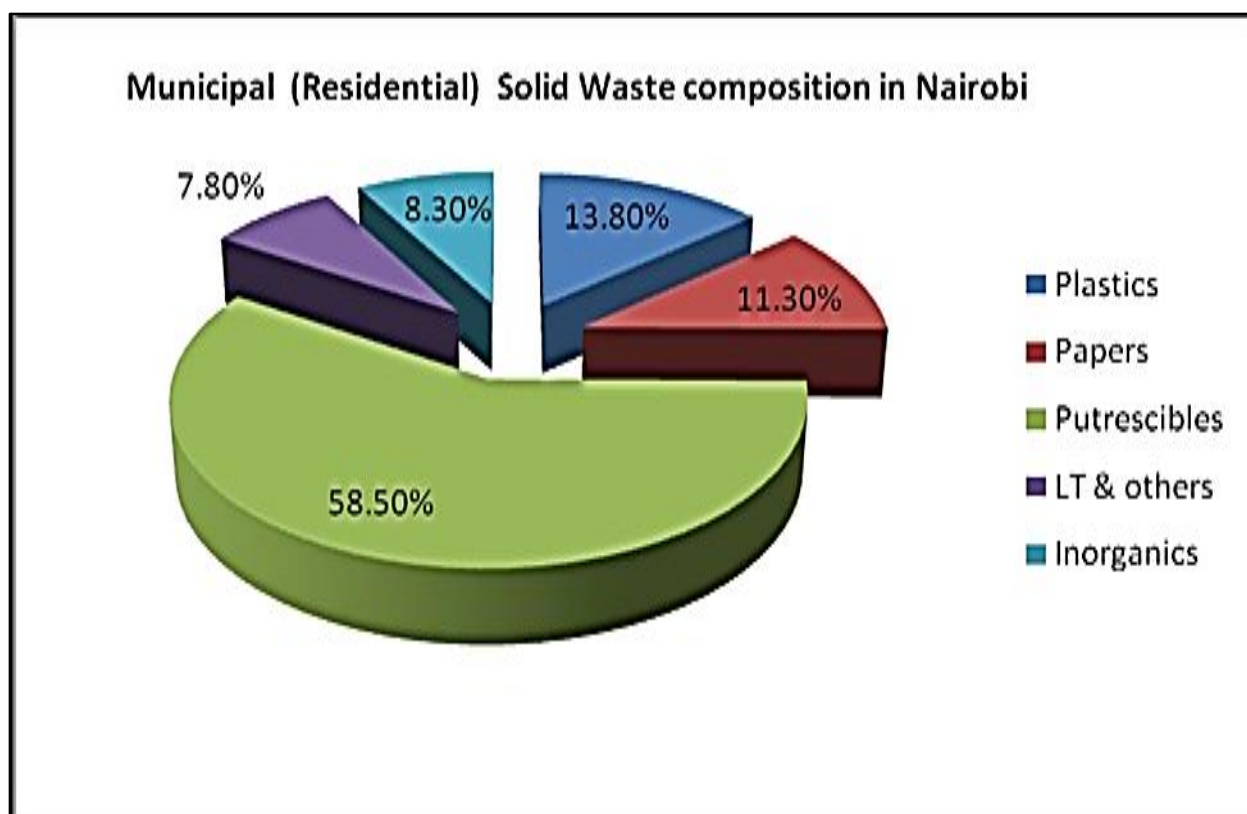
**Tabla 2.**

*Composición de los desechos de Nairobi, 1985 – 2010*

Constituyente	Composición
Plástico	13,8%,
Residuos orgánicos o alimentarios (Putrescibles)	58,8%
Inorgánicos (botellas, metales y otros)	8,30%
Cuero y textiles (lt)	7,80%.
Documentos	11,30%,
Total	100%

Nota: Kasozi y Von Blottnitz, 2009.

La Tabla 2 muestra que los desechos orgánicos o de alimentos constituyen la mayor composición de los desechos sólidos municipales, mientras que el cuero y los textiles son los componentes menores de los RSU de Nairobi.



**Figura 2.** Composición de los RSU de 1995 y 2010

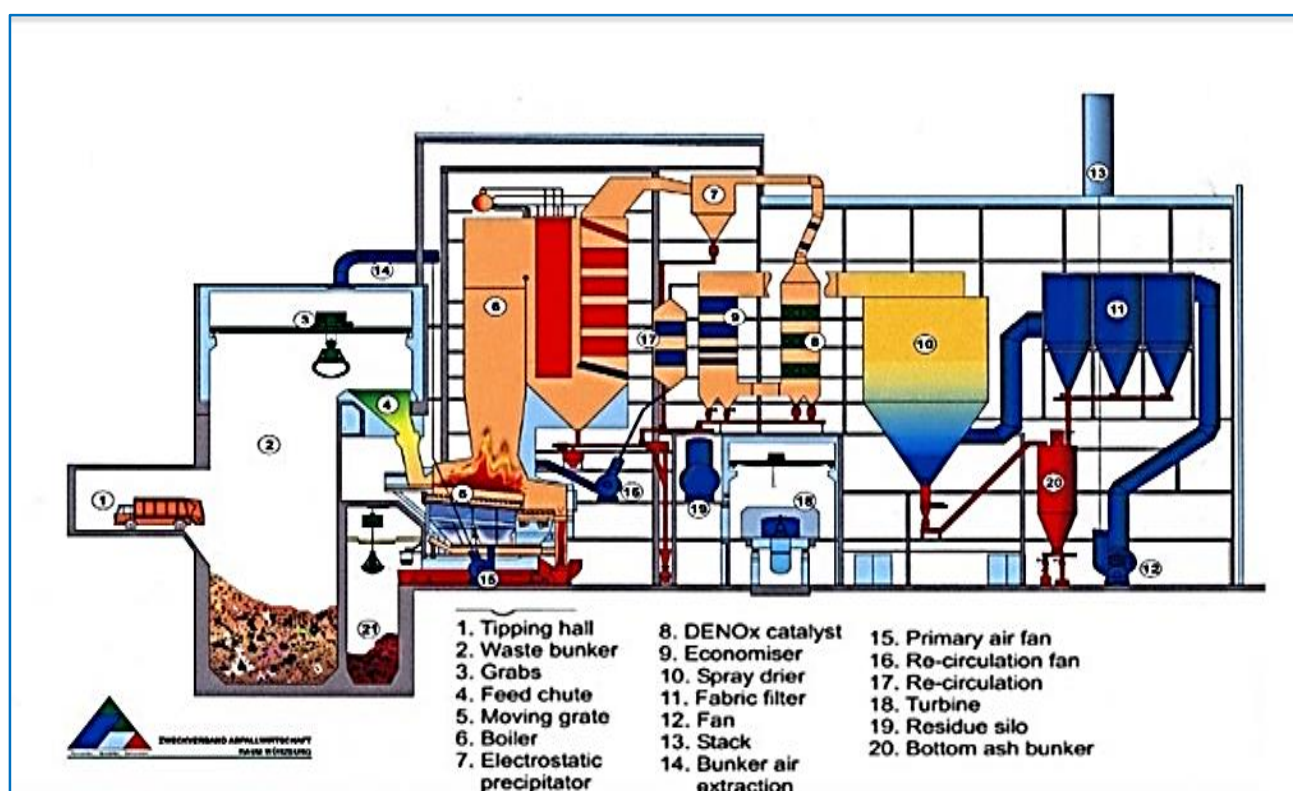
Nota: Allison Kasozi, Harro von Blottnitz, 2009.

El contenido de humedad de los RSU afecta significativamente sus características de combustión y el poder calorífico. El contenido varía según el tipo de desecho y la estación o el clima (Barasa y Olanrewaju, 2020).

### **Descripción general del diseño de la planta de energía de RSU**

Los RSU generalmente se queman en plantas especiales de conversión de residuos en energía (figura 3) que usan el calor del fuego para producir vapor para generar electricidad, calor de proceso o ambos. En 2018, 68 centrales eléctricas de EE. UU. que generaron 14 000 millones de kWh de electricidad quemaron 29,5 millones de toneladas de RSU combustibles. El contenido de materiales de biomasa representó el 64 % del peso de los RSU quemados y alrededor del 51 % de esta electricidad producida, siendo el resto fuentes que no son de biomasa, principalmente plásticos. Muchos vertederos grandes también generan electricidad

mediante el uso de gas metano al descomponer la biomasa en los vertederos (EIA, 2019). La quema de residuos genera vapor, agua caliente y electricidad y también reduce la cantidad de material que probablemente sería enterrado en vertederos en un 87% por volumen. Durante el tratamiento térmico se libera el contenido energético y se reduce el volumen y peso de los residuos en aproximadamente un 90% (EIA, 2019). En general, una planta de cogeneración de RSU opera entre el 90 % y el 95 % del tiempo y el 5 % se ocupa del mantenimiento programado/planificado y de los eventos no planificados, también llamados cortes forzados de la planta (EIA, 2019: Kabeyi, 2020).



*Figura 3. Modelo de sólido fue la planta de cogeneración*

Nota: Khamala y Aganda, 2013.

### **Rejilla móvil**

La rejilla se asemeja a una escalera donde las barras de la rejilla se colocan alternativamente horizontal y verticalmente. Las barras de parrilla están montadas sobre ejes

y, cuando las barras de parrilla de un eje interfieren con las barras del eje contiguo, se forma una alfombra de parrilla continua. La rejilla se coloca con una inclinación de 260°C con respecto a la horizontal. La parrilla debe diseñarse de manera que pueda acomodar el calor liberado por la combustión. El cálculo del poder calorífico se muestra a continuación (Barasa y Olanrewaju, 2020);

$$H_{\text{low,overall}} = \frac{M_1}{100} \times H_{\text{low},1} + \frac{M_2}{100} \times H_{\text{low},2} + \frac{M_3}{100} \times H_{\text{low},3}$$

Donde:

Hlow: Poder calorífico inferior de cada tipo de residuo

M: El porcentaje en peso del peso húmedo de RSU.

### **Diseño del sistema de calderas**

Se utilizará una caldera acuotubular con agua de alimentación mantenida a un mínimo de 125oC a 130oC. El diseño de la caldera y la cámara de combustión responde a la necesidad de enfriar la temperatura de los gases de combustión a aproximadamente 650 °C antes de que llegue a las superficies de transferencia de calor de la caldera. Se puede lograr una eficiencia de la caldera de hasta aproximadamente el 80 por ciento. Hay tres componentes principales del intercambiador de calor en la caldera: (a) evaporador, (b) economizador y (c) supercalentador. El agua de alimentación se precalienta primero sensiblemente en el economizador en fase líquida a una determinada presión. La figura 4 es un diagrama esquemático del sistema de caldera de vapor propuesto (Kabeyi, 2020).

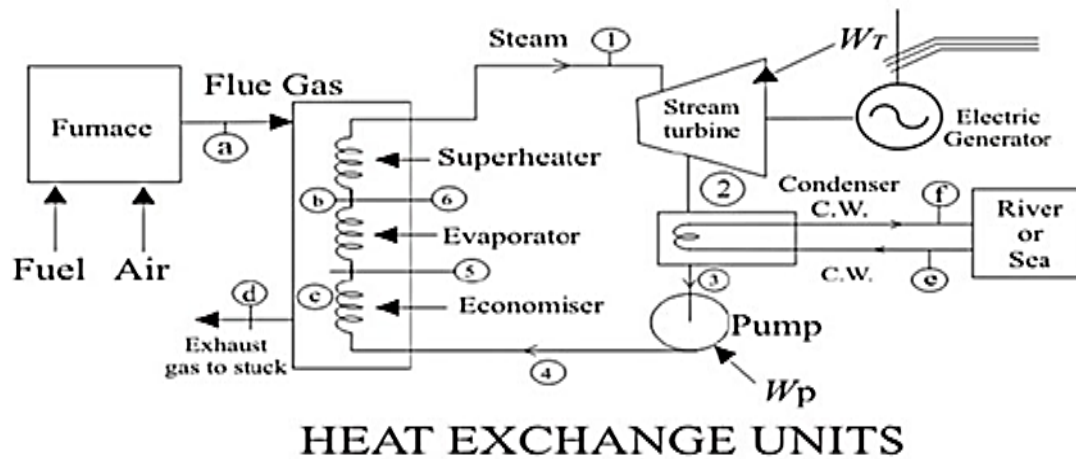


Figura 4. Componentes del sistema de caldera

$$Q_{\text{economizador}} = h_5 - h_4$$

$$Q_{\text{evaporador}} = h_6 - h_5$$

$$Q_{\text{supercalentador}} = h_1 - h_6.$$

En una caldera de vapor, el economizador es un dispositivo intercambiador de calor que recupera el calor residual del producto de la combustión. El calor recuperado se utiliza para precalentar el agua de alimentación de la caldera que eventualmente se convertirá en agua sobrecalentada. Los gases de combustión se enfrían a aproximadamente  $1600^{\circ}\text{C}$  a  $2200^{\circ}\text{C}$  en el economizador antes de pasar al sistema de limpieza de gases de combustión. La temperatura máxima de funcionamiento de los tubos de un economizador se encuentra por debajo de  $3990^{\circ}\text{C}$  (Barasa y Olanrewaju, 2020).

El supercalentador es un intercambiador de calor tipo serpentín, que convierte el vapor saturado en vapor sobrecalentado generado por una caldera. El supercalentador solo utiliza calor sensible para sobrecalentar el vapor a fin de aumentar su entalpía. Para lograr esto, se deja pasar el vapor saturado a través de los tubos de un sobrecalentador expuesto a los gases de combustión. El sobrecalentamiento del vapor generalmente aumenta la eficiencia de la planta. La temperatura de los gases de combustión que ingresan al sobrecalentador puede variar

de aproximadamente 650 a 9000C°. Las temperaturas del metal del tubo del supercalentador están generalmente en el rango de 370 a 5400C°, dependiendo de la temperatura del vapor, junto con otros factores. Las temperaturas del metal del tubo de la pared de agua, aunque dependen de la presión de operación de la caldera junto con otros factores, generalmente están en el rango de 260 a 3150C° (Barasa y Olanrewaju, 2020).

### **Diseño y selección de turbinas de vapor**

El vapor de alta presión entrante de la caldera se expande a un nivel de presión más bajo en la turbina de vapor. La energía térmica del vapor a alta presión se convierte en energía cinética a través de boquillas y luego en energía mecánica a través de aspas giratorias. La turbina de vapor consta de un conjunto móvil de placas adyacentes llamadas cubetas o palas de rotor instaladas dentro de una carcasa y un conjunto estacionario de palas llamadas toberas. La tasa de cambio de momento a través de las palas produce el par necesario para impulsar el eje. La turbina de condensación es el principal tipo de turbina adoptado para las empresas de servicios WtE convencionales. Esto se debe a que es más eficiente que las turbinas de contrapresión y de extracción en la generación de energía (Barasa y Olanrewaju, 2020).

### **Recirculación de gases de combustión**

El reciclaje de gases de combustión puede aumentar la eficiencia y reducir las emisiones mediante el enfriamiento de los gases de combustión sin necesidad de más aire. El gas de combustión reciclado se inyecta de la misma manera que el aire secundario y se utiliza para enfriar y mezclar eficazmente los productos de la combustión. El resultado es una mayor eficiencia térmica total de la planta y una reducción de las emisiones de NOx (Barasa y Olanrewaju, 2020).

### **Condensador**

Este es un dispositivo donde el vapor del escape de la turbina se condensa en agua líquida. El condensador de superficie se selecciona para WtE debido a su capacidad para aumentar la eficiencia térmica de la planta y su idoneidad para una mayor capacidad. Su condensado se puede utilizar como agua de alimentación de la caldera. Se puede utilizar agua de refrigeración de mala calidad para enfriar el vapor porque no hay contacto directo entre el vapor y el agua de refrigeración (Barasa y Olanrewaju, 2020).

### **Torre de enfriamiento**

Se utiliza una torre de enfriamiento para enfriar el agua caliente de modo que el agua enfriada pueda reutilizarse nuevamente en el condensador. Las torres de refrigeración son útiles cuando hay escasez tanto de agua como de suelo. Las torres de enfriamiento son generalmente de forma hiperbólica (Barasa y Olanrewaju, 2020).

### **Bomba de alimentación**

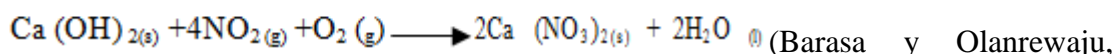
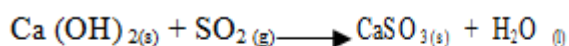
Este dispositivo se utiliza para bombear el agua de alimentación a la caldera a muy altas presiones para la generación de vapor. Su presión oscila entre un 6-10% más que la presión de vapor de la caldera (Barasa y Olanrewaju, 2020).

### **Precalentador de aire**

Calienta el aire antes de que se suministre a la cámara de combustión mediante el uso del calor de los gases de combustión. El suministro de aire precalentado influye en la temperatura del horno y acelera la combustión de los RSU. El recalentador está configurado para recuperar parte del calor que escapa del economizador ya que no puede utilizar todo el calor (Barasa y Olanrewaju, 2020).

### Depurador seco y chimenea de gases de combustión

Su objetivo principal es expulsar los gases nocivos que resultan de la planta de procesamiento de residuos a energía. Los principales escapes de este proceso son el Óxido de Azufre (IV), el Óxido de Carbono (IV) y el Óxido de Nitrógeno (IV). El depurador seco está revestido con hidróxido de calcio, que reacciona con los gases ácidos. Este compuesto reacciona con los gases de combustión dañinos y asegura que los gases liberados no sean dañinos para el medio ambiente. Las reacciones de los gases de combustión y el hidróxido de calcio forman los siguientes productos;



(Barasa y Olanrewaju, 2020)

### Condiciones restrictivas y limitantes

La falta de datos actualizados sobre los residuos sólidos municipales generados en la ciudad en cuanto a la cantidad generada diariamente y los flujos de residuos fue el principal factor limitante de nuestro proyecto. En segundo lugar, el tiempo necesario para conceptualizar la propuesta, recopilar datos y realizar el diseño real fue un factor limitante debido a la naturaleza compleja del diseño de la planta (Barasa y Olanrewaju, 2020).

## **Análisis técnico**

Los aspectos técnicos se refieren a la producción o entrega de los resultados del proyecto en forma de bienes y servicios basados en los insumos del proyecto. El análisis técnico es el estudio de un proyecto para evaluar los aspectos técnicos y de ingeniería en el estudio y formulación del diseño. Es un proceso continuo en el sistema de evaluación de proyectos que determina las condiciones previas para una implementación significativa del proyecto (Mbaexamnotes, 2016). El análisis técnico suele incluir un examen crítico de los siguientes aspectos, a saber:

### **(a) Selección de proceso/tecnología**

Puede haber más de un proceso/tecnología disponible para producir un producto. La elección de la tecnología también depende de la cantidad de productos que se propone producir. Si el volumen de producción es grande, se deben seguir métodos de producción en masa y aplicar la tecnología adecuada. La calidad de un producto depende del uso para el que se aplica la tecnología. La calidad de un producto depende del uso al que está destinado. Un producto de calidad farmacéutica o de laboratorio debe ser de alta calidad y, por lo tanto, requiere técnicas de fabricación sofisticadas para lograr la calidad deseada. Los productos de calidad comercial no necesitan una calidad tan alta y la tecnología se puede seleccionar en consecuencia (Mbaexamnotes, 2016).

Una nueva tecnología que está protegida por derechos de patente, etc., se puede obtener mediante un acuerdo de licencia o se puede comprar la tecnología directamente. Una tecnología apropiada para un país puede no ser la ideal para otro país. Incluso dentro de un país, dependiendo de la ubicación del proyecto y otras características, dos tecnologías diferentes pueden ser ideales para dos proyectos similares establecidos por dos empresas diferentes en

dos lugares diferentes. La elección de una tecnología adecuada para un proyecto requiere identificar lo que se denomina la “tecnología apropiada”. El término “tecnología apropiada” se refiere a aquella tecnología que es adecuada para las condiciones económicas, sociales y culturales locales (Mbaexamnotes, 2016).

### **(b) Escala de operaciones**

La escala de operaciones está representada por el tamaño de la planta. El tamaño de la planta depende principalmente del mercado para la producción del proyecto. El tamaño económico de la planta varía de un proyecto a otro. Se puede llegar al tamaño económico de la planta para un proyecto determinado mediante un análisis de los costos operativos y de capital en función del tamaño de la planta. Aunque teóricamente se puede llegar al tamaño económico de la planta para un determinado proyecto mediante el proceso anterior, la decisión final sobre el tamaño de la planta está limitada por una serie de factores, siendo el factor principal la capacidad del promotor para recaudar los fondos necesarios. Para implementar el proyecto, si los fondos requeridos para implementar el proyecto ya que su tamaño económico está más allá de la capacidad del promotor para organizar y si el tamaño económico es demasiado grande para que el promotor lo gestione, el promotor está obligado a limitar el tamaño del proyecto que se adapte a sus necesidades. Capacidades financieras y gerenciales, cada vez que se propone que un proyecto se establezca en un tamaño superior a su tamaño económico, debe analizarse cuidadosamente si el proyecto sobrevivirá al tamaño propuesto (que está por debajo del tamaño económico). El desempeño de las unidades existentes que operan a un tamaño muy económico arrojará algo de luz sobre este aspecto (Mbaexamnotes, 2016).

### **(c) Materia prima**

Un producto puede fabricarse utilizando materias primas alternativas y con un proceso alternativo. El proceso de fabricación a veces puede variar con la materia prima elegida. Si un producto se puede fabricar utilizando materias primas alternativas, se puede elegir la materia prima disponible localmente. Dado que el proceso de fabricación y la maquinaria/requisito a utilizar también dependen en gran medida de la materia prima, el tipo de materia prima que se utilizará debe elegirse cuidadosamente después de analizar varios factores como el costo de las diferentes materias primas disponibles, el transporte costo involucrado, la disponibilidad continua de materia prima, etc. Dado que el proceso de fabricación y la maquinaria/equipos requeridos dependen de la materia prima utilizada, la inversión en planta y maquinaria también dependerá en cierta medida de la materia prima utilizada, la inversión en la planta y la maquinaria también dependerá en cierta medida de la materia prima elegida. Por lo tanto, el costo de las inversiones de capital requeridas en planta y maquinaria también debe estudiarse antes de llegar a una decisión sobre la elección de la materia prima (Mbaexamnotes, 2016).

### **(d) Conocimientos técnicos**

Cuando los conocimientos técnicos para el proyecto son proporcionados por consultores expertos, se debe determinar si el consultor tiene el conocimiento y la experiencia necesarios y si ya ha ejecutado proyectos similares con éxito. Se debe tener cuidado para evitar consultores con estilo propio e inexpertos. El acuerdo necesario debe ser exequible entre el promotor del proyecto y el proveedor de know-how que incorpora todas las características esenciales de la transferencia de know-how. El acuerdo debe ser específico en cuanto al papel desempeñado por el proveedor de conocimientos técnicos (como llevar a cabo una prueba exitosa, calidad aceptable del producto final, impartir la capacitación necesaria a los empleados en el proceso de producción, llevar a cabo una producción comercial exitosa, garantía de

desempeño por un número especificado de años después del inicio de la producción comercial, etc.). El contrato también debe incluir cláusulas penales por el incumplimiento de cualquiera de las condiciones estipuladas en el contrato (Mbaexamnotes, 2016).

#### **(e) Convenios de colaboración**

Si los promotores del proyecto han suscrito convenios con colaboradores extranjeros, se podrán estudiar los términos y condiciones del convenio como se explicó anteriormente para el convenio de suministro de know-how. Aparte de esto, los siguientes puntos adicionales merecen consideración: (i) la competencia y reputación de los colaboradores debe determinarse a través de posibles fuentes, incluidas las embajadas indias y los banqueros de los colaboradores; (ii) la tecnología que se proponga importar debe adecuarse a las condiciones locales una tecnología altamente sofisticada, que no se adapte a las condiciones locales, será perjudicial para el proyecto; (iii) El acuerdo de colaboración debe tener la aprobación necesaria de la entidad correspondiente; (iv) no debe haber ninguna cláusula restrictiva en el contrato de que la importación de equipos/maquinaria requerida para el proyecto debe canalizarse a través de los colaboradores; (v) el diseño de la maquinaria debe ponerse a disposición del promotor del proyecto para facilitar la futura adquisición y/o fabricación de maquinaria en la India en una etapa posterior; (vi) el acuerdo debe incluir una cláusula según la cual cualquier disputa que surja de la interpretación del acuerdo, el incumplimiento de las cláusulas contenidas en el acuerdo, etc., será resuelta únicamente por los tribunales correspondientes; (vii) debe asegurarse que el acuerdo de colaboración no infrinja ningún derecho de patente; y (viii) es mejor tener un acuerdo de recompra con el colaborador técnico. Esto es para asegurar que el colaborador tome en serio la transferencia de conocimientos técnicos correctos y garantice la calidad de la producción (Mbaexamnotes, 2016).

**(f) Mezcla de productos**

Los clientes difieren en sus necesidades y preferencias. Por lo tanto, las variaciones en el tamaño y la calidad de los productos son necesarias para satisfacer las diversas necesidades y preferencias de los clientes, las instalaciones de producción deben planificarse con un elemento de flexibilidad. Tal flexibilidad en las instalaciones de producción ayudará a la organización a cambiar la combinación de productos según los requisitos del cliente, lo cual es muy esencial para la supervivencia y el crecimiento de cualquier organización. Por ejemplo, se puede producir una industria de fabricación de envases de plástico de acuerdo con los requisitos del mercado. Esto le dará a la unidad una ventaja competitiva (Mbaexamnotes, 2016).

**(g) Selección y adquisición de planta y maquinaria**

Selección de maquinaria: La maquinaria y equipo requerido para un proyecto depende de la tecnología de producción que se propone adoptar y del tamaño de la propuesta. La capacidad de cada maquinaria se decidirá haciendo una estimación aproximada, como se indica a continuación; se deben evitar las reglas generales: (i) tomar en consideración el resultado previsto; (ii) llegar a las horas máquina requeridas para cada tipo de operación; (iii) llegar a la capacidad de la máquina después de dar las concesiones necesarias para el mantenimiento/avería de la maquinaria, el tiempo de descanso de los trabajadores, el tiempo de preparación de las máquinas, el tiempo perdido durante el cambio de turnos, etc.; (iv) después de haber llegado a la capacidad de la maquinaria como se indicó anteriormente, haga un estudio de la maquinaria disponible en el mercado con respecto a la capacidad y elija aquella capacidad que sea igual o apenas superior a la capacidad teóricamente obtenida. En el caso de industrias de proceso, la capacidad de las máquinas utilizadas en varias etapas debe seleccionarse de manera que estén debidamente equilibradas (Mbaexamnotes, 2016).

**Adquisición de Maquinaria.-** La planta y la maquinaria forman la columna vertebral de cualquier industria. La calidad de la producción depende de la calidad de la maquinaria utilizada en el procesamiento de las materias primas (aparte de la calidad de la materia prima en sí). Una vez más, la producción ininterrumpida solo está garantizada por máquinas de alta calidad que no se averían con tanta frecuencia. Por lo tanto, no se debe comprometer la calidad de la maquinaria y el promotor del proyecto debe buscar la mejor marca de maquinaria disponible en el mercado. Se puede estudiar el rendimiento de la maquinaria funcionando en otro lugar para tener una información de primera mano antes de decidir el proveedor de la maquinaria (Mbaexamnotes, 2016).

**Distribución de la planta.-** La eficiencia de una operación de fabricación depende del diseño de la planta y la maquinaria. El diseño de la planta es la disposición de las diversas instalaciones de producción dentro del área de producción. El diseño de la planta debe organizarse de manera que garantice un flujo de producción constante y minimice el costo total (Mbaexamnotes, 2016).

Se deben considerar los siguientes factores al decidir el diseño de la planta: (i) el diseño debe ser tal que futuras expansión se puede hacer sin mucha alteración del diseño existente; (ii) el diseño debe facilitar la supervisión efectiva del trabajo; (iii) los equipos que causen contaminación deben disponerse para estar ubicados lejos de otras plantas y maquinaria. por ejemplo, el generador es una fuente importante de contaminación acústica; (iv) debe haber un espacio libre adecuado entre la maquinaria adyacente y entre la pared y la maquinaria para permitir la realización de trabajos regulares de inspección y mantenimiento; (v) el diseño de la planta debe garantizar un flujo fluido de hombres y materiales de un escenario a otro; (vi) el diseño de la planta debe ser tal que ofrezca la máxima seguridad al personal que trabaja dentro de la planta; (vii) el diseño de la planta debe proporcionar iluminación y ventilación adecuadas;

(viii) el diseño de la planta debe acomodar adecuadamente los servicios públicos como las conexiones de energía y agua y las disposiciones para la eliminación de efluentes (Mbaexamnotes, 2016).

#### **(h) Ubicación de los proyectos**

La elección de la ubicación de un nuevo proyecto debe hacerse teniendo en cuenta muchos factores. El estudio para la ubicación de la planta se realiza en dos fases. Primero se elige una región/territorio en particular que sea el más adecuado para el proyecto. Luego, dentro de la región elegida, se selecciona el sitio en particular. Por lo tanto, podemos decir que hay que considerar dos factores principales, a saber, los factores regionales y los factores del sitio (Mbaexamnotes, 2016).

i) Factores Regionales.- (a) Materias primas: Las materias primas normalmente constituyen alrededor del 50 al 60 por ciento del costo del producto final. Por lo tanto, es importante que el costo de la materia prima sea mínimo. Para adquirir materia prima a un costo mínimo, la planta debe ubicarse más cerca del lugar donde está disponible la materia prima, de modo que se reduzcan los costos de transporte y también se reduzca la cantidad de intermediarios involucrados en el proceso de adquisición. (b) Proximidad al Mercado: Si el transporte del producto terminado es más difícil (debido a la naturaleza especial del producto terminado) que el transporte de la materia prima y también si el costo de transportar el producto terminado es mayor en comparación con el transporte de la materia prima material y también si el costo de transporte del producto terminado es mayor en comparación con el costo de transporte del producto terminado es mayor en comparación con el costo de transporte de la materia prima, es ventajoso ubicar la planta más cerca de los consumidores, es decir, más cerca del mercado. (c) Disponibilidad de Mano de Obra: Si bien en nuestro país abundan los desempleados, esto no significa que no habrá problema en conseguir la mano de obra requerida

para el proyecto. La disponibilidad de mano de obra calificada es el criterio en lugar de la disponibilidad de desempleados que no pueden ser empleados. Si el proyecto necesita habilidades de naturaleza general, conseguir mano de obra calificada adecuada no supondrá ningún problema si la planta está ubicada en áreas donde hay mano de obra calificada disponible. Las personas en diferentes áreas desarrollan habilidades especiales en diferentes actividades en virtud de la cultura laboral que prevalece en sus respectivas áreas. (d) Disponibilidad de industrias de apoyo: si una empresa ha propuesto realizar algunas de las operaciones de producción desde el exterior, debe haber industrias adecuadas existentes en las áreas circundantes para realizar dichos trabajos de subcontratación. Esto se puede ver por la existencia de muchas unidades industriales auxiliares que rodean los principales establecimientos industriales como BHEL, NTPC, etc. (e) Disponibilidad de instalaciones de infraestructura: la disponibilidad de instalaciones de energía, agua y transporte son los aspectos importantes a considerar para la disponibilidad de instalaciones de infraestructura (Mbaexamnotes, 2016).

ii) Factores del Sitio: Después de haber elegido la región que es comparativamente más ventajosa para la ubicación de un proyecto. Para elegir un sitio en particular en la región elegida, se deben tener en cuenta consideraciones como el costo de la tierra, la idoneidad de la tierra, la disponibilidad y la idoneidad de las aguas subterráneas, las instalaciones para la eliminación de efluentes, etc. En general, los proyectos industriales requieren una extensión considerable de terreno. Si el costo unitario de la tierra es alto, la inversión que se requiere hacer en la tierra puede llegar a ser prohibitivamente alta, lo que debe ser analizado (Mbaexamnotes, 2016).

Elección de la ubicación: La decisión sobre la elección de la ubicación para el proyecto dado se tomará después de considerar los puntos enumerados anteriormente. En vista de la

cantidad de factores involucrados, decidir la ubicación del proyecto es un problema complejo. El problema se complica aún más debido a la existencia de factores tanto tangibles como intangibles. Si solo hay factores tangibles, se puede llegar a la solución del problema por medios matemáticos. Llegar a una decisión que combine los factores tangibles e intangibles implica una estimación subjetiva (Mbaexamnotes, 2016).

Elección de la ubicación basada en factores tangibles: cuando se consideran solo los factores tangibles, se considera una ubicación ideal para la cual el costo de establecer el proyecto, el costo de adquirir materias primas, el costo de procesar la materia prima en producto terminado y el costo de distribuir el producto terminado a los clientes son mínimos (Mbaexamnotes, 2016).

### **(i) Programación de proyectos**

La programación no es más que la disposición de actividades del proyecto en el orden de tiempo en que se van a realizar. El cronograma que indica ampliamente la secuencia lógica de eventos sería el siguiente: (i) adquisición de terrenos, (ii) sentarse desarrollo, (iii) preparar plantas de construcción, presupuestos, diseños, obtener las aprobaciones necesarias y encomendar los trabajos de construcción a contratistas, (iv) construcción de edificios, cimientos de maquinaria y otras obras civiles relacionadas y finalización de las mismas, (v) realizar pedido de maquinaria, (vi) recepción de maquinaria en obra, (vii) montaje de maquinaria, (viii) puesta en marcha de la planta y realización de pruebas, y (ix) inicio de la producción comercial regular. Cada una de las actividades mencionadas anteriormente consume recursos, a saber, tiempo, dinero y esfuerzo. La secuencia de actividades debe planificarse de modo que minimice el consumo de recursos (Mbaexamnotes, 2016).

## **Análisis económico**

El análisis económico consiste esencialmente en evaluar costos y beneficios. En primer lugar, los proyectos se clasifican según su viabilidad económica para permitir una mejor asignación de recursos. El objetivo es analizar el impacto de un proyecto en el bienestar. El análisis económico puede abordar las siguientes preguntas/problemas: (a) ¿el proyecto debe ser realizado por el sector público o privado?; (b) ¿cuál será el impacto fiscal del proyecto?; (c) ¿cómo aseguraremos la eficiencia y equidad de la recuperación de costos?; y (d) ¿cuál será el impacto ambiental de un proyecto? (Edomah, 2018).

De hecho, el análisis económico incluye tres elementos principales: Estos son: (a) identificar y estimar los costos asociados con una inversión; (b) determinar y estimar los beneficios que pueden lograrse con una inversión; (c) Comparar costos con beneficios para determinar la idoneidad de la inversión (Edomah, 2018).

El costo es un factor importante a considerar tanto en el análisis financiero como en el económico. Desde una perspectiva financiera, el costo para la parte inversora es primordial. Los costos que imponen una “carga adicional” son los que se consideran en el análisis económico. Algunos elementos de costos identificables incluyen (Bhattacharyya, 2011b):

(a) Costo hundido.- Un costo en el que se ha incurrido y que no puede recuperarse por ningún medio. A menudo se excluye en el análisis económico de los proyectos ya que no constituye un costo adicional (Edomah, 2018).

(b) Costo de contingencia.- También conocido como costo de las incógnitas conocidas. Es el costo de algunas cosas que probablemente ocurrirán, según la experiencia pasada, pero con incertidumbre sobre el costo. La parte de la contingencia que representa un "reclamo

adicional" sobre los recursos para el proyecto se considera en el análisis económico (Edomah, 2018).

(c) Capital de trabajo.- Representa la liquidez operativa disponible para un negocio. El costo que representa el reclamo real sobre los recursos económicos nacionales es lo que se considera para el análisis económico (Edomah, 2018).

(d) Transferencia de pago.- Estos son pagos que transfieren el control sobre los recursos de una parte a otra sin reducir o aumentar la cantidad de recursos disponibles para el conjunto (ADB, 2017). Los ejemplos incluyen subsidios, asistencia social, ayuda financiera, seguridad social, impuestos (aranceles y subsidios), etc. Los pagos de transferencia no se consideran en el análisis económico excepto en los casos en que el gobierno opta por internalizar las externalidades a través de impuestos (Edomah, 2018).

(e) Depreciación.- Se utiliza para distribuir el costo de un activo tangible a lo largo de su vida útil. Se utiliza para tener en cuenta las disminuciones de valor a lo largo del tiempo. No se considera en el análisis económico (Edomah, 2018).

(f) Prima por agotamiento.- Esto es similar a la depreciación. Sin embargo, se usa solo en las industrias extractivas como la del petróleo y el gas. Es un buen sistema de recuperación de costos para la recuperación contable y fiscal. Incluye la renta de agotamiento para reflejar el costo económico para la sociedad del uso de dicho recurso (Edomah, 2018).

(g) Costo externo.- Este es el costo que una actividad o transacción impone a los agentes de terceros. La externalidad puede ser externalidad negativa o positiva. El análisis económico no está completo sin considerar el costo externo (Edomah, 2018).

## **Dimensiones de la variable “Generación de energía a partir de residuos sólidos urbanos”**

Las dimensiones de la variable “Generación de energía a partir de residuos sólidos urbanos”: (a) análisis técnico y (b) análisis económico (Possoli et al., 2013).

### **Caracterización del distrito de Ferreñafe**

El distrito de Ferreñafe está ubicado en la parte nororiental del departamento de Lambayeque, a lo largo de la cuenca media alta del río La Leche, entre las latitudes  $6^{\circ}05'00''$  y  $6^{\circ}24'30''$  S y los meridianos  $79^{\circ} 16'10''$  y  $79^{\circ}30'00''$ ; es uno de los seis distritos de la provincia de Ferreñafe.

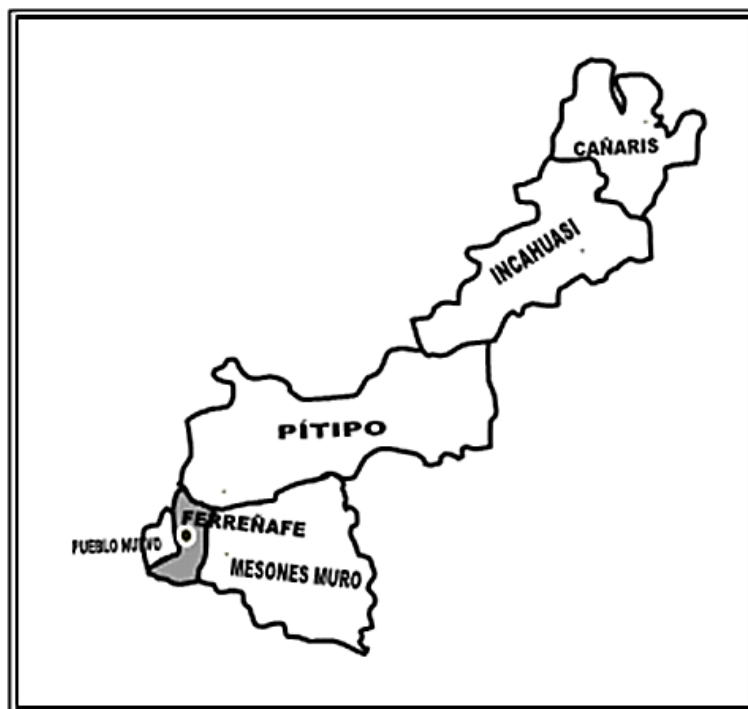
Sus límites son:

Al norte: con el distrito de Pitipo,

Al sur: con el distrito de Picsi,

Al este: con el distrito de Manuel Antonio Mesones Muro

Al oeste: con el distrito de Pueblo Nuevo



**Figura 5.** Distrito de Ferreñafe, en la provincia de Ferreñafe.

Nota: Municipalidad Distrital de Ferreñafe, 2022.

La extensión territorial de la Provincia de Ferreñafe es de 1 578,60 km<sup>2</sup> (11% de la superficie departamental) divididos en seis distritos.

Extensión territorial de la Provincia de Ferreñafe, por Distrito.

Ferreñafe 62,18 km<sup>2</sup>

Pueblo nuevo 28,88 km<sup>2</sup>

Kañaris 284,88 km<sup>2</sup>

Incahuasi 443,91 km<sup>2</sup>

Mesones Muro 200,57 km<sup>2</sup>

Pítipu 558,18 km<sup>2</sup>

Total 1 578,60 km<sup>2</sup>.

La municipalidad distrital de Ferreñafe brinda el servicio de recolección de residuos sólidos municipales, el cual cuenta con cuatro recolectores compactadores.

**Tabla 3.**

*Frecuencia y horarios de recolección de los residuos sólidos domiciliarios del distrito de Ferreñafe*

VEHÍCULO	PLACA	FRECUENCIA	ZONIFICACION	HORARIO
COMPACTADOR	EGG-711	Lunes a Domingo, incluyendo feriados	CERCADO	12:00 am – 8:00 am
COMPACTADOR	EGG-702		NORTE	4:00 am – 12:00 pm
COMPACTADOR	EGX-783		SUR	4:00 am – 12:00 pm
COMPACTADOR	EGX-813		MERCADO	2:00 pm – 10:00 pm

Nota: Municipalidad Distrital de Ferreñafe, 2022.

**Tabla 4.***Producción total de desechos domiciliarios en toneladas al día*

<b>Distrito</b>	<b>Población Hab</b>	<b>Producción per cápita (PPC) kg/hab.día</b>	<b>Producción kg/día</b>	<b>Producción t/día</b>
<b>Ferreñafe</b>	<b>37 715</b>	<b>0,75</b>	<b>28 280</b>	<b>28,28</b>

Nota: Municipalidad Distrital de Ferreñafe, 2022.

Con desechos de generación no domiciliaria se refiere a los barridos de las calles, a los residuos de instituciones educativas, mercado, ferreterías, restaurantes, hoteles, farmacias, bodegas, etc.

**Tabla 5.***Generación distrital de desechos en toneladas al día*

<b>Generación Domiciliaria (t/día)</b>	<b>Generación No Domiciliaria (t/día)</b>	<b>Generación Distrital (t/día)</b>
<b>28,28</b>	<b>3,70</b>	<b>31,98</b>

Nota: Municipalidad Distrital de Ferreñafe, 2022.

**Tabla 6.***Equipos de recolección de residuos sólidos domiciliarios y cantidad diaria recogida*

<b>FECHA</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>Compactador Azul EGG-711</b>	<b>Compactador Azul EGG-702</b>	<b>Compactador Blanco EGX-783</b>	<b>Compactador Blanco EGX-813</b>	<b>TOTAL DIARIO</b>
13/12/2021	TONELADAS	7,99	6,59	10,8	4,2	29,58
14/12/2021	TONELADAS	7,47	6,47	10,6	4,35	28,89
15/12/2021	TONELADAS	7,39	6,4	10,75	4,15	28,69
16/12/2021	TONELADAS	7,4	6,6	10,67	4	25,67
17/12/2021	TONELADAS	7,19	6,35	10,7	4,19	28,43
18/12/2021	TONELADAS	7,99	6,4	10,66	4,1	29,15
19/12/2021	TONELADAS	7,47	6,37	10,79	4,21	28,84
<b>TOTAL</b>		<b>52,9</b>	<b>45,18</b>	<b>74,97</b>	<b>29,2</b>	<b>202,25</b>

Nota: Municipalidad Distrital de Ferreñafe, 2022.

### 2.3. Definición conceptual de la terminología empleada

**Análisis económico.-** Incluye esencialmente la evaluación de costos y beneficios; En primer lugar, los proyectos se clasifican según su viabilidad económica para permitir una mejor asignación de recursos (Edomah, 2018).

**Análisis técnico.-** Estudio para evaluar los aspectos técnicos y de ingeniería cuando hay formulación de un proyecto; proceso continuo en el sistema de evaluación de proyectos que determina los requisitos para una puesta en servicio significativa (Mbaexamnotes, 2016).

**Basura Zero.-** Creación y aplicación de métodos innovadores para minimizar los desechos y conservar los recursos, concepto que fomenta el rediseño de los productos de forma que, a lo largo del ciclo de vida de los productos, las materias primas con las que se fabrican puedan reutilizarse muchas veces hasta alcanzar el nivel óptimo de consumo (Cole et al., 2014).

**Economía circular.-** Doctrina holística que se basa en la reducción de los residuos nocivos para el medio ambiente pero también en el mantenimiento de las materias primas en circulación el mayor tiempo posible para compensar los efectos nocivos de su producción (Lorens, 2021).

**Establecer un repropósito.-** Por cada artículo que no se pueda rechazar, reducir o reutilizar, intentar reutilizarlo (Bell, 2020).

**Generación de energía a partir de residuos sólidos urbanos.-** Proceso de generación de energía, en forma de electricidad y/o calor, a partir de la incineración de residuos u otros procesos cuidadosamente controlados (Mutz, Hengevoss y Hugi, 2017, p. 7).

**Rechazar.-** Negarse a comprar productos de desecho o no reciclables; rechazar el desperdicio en primer lugar (Bell, 2020).

**Reciclar.-** Método de eliminación de residuos más respetuoso con el medio ambiente (Bell, 2020).

**Reducir.-** Reducción del uso de productos nocivos, derrochadores y no reciclables (Bell, 2020).

**Reutilizar.-** Reúso de los artículos en todo el lugar de trabajo en lugar de comprar otros nuevos (Bell, 2020).

## CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

### 3.1. Tipo y diseño de investigación

**Tipo de investigación:** Básico

**Diseño de investigación:** No experimental correlacional.

Esta investigación es de enfoque cuantitativo y de corte transversal.

El enfoque es el contexto que orienta una investigación científica en base a la visión que se tenga de esta. Si se tiene en cuenta una visión objetiva, el método se denomina método cuantitativo, porque la realidad objeto de estudio será vista de la forma más objetiva posible, es decir. Los resultados serán analizados e interpretados desde un punto de vista empírico, desde el punto de vista de la evidencia por la que sucede en la realidad, desde las matemáticas (números, porcentajes, coeficientes, etc.) y el procesamiento estadístico (frecuencias, medias, probabilidades, estadísticos, etc.). utilizado como recurso indiscutible (Acosta Montedoro, 2021 ).

Los métodos de investigación cuantitativa, o investigación cuantitativa para abreviar, es el proceso de recopilar y analizar datos numéricos para encontrar patrones y promedios, hacer predicciones, probar relaciones de causa y efecto y generalizar los resultados al público en general. La investigación cuantitativa es lo opuesto a la investigación cualitativa, que implica la recopilación y análisis de datos no digitales (como texto, video o audio). La investigación cuantitativa se utiliza ampliamente en las ciencias naturales y sociales: biología, química, psicología, economía, sociología, marketing, etc. Una vez recopilados los datos, es posible que sea necesario procesarlos antes de poder analizarlos. Por ejemplo, es posible que sea necesario convertir los datos de encuestas y pruebas de texto a números. Luego se puede utilizar el análisis estadístico para responder las preguntas de investigación. La estadística

descriptiva proporcionará un resumen de los datos e incluirá medidas de media y variabilidad. También puede utilizar gráficos, diagramas de dispersión y tablas de frecuencia para visualizar sus datos y comprobar si hay tendencias o valores atípicos. Las estadísticas inferenciales permiten hacer predicciones o generalizaciones basadas en datos. Puede probar hipótesis o utilizar datos de muestra para estimar parámetros poblacionales. La confiabilidad y validez de los métodos de recopilación de datos también se pueden evaluar para mostrar con qué coherencia y precisión los métodos miden realmente los resultados previstos. La investigación cuantitativa se utiliza a menudo para estandarizar la recopilación de datos y generalizar los resultados de la investigación. Las ventajas de este enfoque son las siguientes: (a) replicación: la replicación de estudios es posible gracias a protocolos estandarizados de recopilación de datos y definiciones específicas de conceptos abstractos. (b) Comparación directa de resultados. -El estudio puede repetirse en otros contextos culturales, períodos de tiempo o con diferentes grupos de participantes y los resultados pueden compararse estadísticamente; c) Muestras grandes: pueden procesarse y analizarse mediante análisis de datos cuantitativos utilizando procedimientos confiables y consistentes. Datos de muestras grandes; (d) Prueba de hipótesis: utilizar procedimientos de prueba de hipótesis formales y establecidos significa considerar e informar cuidadosamente las variables de investigación, los predictores, la recopilación de datos y los métodos de prueba antes de sacar conclusiones (Bhandari, 2021).

La investigación básica tiene como objetivo ampliar el conocimiento; permite la generación de nuevas teorías o el mejoramiento de teorías existentes, es de carácter teórico; proporciona conocimientos específicos; permite mejorar el conocimiento existente o descubrir nuevos conocimientos; es general, explora las diversas dimensiones del campo (Universidad Panamericana, 2020, párr. 7-11).

Todos los estudios con un rango significativo de correlaciones son estudios de tipo básico, pero este no es el caso de los estudios de causalidad correlacionales en los que se aplican todos los supuestos (Acosta Montedoro, 2021).

### **3.2. Población y muestra**

La población de la investigación corresponde a los habitantes del distrito de Ferreñafe, en Lambayeque, 2022, mediante los siguientes criterios:

(a) Inclusión.- Presidentes de unidades vecinales del distrito de Ferreñafe.

(b) Exclusión.- Simples moradores sin cargo alguno en alguna de las unidades vecinales del distrito de Ferreñafe.

Con los criterios considerados la población hace un total de 40 presidentes de las unidades vecinales del distrito de Ferreñafe, los cuales serán considerados a modo de una muestra censal.

Una población es un conjunto de elementos que deben proporcionar datos para la investigación científica en base a una escala de medida, que pueden ser organismos, componentes, divisiones de tiempo, situaciones, etc. Al estudiar los grupos étnicos el tratamiento estadístico es claramente descriptivo (Acosta Montedoro, 2021).

Una muestra es una parte de la población que puede representar a sus representantes y es la base del procesamiento estadístico. Cuando se trabaja con muestras el tratamiento estadístico es claramente inferencial (probabilidad) (Acosta Montedoro, 2021).

**Tabla 7.***Muestra censal de la población objetivo de la investigación*

N°	Nombres y Apellidos	Tipo de Unidad Vecinal	Denominación
1	Juana Gonzales Mendoza	Asentamiento Humano	Francisco Gonzales Burga
2	Adela Roxana Chaname Picon	Asentamiento Humano	Flor de María
3	Olga Leonardo Carrillo	Asentamiento Humano	Santa Isabel
4	Fiorela Del Pilar Sanchez Guevara	Centro Urbano Informal	San Francisco De Asis
5	Melanio Andrés Ayala Morales	Centro Urbano Informal	Ampliación Héctor Aurich
6	Luis Alberto Gonzales Luzquiños	Centro Urbano Informal	Alto Perú
7	Maria Esmeralda Mandoza Llauce	Habilitación Urbana	San Judas Tadeo
8	Ronald Augusto Zapata Carrasco	Habilitación Urbana	Ramiro Priale
9	Nancy Judith Prada La Madrid	Habilitación Urbana	Santa Valentina
10	Daniel Chaname Cornetero	Habilitación Urbana	Ernesto Vílchez Alcántara II
11	Valentina Manayay Cespedes	Habilitación Urbana	Los Pinos
12	Mayra Jeannette Huamán Montaña	Habilitación Urbana	Vílchez Alcántara I
13	Piscoya Eneque Paul	Habilitación Urbana	Los Ángeles
14	Justo Carranza Piscoya	Habilitación Urbana	Las Casuarinas
15	Mahdi Ninishka Herrera Sandoval	Lotización	Los Portales
16	Homar Yovani Macalopu Silva	P.I.U.V.	Héctor Aurich- I
17	Catalina Vela Soplapuco	Pueblo Joven	Señor de la Justicia Norte
18	Jesús Salvador Cubas Suyon	Pueblo Joven	Santa Lucía
19	Yolanda Herminia Bustamente Carmona	Pueblo Joven	Señor de la Justicia Sur
20	Martin Lucero Manayay	Pueblo Joven	Manuel Gonzales Prada
21	Juan Carlos Acosta Durand	Pueblo Joven	José Carlos Mariátegui I
22	Alejandro Chiroque Mondragon	Pueblo Joven	Villa Mercedes

23	Liliana Salazar Martínez	Pueblo Joven	Casimiro Chuman
24	Bertha Rivas Verastegui	Pueblo Joven	José Carlos Mariátegui
25	Segundo Acosta Durand	Pueblo Joven	José Carlos Mariátegui II
26	María Paiva Qesquén	Pueblo Joven	La Primavera
27	Carmen Céspedes Mesones	Pueblo Joven	Héctor Aurich II
28	Tania Clavo Wong	Pueblo Joven	Cesar Solís B.
29	José Fermín Racchumi Yampufe	Pueblo Joven	Víctor Raúl Haya de la Torre
30	Enrique Ferre	Pueblo Joven	Túpac Amaru
31	Lorenzo Cajo Fernandez	Pueblo Joven	Corazón de Jesús
32	Gonzalo Coico Puse	Pueblo Joven	El Algodonal
33	Carolina Verona Nanfuñay	Pueblo Joven	San Juan
34	Willian Santisteban Redaheli	Pueblo Joven	Las Mercedes
35	Eduardo Siaden Satornicio	Pueblo Joven	Nazareth
36	Isidro Riojas Valdera	Pueblo Joven	San Isidro
37	María Bertha Tapia Frías	Unidad Vecinal	San Jorge I
38	Héctor Leonel Purisaca Diaz	Unidad Vecinal	San Jorge II
39	Israel Villegas Ferre	Unidad Vecinal	San Juan Bosco
40	Humberto Carmona De La Cruz	Unidad Vecinal	San Martin de Porras

### 3.3. Técnicas de muestreo

Se seleccionó el muestreo censal, debido a que la población de participantes fue solo de 40.

La muestra del censo es la misma población que se considera la muestra para el análisis basado en estadísticos inferenciales. Dado que la población es tratada con estadística

descriptiva, al constituir la muestra se puede tratar con estadística (estadístico, prueba), es decir, con estadística inferencial (probabilidad) (Acosta Montedoro, 2021).

### **3.4. Hipótesis**

#### **3.4.1. Hipótesis general.**

Basura Zero se relaciona directamente con la generación de energía a partir de residuos sólidos urbanos, en el distrito de Ferreñafe, Lambayeque, 2022.

#### **3.4.2. Hipótesis específicas.**

1. Basura Zero se relaciona directamente con la dimensión técnica de la generación de energía a partir de residuos sólidos urbanos, en el distrito de Ferreñafe, Lambayeque, 2022.

2. Basura Zero se relaciona directamente con la dimensión económica de la generación de energía a partir de residuos sólidos urbanos, en el distrito de Ferreñafe, Lambayeque, 2022.

### **3.5. Variables - Operacionalización**

Las variables de esta investigación son:

(a) Variable  $X_1$ : Basura Zero

(b) Variable  $X_2$ : Generación de energía a partir de residuos sólidos urbanos.

**Tabla 8.***Cuadro de operacionalización de variables*

<b>Variables</b>	<b>Definición Conceptual</b>	<b>Definición Operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Ítem</b>	<b>Técnica/Instrumento</b>
X <sub>1</sub> : Basura Zero	Creación y aplicación de métodos innovadores para minimizar los desechos y conservar los recursos, concepto que fomenta el rediseño de los productos de forma que, a lo largo del ciclo de vida de los productos, las materias primas con las que se fabrican puedan reutilizarse muchas veces hasta alcanzar el nivel óptimo de consumo (Cole et al., 2014).	Basura Zero se dimensiona en: (a) rechazar, (b) reducir, (c) reutilizar, (d) establecer un repropósito y (e) reciclar.	1. Rechazar	No utilizar elementos no reciclables	1 a 4	<b>Técnicas:</b> Encuesta  <b>Instrumentos:</b> Cuestionario (Escala de Likert)
			2. Reducir	Utilizar productos de un solo uso	5 a 7	
			3. Reutilizar	No utilizar productos descartables o desechables	8 a 11	
			4. Establecer un repropósito	Procurar dar uso distinto de envases reutilizables	12 a 14	

---

			5. Reciclar	Guardar elementos o productos para reciclarlos	15 a 16	
X <sub>2</sub> : Generación de energía a partir de residuos sólidos urbanos	Proceso de generación de energía, en forma de electricidad y/o calor, a partir de la incineración de residuos u otros procesos cuidadosamente controlados (Mutz, Hengevoss y Hugi, 2017, p. 7).	La generación de energía a partir de residuos sólidos urbanos se dimensiona en: (a) análisis técnico y (b) análisis económico.	1. Análisis técnico  2. Análisis económico	1.1. Biomasa 1.2. Biogás 1.3. Incineración  2.1. Inversiones 2.2. Gastos	1 a 2 3 a 6 7 a 8  9 a 10 11 a 12	<b>Técnicas:</b> Encuesta   <b>Instrumentos:</b> Cuestionario (Escala de Likert)

---

Nota: Elaboración propia

### **3.6. Métodos y técnicas de investigación**

En esta investigación se usó el método hipotético-deductivo. Además, se usó la técnica de la encuesta.

La metodología es la estrategia general mediante la cual se realizará la investigación y se presentarán sus resultados. Esta técnica es la estrategia específica a través de la cual se realizará la investigación y se creará una herramienta (Acosta Montedoro, 2021).

El método hipotético-deductivo es el método que utilizan los filósofos y metodólogos de la ciencia para referirse a la práctica científica de confirmar teorías mediante la construcción de hipótesis (a priori), deducir y verificar conclusiones; las cuales primero deben estudiarse dando una serie de definiciones y leyes generales sobre las variables en estudio, para luego, a partir de ellas, extraer conclusiones sobre el comportamiento de dichas variables con base en los hechos concretos y observables, ya sea a través de la razón o de las matemáticas y técnicas estadísticas (Martini, 2017).

El razonamiento implica el proceso de encontrar explicaciones apropiadas para los datos de observación a través de una serie de pasos lógicos para resolver un problema determinado y llegar a una decisión. El razonamiento hipotético-deductivo es un método de razonamiento científico muy utilizado en la ciencia. El razonamiento hipotético-deductivo se define como el que se ocupa del método de formulación de hipótesis, utilizándolas para probar si son aceptadas o rechazadas determinando su correspondencia con hechos de observación establecidos (Ju y Choi, 2018, p. 5).

### 3.7. Descripción de los instrumentos utilizados

En este estudio se utiliza la escala Likert como herramienta para recolectar información sobre las variables de investigación. A continuación encontrará una breve descripción de cada herramienta en su respectiva ficha técnica.

**Escala Likert :** Son instrumentos psicométricos en los que el individuo investigado tiene que expresar su acuerdo o desacuerdo con un enunciado, ítem o reactivo, administrado a través de La escala es ordenada y unidimensional (encuesta). Es perfecto para medir las reacciones, actitudes y comportamientos de una persona.

A diferencia de las preguntas simples de “sí” o “no”, las escalas Likert permiten a los encuestados calificar sus respuestas.

**Tabla 9.***Ficha técnica para la variable Basura Zero*

Concepto	Característica
Nombre	Encuesta acerca de Condiciones para Implementar Basura Zero en un Grupo Social Determinado
Fuente	Elaboración propia
Año	2022

Número de 16  
ítems

Tiempo de 18 minutos  
aplicación

Tipo de escala Politómica

División Se divide en 5 dimensiones, como muestra el cuadro siguiente:

Dimensiones	Indicadores/Ítems
1. Rechazar	1. ¿Prefiere adquirir productos naturales a productos envasados?
	2. ¿Utiliza envases que puedan volver a utilizar?
	3. ¿Utiliza envases que puedan retornarse?
	4. ¿Rechazan cualquier compra que implique generar desperdicios?
2. Reducir	5. ¿Procura reducir el uso de productos que sean nocivos?
	6. ¿Procura reducir el uso de productos que promueven el derroche, como, por ejemplo, impresiones en papel, plásticos de un solo uso, envases, etc.?
	7. ¿Procura reducir el consumo de productos no reciclables?
3. Reutilizar	8. ¿Suele reutilizar los envases que generalmente pudieran ser desechados?
	9. ¿Suele reutilizar el papel impreso, por la parte trasera?
	10. ¿Suele reutilizar el plástico, en general?
	11. ¿Prefiere utilizar utensilios metálicos en vez de descartables?
4. Establecer un repropósito	12. ¿Prefiere usar papel desechado que imprimir en papel nuevo, en caso necesario?
	13. ¿Procura dar un distinto uso a envases (de papel, de cartón, de plástico, de vidrio, etc.) diversos?
	14. ¿Procura dar un distinto uso a utensilios, vajillas, etc. desechados?

5. Reciclar	15. ¿Considera guardar envases diversos y otros artículos desechables para otorgarlo a que sea reciclable?
	16. ¿Considera que debe reusarse los envases diversos y otros artículos desechables, antes de que sean reciclables?

Validación La validación fue realizada de acuerdo al criterio de juicio de expertos.

Población Habitantes del distrito de Ferreñafe, en Lambayeque, 2022.

objetivo

Objetivo Medir la variable Basura Zero.

Calificación	5	4	3	2	1
	Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Casi nunca	Nunca

**Tabla 10.***Ficha técnica para la variable Generación de energía a partir de residuos sólidos urbanos*

Concepto	Característica
Nombre	Encuesta acerca de Condiciones para Implementar Generación de energía a partir de residuos sólidos urbanos en un Grupo Social Determinado
Fuente	Elaboración propia
Año	2022
Número de ítems	16
Tiempo de aplicación	18 minutos
Tipo de escala	Politómica
División	Se divide en 2 dimensiones, como muestra el cuadro siguiente:

Dimensiones	Indicadores	Ítems
Análisis técnico	Biomasa	1. Si la biomasa se conceptualiza como parte de los productos y residuos biodegradables de la agricultura, los bosques y las actividades urbanas e industriales, ¿la considera como una fuente de energía para su comunidad?
		2. Si se requiere una tecnología para generar energía por medio de la biomasa, y los procesos para conversión en energía implica combustión directa en calderas, gasificación mediante reacciones termoquímicas e incluso digestión anaerobia (tal vez conceptos que usted desconozca), ¿debe ser considerados para generar energía para su comunidad?
	Biogás	3. Si el aprovechamiento del biogás generado en vertederos permite la generación de energía, ¿la considera como una fuente de energía para su comunidad?
		4. Si el biogás se puede aplicar para gestionar y solucionar los problemas relacionados con las emisiones de gases de efecto invernadero, ¿la considera útil para generar energía para su comunidad?
		5. Si la transformación del potencial energético del biogás en electricidad se

		realiza desde una estación central de proceso, donde se encuentran los equipos de captura de biogás y generación de energía, ¿considera que puede ser muy útil para su comunidad?
		6. Si para aprovechar el biogás para su conversión en energía requiere de turbinas de gas y motores de combustión interna, ¿todo esto considera necesario asumir para su comunidad?
	Incineración	7. Si se puede generar energía a partir de incineración de residuos, mediante el aprovechamiento del poder calorífico de los materiales que componen la basura, ¿la considera para generar energía para su comunidad?
		8. Si la incineración promueve la quema de residuos destruyendo sus componentes orgánicos y asegurando el tratamiento sanitario, y la eficiencia de esta técnica depende directamente del poder calorífico del material incinerado y de la capacidad de conversión de calor en electricidad, ¿puede ser considerada en su comunidad para generar energía?
Análisis económico	Inversiones	9. ¿Estaría de acuerdo de que se invierta una planta industrial para generar energía para su comunidad? 10. ¿Está consciente que la inversión generaría más puestos de trabajo que pueda beneficiar a su comunidad?
	Gastos	11. ¿Considera importante que se asuman los gastos de operación, por los responsables de la obra? 12. ¿Considera importante que se asuman los gastos de mantenimiento, por los responsables de la obra?

Validación La validación fue realizada de acuerdo al criterio de juicio de expertos,

Población Habitantes del distrito de Ferreñafe, en Lambayeque, 2022.

objetivo

Objetivo Medir la variable Generación de energía a partir de residuos sólidos urbanos.

Calificación	5	4	3	2	1
--------------	---	---	---	---	---

Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
-----------------------	------------	--------------------------------	---------------	--------------------------

### 3.7.1. Validez de los instrumentos.

La validez consiste en garantizar que el instrumento de recolección de datos de un estudio científico mida la variable o variables que lo componen de manera consistente con el tipo de alcance que caracteriza el estudio. Normalmente, una tesis o disertación de posgrado utiliza la validez de contenido en forma de documento tipo certificado, el cual es el resultado de la evaluación que jueces o expertos dan a cada elemento de un instrumento de recolección de información científica. En un contexto académico existen jueces o peritos válidos cuya condición mínima es: (a) el validador debe ser un investigador académico con conocimiento o experiencia en la validación de instrumentos; (b) que el validador tenga conocimiento o experiencia en la validación de instrumentos; o (c) que el validador tenga un conocimiento profundo del tema que aborda la herramienta de inteligencia a través de conocimiento o experiencia. Ningún profesional o persona que no cuente con el título de maestría o doctorado puede ser juez o perito válido en ninguna investigación científica dirigida al mundo académico. Cabe señalar que el diseño de un instrumento para una misma variable será diferente dependiendo del tipo de escala de estudio (descriptiva, correlacional, explicativa) y del punto de vista de su creador, el cual podrá ser adoptado por el investigador con base en su libertad de expresión, es decir, la libertad de investigación. Cabe señalar que el investigador y el creador del instrumento de recolección de datos no son lo mismo, a menos que el investigador tenga alguna de las condiciones mínimas ya mencionadas anteriormente. El creador y validador de una herramienta puede ser la misma persona, ya que una herramienta puede tener un creador pero estar orientada a otras investigaciones; El hecho de que sean el mismo validador le da a la herramienta de inteligencia una mayor credibilidad en el contenido. (Acosta Montedoro, 2021). Es por esto, que se ha creído conveniente validar los instrumentos utilizados en esta

investigación con la finalidad de ser aplicados y generar resultados positivos que contribuyan a un mejor desarrollo de la localidad en mención.

**Tabla 11.**

*Validez de contenido del instrumento que mide la variable Basura Zero*

Validador	Resultado
Dr. Marcos Walter Acosta Montedoro	Aplicables
Dr. Jenry Salazar Garcés	Aplicables
Dra. Martha Rocío Gonzales Loli	Aplicables

*Nota:* La fuente se obtuvo de los certificados de validez del instrumento.

**Tabla 12.**

*Validez de contenido del instrumento que mide la variable Generación de energía a partir de residuos sólidos urbanos*

Validador	Resultado
Dr. Marcos Walter Acosta Montedoro	Aplicables
Dr. Jenry Salazar Garcés	Aplicables
Dra. Martha Rocío Gonzales Loli	Aplicables

*Nota:* La fuente se obtuvo de los certificados de validez del instrumento.

### **3.7.2. Confiabilidad.**

La confiabilidad significa la estabilidad del dispositivo de medición utilizado y su consistencia en el tiempo. En otras palabras, la confiabilidad es la capacidad de los instrumentos de medición para proporcionar resultados consistentes en diferentes aplicaciones. Por supuesto, es poco probable que siempre se obtengan los mismos resultados debido a diferencias en el tiempo de funcionamiento del instrumento de medición, así como a cambios en la población y la muestra. Sin embargo, una fuerte correlación positiva entre los resultados de las mediciones es un indicador de confiabilidad. La fiabilidad del dispositivo de medición es un factor importante para obtener resultados de investigación fiables. Por tanto, los investigadores deben asegurarse de que el dispositivo de medición utilizado sea fiable. Se

utilizan varios métodos para determinar la confiabilidad de las escalas en estudios científicos. Las pruebas de consistencia interna más preferidas son el coeficiente de confiabilidad alfa de Cronbach. La consistencia interna está relacionada con la confiabilidad de las expresiones contenidas en el contador. El medidor mide la consistencia de los elementos que contiene y pregunta qué tan bien mide un comportamiento o cualidad en particular. La consistencia interna de un instrumento de medición depende de la proporción de cada elemento incluido en el instrumento de medición. Estudios anteriores han utilizado muchos métodos diferentes para determinar la confiabilidad basándose en la consistencia interna. Entre ellos, el método de división por mitades, la correlación ítem-total y el coeficiente alfa son los métodos más preferidos. (Kuder-Richardson-20 y 21 y alfa de Cronbach) (Sürücü y Maslakçı, 2020, p. 2707). Es por eso, que se realizó una prueba piloto con 8 participantes miembros de una comunidad contigua a la referida como población en esta investigación, con la observancia de no ser mencionado el nombre de dicha comunidad ni sus participantes, quedando en la más absoluta reserva, para así hallar la prueba de confiabilidad correspondiente que, para este caso, se trató del estadígrafo Alpha de Cronbach.

El método más utilizado para probar la coherencia interna en la investigación es determinar el coeficiente alfa. En la literatura se han desarrollado varios cálculos de coeficientes alfa. A pesar de esta diversidad en la literatura, el coeficiente alfa de Cronbach, desarrollado por Cronbach (1951) y que lleva el nombre del investigador que desarrolló el coeficiente, es generalmente aceptado en la literatura. El coeficiente alfa de Cronbach se acerca a +1 entre 0 y 1, por lo que se considera que tiene una alta consistencia interna. (Sürücü y Maslakçı, 2020, pp. 2713-2714).

Fórmula:

$$\alpha = \left( \frac{k}{k-1} \right) \left( 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_{sum}^2} \right)$$

$\alpha$  = Coeficiente del estadígrafo Alfa de Cronbach

k = Cantidad de ítems en la prueba

$S_i$  = Varianza de los ítems de la prueba

$S_{sum}^2$  = Varianza de la prueba general.

Aunque el alfa de Cronbach se interpreta de muchas maneras diferentes en la literatura, el enfoque generalmente aceptado se presenta en la siguiente tabla. Para explicar el coeficiente alfa de Cronbach debemos considerar: (a)  $\geq 0,9$  Alta consistencia interna de la escala, (b)  $0,7 \leq \alpha < 0,9$  La escala tiene buena consistencia interna, (c)  $0,6 \leq \alpha < 0,7$  La consistencia interna de la escala es aceptable, (d)  $0,5 \leq \alpha < 0,6$  La consistencia interna de la escala es débil, y (e)  $\alpha \leq 0,5$  La escala no tiene consistencia interna (Sürücü y Maslakçı, 2020, pp. 2713-2714).

### 3.8. Análisis estadístico e interpretación de los datos

El análisis estadístico se realizó mediante el software Excel; Se tomarán todas las tablas de las encuestas y listas de verificación realizadas, mediante estadística descriptiva, para extraer las cifras correspondientes.

Utilizando estadística inferencial o probabilidad, se utilizó el software SPSS para establecer: (a) probar la confiabilidad del instrumento, en este caso mediante el Alfa de Cronbach del estadístico, debido a su éxito, la porción de ambas variables corresponde a las entradas del polinomio, incluyendo las dimensiones.

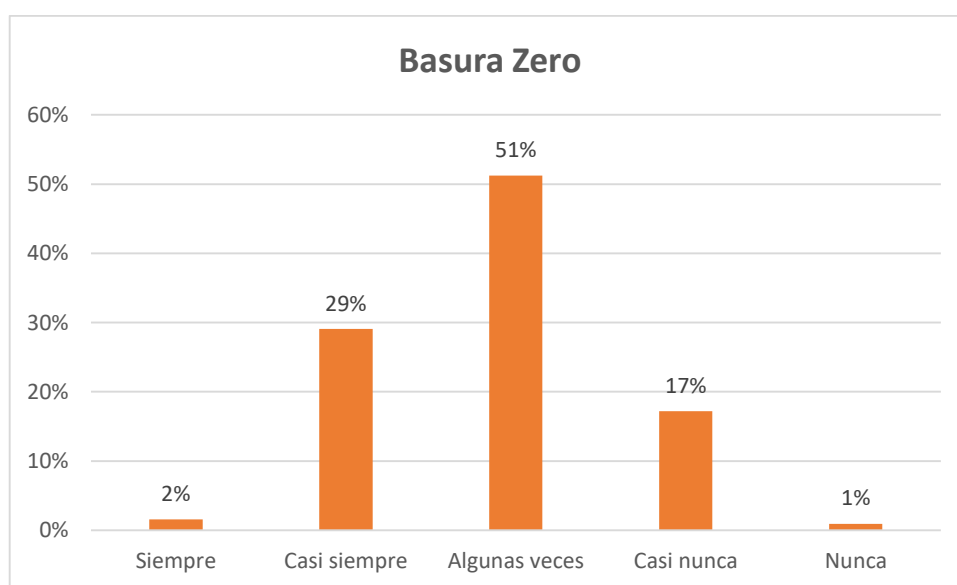
Se realiza prueba de normalidad para ambas variables utilizando el estadístico de Shapiro-Wilk ya que corresponde a una muestra de 40.

Se realiza prueba de hipótesis con base en los resultados obtenidos en la prueba de normalidad, para saber si utilizan pruebas paramétricas o no paramétricas, esto se hace con la ayuda del software SPSS.

## CAPITULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

### 4.1. Establecer a través de un análisis estadístico y probabilístico la relación entre Basura Zero y la generación de energía a partir de residuos sólidos urbanos, en el distrito de Ferreñafe.

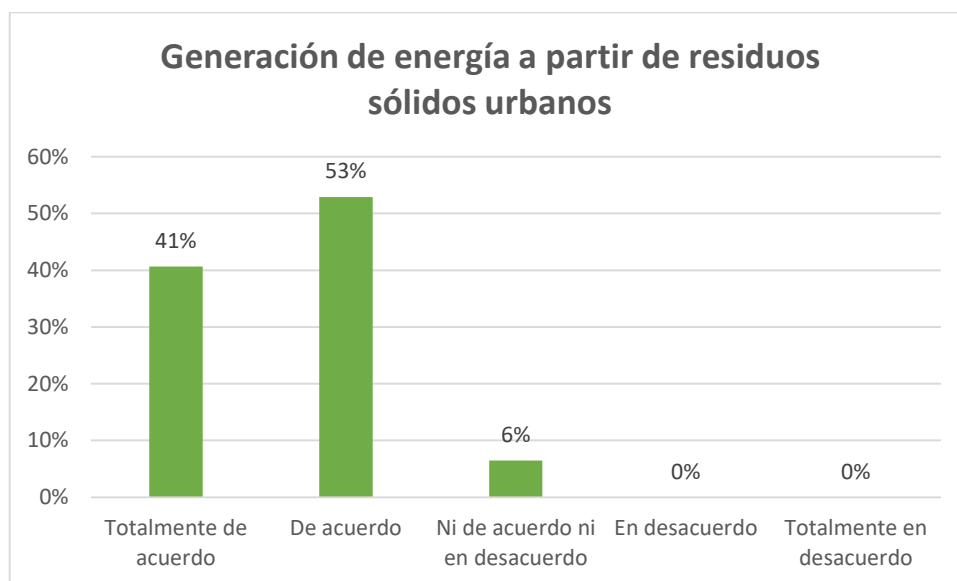
El análisis estadístico se realizó con el software Excel; gracias a éste pudimos encontrar todas las tabulaciones de las encuestas y listas de verificación realizadas, mediante estadística descriptiva, se extrajo las siguientes figuras.



**Figura 6.** Frecuencia relativa de las respuestas alusivas a la variable Basura Zero

Nota: Elaboración propia.

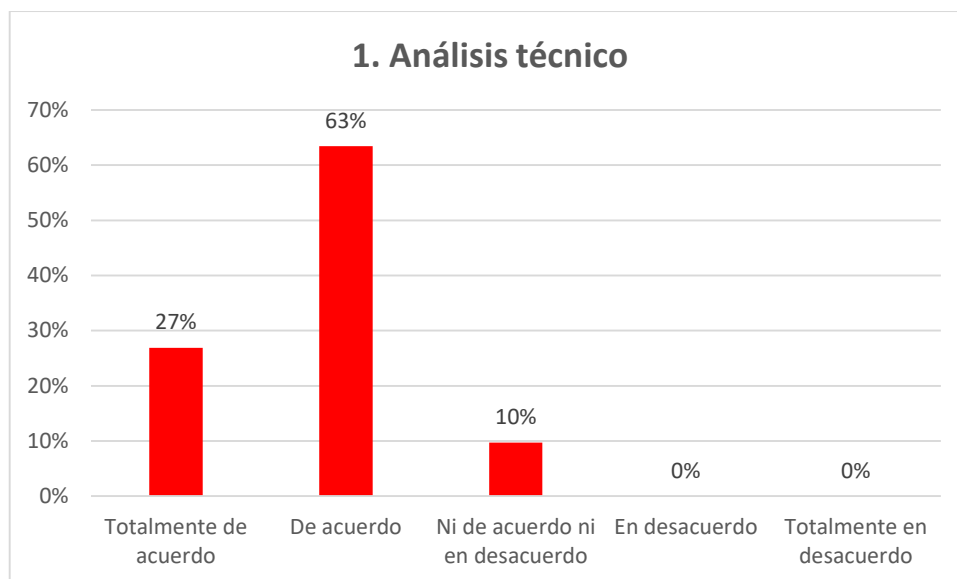
En la figura 6 se observa que la mayoría, el 51%, considera un nivel de respuesta de tener “algunas veces” condiciones para el desarrollo de Basura Zero; seguido de 29%, con “casi siempre”; 17%, con “casi nunca”; 2%, con “siempre”; y 1%, con “nunca”.



**Figura 7.** Frecuencia relativa de las respuestas alusivas a la variable *Generación de energía a partir de residuos sólidos urbanos*

Nota: Elaboración propia.

En la figura 7 se observa que la mayoría, el 53%, considera un nivel de respuesta de estar “de acuerdo” con condiciones para el desarrollo de Generación de energía a partir de residuos sólidos urbanos; seguido de 41%, que están “totalmente de acuerdo”; 6%, “ni de acuerdo ni en desacuerdo”.



**Figura 8.** Frecuencia relativa de las respuestas alusivas a la dimensión 1. Análisis técnico de la variable Generación de energía a partir de residuos sólidos urbanos

Nota: Elaboración propia.

En la figura 8 se observa que la mayoría, el 63%, considera un nivel de respuesta de estar “de acuerdo” con condiciones para el Análisis técnico para el desarrollo de generación de energía a partir de residuos sólidos urbanos; seguido de 27%, que están “totalmente de acuerdo”; 10%, “ni de acuerdo ni en desacuerdo”.

**Tabla 13.**

*Resultados del cálculo del estadígrafo Alpha de Cronbach para las variables*

	Alpha de Cronbach	Número de elementos	Resultado
Basura Zero	0,978	16	Alta
Generación de energía a partir de residuos sólidos urbanos	0,975	12	Alta

**Tabla 14.***Prueba de Shapiro-Wilk para las variables*

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Basura Zero	,935	40	,024
Generación de energía a partir de residuos sólidos urbanos	,961	40	,187

En la tabla 14 se observa que, a un nivel de significancia de 0,05, se obtuvo una distribución normal en una de las variables, por lo que se debe elegir entre el uso de pruebas paramétricas o no paramétricas. Considerando que los ítems son politómicos en una escala ordinal, el estadígrafo más apropiado es Rho de Spearman.

### **Primera hipótesis específica**

$H_0$ : Basura Zero no se relaciona directamente con la dimensión técnica de la generación de energía a partir de residuos sólidos urbanos, en el distrito de Ferreñafe, Lambayeque, 2022.

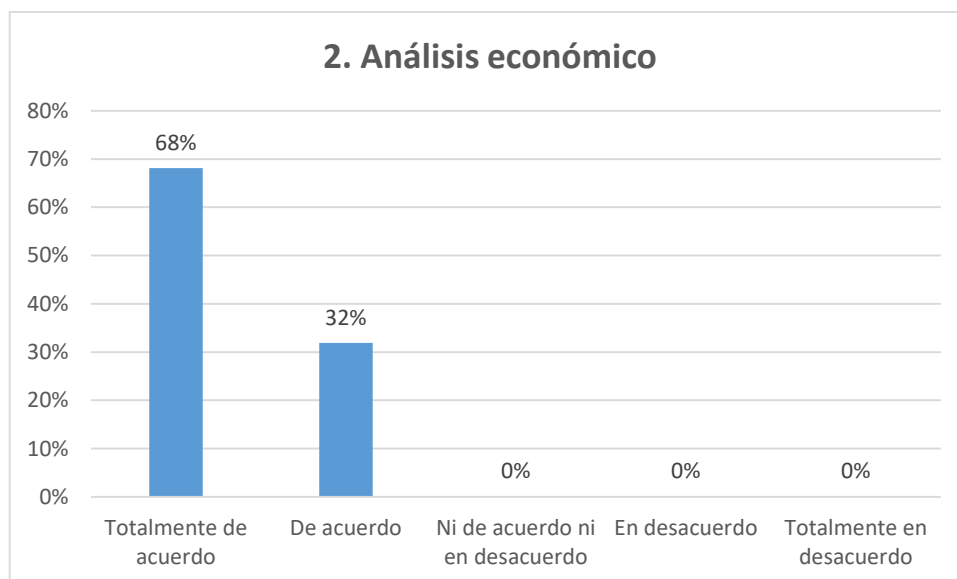
$H_1$ : Basura Zero se relaciona directamente con la dimensión técnica de la generación de energía a partir de residuos sólidos urbanos, en el distrito de Ferreñafe, Lambayeque, 2022.

**Tabla 15.**

*Correlación Rho de Spearman para la variable Basura Zero y la dimensión 1. Análisis técnico*

			Basura Zero	1. Análisis técnico
Rho de Spearman	Basura Zero	Coefficiente de correlación	1,000	-,098
		Sig. (bilateral)	.	,546
		N	40	40
	1. Análisis técnico	Coefficiente de correlación	-,098	1,000
		Sig. (bilateral)	,546	.
		N	40	40

En la tabla 15 se observa que, mediante el estadígrafo Rho de Spearman, a un nivel de significancia del 5%, se obtuvo un p-valor = 0,546.



*Figura 9. Frecuencia relativa de las respuestas alusivas a la dimensión 2. Análisis económico de la variable Generación de energía a partir de residuos sólidos urbanos*

Nota: Elaboración propia.

En la figura 9 se observa que la mayoría, el 68%, considera un nivel de respuesta de estar “totalmente de acuerdo” con condiciones para el Análisis económico para el desarrollo de generación de energía a partir de residuos sólidos urbanos; seguido de 32%, que están “de acuerdo”.

### **Segunda hipótesis específica**

$H_0$ : Basura Zero no se relaciona directamente con la dimensión económica de la generación de energía a partir de residuos sólidos urbanos, en el distrito de Ferreñafe, Lambayeque, 2022.

$H_1$ : Basura Zero se relaciona directamente con la dimensión económica de la generación de energía a partir de residuos sólidos urbanos, en el distrito de Ferreñafe, Lambayeque, 2022.

**Tabla 16.**

*Correlación Rho de Spearman para la variable Basura Zero y la dimensión 2. Análisis económico*

			Basura Zero	2. Análisis económico
Rho de Spearman	Basura Zero	Coeficiente de correlación	1,000	-,090
		Sig. (bilateral)	.	,579
		N	40	40
	2. Análisis económico	Coeficiente de correlación	-,090	1,000
		Sig. (bilateral)	,579	.
		N	40	40

En la tabla 16 se puede observar que, mediante el estadígrafo Rho de Spearman, a un nivel de significancia del 5%, se obtuvo un p-valor = 0,579.

### **Hipótesis general**

H<sub>0</sub>: Basura Zero no se relaciona directamente con la generación de energía a partir de residuos sólidos urbanos, en el distrito de Ferreñafe, Lambayeque, 2022.

H<sub>1</sub>: Basura Zero se relaciona directamente con la generación de energía a partir de residuos sólidos urbanos, en el distrito de Ferreñafe, Lambayeque, 2022.

**Tabla 17.***Correlación Rho de Spearman para las variables de estudio*

			Basura Zero	Generación de energía a partir de residuos sólidos urbanos
Rho de Spearman	Basura Zero	Coefficiente de correlación	1,000	-,083
		Sig. (bilateral)	.	,611
		N	40	40
	Generación de energía a partir de residuos sólidos urbanos	Coefficiente de correlación	-,083	1,000
		Sig. (bilateral)	,611	.
		N	40	40

En la tabla 17 se puede observar que, mediante el estadígrafo Rho de Spearman, a un nivel de significancia del 5%, se obtuvo un p-valor = 0,611, lo cual indica que, si hay relación entre las variables, por lo que se confirma que Basura Zero se relaciona con la generación de energía a partir de residuos sólidos urbanos, en el distrito de Ferreñafe, Lambayeque, 2022.

## Diseño de ingeniería

Ante la falta en la infraestructura para el tratamiento de residuos sólidos, se propone como alternativa la creación de un área de valorización de residuos sólidos municipales antes de su disposición final, de modo que la cantidad de residuos no se disponga adecuadamente en el vertedero municipal de Ferreñafe.

Para ello se diseñará una planta de producción de energía a partir de residuos sólidos urbanos en el distrito de Ferreñafe. Para este estudio se tiene en cuenta los residuos municipales generados en la ciudad de Ferreñafe.

El objetivo fue determinar el análisis técnico y económico de las variables de producción de energía a partir de residuos sólidos urbanos en el distrito de Ferreñafe.

En primer lugar se examinaron los residuos municipales del vertedero municipal de Ferreñafe y, por otro lado, se realizó los cálculos de obtención del gas metano y extracción de energía eléctrica a través de este. Finalmente, se realizó un análisis financiero para evaluar la viabilidad económica del proyecto.

### 4.2. Determinar el metano contenido en el biogás y su extracción en Ferreñafe

a) Se determinará la producción de Metano que se encuentra en el biogás con la siguiente ecuación, por el grupo de expertos Intergubernamental sobre el cambio climático (IPCC).

$$Q_{mt} = F \cdot k \cdot \log \sum_{n=1}^n M_i \cdot e^{-k((T-1))}$$

Donde:

Qmt: Producción máxima en el año T de metano (m<sup>3</sup>/año)

T: Años de operación del relleno sanitario

F : Volumen de metano en el biogás (%)

K: Constante de generación de metano (año)

Lo: Potencial de generación de gas metano (m<sup>3</sup>/año)

Mi: Cantidad promedio de residuos depositadas al año (ton/año)

n: Año inicial de operación

### Datos:

Mi = 10494 toneladas promedio al año 2024 (Ver anexo N° 6)

F = 55% para porcentaje se tomará el valor de 0.55

\*k = 0.040 en Ferreñafe precipitación promedio anual es de 108mm/año

n = 1

\*Lo = 60 m<sup>3</sup>/ton

T = 4 años (Tiempo que lleva en funcionamiento el relleno sanitario ubicado en Ferreñafe)

$$Q_{mt} = 0.55 * 0.040 * 60 \text{ m}^3/\text{ton} \sum_{n=1}^1 80700. e^{-0.040(3)}$$

$$Q_{mt} = 1.32 \text{ m}^3/\text{ton} \sum_{n=1}^1 10494. (0.89)$$

$$Q_{mt} = 16217 \text{ m}^3$$

El metano generado en Ferreñafe al año 2024 sería de 16217 m<sup>3</sup>.

### b) Desarrollo de la extracción de metano en un año

Usando la ecuación

$$Q_{CH_4} = n * Q_{mt}$$

n: Extracción eficiente del metano

Q<sub>mt</sub>: Cantidad producida en un año del metano

$$Q_{ch4} = 0.67 * 16217 \text{ m}^3/\text{año}$$

$$Q_{ch4} = 10865 \text{ m}^3/\text{año}$$

La extracción del gas metano en un año será de 10865 m<sup>3</sup>/año

### 4.3. Desarrollar el potencial energético del metano y la generación de energía eléctrica a partir de este.

a) Se calcula el potencial energético del metano en un año:

$$Pt_{CH_4} = Q_{CH_4} * PCI_{CH_4}$$

$$Q_{ch4} = 10865 \text{ m}^3/\text{año}$$

$$PCI_{ch4} = 9300 \text{ kcal/m}^3 \text{ (Echegaray, Oscar, 2015)}$$

$$Pt_{CH_4} = 10865 \text{ m}^3/\text{año} * 9300 \text{ kcal/m}^3$$

$$Pt_{CH_4} = 101045261 \text{ kcal/año}$$

Convirtiendo Kcal a kW-h

$$\text{kW} - \text{h año} = Pt \left( \frac{\text{kcal}}{\text{año}} \right) * 0,001162 \text{ kW} - \text{h}$$

$P_t \left( \frac{\text{kcal}}{\text{año}} \right) = \text{Potencial del metano en un año medido en kcal.}$

Obteniéndose:

$$\text{kW} - \text{h año} = 101045261 \left( \frac{\text{kcal}}{\text{año}} \right) * 0,001162 \text{kW} - \text{h}$$

$$\text{kW} - \text{h año} = 117516 \text{ kW} - \text{año}$$

Convertimos el potencial energético del gas metano en días y horas

$$P_{\text{dias}} = \frac{117516 \text{ kW/año}}{1 \text{ año} \times 365 \text{ días}} = 322 \text{ kW/día}$$

$$P_{\text{horas}} = \frac{322 \frac{\text{kW}}{\text{día}}}{1 \text{ día} \times 24 \text{ horas}} = 13 \text{ kW/hora}$$

Para producir energía eléctrica en este caso se utilizará un motor de combustión interna que transformará la energía química en energía mecánica, la energía mecánica será convertida en energía eléctrica a través de un generador mediante acoplamiento, tecnología con esta conversión se logra una eficiencia eléctrica de alrededor de 30 % a 40 %. (U.S. Environmental Protection Agency (E.P.A), 2016)

El potencial energético extraído del metano es de 88 kW-h y para su conversión este potencial energético tomaremos un motor de 35 % de eficiencia eléctrica, finalmente obteniendo los valores siguientes:

$$\text{Energía Eléctrica} = 13 \text{ kW-h} \times 35\% = 4.7 \text{ kW-h}$$

La energía eléctrica generada es de 4,7 kW-h, usando para su conversión un grupo electrógeno de 10 kW-h.

#### 4.4. Calcular los costos de inversión de una propuesta de planta de biogás.

##### a) Costo de la planta de generación eléctrica.

Tabla de costo por kW instalado según la tecnología a utilizar (U.S. Environmental Protection Agency (E.P.A), 2016).

Tipo de instalación	Costo por kW en (US\$)	Costo anual de operación y mantenimiento por kW
Motor a biogás (>800kW)	1800	180
Motor a biogás (<800 kW)	2400	220
Turbina a gas (>3MW)	1800	180
Microturbina (<1MW)	2800	230

La tasa de cambio a moneda nacional en soles del Banco de la Nación, 10 de enero del 2024 es de:

Compra: S/. 3,853 Venta: S/. 3,858

US\$ 2400 \* 3,858 = 9259 soles por kW instalado.

Calculando el coste de la planta:

Coste de planta = 9259 soles – kW\* 10 kW

Coste de planta = 92592 soles

##### b) Costos de mantenimiento y operación

Costo de KW en soles = 220\*3,858 = 848,76 Soles

Mt = 848,76 soles - kW \* 10 kW

Mt = 8488 Soles al año

#### 4.5. Calcular el costo del kW-h generado y cálculo de TIR Y VAN

Lo determinaremos con la fórmula siguiente:

$$C_{st} \times kW = \frac{\frac{i + Mt}{(1 + r)^t}}{\frac{E}{(1 + r)^t}}$$

Donde:

t = Vida estimada de la instalación.

i = Inversión inicial.

Mt = Costos de operación y mantenimiento.

E = Energía producida durante el funcionamiento del sistema.

r = Tasa social de descuento

#### Datos:

t = 10 años de vida operativa.

i = 92 592 soles.

Mt = 8 488 soles al año.

E = 10 kW-h \* 16 horas \* 310 días \* 10 años    E = 496000 kW-h

r = 10% Tasa social de descuento

$$LOCE = \frac{\frac{92592 + 8488}{(1 + 0.10)^{10}}}{\frac{496000}{(1 + 0.10)^{10}}}$$

LCOE = 0,20 soles

El costo por kW-h generado será de 0,20 soles.

El precio de Chiclayo en barra es de 37,44 céntimos de sol.

## **Cálculo de TIR y VAN**

Tenemos 4 casos que dependen de acuerdo a las horas de funcionamiento del grupo generador de energía, calculando el ingreso por la venta de bonos de carbono y la venta de energía eléctrica.

### **Ingresos por la venta de energía eléctrica.**

Operando 8 hrs/día de acuerdo al grupo generador sus ingresos anuales por venta de energía:

$$Ve \text{ año} = 0,3744 \text{ soles} - kW * 8h * 365 \text{ días} * 10kW$$

$$Ve \text{ año} = 10932,48 \text{ soles} - \text{año}$$

Operando 12 hrs/día de acuerdo al grupo generador sus ingresos anuales por venta de energía.

$$Ve \text{ año} = 0,3744 \text{ soles} - kW * 12h * 365 \text{ días} * 10kW$$

$$Ve \text{ año} = 16398,72 \text{ soles} - \text{año}$$

Operando 16 hrs/día de acuerdo al grupo generador sus ingresos anuales por venta de energía.

$$Ve \text{ año} = 0,3744 \text{ soles} - kW * 16h * 365 \text{ días} * 10kW$$

$$Ve \text{ año} = 21864,96 \text{ soles} - \text{año}$$

Operando 24 hrs/día de acuerdo al grupo generador sus ingresos anuales por venta de energía.

$$Ve \text{ año} = 0,3744 \text{ soles} - kW * 24h * 365 \text{ días} * 10kW$$

$$Ve \text{ año} = 32797,44 \text{ soles} - \text{año}$$

### Ingresos por la venta de bonos de carbono

El valor aproximado de la venta de carbono es \$15 sabiendo que el metano es un gas de efecto invernadero 25 veces más potente que el dióxido de carbono; entonces una tonelada de metano equivaldría a 25 toneladas de dióxido de carbono.

1Tn CH<sub>4</sub> = 1400 m<sup>3</sup> de metano

1 Tn CO<sub>2</sub> = 510 m<sup>3</sup> de dióxido de carbono.

Q<sub>CH<sub>4</sub></sub> extraído = 16217 m<sup>3</sup> anuales.

$$Tn_{CH_4} = \frac{Q_{CH_4}}{1Tn * 1400m^3}$$

Donde:

$Tn_{CH_4}$  = Toneladas de metano en un año.

$Q_{CH_4}$  = Total de metano extraíble en un año.

$$Tn_{CH_4} = \frac{16217 m^3}{1Tn * 1400m^3}$$

$$Tn_{CH_4} = 11,58 Tn$$

Pero el valor del metano de 1Tn equivale a 25 veces, calculando:

$$Tn_{CO_2} = 11,58 Tn * 25$$

$$Tn_{CO_2} = 289,58 Tn$$

Al quemar el metano se obtiene los bonos de 289,58 Tn de CO<sub>2</sub>

Venta de bonos de carbono en dólares.

1Tn CO<sub>2</sub> = UU\$ 12

$$Pv_{CO_2} = Tn_{CO_2} * UU\$/Tn$$

Donde:

$Pv_{CO_2}$  = Venta total de bonos de carbono en UU\$

$\frac{UU\$}{Tn}$  = Costo por tonelada de CO2

$$Pv_{CO_2} = 289,58 Tn * 12 UU\$/Tn$$

$$Pv_{CO_2} = 3474,97 UU\$$$

Según la tasa de moneda nacional según el BCR el valor de 1 dólar equivale a 3,585 soles.

$$Pv_{CO_2} = 3474,97 UU\$ * 3,585 \text{ soles}/UU\$$$

$$Pv_{CO_2} = 12457,78 \text{ soles}$$

Se obtendrá por la venta de bonos de carbono un total de 12457,78 soles al año.

## CASO 1

Capital	S/	92,592.00			Tasa	10.00%			
Cobro inicial	S/	23,390.26			inflación de cobro	2.80%		VAN	S/ 7,624.23
Pago inicial	S/	8,487.60			inflación de pagos	3.50%		TIR	12%
					Años	10		BENEFICIO/COSTO	1.08
Tabla anual									
Años	Inversión	Cobros	Pagos	Flujos de Caja	Valor actual	Acumulado			
0	-S/ 92,592.00			-S/ 92,592.00	-S/ 92,592.00	-S/ 92,592.00			
1		S/ 23,390.26	S/ 8,487.60	S/ 14,902.66	S/ 13,547.87	-S/ 79,044.13			
2		S/ 24,045.18	S/ 8,784.67	S/ 15,260.52	S/ 12,612.00	-S/ 66,432.13			
3		S/ 24,718.45	S/ 9,092.13	S/ 15,626.32	S/ 11,740.29	-S/ 54,691.84			
4		S/ 25,410.57	S/ 9,410.35	S/ 16,000.21	S/ 10,928.36	-S/ 43,763.48			
5		S/ 26,122.06	S/ 9,739.72	S/ 16,382.35	S/ 10,172.15	-S/ 33,591.34			
6		S/ 26,853.48	S/ 10,080.61	S/ 16,772.87	S/ 9,467.85	-S/ 24,123.49			
7		S/ 27,605.38	S/ 10,433.43	S/ 17,171.95	S/ 8,811.93	-S/ 15,311.56			
8		S/ 28,378.33	S/ 10,798.60	S/ 17,579.73	S/ 8,201.07	-S/ 7,110.49			
9		S/ 29,172.92	S/ 11,176.55	S/ 17,996.37	S/ 7,632.22	S/ 521.73			
10		S/ 29,989.76	S/ 11,567.73	S/ 18,422.04	S/ 7,102.49	S/ 7,624.23			

## CASO 2

Capital	S/	92,592.00			Tasa	10.00%			
Cobro inicial	S/	28,856.50			inflación de cobro	2.80%		VAN	S/ 44,964.38
Pago inicial	S/	8,487.60			inflación de pagos	3.50%		TIR	20%
					Años	10		BENEFICIO/COSTO	1.49
Tabla anual									
Años	Inversión	Cobros	Pagos	Flujos de Caja	Valor actual	Acumulado			
0	-S/ 92,592.00			-S/ 92,592.00	-S/ 92,592.00	-S/ 92,592.00			
1		S/ 28,856.50	S/ 8,487.60	S/ 20,368.90	S/ 18,517.18	-S/ 74,074.82			
2		S/ 29,664.48	S/ 8,784.67	S/ 20,879.81	S/ 17,256.04	-S/ 56,818.78			
3		S/ 30,495.09	S/ 9,092.13	S/ 21,402.96	S/ 16,080.36	-S/ 40,738.42			
4		S/ 31,348.95	S/ 9,410.35	S/ 21,938.59	S/ 14,984.35	-S/ 25,754.06			
5		S/ 32,226.72	S/ 9,739.72	S/ 22,487.00	S/ 13,962.66	-S/ 11,791.40			
6		S/ 33,129.07	S/ 10,080.61	S/ 23,048.46	S/ 13,010.25	S/ 1,218.85			
7		S/ 34,056.68	S/ 10,433.43	S/ 23,623.25	S/ 12,122.46	S/ 13,341.31			
8		S/ 35,010.27	S/ 10,798.60	S/ 24,211.67	S/ 11,294.92	S/ 24,636.24			
9		S/ 35,990.55	S/ 11,176.55	S/ 24,814.01	S/ 10,523.56	S/ 35,159.80			
10		S/ 36,998.29	S/ 11,567.73	S/ 25,430.56	S/ 9,804.58	S/ 44,964.38			

## CASO 3

Capital	S/	92,592.00			Tasa	10.00%			
Cobro inicial	S/	34,322.74			inflación de cobro	2.80%		VAN	S/ 82,304.53
Pago inicial	S/	8,487.60			inflación de pagos	3.50%		TIR	27%
					Años	10		BENEFICIO/COSTO	1.89
Tabla anual									
Años	Inversión	Cobros	Pagos	Flujos de Caja	Valor actual	Acumulado			
0	-S/ 92,592.00			-S/ 92,592.00	-S/ 92,592.00	-S/ 92,592.00			
1		S/ 34,322.74	S/ 8,487.60	S/ 25,835.14	S/ 23,486.49	-S/ 69,105.51			
2		S/ 35,283.77	S/ 8,784.67	S/ 26,499.11	S/ 21,900.09	-S/ 47,205.42			
3		S/ 36,271.72	S/ 9,092.13	S/ 27,179.59	S/ 20,420.43	-S/ 26,784.99			
4		S/ 37,287.33	S/ 9,410.35	S/ 27,876.97	S/ 19,040.35	-S/ 7,744.64			
5		S/ 38,331.37	S/ 9,739.72	S/ 28,591.66	S/ 17,753.17	S/ 10,008.53			
6		S/ 39,404.65	S/ 10,080.61	S/ 29,324.05	S/ 16,552.66	S/ 26,561.18			
7		S/ 40,507.98	S/ 10,433.43	S/ 30,074.55	S/ 15,433.00	S/ 41,994.19			
8		S/ 41,642.21	S/ 10,798.60	S/ 30,843.61	S/ 14,388.77	S/ 56,382.96			
9		S/ 42,808.19	S/ 11,176.55	S/ 31,631.64	S/ 13,414.90	S/ 69,797.86			
10		S/ 44,006.82	S/ 11,567.73	S/ 32,439.09	S/ 12,506.67	S/ 82,304.53			

## CASO 4

Capital	S/	92,592.00			Tasa	10.00%			
Cobro inicial	S/	45,255.22			inflación de cobro	2.80%		VAN	S/ 156,984.84
Pago inicial	S/	8,487.60			inflación de pagos	3.50%		TIR	41%
					Años	10		BENEFICIO/COSTO	2.70
Tabla anual									
Años	Inversión	Cobros	Pagos	Flujos de Caja	Valor actual	Acumulado			
0	-S/ 92,592.00			-S/ 92,592.00	-S/ 92,592.00	-S/ 92,592.00			
1		S/ 45,255.22	S/ 8,487.60	S/ 36,767.62	S/ 33,425.11	-S/ 59,166.89			
2		S/ 46,522.36	S/ 8,784.67	S/ 37,737.70	S/ 31,188.18	-S/ 27,978.71			
3		S/ 47,824.99	S/ 9,092.13	S/ 38,732.86	S/ 29,100.57	S/ 1,121.86			
4		S/ 49,164.09	S/ 9,410.35	S/ 39,753.74	S/ 27,152.34	S/ 28,274.20			
5		S/ 50,540.68	S/ 9,739.72	S/ 40,800.97	S/ 25,334.19	S/ 53,608.39			
6		S/ 51,955.82	S/ 10,080.61	S/ 41,875.22	S/ 23,637.47	S/ 77,245.85			
7		S/ 53,410.59	S/ 10,433.43	S/ 42,977.16	S/ 22,054.08	S/ 99,299.93			
8		S/ 54,906.08	S/ 10,798.60	S/ 44,107.49	S/ 20,576.47	S/ 119,876.40			
9		S/ 56,443.45	S/ 11,176.55	S/ 45,266.90	S/ 19,197.59	S/ 139,073.99			
10		S/ 58,023.87	S/ 11,567.73	S/ 46,456.14	S/ 17,910.85	S/ 156,984.84			

#### 4.1. Discusión

Respecto a nuestro estudio de generación de energía a partir de residuos sólidos urbanos presente en el botadero de Ferreñafe como resultado tenemos que nuestro potencial energético del metano es de 4,7 kW-h, por lo tanto la potencia eléctrica generada por la conversión de energías mediante un grupo electrógeno nos da una potencia eléctrica neta de 10 kW-h, en comparación Possoli et al. (2013) en su estudio sobre el análisis técnico de la producción de energía a partir de residuos sólidos municipales concluyeron que existen fabricantes que ofrecen plantas modulares para procesar residuos y producir energía a partir de su combustión directa. Se disponía de una unidad con capacidad para procesar 150 toneladas de residuos domésticos al día y generar 3,3 MW de electricidad. La tecnología utilizada en estas plantas es el reciclaje, que se diferencia de los proyectos tradicionales de combustión de metano en que utiliza el valor calorífico de los residuos cuando se queman directamente en una caldera. Para estimar la capacidad del incinerador analizamos algunos datos y la cantidad de residuos domésticos que acepta actualmente una empresa llamada SANTEC. Por ello, se decidió instalar una central eléctrica con capacidad para generar 600 toneladas diarias.

En nuestro estudio de generación de energía a partir de residuos sólidos urbanos presente en el botadero de Ferreñafe como resultado tenemos que nuestro cálculo se determinó que los costos de inversión del sistema de generación eléctrica fueron de S/ 92 592,00 soles y los costos de mantenimiento y operación fueron de S/ 8 487,60 soles anuales en comparación con el estudio realizado por Possoli et al. (2013), en su investigación, relacionada con el análisis económico de la generación de energía a partir de residuos sólidos urbanos, concluyó que la inversión estimada para implementar un módulo de capacidad de 150 ton/día, incluyendo un paquete de permisos tecnológicos, diseño de ingeniería, obras civiles, equipos y materiales ronda los 24 millones de dólares. Para una unidad capaz de procesar 600 toneladas/día se

requiere una inversión de alrededor de 79 millones de dólares. Para estimar los costos anuales resultantes de la aplicación de esta tecnología, es necesario considerar el número de empleados involucrados en el proceso (alrededor de 47 personas por cada módulo con una capacidad de 150 toneladas/día), el uso de materiales auxiliares y combustible. para la operación de la central eléctrica así como los costos de inspección y mantenimiento del proceso de combustión, así como el procesamiento del gas formado, aplicando los mismos valores utilizados para la negociación de certificados de carbono y la energía producida a partir del uso de biogás, se estima la rentabilidad del proyecto. También se utilizó un valor promedio de 36,5 dólares EE.UU./tonelada para determinar los ingresos generados por la recepción de residuos, ya que los precios actualmente oscilan entre 34 y 39 dólares EE.UU. por tonelada. Un análisis general de esta investigación muestra que el uso de biogás y la quema de residuos son alternativas viables para producir energía. Para evaluar el retorno de la inversión, se aplicó a ambos proyectos una tasa de interés mínima del 12% anual (recomendada para este tipo de estudio). En esta evaluación, además de prestar atención a parámetros como el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) o el Coste Anual Uniforme, también se utiliza el método del Payback descontado para determinar el tiempo necesario para la recuperación. del importe invertido por los flujos de caja del proyecto. Para analizar el aprovechamiento del biogás producido en el vertedero se consideró la posibilidad de generar 1MW en un periodo de 12 años, que es la vida útil del sistema. En este estudio, el consumo actual de energía de los vertederos no se tuvo en cuenta debido a la falta de disponibilidad de datos. Encontró una Tasa Interna de Retorno del 37,49%, valor muy por encima de la Tasa Mínima de Atractivo utilizada. También se destacó que el vertedero tiene potencial para producir alrededor de 3MW en 2025, lo que permitirá ampliar la central eléctrica después de este año. Los ingresos por la quema de RSU consisten en los costos de procesamiento, así como en la comercialización de los créditos de carbono y la electricidad producida. El uso de una unidad de capacidad de 600 toneladas/día

permite vender 91.392 MWh/año y evita emisiones equivalentes a 120.000 toneladas de CO<sub>2</sub> al aire. Para la evaluación económica del proceso de incineración, la vida útil del proyecto es de 20 años, según sugiere la empresa propietaria de la tecnología. El retorno de la inversión se produce entre el undécimo y duodécimo año de actividad. Esta técnica requiere una mayor inversión inicial y requiere altos costos anuales de operación y mantenimiento del sistema, pero los beneficios también son mayores. Para facilitar la implementación de la instalación del incinerador, es importante asegurar el suministro de residuos y el pago por su procesamiento, ya que estas cosas son muy importantes y pueden interferir con el cálculo de la viabilidad del proyecto.

Mediante la conclusión general respecto a toda la investigación realizada de las variables Basura Zero y generación de energía a partir de residuos sólidos urbanos, en el distrito de Ferreñafe, indica que hay relación entre las variables, en comparación de este artículo que involucra ambas, de Mesjasz-Lech, (2019-Polonia), estableció que los residuos municipales difieren mucho en términos de composición física y química. El uso económico de los residuos municipales es el método más eficaz para eliminar su impacto negativo en el medio ambiente. Se analizan las principales tendencias en el ámbito de las cantidades de residuos municipales en Polonia. Se puede observar que los residuos municipales siguen siendo un problema en Polonia, especialmente en las zonas urbanas. La necesidad de reducir los residuos en las ciudades dio origen al concepto de ciudades Basura Zero. Este concepto puede apoyarse en la logística inversa. Se deben proporcionar directrices para la implementación de tareas en el ámbito de la logística inversa, especialmente en el plan provincial de gestión de residuos. Por tanto, el objetivo de este artículo es identificar tendencias en la cantidad de flujos de residuos urbanos. Las tendencias en las ciudades, que son el foco principal de la logística inversa de los residuos municipales y del concepto de ciudades con cero residuos, se miden por separado. El

concepto de Residuo Cero requiere actividades de logística inversa porque es imposible reducir los residuos de las ciudades sin una gestión e infraestructura adecuadas del flujo de residuos, que es la función de la logística inversa. La organización ecológica y económicamente eficiente de los flujos de residuos se extiende a menudo más allá de la ciudad y abarca zonas circundantes más amplias. En Polonia, las directrices sobre la regulación del flujo de materiales de desecho forman parte de los planes y estrategias regionales para la gestión de residuos. Por lo tanto, se añadió la clasificación de las provincias polacas utilizando las siguientes características de diagnóstico: residuos municipales recogidos mediante operaciones de procesamiento, residuos municipales recogidos por fracciones, residuos municipales mixtos recogidos, eliminación de residuos municipales por área urbana, desgasificación en vertederos. Las variables aceptadas para el análisis reflejan el impacto de implementar una solución de logística inversa. Los detalles se llevan a cabo mediante análisis estadístico multidimensional. Se analizaron datos de 2012 y 2016.

## CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. CONCLUSIONES

1. Basura Zero se relaciona con la generación de energía a partir de residuos sólidos urbanos, en el distrito de Ferreñafe, Lambayeque.
2. Realizando el cálculo se obtuvo la producción de metano en el biogás es de 16217 m<sup>3</sup>/año, de los cuales 10865 m<sup>3</sup>/año es metano extraído en un año.
3. Al calcular el contenido potencial energético del metano, el contenido de biogás es de 117516 kW-h al año, al realizar el cálculo diario es de 322 kW- día y el potencial energético del metano por hora es de 13 kW-h, donde a través del uso de un grupo electrógeno de 10kW este potencial energético del metano se puede convertir a energía eléctrica.
4. De acuerdo al cálculo de la generación eléctrica a partir de biogás, se determinó que los costos de inversión del sistema de generación eléctrica fueron de S/ 92 592,00 soles y los costos de mantenimiento y operación fueron de S/ 8 487,60 soles anuales.
5. El precio por kWh calculado que produce nuestra planta es de 0,20 soles, mientras que el precio al contado en Chiclayo es de 37,44 céntimos de sol, además EL VAN y EL TIR son favorables para implementar este modelo de desarrollo limpio.
6. Por todo ello se concluye que el proyecto es técnicamente viable debido a la rentabilidad de la central de biogás, desde el punto de vista económico requiere una adecuada gestión técnico-administrativa para que pueda ser implementado con éxito y alcanzar expectativas de generación eléctrica.

## 5.2. RECOMENDACIONES

En consideración con lo expuesto anteriormente existen mayores condiciones para la generación de energía a partir de residuos sólidos urbanos, que para el desarrollo de una mentalidad y acciones tendientes a basura zero, por lo tanto:

1. Según el análisis descriptivo realizado en este estudio, se recomienda la generación de energía a partir de residuos sólidos municipales en la zona de Ferreñafe en Lambayeque.
2. Para mejorar la producción de biogás se recomienda introducir biodigestores en los vertederos, ya que el biodigestor es más eficiente, alcanzando valores máximos de generación de biogás de hasta el 70% del volumen de metano del biogás.
3. Se recomienda educar a la ciudadanía sobre el manejo adecuado de los residuos sólidos, ya sean orgánicos, cartón, plástico, residuos peligrosos, etc.
4. Impulsar el desarrollo de estas tecnologías en otras provincias de Ferreñafe y en el país, ya que es una fuente de energía renovable y económica.
5. Familiarizar a la población con esta tecnología de generación de electricidad y señalar sus ventajas.
6. Desarrollar más proyectos de generación eléctrica basados en el modelo de desarrollo limpio en el Perú para incrementar la matriz eléctrica nacional.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Acosta Montedoro, M. (2021). *Definiciones claras de metodología para tesis de investigación científica*. Lima, Perú: Editorial Red-Mundo.
- Alves, J. (2000). *Diagnóstico técnico institucional da recuperação e uso energético do biogás gerado pela digestão anaeróbia de resíduos*. 2000 (tesis de maestría). Universidade De São Paulo, São Paulo, Brasil.
- Andina Agencia Peruana de Noticias. (2022). Cuatro centrales de energía renovable entraron en operación el 2020. Lima: Editora Perú. Recuperado de: <https://elcomercio.pe/provecho/recetas/bebidas/tragos-zero-waste-la-tendencia-para-evitar-los-desperdicios-de-alimentos-en-la-cocteleria-recetas-de-cocteles-noticia/?ref=ecr>, el 22 de enero de 2022.
- ANEEL. (s/f) *Fontes alternativas de geração de energia elétrica*. Recuperado de: [http:// www.aneel.gov.br/visualizar\\_texto.cfm?1599](http://www.aneel.gov.br/visualizar_texto.cfm?1599), el 29 de enero de 2022.
- Barasa, M. y Olanrewaju, O. (2020). The potential of grid power generation from municipal solid waste: case of Nairobi City. *Proceedings of the 2nd African International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Harare, Zimbabwe*.
- Bhandari, P. (2021). *An introduction to quantitative research*. Scribbr. Recuperado de: <https://www.scribbr.com/methodology/quantitative-research/>, el 11 de agosto de 2021.
- Cárdenas, C. (2018). Propuesta para minimizar los impactos de los residuos sólidos urbanos bajo un modelo de gestión integral sostenible en la ciudad de Chota. *Revista de Ciencia y Tecnología, 1*(1).

- Cardozo, J. (2017). *Valoración económica por la disposición de residuos sólidos En Boca Colorado, Madre de Dios* (tesis doctoral). Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.
- Castañeda, P. (2021). *Tragos 'zero waste', la tendencia para evitar los desperdicios de alimentos en la coctelería*. Lima: Diario El Comercio. Recuperado de: <https://elcomercio.pe/provecho/recetas/bebidas/tragos-zero-waste-la-tendencia-para-evitar-los-desperdicios-de-alimentos-en-la-cocteleria-recetas-de-cocteles-noticia/?ref=ecr>, el 22 de enero de 2022.
- Cole, C., Osmani, M., Quddus, M., Wheatley, A. y Kay, K. (2014). Towards a Zero Waste Strategy for an English Local Authority. *Resour. Conserv. Recycl.* 2014, 89, 64–75.
- Cruzado, J. (2019). *Diseño de una planta de generación de energía eléctrica con recurso renovables – bio gás – para la empresa Oleaginosa del Perú S.A – Olpesa - 2018* (tesis de título profesional). Universidad Nacional Hermilio Valdizán., Huánunco, Perú.
- Dardot, L. (2005). Análise da viabilidade do aproveitamento energético do lixo em Belo Horizonte. Recuperado de: [http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe\\_artigo/1115](http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe_artigo/1115), el 29 de enero de 2022.
- Darmawan, A., Gultom, K. y Suwono, A. (2013). Feasibility of recovering energy from municipal solid waste to generate electricity. *J. Eng. Technol. Sci.*, 45(3), 2013, 241-256. DOI: 10.5614/j.eng.technol.sci.2013.45.3.3.
- Derej, W. (2017). Innowacje ekologiczne a rozwój Unii Europejskiej na przykładzie gospodarki odpadami komunalnymi. *Studia Ekon.* 324, 18–31.

Directiva General del Sistema Nacional de Inversión Pública (2012). ANEXO SNIP 09: PARAMETROS DE EVALUACION  
<https://spij.minjus.gob.pe/Graficos/Peru/2011/Mayo/19/RD-001-2011-EF-63.01.pdf>.

D. Alzate, A. García. (2009). Análisis de viabilidad para el aprovechamiento energético de vertederos controlados de residuos sólidos urbanos, Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia.p. 25. <https://www.redalyc.org/pdf/849/84921327006.pdf>.

Deselnicu, D., Militaru, G., Deselnicu, V., Zainescu, G. y Albu, L. (2018). Towards a circular economy—A Zero Waste programme for Europe. En: *Proceedings of the 7th International Conference on Advanced Materials and Systems ICAMS*, Bucharest, Romania, 18–20 October 2018; pp. 563–568.

Dos Santos, D., Silva, I., Mambeli, R., Picionieri, A., Filho, L. y Braga, F. (2019). Generating electrical energy through urban solid waste in Brazil: An economic and energy comparative analysis. *Journal of Environmental Management*, 231(1). Pages 198-206. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.10.015>.

Edomah, N. (2018). Economics of Energy Supply. *Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences*, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-409548-9.11713-0>.

EIA. (2019). *Biomass explained Waste-to-energy (Municipal Solid Waste)*. Recuperado de: <https://www.eia.gov/energyexplained/biomass/waste-to-energy.php>, el 29 de enero de 2022.

Elías, J. (2018). *Reciclaje de papel con un enfoque de "Residuo Cero" para una producción más amplia en la empresa INPETFA SAC. en la ciudad de Trujillo – 2016* (tesis doctoral). Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú.

- Elías, J. y Rivas, C. (2021). Propuesta de Desarrollo en un Modelo de Gestión de Residuos Sólidos con el Enfoque “Cero Residuo” en la Industria Ipefa S.A. *Revista Científica OGOLL Ciencias, ingeniería, humanidades y sociales*, 1(1). DOI: <https://doi.org/10.54655/ogoll.v1i1.7>.
- Franco, M., Carpio, J. y Bressers, H. (2019). Towards Zero Waste, Circular Economy Boost, Waste to Resources. En: *Towards Zero Waste, Circular Economy Boost, Waste to Resources*; Franco-García, M.-L., Carpio-Aguilar, J.C., Bressers, H., Eds.; Springer Nature: Cham, Switzerland; pp. 1–8.
- Gilardino, A., Rojas, J., Mattos, H., Larrea-Gallegos, G. y Vázquez-Rowe, I. (2017). Combining operational research and Life Cycle Assessment to optimize municipal solid waste collection in a district in Lima (Peru). *Journal of Cleaner Production* 156, 589-603.
- Gonzalez, T. (2022). *The 13 Snake Project avanza y se posiciona en Perú*. FashionNetwork.com. Recuperado de: <https://pe.fashionnetwork.com/news/The-13-snake-project-avanza-y-se-posiciona-en-peru,1366821.html>, el 22 de enero de 2022.
- Hannon, J. y Zaman, A. (2018). Exploring the phenomenon of Zero Waste and future cities. *Urban Sci.*, 2, 90.
- Ju, H. y Choi, I. (2018). The Role of Argumentation in Hypothetico-Deductive Reasoning During ProblemBased Learning in Medical Education: A Conceptual Framework. *Interdisciplinary Journal of ProblemBased Learning*, 12(1). Available at: <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1638>.

- Kabeyi, M. (2020). Investigating the challenges of bagasse cogeneration in the Kenyan sugar industry. *International Journal of Engineering Sciences & Research Technology*, 9(5), 7-64. doi:10.5281/zenodo.3828855. 2020.
- Kasozi, A. y Von Blottnitz, H. (2009). *Solid waste Management in Nairobi: A situation analysis*. Report for City Council of Nairobi, contract for UNEP. 2009. Disponible en: [http://www.unep.org/urban\\_environment/pdf](http://www.unep.org/urban_environment/pdf).
- Khamala, E. y Aganda, A. (2013). Municipal solid waste composition and characteristics relevant to the waste –to- energy disposal method for Nairobi city. *G.J. E.D.T.*, 2(4):1-6.
- Klavenieks, K. y Blumberga, D. (2017). Common and distinctive in municipal solid waste management in Baltic States. *Energy Procedia* 113, 319-326.
- Kozłowski, K. (2021). *Ogromne Korzys'ci Płynące z Segregacji Odpadów*. Recuperado de: <https://www.prawo.pl/biznes/ogromne-korzysci-plynace-z-segregacji-odpadow,160018.html>, el 25 de enero de 2022.
- Lorens, A. (2021). Ekonomia cyrkularna jako zrównowaz'ony, odpowiedzialny proces wyraz'ony w architekturze i projektowaniu produktu cz.2. *Builder*, 283, 37–39.
- Martini, C. (2017). Hypothetico-deductive method. En: *The Wiley-Blackwell Encyclopedia of Social Theory*. <https://doi.org/10.1002/9781118430873.est0669>.
- Matysik-Pejas, R., Krasnodełbski, A. y Dziekan'ski, P. (2021). The concept of Zero Waste in the context of supporting environmental protection by consumers. *Energies* 2021, 14, 5964. <https://doi.org/10.3390/en14185964>.

- Mauch, C. (Ed.) (2016). Introduction: The call for Zero Waste. In *A Future without Waste? Zero Waste in Theory and Practice. Rachel Carson Center for Environment and Society: Munich, Germany*; pp. 5–11.
- Mbaexamnotes. (2016). *Technical analysis notes & study materials*. Mbaexamnotes.com. Recuperado de: <http://www.mbaexamnotes.com/technical-analysis.html>, el 7 de febrero de 2022.
- Mesjasz-Lech, A. (2018). Filozofia zero odpadów a strategie środowiskowe miast. *Zesz. Nauk. Organ. Zarządzanie Politec. Śląska*, 127, 135–147.
- Mesjasz-Lech, A. (2019). Reverse logistics of municipal solid waste – towards zero waste cities. *Transportation Research Procedia*, 39. Pages 320-332. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2019.06.034>.
- Mesjasz-Lech, A. (2021). Municipal urban waste management—challenges for polish cities in an era of circular resource management. *Resources*, 10, 55.
- Michniewska, K. y Grodkiewicz, P. (2017). Zero odpadów—Utopia czy rozwiązanie zbyt rozwiniętego konsumeryzmu? *Logistyka Odzysku*, 2, 39–43.
- Monteiro, C. (2004). Microturbinas: Produção e Transporte de Energia II Disponible en: [http://paginas.fe.up.pt/~fmb/%20pte2/pte2\\_microturbinas.Pdf](http://paginas.fe.up.pt/~fmb/%20pte2/pte2_microturbinas.Pdf).
- Montiel-Bohórquez, Néstor D., & Pérez, Juan F.. (2019). Generación de Energía a partir de Residuos Sólidos Urbanos. Estrategias Termodinámicas para Optimizar el Desempeño de Centrales Térmicas. *Información tecnológica*, 30(1), 273-284. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642019000100273>.

Municipalidad Distrital de Ferreñafe. (2022). *Portal institucional*.

Musova, Z., Musa, H. y Matiova, V. (2021). Environmentally responsible behaviour of consumers: Evidence from Slovakia. *Econ. Sociol.*, 14, 178–198.

Muthuraman, M. y Reddy, M. (2013). Conversion of municipal solid waste to fuel. *NETRA Journal*, 9.

Mutz, D., Hengevoss, D. y Hugl, C. (2017). *Waste-to-energy options in municipal solid waste management. A Guide for Decision makers in developing and emerging countries*. Alemania: Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ).

Muylaert, M. et Al. (2000). *Consumo de energia e aquecimento do planeta – Análise do mecanismo de desenvolvimento limpo (Mdl) do Protocolo de Quioto*. Rio De Janeiro: Publisher COPPE, 2000.

Nam-Chol, O. y Kim, W. (2017). Investigation of characterization of municipal solid waste for refused-derived fuel, a case study, *Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects*, 39:15, 1671-1678. DOI: <https://doi.org/10.1080/15567036.2017.1367869>.

Nattagh, L. (2021). Reduce, reuse, and recycle are not Enough. Recuperado de: <https://www.w2rsolutions.com/post/5rs-hierarchy>, el 25 de enero de 2022.

Nizar, M., Munir, E., Matseh, I. y Waller, V. (2018). The integrating of zero waste principles from national to local regulations: Case study of Banda Aceh, Indonesia. En: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Proceedings of the International Conference on Fisheries, Aquatic, and Environmental Sciences (ICFAES), *Banda Aceh, Indonesia*, 26–27; IOP Publishing Ltd.: Bristol, UK, 2018.

Nizar, M., Munir, E., Munawar, E. y Irvan. (2018). Implementation of zero waste concept in waste management of Banda Aceh City. *Journal of Physics: Conference Series, Volume 1116*, Issue 5. 1116 052045.

OSL Iberia. (2022). *Conversión de residuos a energía*. Recuperado de: [Osinermin \(2023\). Informe Técnico que Sustenta la Fijación de Precios en Barra. \[https://www2.osinermin.gob.pe/GRT/Procesos-Regulatorios/Tarifas-Barra/FPB-2023-2024/06Publicacion/6.1.2%20230306-INF-149-Informe\\\_Fita23%28PP%29.pdf\]\(https://www2.osinermin.gob.pe/GRT/Procesos-Regulatorios/Tarifas-Barra/FPB-2023-2024/06Publicacion/6.1.2%20230306-INF-149-Informe\_Fita23%28PP%29.pdf\).](https://www.osl-iberia.com/es/areas-de-negocio/conversion-de-residuos-a-energia#:~:text=La%20conversi%C3%B3n%20de%20residuos%20a,residuos%20de%20otros%20procesos%20industriales.&text=Tambi%C3%A9n%20simult%C3%A1neamente%20recuperar%20la%20energ%C3%ADa,gases%20generados%20por%20la%20combusti%C3%B3n., el 25 de enero de 2022.</a></p>
</div>
<div data-bbox=)

Palmer, P. (2013). Faux Zero Waste is spreading. Disponible en: <https://zerowasteinstitute.org/wp-content/uploads/2013/03/Faux-Zero-Waste.pdf>.

PANESSO, A. (2012). Estudio del biogás captado en un relleno sanitario para su posible utilización como combustible primario en la generación de energía eléctrica. PEREIRA. <https://docplayer.es/13960197-Estudio-del-biogas-captado-en-un-relleno-sanitario-para-su-posible-utilizacion-como-combustible-primario-en-la-generacion-de-energia-electrica.html>.

Pérez, A. y Medina, K. (2019). *Diseño de un Sistema de Generación de Energía Eléctrica Utilizando Biogás (Metano) Obtenido a Partir de Residuos Sólidos Urbanos en Jaén – Perú (tesis de título profesional)*. Universidad Nacional de Jaén, Perú.

- Possoli, L., Coelho, V., Ando Junior, O., Neto, J., Spacek, A., Oliveira, M., Schaeffer, Bretas, A. (2013). Electricity generation by use of urban solid waste. *International Conference on Renewable Energies and Power Quality (ICREPQ'13)*. Bilbao (Spain).
- Roux, D. y Guiot, D. (2008). Measuring Second-Hand Shopping Motives, Antecedents and Consequences. *Rech. Appl. Mark.*, 23, 63–94.
- Safar, M., Bux, R. y Aslam, M. (2017). The feasibility of municipal solid waste for energy generation and its existing management practices in Pakistan. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 72. Pages 338-353.  
<https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.01.051>.
- Santos, S. M., Silva, M. M., Melo, R. M., Gavazza, S., Florencio, L. y Kato, M. (2017). Multi-criteria analysis for municipal solid waste management in a Brazilian metropolitan area. *Environmental Monitoring and Assessment* 189, 561.
- Silva, E. y Cavaliero, C. (2004). Perspectivas para as fontes renováveis de energia no Brasil. Recuperado de: <http://www.universiabrasil.net>, el 29 de enero de 2022.
- Sürücü, L. y Maslakçı, A. (2020). Validity and reliability in quantitative research. *BMIJ*, 8(3): 2694-2726, doi: <http://dx.doi.org/10.15295/bmij.v8i3.1540>.
- Tolmasquim, M., Guerreiro, A. y Gorini, R. (2007). Matriz energética brasileira: uma prospectiva. *Novos estud. CEBRAP* (79). <https://doi.org/10.1590/S0101-33002007000300003>.
- Universidad Panamericana. (2020). *¿Qué es la investigación pura y qué ventajas tiene dentro de una academia?* México: Centros Culturales de México A.C. Recuperado de:

<https://blog.up.edu.mx/que-es-la-investigacion-pura-y-que-ventajas-tiene-dentro-de-una-academia>, el 13 de junio de 2021.

U.S. Environmental Protection Agency (2016). LFG ENERGY PROJECT DEVELOPMENT HANDBOOK. WASHINGTON. [https://www.epa.gov/sites/default/files/2016-11/documents/pdh\\_full.pdf](https://www.epa.gov/sites/default/files/2016-11/documents/pdh_full.pdf).

Villalobos, L. (2018). *Efecto del uso de adecuadas estrategias metodológicas basadas en el paradigma basura cero para mejorar el aprendizaje significativo del reciclaje de residuos sólidos en niños de segundo grado e de la I.E N° 10222 distrito de San José, Lambayeque* (tesis de maestría). Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú.

Yahya, W., Musa, N. y Hashim, N. (2014). Understanding Environmentally Friendly Consumer Behavior. En: *Proceedings of the Regional Conference on Science, Technology and Social Sciences (RCSTSS)*, Pahang, Malaysia, 23–25; Abdullah, M.A., Yahya, W.K., Ramli, N., Mohamed, S.R., Ahmad, B.E., Eds.; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, 2014.

Zaman, A. (2015). A Comprehensive Review of the Development of Zero Waste Management: Lessons Learned and Guidelines. *J. Clean. Prod.*, 91, 12–25.

Zwia. (2021). Zero Waste Definition. Recuperado de: <https://zwia.org/zero-waste-definition/>, el 25 de enero de 2022.

**ANEXOS**

## Anexo 1. Matriz de consistencia

Basura Zero y generación de energía a partir de residuos sólidos urbanos, en el distrito de Ferreñafe, Lambayeque, 2022

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables		
<b>Problema general</b> ¿Cuál es la relación de Basura Zero y la generación de energía a partir de residuos sólidos urbanos, en el distrito de Ferreñafe, Lambayeque, 2022?	<b>Objetivo general</b> Determinar la relación entre Basura Zero y la generación de energía a partir de residuos sólidos urbanos, en el distrito de Ferreñafe, Lambayeque, 2022.	<b>Hipótesis general</b> Basura Zero se relaciona directamente con la generación de energía a partir de residuos sólidos urbanos, en el distrito de Ferreñafe, Lambayeque, 2022.	<b>X<sub>1</sub> = Basura Zero</b>		
<b>Problemas específicos</b> 1. ¿Cuál es la relación entre Basura Zero y la dimensión técnica de la generación de energía a partir de residuos sólidos urbanos, en el distrito de Ferreñafe, Lambayeque, 2022? 2. ¿Cuál es la relación entre Basura Zero y la dimensión económica de la generación de energía a partir de residuos sólidos urbanos, en el distrito de Ferreñafe, Lambayeque, 2022?	<b>Objetivos específicos</b> 1. Determinar la relación entre Basura Zero y la dimensión técnica de la generación de energía a partir de residuos sólidos urbanos, en el distrito de Ferreñafe, Lambayeque, 2022. 2. Determinar la relación entre Basura Zero y la dimensión económica de la generación de energía a partir de residuos sólidos urbanos, en el distrito de Ferreñafe, Lambayeque, 2022.	<b>Hipótesis específicas</b> 1. Basura Zero se relaciona directamente con la dimensión técnica de la generación de energía a partir de residuos sólidos urbanos, en el distrito de Ferreñafe, Lambayeque, 2022. 2. Basura Zero se relaciona directamente con la dimensión económica de la generación de energía a partir de residuos sólidos urbanos, en el distrito de Ferreñafe, Lambayeque, 2022.	Dimensiones		Indicadores/Ítems
			1. Rechazar		1 a 4
			2. Reducir		5 a 7
			3. Reutilizar		8 a 11
			4. Establecer un repropósito		12 a 14
			5. Reciclar		16 a 16
<b>X<sub>2</sub>: Generación de energía a partir de residuos sólidos urbanos</b>					
			Dimensiones	Indicadores	Ítems
			1. Análisis técnico	1.1. Biomasa	1 a 2
				1.2. Biogás	3 a 6
				1.3. Incineración	7 a 8
			2. Análisis económico	2.1. Inversiones	9 a 10
				2.2. Gastos	11 a 12

## Anexo 2. Instrumentos

### Encuesta acerca de Condiciones para Implementar Basura Zero en un Grupo Social Determinado

Marcar con una X el recuadro que considere que sea su respuesta:

Ítems	5	4	3	2	1
1. ¿Prefiere adquirir productos naturales a productos envasados?	Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Casi nunca	Nunca
2. ¿Utiliza envases que puedan volver a utilizar?	Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Casi nunca	Nunca
3. ¿Utiliza envases que puedan retornarse?	Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Casi nunca	Nunca
4. ¿Rechazan cualquier compra que implique generar desperdicios?	Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Casi nunca	Nunca
5. ¿Procura reducir el uso de productos que sean nocivos?	Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Casi nunca	Nunca
6. ¿Procura reducir el uso de productos que promueven el derroche, como, por ejemplo, impresiones en papel, plásticos de un solo uso, envases, etc.?	Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Casi nunca	Nunca
7. ¿Procura reducir el consumo de productos no reciclables?	Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Casi nunca	Nunca
8. ¿Suele reutilizar los envases que generalmente pudieran ser desechados?	Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Casi nunca	Nunca
9. ¿Suele reutilizar el papel impreso, por la parte trasera?	Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Casi nunca	Nunca
10. ¿Suele reutilizar el plástico, en general?	Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Casi nunca	Nunca
11. ¿Prefiere utilizar utensilios metálicos en vez de descartables?	Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Casi nunca	Nunca
12. ¿Prefiere usar papel desechado que imprimir en papel nuevo, en caso necesario?	Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Casi nunca	Nunca
13. ¿Procura dar un distinto uso a envases (de papel, de cartón, de plástico, de vidrio, etc.) diversos?	Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Casi nunca	Nunca
14. ¿Procura dar un distinto uso a utensilios, vajillas, etc. desechados?	Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Casi nunca	Nunca
15. ¿Considera guardar envases diversos y otros artículos desechables para otorgarlo a que sea reciclable?	Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Casi nunca	Nunca
16. ¿Considera que debe reusarse los envases diversos y otros artículos desechables, antes de que sean reciclables?	Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Casi nunca	Nunca

## Encuesta acerca de Generación de Energía a Partir de Residuos Sólidos Urbanos en una Comunidad

Marcar con una X el recuadro que considere que sea su respuesta:

Ítems	5	4	3	2	1
1. Si la biomasa se conceptualiza como parte de los productos y residuos biodegradables de la agricultura, los bosques y las actividades urbanas e industriales, ¿la considera como una fuente de energía para su comunidad?	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
2. Si se requiere una tecnología para generar energía por medio de la biomasa, y los procesos para conversión en energía implica combustión directa en calderas, gasificación mediante reacciones termoquímicas e incluso digestión anaerobia (tal vez conceptos que usted desconozca), ¿debe ser considerados para generar energía para su comunidad?	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
3. Si el aprovechamiento del biogás generado en vertederos permite la generación de energía, ¿la considera como una fuente de energía para su comunidad?	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
4. Si el biogás se puede aplicar para gestionar y solucionar los problemas relacionados con las emisiones de gases de efecto invernadero, ¿la considera útil para generar energía para su comunidad?	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
5. Si la transformación del potencial energético del biogás en electricidad se realiza desde una estación central de proceso, donde se encuentran los equipos de captura de biogás y generación de energía, ¿considera que puede ser muy útil para su comunidad?	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
6. Si para aprovechar el biogás para su conversión en energía requiere de turbinas de gas y motores de combustión interna, ¿todo esto considera necesario asumir para su comunidad?	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
7. Si se puede generar energía a partir de incineración de residuos, mediante el aprovechamiento del poder calorífico de los materiales que componen la basura, ¿la considera para generar energía para su comunidad?	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
8. Si la incineración promueve la quema de residuos destruyendo sus componentes	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo

orgánicos y asegurando el tratamiento sanitario, y la eficiencia de esta técnica depende directamente del poder calorífico del material incinerado y de la capacidad de conversión de calor en electricidad, ¿puede ser considerada en su comunidad para generar energía?			en desacuerdo		
9. ¿Estaría de acuerdo de que se invierta una planta industrial para generar energía para su comunidad?	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
10. ¿Está consciente que la inversión generaría más puestos de trabajo que pueda beneficiar a su comunidad?	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
11. ¿Considera importante que se asuman los gastos de operación, por los responsables de la obra?	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
12. ¿Considera importante que se asuman los gastos de mantenimiento, por los responsables de la obra?	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo

### Anexo 3. Validación de instrumentos



**Universidad  
Norbert Wiener**

#### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

**ESCUELA DE POSGRADO**

**MAESTRÍA EN DOCENCIA UNIVERSITARIA**

#### I. DATOS GENERALES:

1.1. Nombres y Apellidos del experto: Ph. Dr. Jenry SALAZAR GARCES

1.2. Cargo e Institución donde trabaja: Miembro de Jurado y Docente de Posgrado de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle; experto validador de instrumentos de recojo de información.

1.3. Instrumento evaluado: ENCUESTA ACERCA DE B-LEARNING EN MEDICINA

1.4. Autor del Instrumento: Mg. Marcos Walter Acosta Montedoro

CRITERIOS	INDICADORES	DEFICIENTE 0-20%	REGULAR 21-40%	BUENO 41-60%	MUY BUENO 61-80%	EXCELENTE 81-100%
Claridad	Está formulado con un lenguaje claro.					X
Objetividad	Está expresado en conductas observables.					X
Actualidad	Responde al avance científico y tecnológico.					X
Organización	Adecuado al alcance de la ciencia y la tecnología.					X
Suficiencia	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.					X
Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos del sistema de evaluación y desarrollo de capacidades cognoscitivas.					X
Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos de la tecnología educativa.					X
Coherencia	Presenta coherencia entre los índices, indicadores y dimensiones.					X
Metodología	La investigación responde al propósito del diagnóstico.					X
<b>TOTAL</b>						100

#### II. OPINIÓN SOBRE LA APLICABILIDAD

(X) El instrumento puede ser aplicado

( ) El instrumento debe mejorarse antes de su aplicación

FECHA: 8 de febrero de 2022

NOMBRE: Ph. Dr. Jenry SALAZAR GARCES

DNI N° 02794821



**Universidad  
Norbert Wiener**

**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO**

**ESCUELA DE POSGRADO**

**MAESTRÍA EN DOCENCIA UNIVERSITARIA**

**I. DATOS GENERALES:**

1.1. Nombres y Apellidos del experto: **Ph. Dr. Jenry SALAZAR GARCES**

1.2. Cargo e Institución donde trabaja: Miembro de Jurado y Docente de Posgrado de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle; experto validador de instrumentos de recojo de información.

1.3. Instrumento evaluado: ENCUESTA ACERCA DE DESEMPEÑO PEDAGÓGICO EN MEDICINA

1.4. Autor del Instrumento: Mg. Marcos Walter Acosta Montedoro

CRITERIOS	INDICADORES	DEFICIENTE 0-20%	REGULAR 21-40%	BUENO 41-60%	MUY BUENO 61-80%	EXCELENTE 81-100%
Claridad	Está formulado con un lenguaje claro.					X
Objetividad	Está expresado en conductas observables.					X
Actualidad	Responde al avance científico y tecnológico.					X
Organización	Adecuado al alcance de la ciencia y la tecnología.					X
Suficiencia	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.					X
Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos del sistema de evaluación y desarrollo de capacidades cognitivas.					X
Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos de la tecnología educativa.					X
Coherencia	Presenta coherencia entre los índices, indicadores y dimensiones.					X
Metodología	La investigación responde al propósito del diagnóstico.					X
<b>TOTAL</b>						100

**II. OPINIÓN SOBRE LA APLICABILIDAD**

(X) El instrumento puede ser aplicado    ( ) El instrumento debe mejorarse antes de su aplicación

FECHA: 8 de febrero de 2022

NOMBRE: Ph. Dr. Jenry SALAZAR GARCES

DNI N° 02794821



**Universidad  
Norbert Wiener**

**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO**

**ESCUELA DE POSGRADO**

**MAESTRÍA EN DOCENCIA UNIVERSITARIA**

**I. DATOS GENERALES:**

1.1. Nombres y Apellidos del experto: **Dra. Martha Rocío GONZALES LOLI**

1.2. Cargo e Institución donde trabaja: Docente de la Universidad Norbert Wiener y la Universidad Federico Villarreal; Experta en validación de instrumentos de investigación.

1.3. Instrumento evaluado: ENCUESTA ACERCA DE B-LEARNING EN MEDICINA

1.4. Autor del Instrumento: Mg. Marcos Walter Acosta Montedoro

CRITERIOS	INDICADORES	DEFICIENTE 0-20%	REGULAR 21-40%	BUENO 41-60%	MUY BUENO 61-80%	EXCELENTE 81-100%
Claridad	Está formulado con un lenguaje claro.					X
Objetividad	Está expresado en conductas observables.					X
Actualidad	Responde al avance científico y tecnológico.					X
Organización	Adecuado al alcance de la ciencia y la tecnología.					X
Suficiencia	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.					X
Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos del sistema de evaluación y desarrollo de capacidades cognoscitivas.					X
Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos de la tecnología educativa.					X
Coherencia	Presenta coherencia entre los índices, indicadores y dimensiones.					X
Metodología	La investigación responde al propósito del diagnóstico.					X
<b>TOTAL</b>						100

**II. OPINIÓN SOBRE LA APLICABILIDAD**

(X) El instrumento puede ser aplicado

( ) El instrumento debe mejorarse antes de su aplicación

FECHA: 8 de febrero de 2022

NOMBRE: Martha Rocío Gonzales Loli

DNI N° 08196942



**Universidad  
Norbert Wiener**

**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO**

**ESCUELA DE POSGRADO**

**MAESTRÍA EN DOCENCIA UNIVERSITARIA**

**I. DATOS GENERALES:**

1.1. Nombres y Apellidos del experto: **Dra. Martha Rocío GONZALES LOLI**

1.2. Cargo e Institución donde trabaja: Docente de la Universidad Norbert Wiener y la Universidad Federico Villarreal; Experta en validación de instrumentos de investigación.

1.3. Instrumento evaluado: ENCUESTA ACERCA DE DESEMPEÑO PEDAGÓGICO EN MEDICINA

1.4. Autor del Instrumento: Mg. Marcos Walter Acosta Montedoro

CRITERIOS	INDICADORES	DEFICIENTE 0-20%	REGULAR 21-40%	BUENO 41-60%	MUY BUENO 61-80%	EXCELENTE 81-100%
Claridad	Está formulado con un lenguaje claro.					X
Objetividad	Está expresado en conductas observables.					X
Actualidad	Responde al avance científico y tecnológico.					X
Organización	Adecuado al alcance de la ciencia y la tecnología.					X
Suficiencia	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.					X
Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos del sistema de evaluación y desarrollo de capacidades cognoscitivas.					X
Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos de la tecnología educativa.					X
Coherencia	Presenta coherencia entre los índices, indicadores y dimensiones.					X
Metodología	La investigación responde al propósito del diagnóstico.					X
<b>TOTAL</b>						100

**II. OPINIÓN SOBRE LA APLICABILIDAD**

(X) El instrumento puede ser aplicado

( ) El instrumento debe mejorarse antes de su aplicación

FECHA: 8 de febrero de 2022

NOMBRE: Martha Rocío Gonzales Loli

DNI N° 08196942



## Universidad Norbert Wiener

### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

#### ESCUELA DE POSGRADO

#### MAESTRÍA EN DOCENCIA UNIVERSITARIA

#### I. DATOS GENERALES:

1.1. Nombres y Apellidos del experto: **Mg. Marcos Walter ACOSTA MONTEDORO**

1.2. Cargo e Institución donde trabaja: Docente de Posgrado y Pregrado de diversas áreas, carreras y universidades; Investigador Científico; Experto en redacción de documentos científicos para diversas universidades; Experto en diseño, creación y adaptación de instrumentos de recojo de información científica.

1.3. Instrumento evaluado: ENCUESTA ACERCA DE B-LEARNING EN MEDICINA

1.4. Autor del Instrumento: Mg. Marcos Walter Acosta Montedoro

CRITERIOS	INDICADORES	DEFICIENTE 0-20%	REGULAR 21-40%	BUENO 41-60%	MUY BUENO 61-80%	EXCELENTE 81-100%
Claridad	Está formulado con un lenguaje claro.					X
Objetividad	Está expresado en conductas observables.					X
Actualidad	Responde al avance científico y tecnológico.					X
Organización	Adecuado al alcance de la ciencia y la tecnología.					X
Suficiencia	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.					X
Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos del sistema de evaluación y desarrollo de capacidades cognitivas.					X
Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos de la tecnología educativa.					X
Coherencia	Presenta coherencia entre los índices, indicadores y dimensiones.					X
Metodología	La investigación responde al propósito del diagnóstico.					X
<b>TOTAL</b>						100

#### II. OPINIÓN SOBRE LA APLICABILIDAD

(X) El instrumento puede ser aplicado

( ) El instrumento debe mejorarse antes de su aplicación

NOMBRE: Mg. Marcos Walter ACOSTA MONTEDORO

DNI N° 07008061

FECHA: 8 de febrero de 2022



## Universidad Norbert Wiener

### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

#### ESCUELA DE POSGRADO

#### MAESTRÍA EN DOCENCIA UNIVERSITARIA

#### I. DATOS GENERALES:

1.1. Nombres y Apellidos del experto: **Mg. Marcos Walter ACOSTA MONTEDORO**

1.2. Cargo e Institución donde trabaja: Docente de Posgrado y Pregrado de diversas áreas, carreras y universidades; Investigador Científico; Experto en redacción de documentos científicos para diversas universidades; Experto en diseño, creación y adaptación de instrumentos de recojo de información científica.

1.3. Instrumento evaluado: ENCUESTA ACERCA DE DESEMPEÑO PEDAGÓGICO EN MEDICINA

1.4. Autor del Instrumento: Mg. Marcos Walter Acosta Montedoro

CRITERIOS	INDICADORES	DEFICIENTE 0-20%	REGULAR 21-40%	BUENO 41-60%	MUY BUENO 61-80%	EXCELENTE 81-100%
Claridad	Está formulado con un lenguaje claro.					X
Objetividad	Está expresado en conductas observables.					X
Actualidad	Responde al avance científico y tecnológico.					X
Organización	Adecuado al alcance de la ciencia y la tecnología.					X
Suficiencia	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.					X
Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos del sistema de evaluación y desarrollo de capacidades cognoscitivas.					X
Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos de la tecnología educativa.					X
Coherencia	Presenta coherencia entre los índices, indicadores y dimensiones.					X
Metodología	La investigación responde al propósito del diagnóstico.					X
TOTAL						100

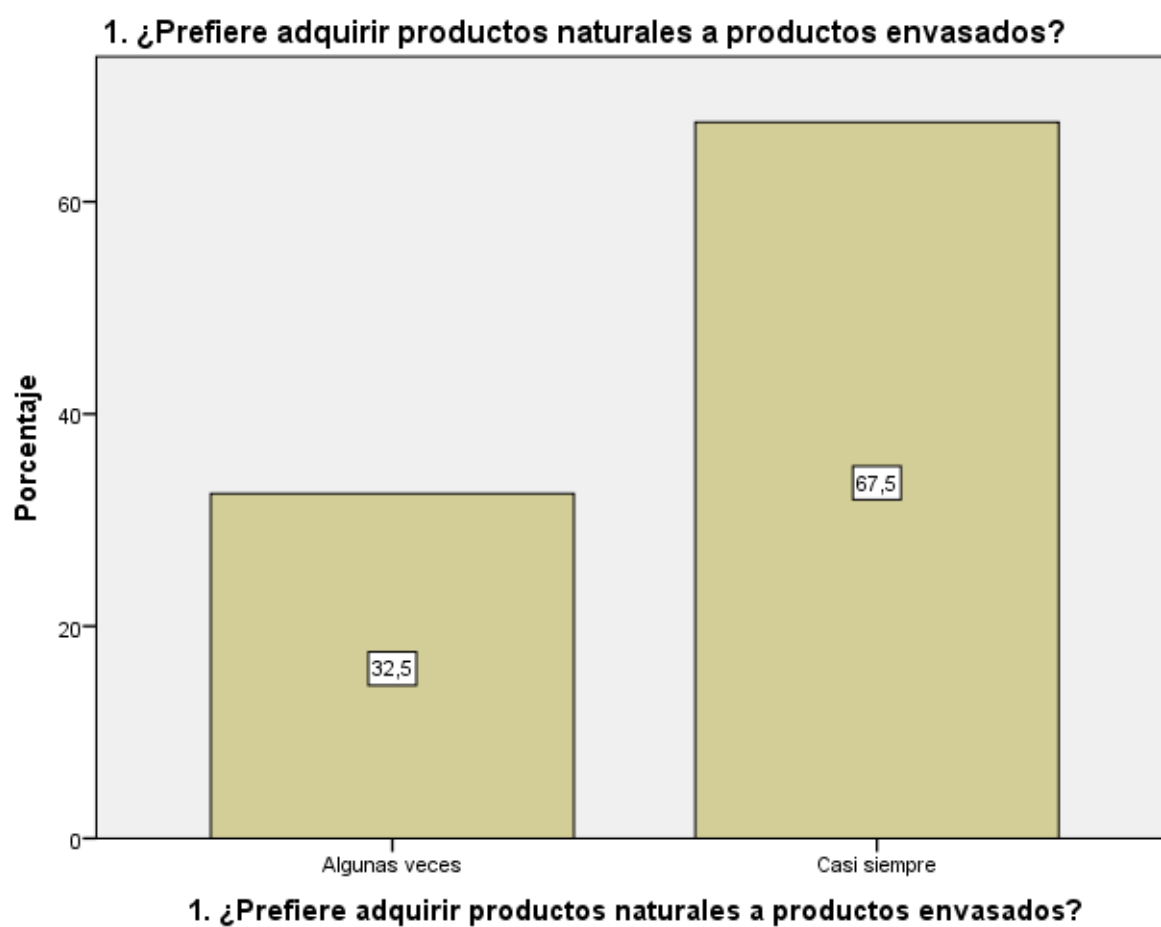
#### II. OPINIÓN SOBRE LA APLICABILIDAD

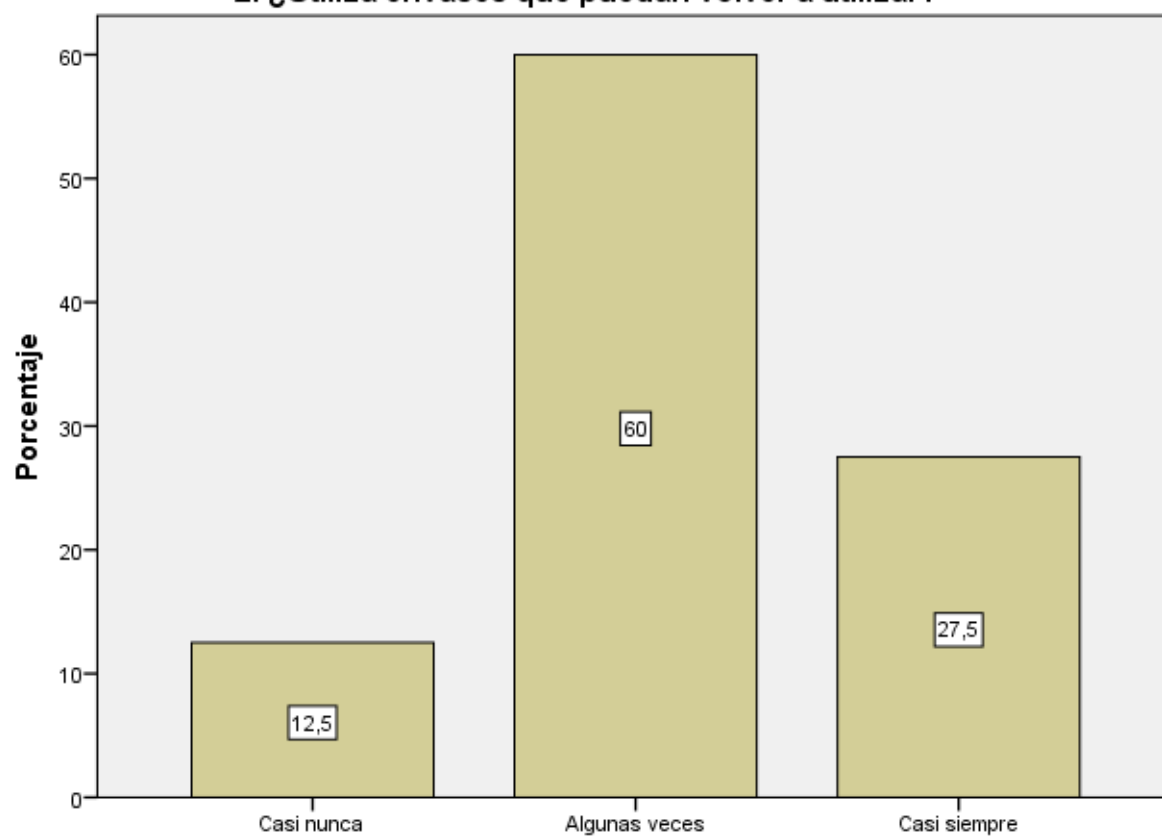
(X) El instrumento puede ser aplicado    ( ) El instrumento debe mejorarse antes de su aplicación

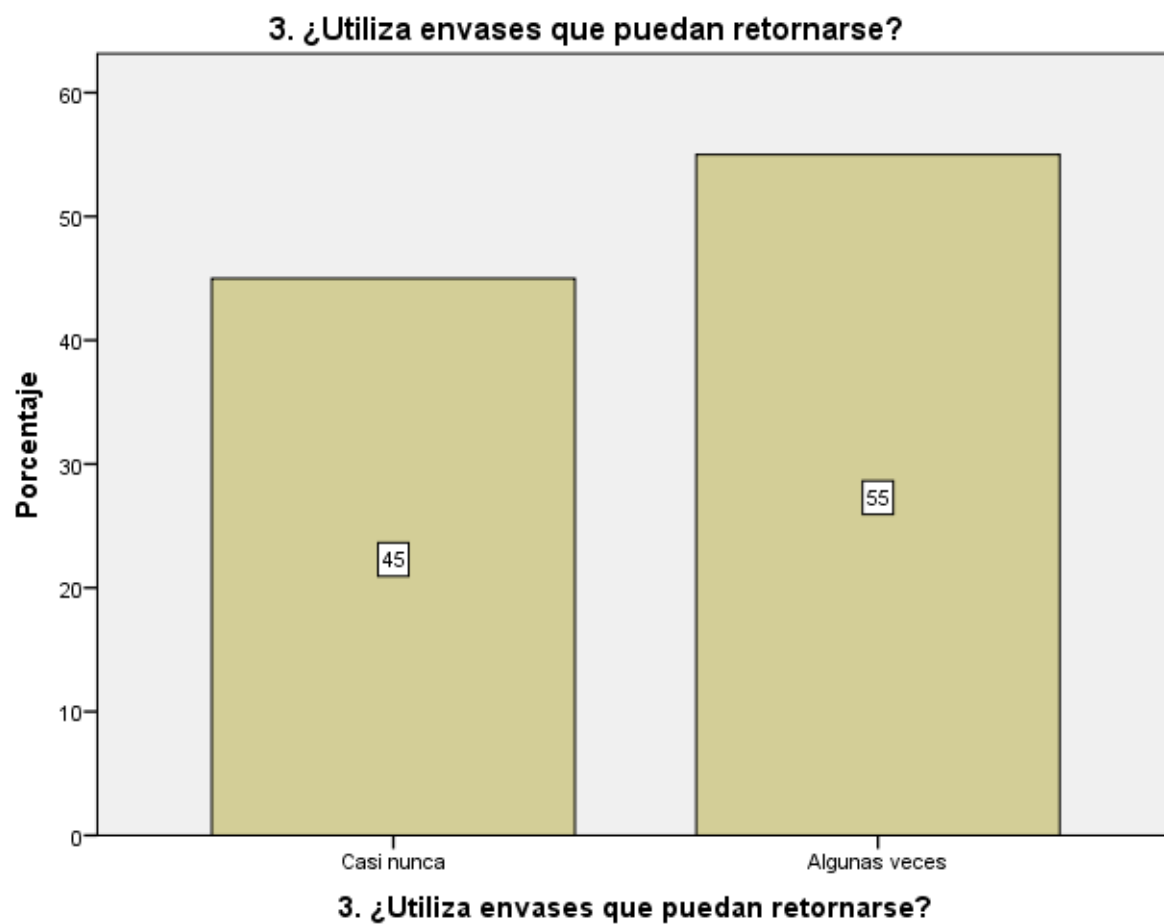
NOMBRE: Mg. Marcos Walter ACOSTA MONTEDORO

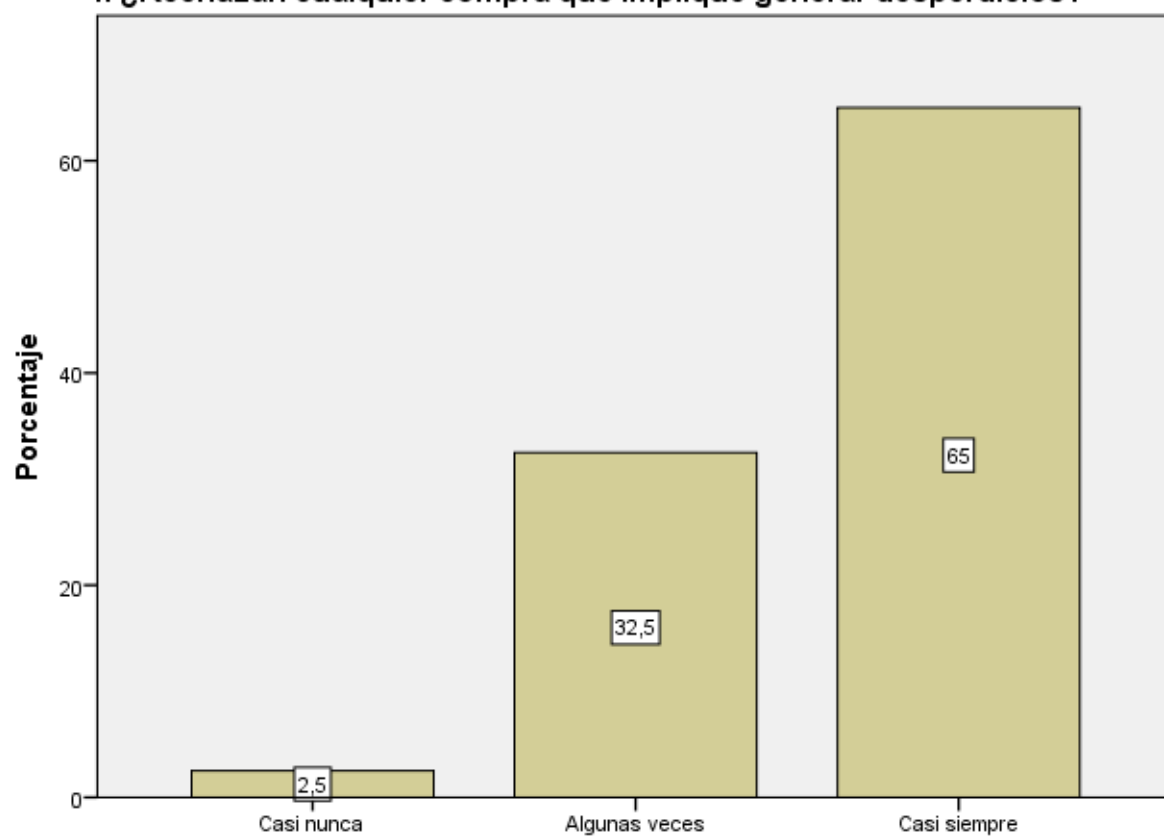
DNI N° 07008061

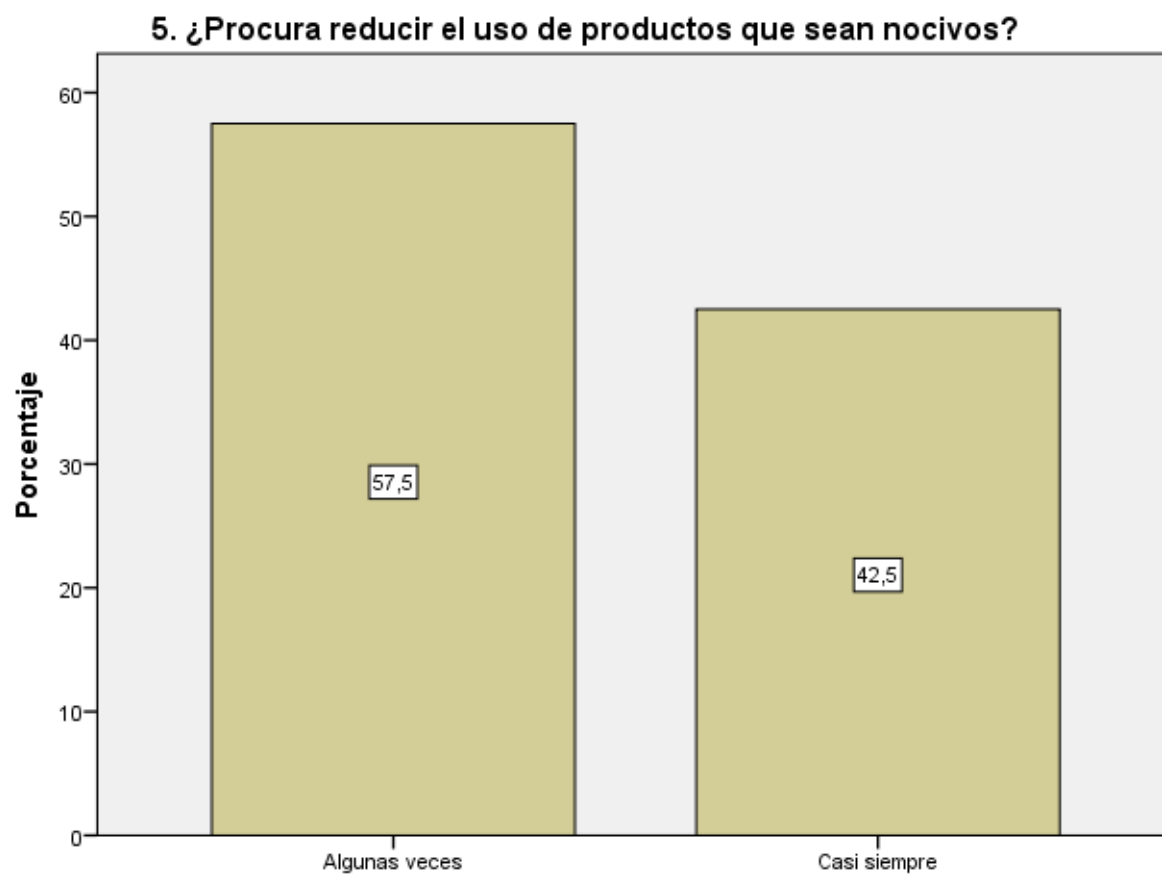
FECHA: 8 de febrero de 2022

**Anexo 4: Descriptivos**

**2. ¿Utiliza envases que puedan volver a utilizar?****2. ¿Utiliza envases que puedan volver a utilizar?**

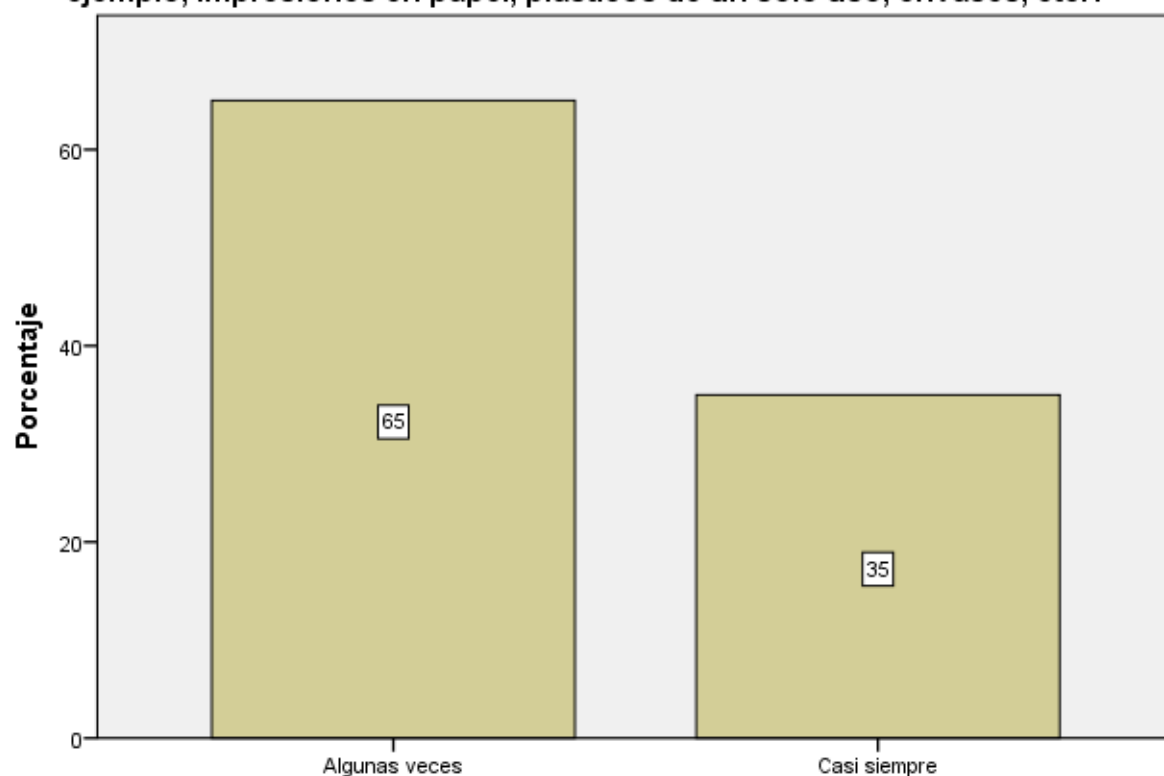


**4. ¿Rechazan cualquier compra que implique generar desperdicios?****4. ¿Rechazan cualquier compra que implique generar desperdicios?**



**5. ¿Procura reducir el uso de productos que sean nocivos?**

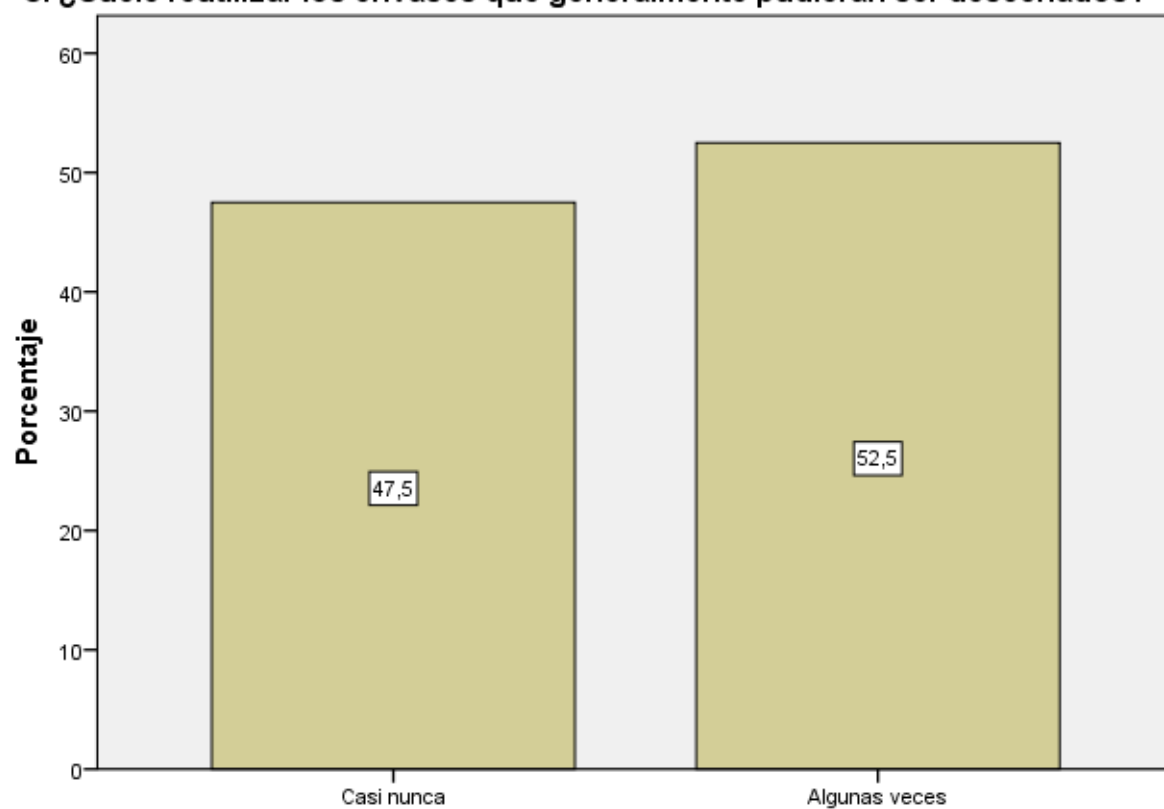
6. ¿Procura reducir el uso de productos que promueven el derroche, como, por ejemplo, impresiones en papel, plásticos de un solo uso, envases, etc.?



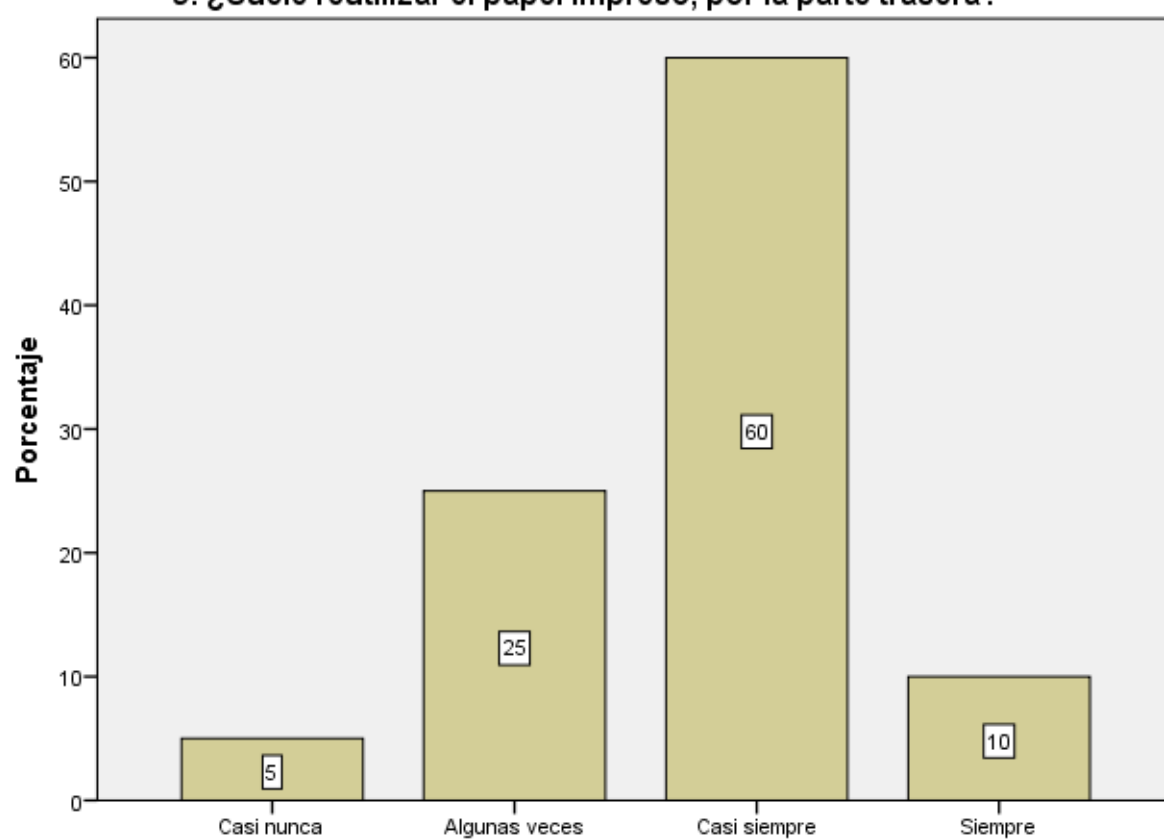
6. ¿Procura reducir el uso de productos que promueven el derroche, como, por ejemplo, impresiones en papel, plásticos de un solo uso, envases, etc.?

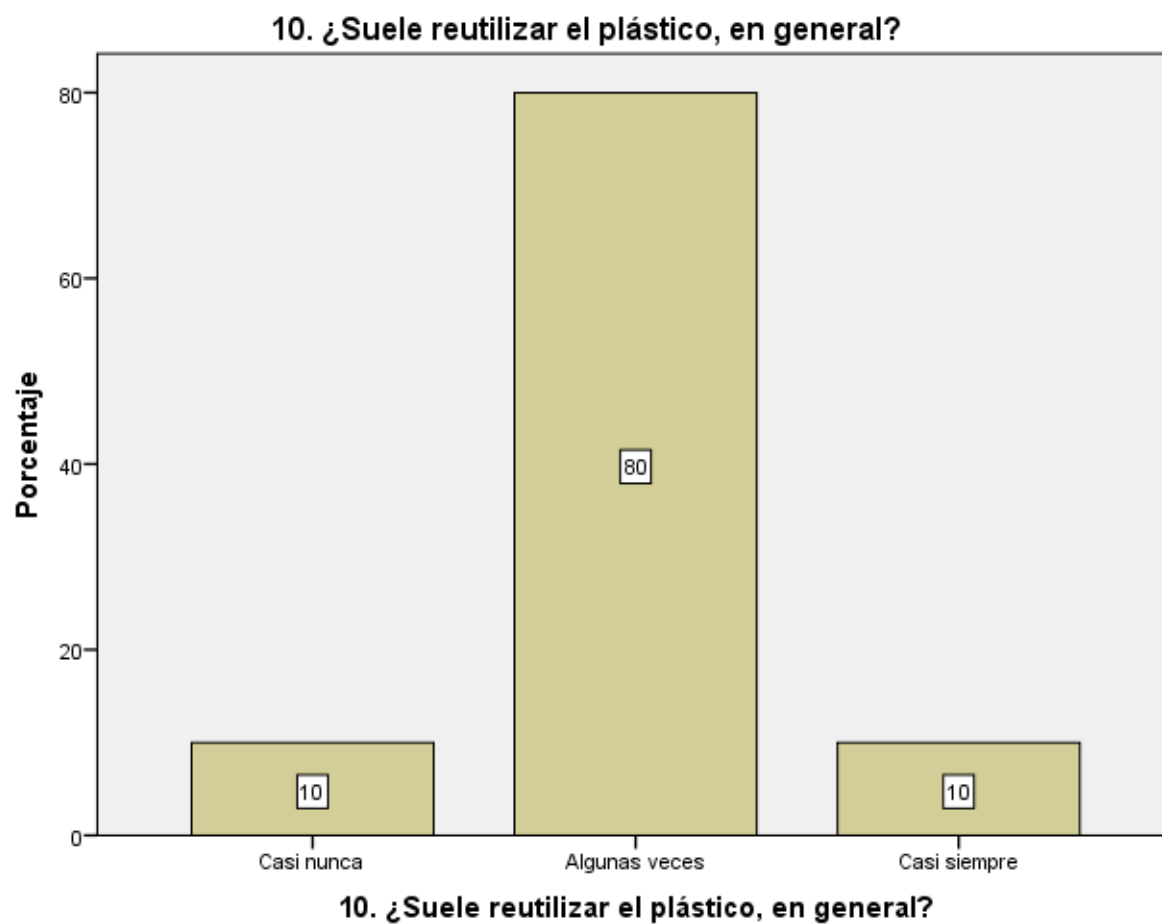


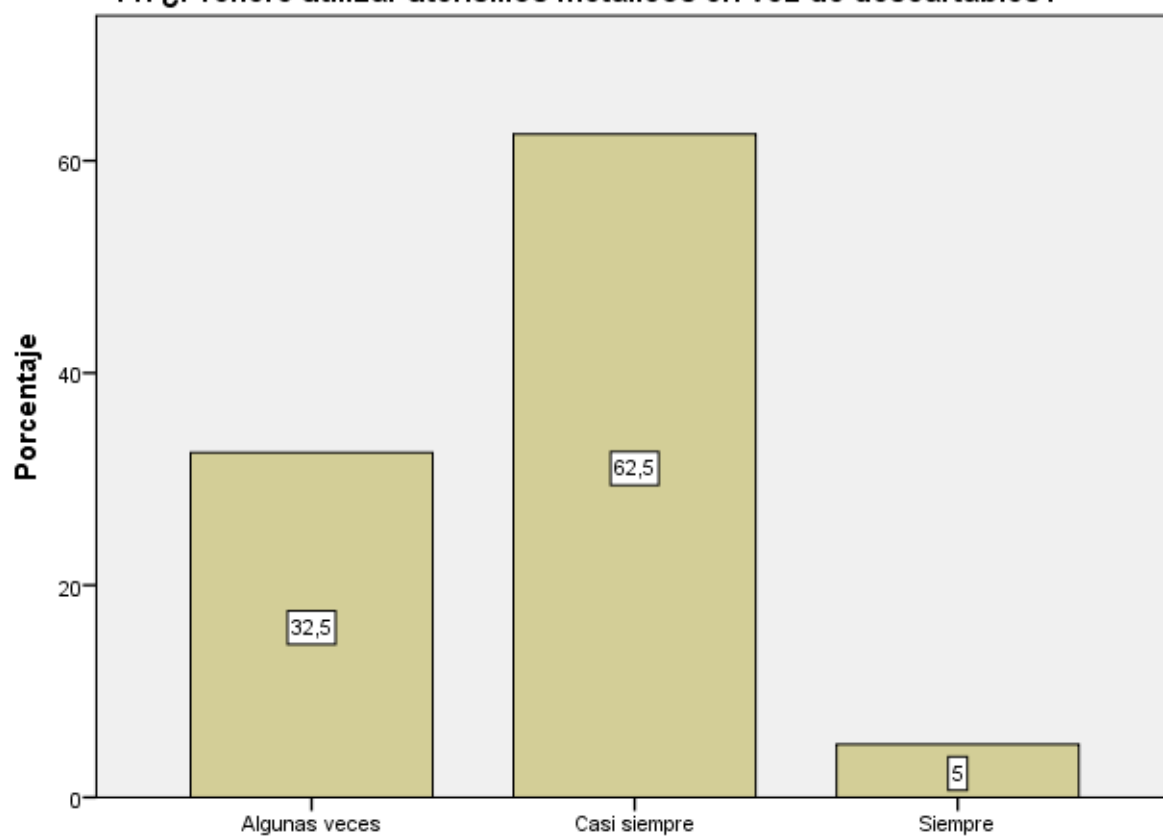
**7. ¿Procura reducir el consumo de productos no reciclables?**

**8. ¿Suele reutilizar los envases que generalmente pudieran ser desechados?**

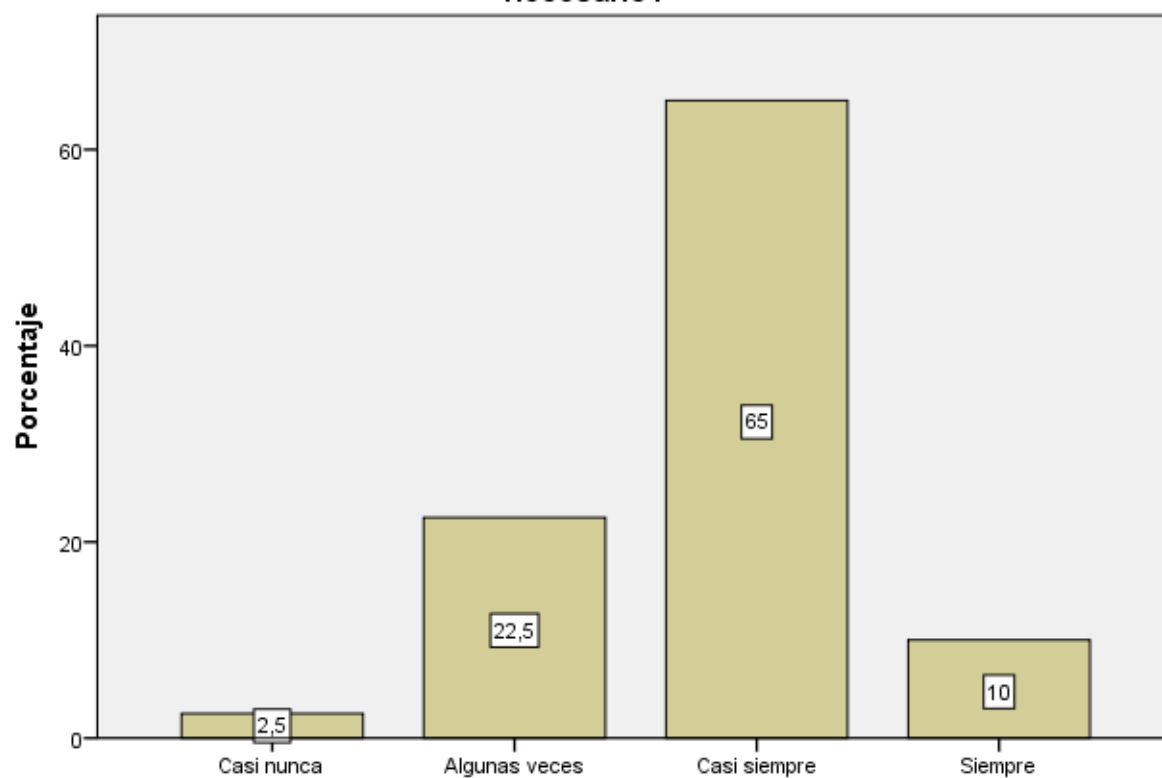
**8. ¿Suele reutilizar los envases que generalmente pudieran ser desechados?**

**9. ¿Suele reutilizar el papel impreso, por la parte trasera?****9. ¿Suele reutilizar el papel impreso, por la parte trasera?**



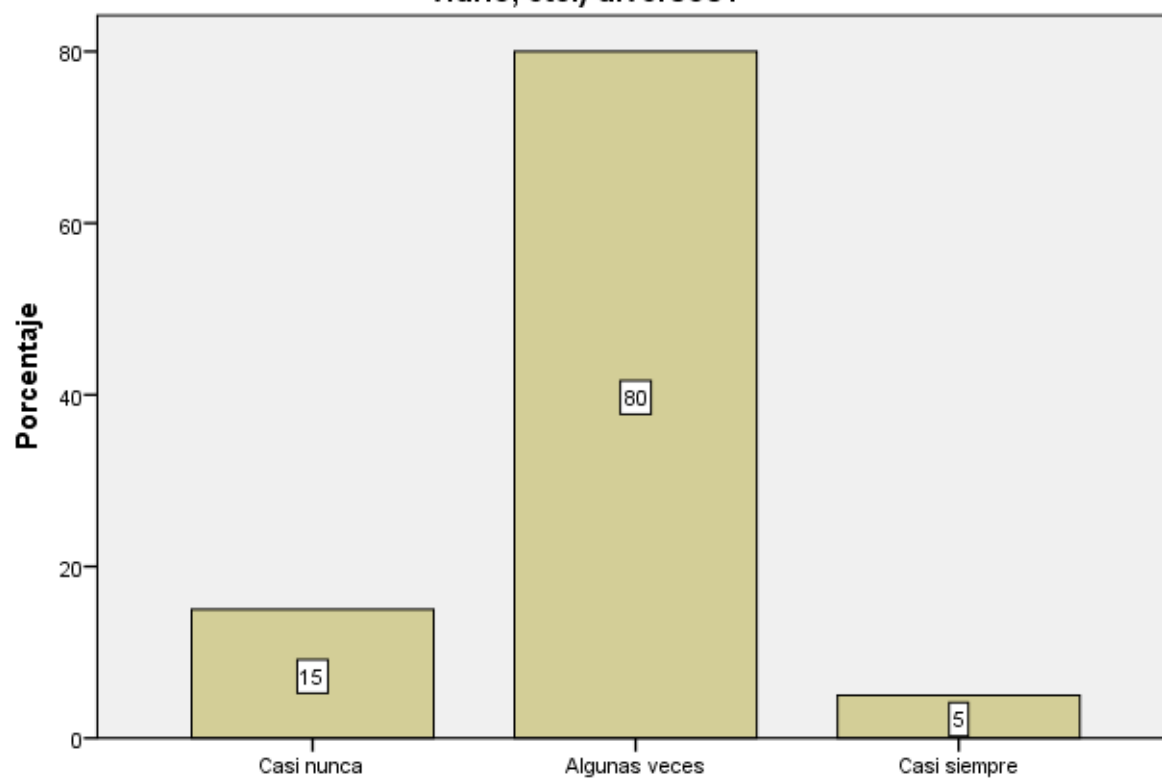
**11. ¿Prefiere utilizar utensilios metálicos en vez de descartables?****11. ¿Prefiere utilizar utensilios metálicos en vez de descartables?**

**12. ¿Prefiere usar papel desechado que imprimir en papel nuevo, en caso necesario?**

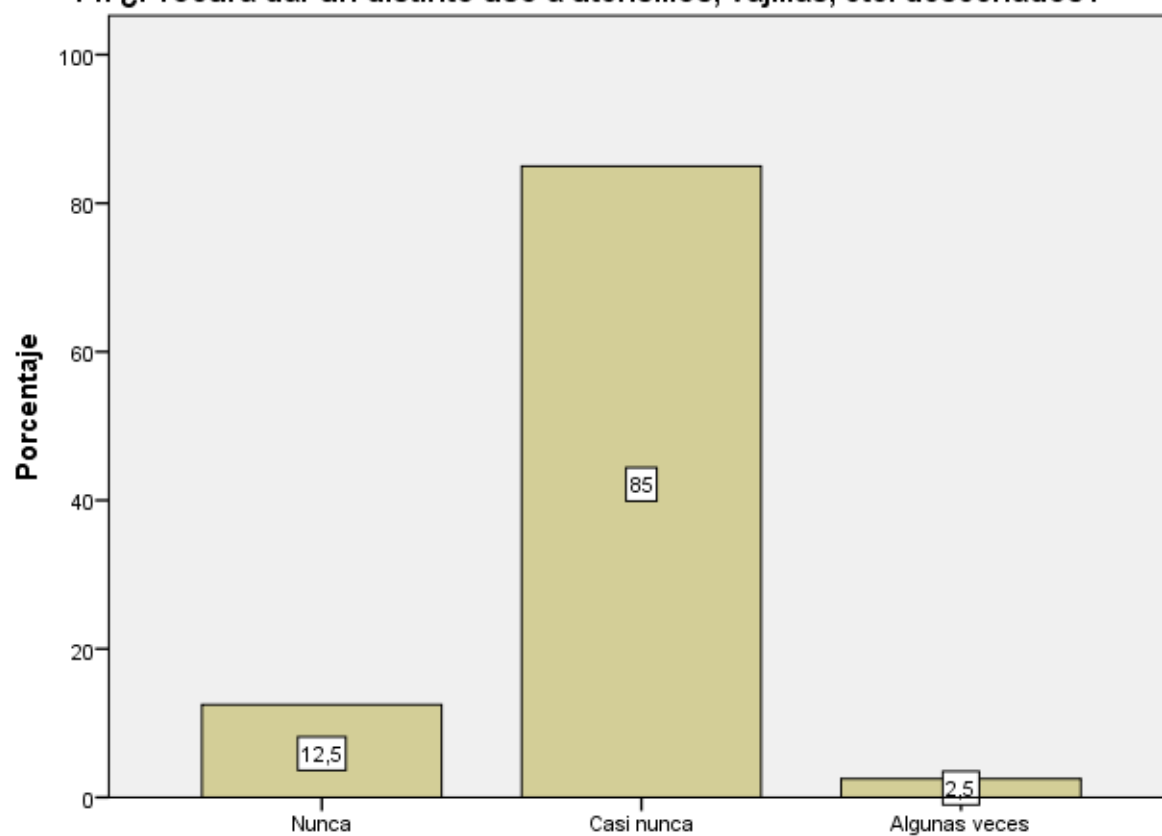


**12. ¿Prefiere usar papel desechado que imprimir en papel nuevo, en caso necesario?**

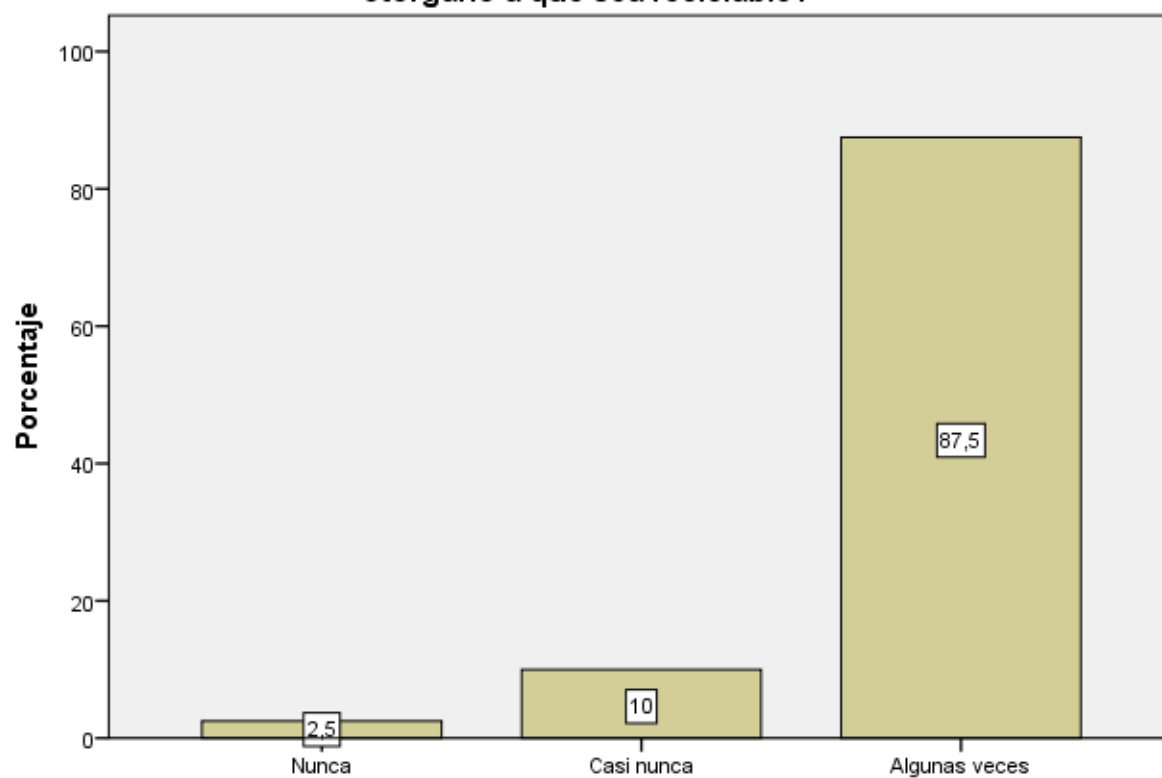
**13. ¿Procura dar un distinto uso a envases (de papel, de cartón, de plástico, de vidrio, etc.) diversos?**



**13. ¿Procura dar un distinto uso a envases (de papel, de cartón, de plástico, de vidrio, etc.) diversos?**

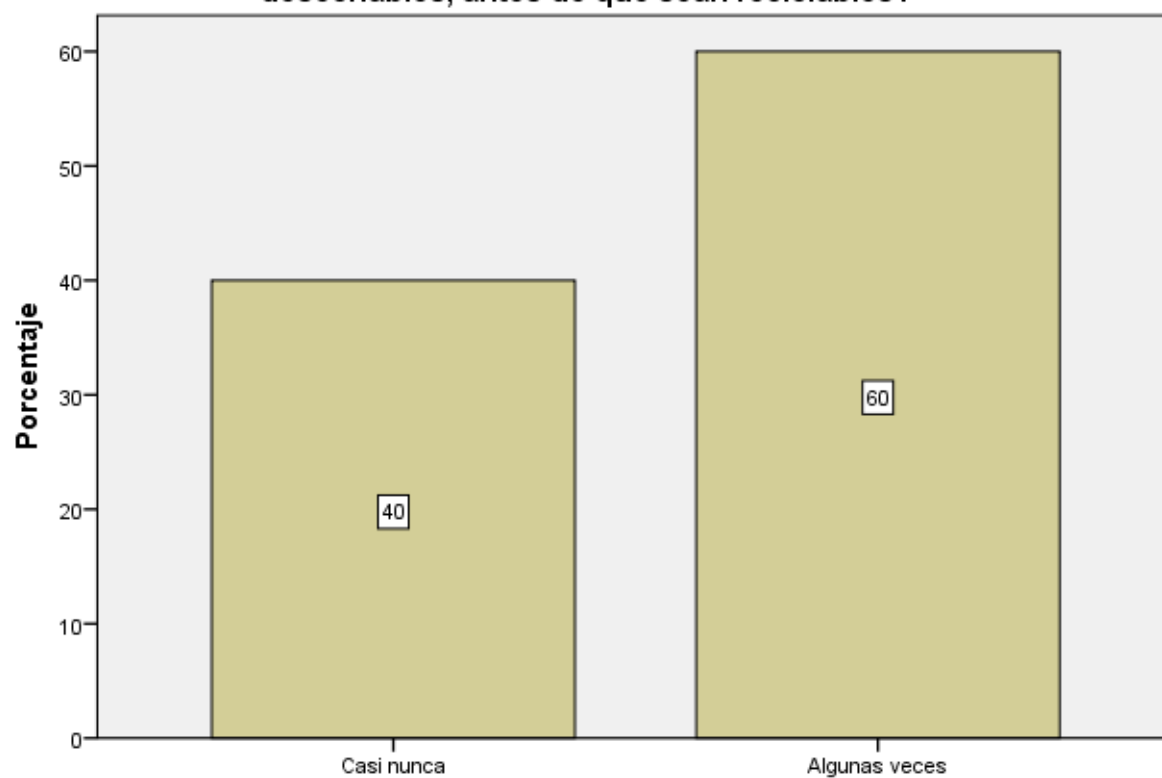
**14. ¿Procura dar un distinto uso a utensilios, vajillas, etc. desechados?****14. ¿Procura dar un distinto uso a utensilios, vajillas, etc. desechados?**

**15. ¿Considera guardar envases diversos y otros artículos desechables para otorgarlo a que sea reciclable?**



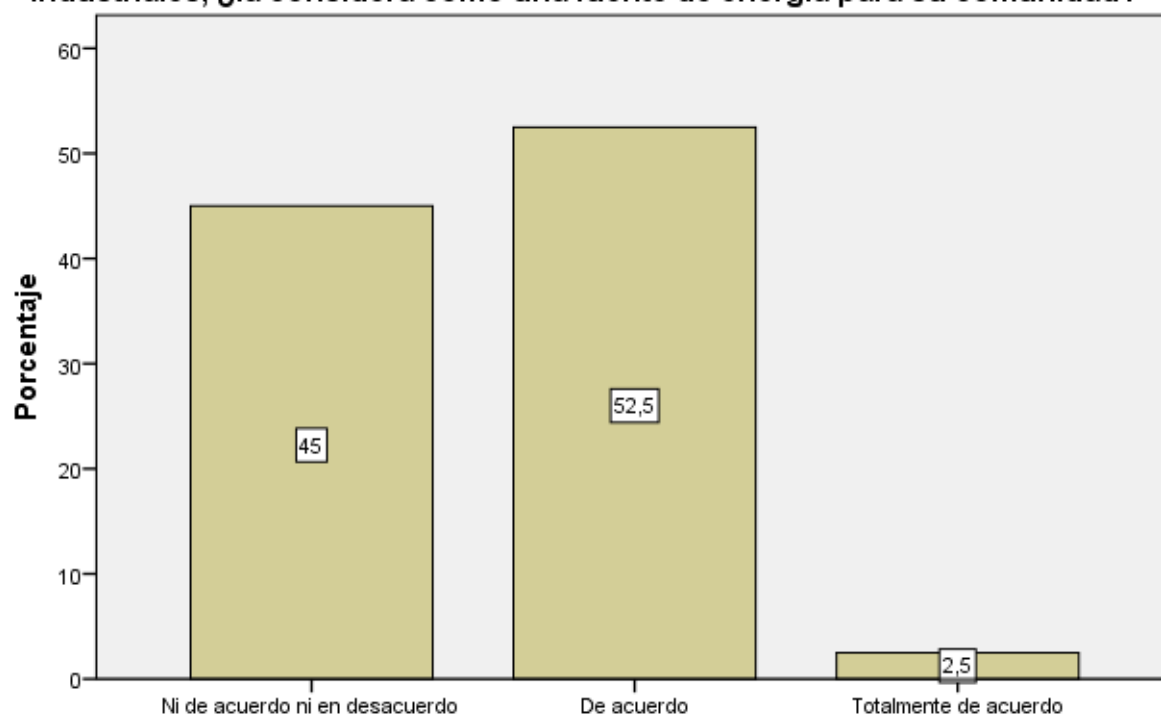
**15. ¿Considera guardar envases diversos y otros artículos desechables para otorgarlo a que sea reciclable?**

**16. ¿Considera que debe reusarse los envases diversos y otros artículos desechables, antes de que sean reciclables?**



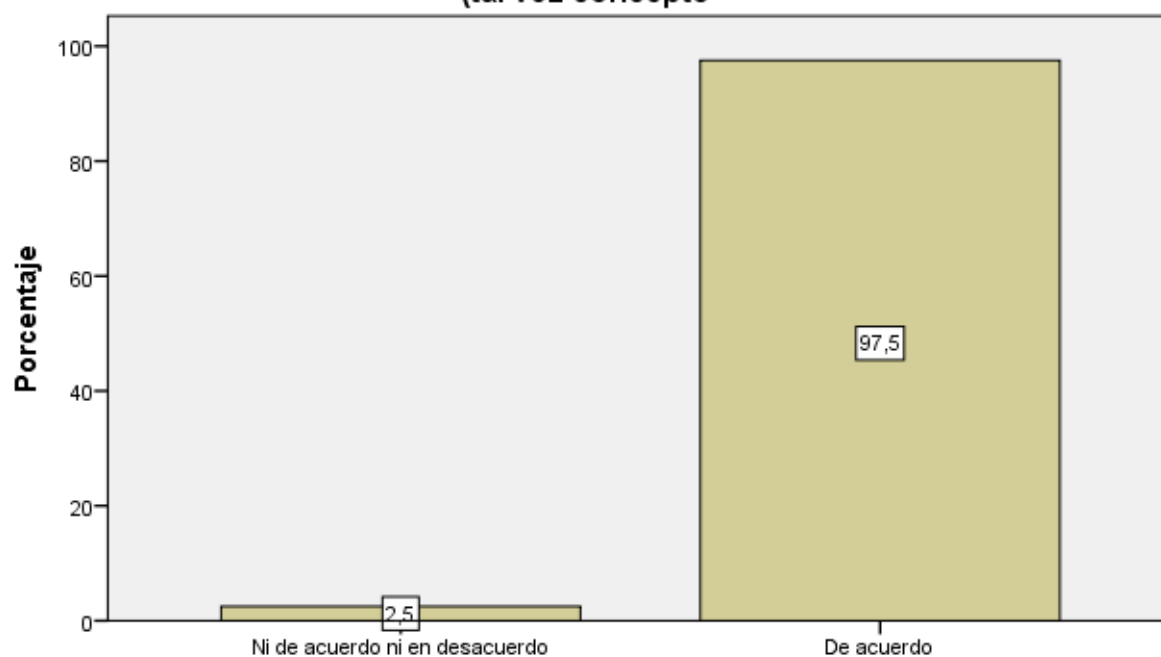
**16. ¿Considera que debe reusarse los envases diversos y otros artículos desechables, antes de que sean reciclables?**

**1. Si la biomasa se conceptualiza como parte de los productos y residuos biodegradables de la agricultura, los bosques y las actividades urbanas e industriales, ¿la considera como una fuente de energía para su comunidad?**



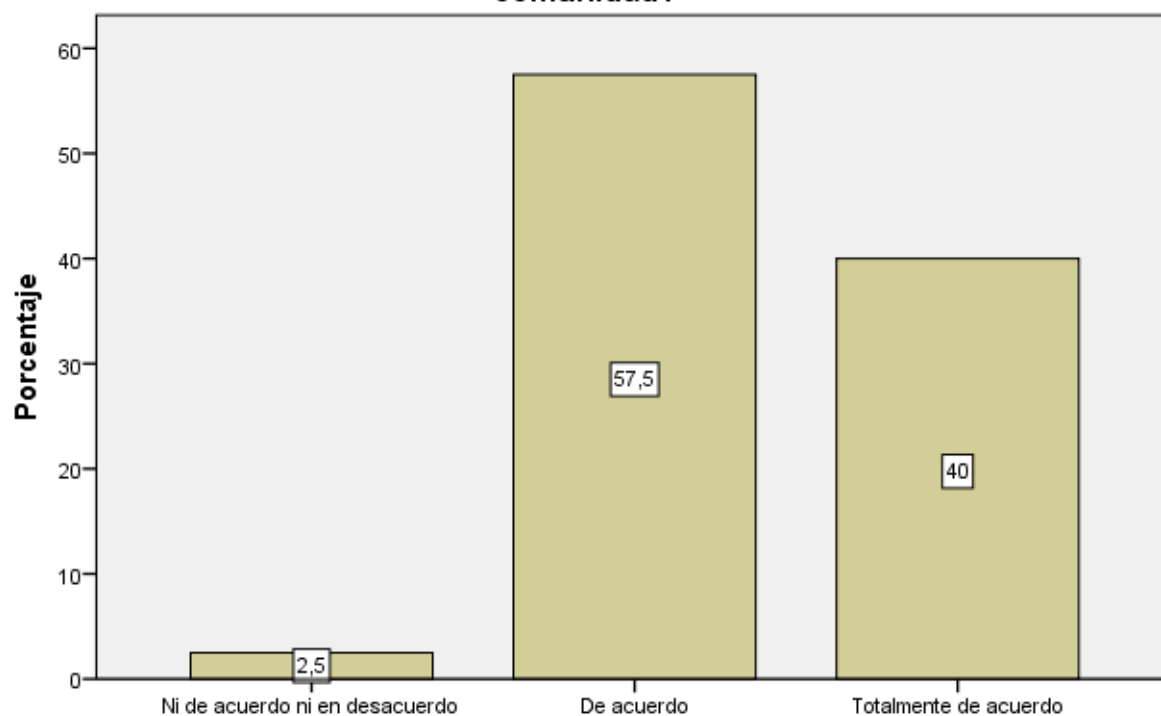
**1. Si la biomasa se conceptualiza como parte de los productos y residuos biodegradables de la agricultura, los bosques y las actividades urbanas e industriales, ¿la considera como una fuente de energía para su comunidad?**

**2. Si se requiere una tecnología para generar energía por medio de la biomasa, y los procesos para conversión en energía implica combustión directa en calderas, gasificación mediante reacciones termoquímicas e incluso digestión anaerobia (tal vez concepto**



**2. Si se requiere una tecnología para generar energía por medio de la biomasa, y los procesos para conversión en energía implica combustión directa en calderas, gasificación mediante reacciones termoquímicas e incluso digestión anaerobia (tal vez concepto**

**3. Si el aprovechamiento del biogás generado en vertederos permite la generación de energía, ¿la considera como una fuente de energía para su comunidad?**



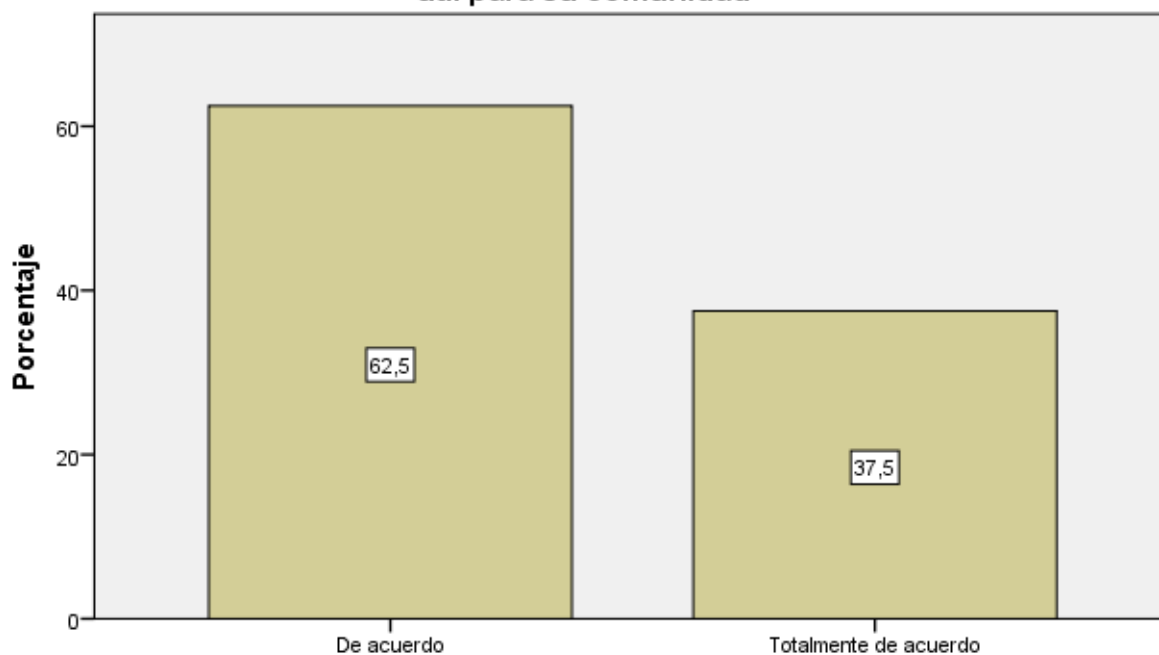
**3. Si el aprovechamiento del biogás generado en vertederos permite la generación de energía, ¿la considera como una fuente de energía para su comunidad?**

**4. Si el biogás se puede aplicar para gestionar y solucionar los problemas relacionados con las emisiones de gases de efecto invernadero, ¿la considera útil para generar energía para su comunidad?**



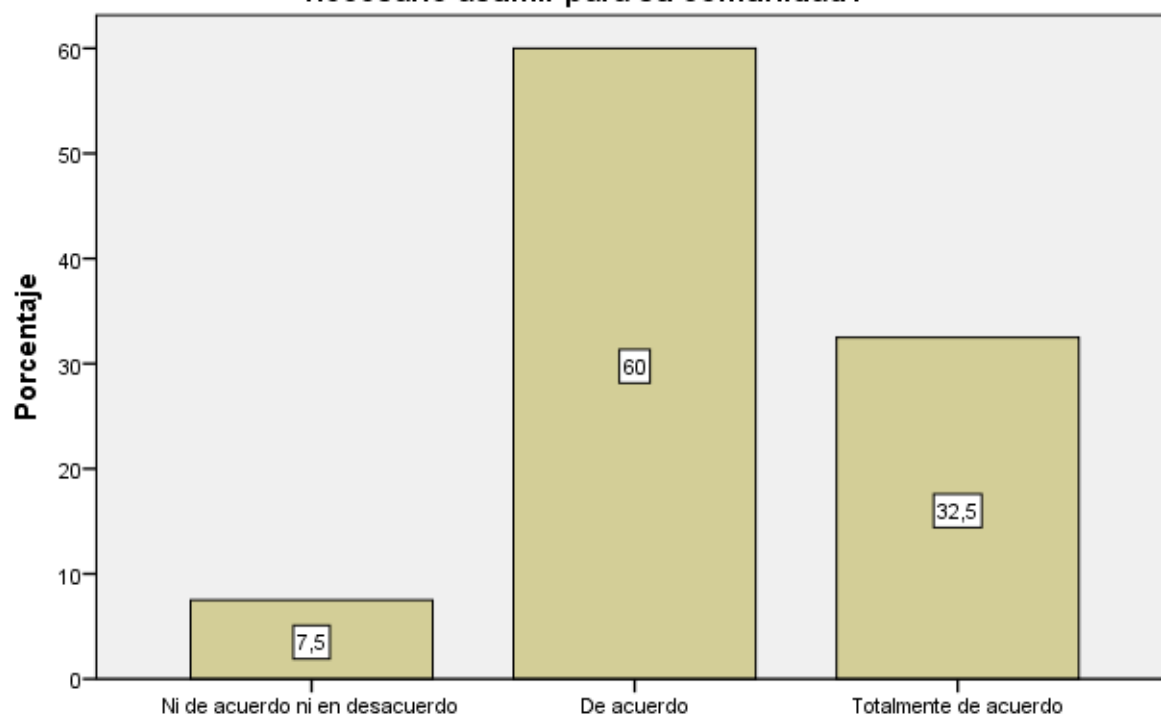
**4. Si el biogás se puede aplicar para gestionar y solucionar los problemas relacionados con las emisiones de gases de efecto invernadero, ¿la considera útil para generar energía para su comunidad?**

**5. Si la transformación del potencial energético del biogás en electricidad se realiza desde una estación central de proceso, donde se encuentran los equipos de captura de biogás y generación de energía, ¿considera que puede ser muy útil para su comunidad**



**5. Si la transformación del potencial energético del biogás en electricidad se realiza desde una estación central de proceso, donde se encuentran los equipos de captura de biogás y generación de energía, ¿considera que puede ser muy útil para su comunidad**

**6. Si para aprovechar el biogás para su conversión en energía requiere de turbinas de gas y motores de combustión interna, ¿todo esto considera necesario asumir para su comunidad?**



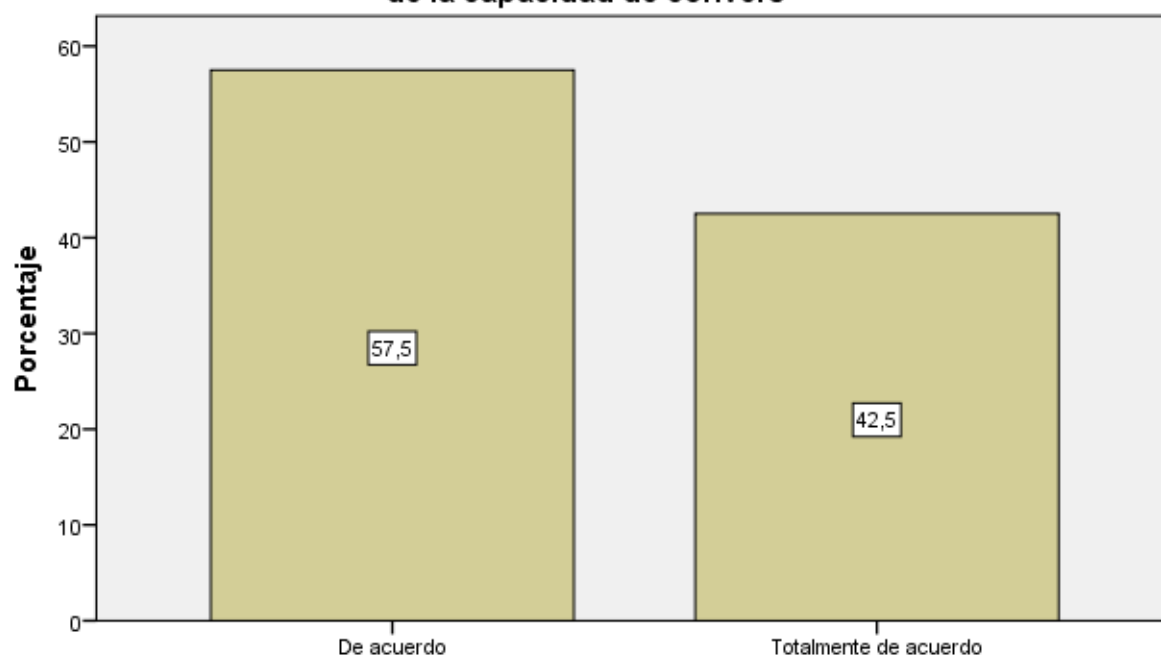
**6. Si para aprovechar el biogás para su conversión en energía requiere de turbinas de gas y motores de combustión interna, ¿todo esto considera necesario asumir para su comunidad?**

**7. Si se puede generar energía a partir de incineración de residuos, mediante el aprovechamiento del poder calorífico de los materiales que componen la basura, ¿la considera para generar energía para su comunidad?**



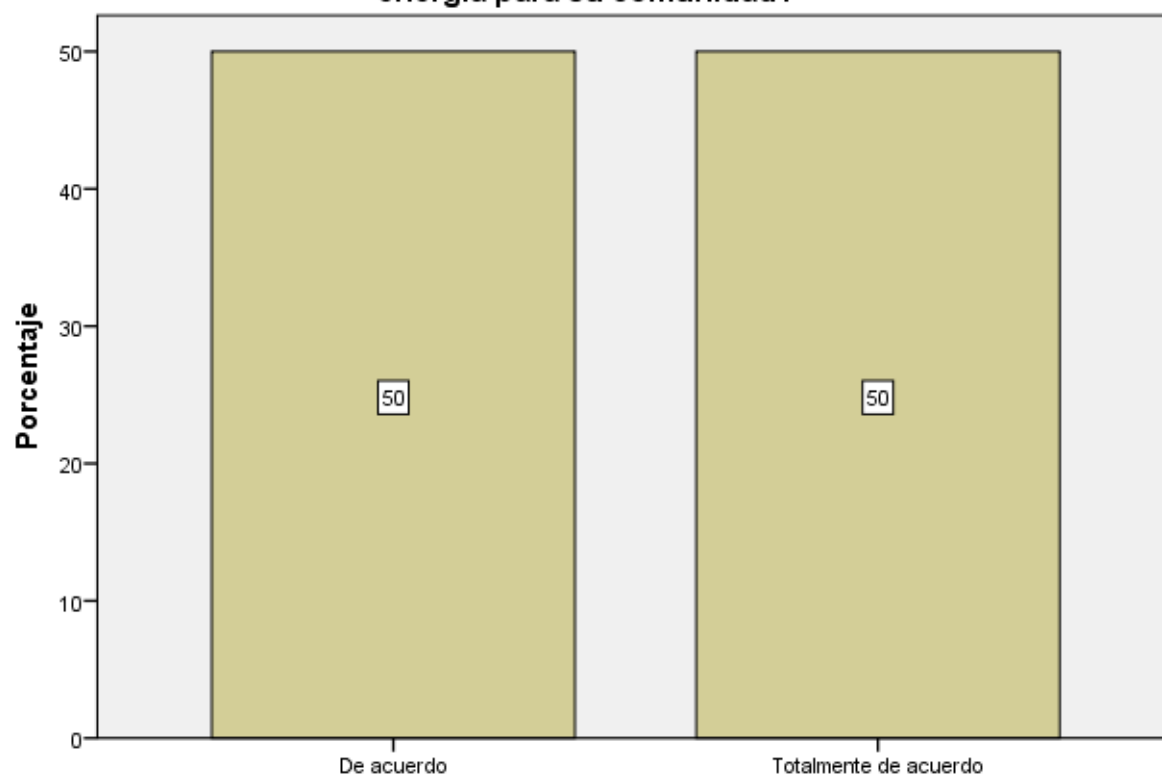
**7. Si se puede generar energía a partir de incineración de residuos, mediante el aprovechamiento del poder calorífico de los materiales que componen la basura, ¿la considera para generar energía para su comunidad?**

**8. Si la incineración promueve la quema de residuos destruyendo sus componentes orgánicos y asegurando el tratamiento sanitario, y la eficiencia de esta técnica depende directamente del poder calorífico del material incinerado y de la capacidad de convers**



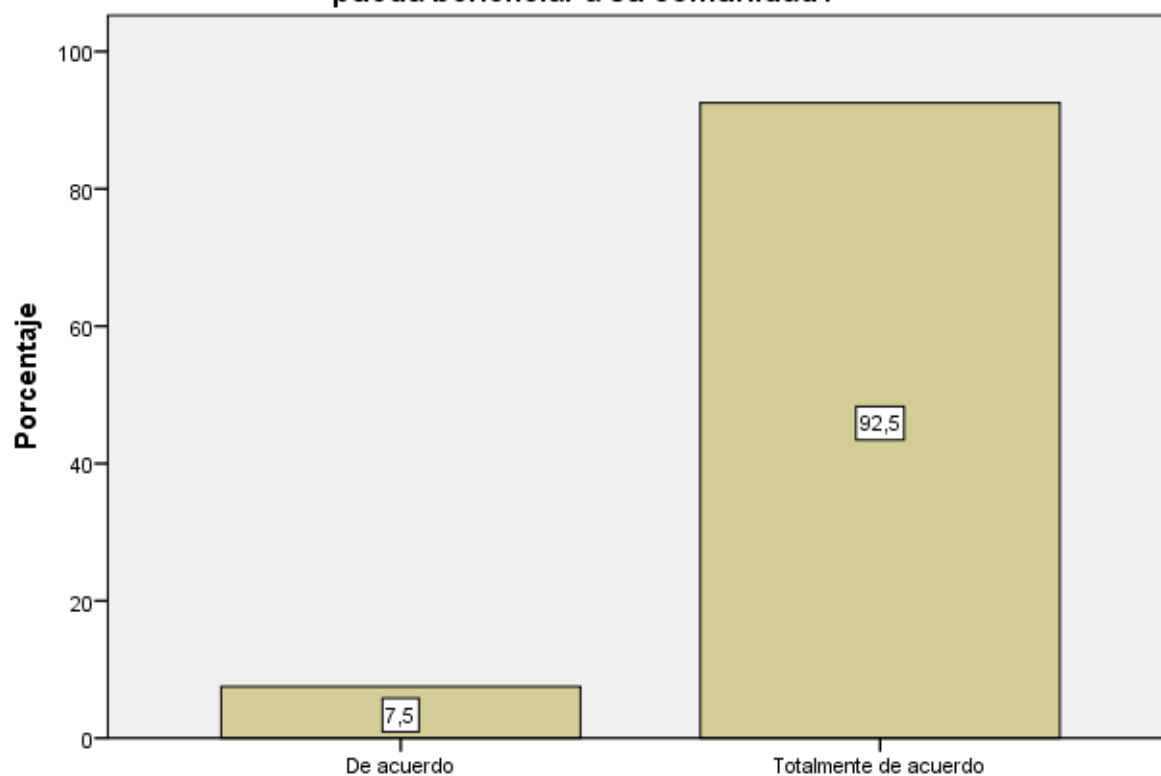
**8. Si la incineración promueve la quema de residuos destruyendo sus componentes orgánicos y asegurando el tratamiento sanitario, y la eficiencia de esta técnica depende directamente del poder calorífico del material incinerado y de la capacidad de convers**

**9. ¿Estaría de acuerdo de que se invierta una planta industrial para generar energía para su comunidad?**



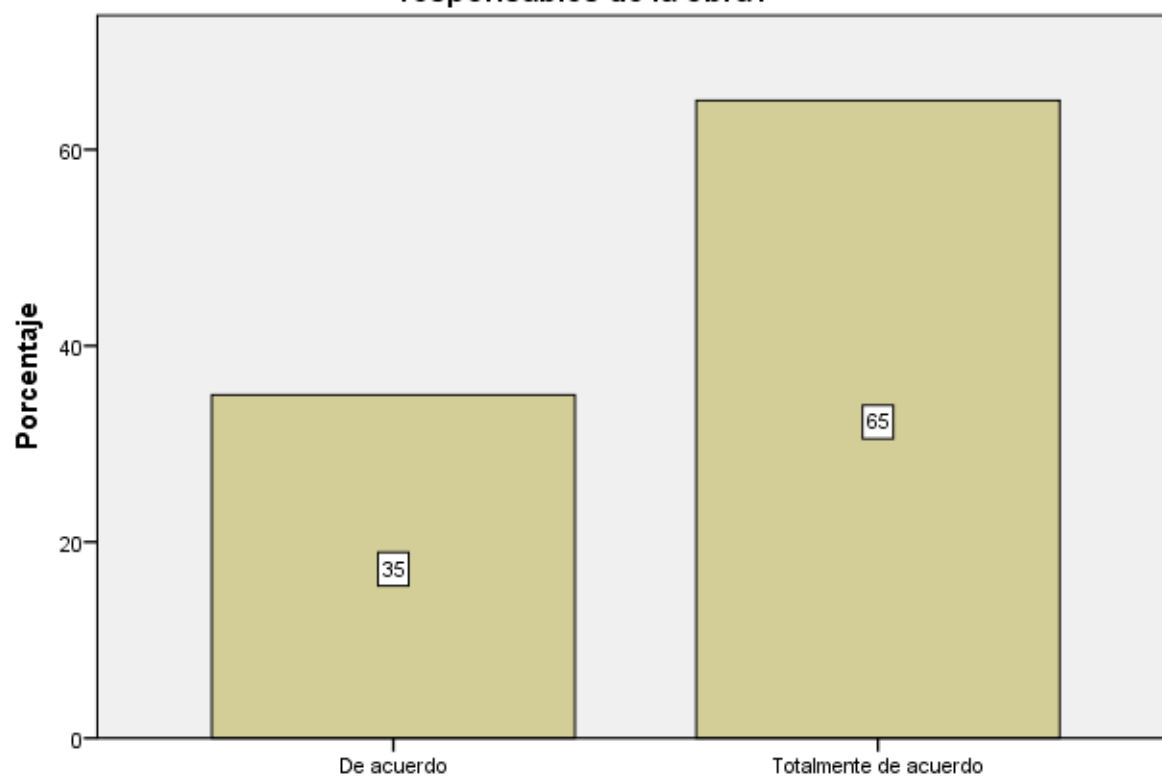
**9. ¿Estaría de acuerdo de que se invierta una planta industrial para generar energía para su comunidad?**

**10. ¿Está consciente que la inversión generaría más puestos de trabajo que pueda beneficiar a su comunidad?**



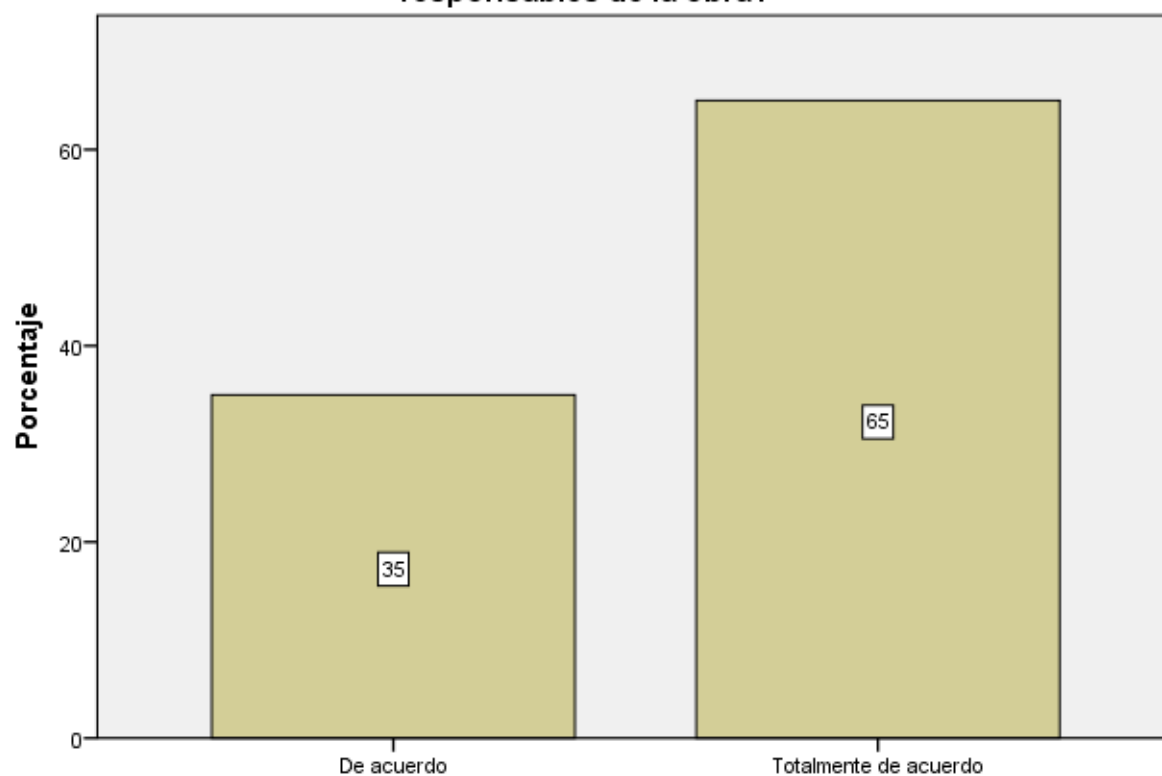
**10. ¿Está consciente que la inversión generaría más puestos de trabajo que pueda beneficiar a su comunidad?**

**11. ¿Considera importante que se asuman los gastos de operación, por los responsables de la obra?**



**11. ¿Considera importante que se asuman los gastos de operación, por los responsables de la obra?**

**12. ¿Considera importante que se asuman los gastos de mantenimiento, por los responsables de la obra?**



**12. ¿Considera importante que se asuman los gastos de mantenimiento, por los responsables de la obra?**

## **Anexo 5: Base de datos**

### **Etiqueta en el SPSS**

#### Participantes

1. ¿Prefiere adquirir productos naturales a productos envasados?
  2. ¿Utiliza envases que puedan volver a utilizar?
  3. ¿Utiliza envases que puedan retornarse?
  4. ¿Rechazan cualquier compra que implique generar desperdicios?
  5. ¿Procura reducir el uso de productos que sean nocivos?
  6. ¿Procura reducir el uso de productos que promueven el derroche, como, por ejemplo, impresiones en papel, plásticos de un solo uso, envases, etc.?
  7. ¿Procura reducir el consumo de productos no reciclables?
  8. ¿Suele reutilizar los envases que generalmente pudieran ser desechados?
  9. ¿Suele reutilizar el papel impreso, por la parte trasera?
  10. ¿Suele reutilizar el plástico, en general?
  11. ¿Prefiere utilizar utensilios metálicos en vez de descartables?
  12. ¿Prefiere usar papel desechado que imprimir en papel nuevo, en caso necesario?
  13. ¿Procura dar un distinto uso a envases (de papel, de cartón, de plástico, de vidrio, etc.) diversos?
  14. ¿Procura dar un distinto uso a utensilios, vajillas, etc. desechados?
  15. ¿Considera guardar envases diversos y otros artículos desechables para otorgarlo a que sea reciclable?
  16. ¿Considera que debe reusarse los envases diversos y otros artículos desechables, antes de que sean reciclables?
- 
1. Si la biomasa se conceptualiza como parte de los productos y residuos biodegradables de la agricultura, los bosques y las actividades urbanas e industriales, ¿la considera como una fuente de energía para su comunidad?
  2. Si se requiere una tecnología para generar energía por medio de la biomasa, y los procesos para conversión en energía implica combustión directa en calderas, gasificación mediante reacciones termoquímicas e incluso digestión anaerobia (tal vez concepto
  3. Si el aprovechamiento del biogás generado en vertederos permite la generación de energía, ¿la considera como una fuente de energía para su comunidad?
  4. Si el biogás se puede aplicar para gestionar y solucionar los problemas relacionados con las emisiones de gases de efecto invernadero, ¿la considera útil para generar energía para su comunidad?

5. Si la transformación del potencial energético del biogás en electricidad se realiza desde una estación central de proceso, donde se encuentran los equipos de captura de biogás y generación de energía, ¿considera que puede ser muy útil para su comunidad?
6. Si para aprovechar el biogás para su conversión en energía requiere de turbinas de gas y motores de combustión interna, ¿todo esto considera necesario asumir para su comunidad?
7. Si se puede generar energía a partir de incineración de residuos, mediante el aprovechamiento del poder calorífico de los materiales que componen la basura, ¿la considera para generar energía para su comunidad?
8. Si la incineración promueve la quema de residuos destruyendo sus componentes orgánicos y asegurando el tratamiento sanitario, y la eficiencia de esta técnica depende directamente del poder calorífico del material incinerado y de la capacidad de conversión, ¿la considera para generar energía para su comunidad?
9. ¿Estaría de acuerdo de que se invierta una planta industrial para generar energía para su comunidad?
10. ¿Está consciente que la inversión generaría más puestos de trabajo que pueda beneficiar a su comunidad?
11. ¿Considera importante que se asuman los gastos de operación, por los responsables de la obra?
12. ¿Considera importante que se asuman los gastos de mantenimiento, por los responsables de la obra?

Basura Zero

Generación de energía a partir de residuos sólidos urbanos

1. Análisis técnico
2. Análisis económico

1	4 4	3 5	2 5	4 5	4 5	4 4	3 5	2 5	5 5	3 52	4 55	5 36	3 91	1	3	2	3	4	5
2	3 4	2 5	2 5	2 5	4 4	4 5	3 5	2 4	4 4	3 48	4 53	3 35	4 88	2	3	3	3	4	5
3	4 4	4 4	3 4	4 3	3 4	4 4	3 4	3 4	4 4	2 53	4 46	4 30	3 76	2	3	3	3	4	4
4	4 4	4 4	3 4	4 3	3 4	3 4	3 5	3 5	4 5	3 50	3 51	4 32	2 83	3	1	3	4	4	5
5	4 4	3 4	3 4	4 3	3 4	4 4	3 5	3 5	5 5	4 53	3 51	4 32	3 83	2	3	2	4	4	5
6	4 4	2 5	2 5	4 5	3 5	4 4	3 5	2 5	4 5	3 50	4 55	4 36	3 91	2	3	3	3	4	5
7	4 4	3 4	2 4	3 3	4 4	4 4	4 4	3 4	5 4	3 53	3 47	4 31	3 78	2	3	3	3	4	5
8	3 4	4 5	2 5	4 5	3 4	4 4	3 5	2 5	4 5	2 50	4 53	5 34	3 87	2	3	2	3	4	4
9	4 4	3 5	3 4	3 3	4 4	3 5	3 5	3 5	4 5	3 52	5 52	3 32	3 84	2	3	3	4	4	4
10	3 4	3 5	2 4	4 4	4 5	3 4	3 5	2 5	4 5	3 48	4 52	4 33	2 85	2	2	3	3	4	4
11	4 4	3 4	3 3	4 5	3 4	3 5	4 5	3 4	4 4	3 53	4 49	4 31	3 80	2	3	3	3	4	4
12	4 4	4 4	3 3	3 5	4 4	3 5	4 5	3 5	3 5	3 51	4 51	3 31	3 82	2	3	2	3	4	4
13	4 4	3 4	2 3	4 4	4 4	3 5	3 5	2 4	4 4	3 49	4 49	4 31	2 80	2	2	3	4	4	4
14	4 4	4 5	3 5	4 5	3 4	3 5	3 5	2 4	3 4	3 49	4 54	3 36	2 90	2	3	3	4	4	5
15	3 4	3 4	2 4	4 5	4 4	4 5	3 5	2 5	4 5	3 51	4 53	4 33	3 86	2	3	3	4	4	4

16	4 4	3 4	2 4	4 5	4 4	3 5	3 5	2 4	4 4	3 51	4 50	5 32	3 82	2	3	2	3	4	4
17	3 4	3 4	2 4	4 3	3 4	4 5	3 5	2 5	4 5	3 50	4 51	4 31	3 82	2	3	3	3	4	5
18	3 5	4 4	3 4	3 4	3 5	3 5	4 5	3 5	3 5	4 52	4 53	4 33	3 86	2	3	3	3	4	4
19	3 4	3 4	2 4	3 4	4 4	3 4	4 4	3 4	4 4	3 48	3 48	4 32	2 80	2	2	3	4	4	4
20	4 4	3 4	2 4	4 5	3 5	4 5	3 5	2 5	4 5	3 51	4 54	4 34	3 88	2	3	3	4	4	4
21	3 4	2 4	3 4	4 3	3 4	3 5	3 5	2 5	4 5	3 48	3 50	4 30	3 80	2	3	3	3	4	4
22	4 4	4 5	3 5	4 5	3 5	3 4	4 5	3 5	3 5	3 51	4 55	3 36	3 91	2	3	2	4	4	4
23	4 4	3 5	3 5	4 5	3 5	4 4	3 5	3 4	4 4	2 52	4 54	4 37	3 91	2	3	3	4	4	5
24	4 4	4 5	3 4	4 5	3 5	3 4	3 5	3 5	3 5	3 50	4 54	3 35	3 89	2	3	2	3	4	5
25	4 4	4 4	3 4	3 4	3 4	3 5	4 5	3 4	3 4	3 50	4 50	3 32	3 82	2	3	2	4	4	4
26	4 5	4 4	3 5	4 4	4 5	3 5	3 5	3 5	4 5	3 53	4 57	4 37	3 94	2	3	2	5	4	5
27	4 4	3 4	3 4	3 5	3 5	3 5	3 5	3 4	4 4	3 50	3 52	4 34	3 86	2	3	3	4	4	4
28	4 4	4 4	3 4	4 4	3 4	3 4	3 5	2 4	3 4	3 49	4 48	3 31	3 79	2	3	2	3	4	4
29	3 4	3 5	3 5	4 5	4 5	4 4	3 5	3 5	4 5	3 52	3 56	4 37	3 93	2	3	3	4	4	5
30	4 4	3 4	3 4	4 4	3 4	4 4	3 5	3 4	3 4	2 49	3 48	4 31	3 79	2	3	2	3	4	4

31	3 4	2 5	3 5	4 5	3 5	3 5	3 5	2 5	4 5	3 47	3 56	4 36	3 92	2	3	2	4	4	4
32	3 4	2 5	2 5	3 5	4 5	3 4	4 5	3 5	2 5	3 44	3 56	2 37	3 93	1	3	3	4	4	5
33	4 4	3 5	2 5	4 5	4 5	4 5	3 5	2 5	4 5	3 50	4 57	4 37	3 94	1	3	2	4	4	5
34	4 4	3 4	3 4	3 3	4 4	3 4	3 5	3 5	4 5	3 52	5 49	4 30	3 79	2	3	2	3	4	4
35	3 4	3 4	2 4	3 4	3 4	3 4	3 5	2 4	5 4	3 49	4 46	5 29	3 75	1	3	3	3	3	3
36	4 4	3 4	2 4	4 5	4 4	3 5	3 5	2 5	3 5	3 48	4 53	4 33	2 86	2	2	3	4	4	4
37	4 4	3 4	3 4	3 5	4 5	3 4	3 5	2 5	3 5	4 48	3 54	4 35	3 89	1	3	2	4	4	5
38	4 4	3 5	2 5	3 5	3 5	3 4	4 5	3 5	2 5	4 49	3 56	3 37	4 93	2	3	3	4	4	5
39	4 4	3 4	2 4	3 5	3 5	3 5	4 5	3 5	4 5	3 49	3 54	4 34	3 88	2	3	2	4	4	4
40	3 4	3 4	3 4	4 4	3 4	3 5	3 5	2 5	4 5	3 50	4 52	4 32	3 84	2	3	3	4	4	4

## Anexo 6

Calcular cuanta basura es depositada desde 2017 - 2024 en la localidad de Ferreñafe

La estimación depende de las medidas de recaudación de basura diaria y anual de la ciudad de Ferreñafe.

Considerando esto seguimos averiguando cuanta basura se ahorra en el relleno sanitario.

En Ferreñafe la producción per cápita de basura es de 0.75 kg/hab.

Asimismo, la tasa de desarrollo poblacional para la localidad de Ferreñafe es de 2.5% en el año 2017, con esta información elaboraremos la proyección para los años futuros y contrastar.

Tabla: estimación de generación de basura a partir de las últimas estadísticas de la localidad de Ferreñafe del 2017 al 2024.

AÑO	HABITANTES tasa de crecimiento 2.5%	Cantidad de basura por hab.	Basura producida en 1 día en kg	Basura producita en 1 día en Ton.	Total de basura por año en Ton.
2017	34229	0.75	25672	25.67	9370
2018	34987	0.75	26240	26.24	9578
2019	35745	0.75	26809	26.81	9785
2020	36503	0.75	27377	27.38	9993
2021	37261	0.75	27946	27.95	10200
2022	37715	0.75	28286	28.29	10324
2023	38690	0.75	29018	29.02	10591
2024	39665	0.75	29749	29.75	10858
2025	40640	0.75	30480	30.48	11125
2026	41615	0.75	31211	31.21	11392
2027	42590	0.75	31943	31.94	11659
2028	43565	0.75	32674	32.67	11926
2029	44540	0.75	33405	33.41	12193
2030	45515	0.75	34136	34.14	12460
2031	46490	0.75	34868	34.87	12727

Nota: Elaboración propia

Valores calculados con proyección de 2,5 % de crecimiento poblacional en Ferreñafe al año 2024.

El total de RSU al año 2024 es de 80700 toneladas.

Precipitación anual en Ferreñafe: 108 mm

## Índices de generación de metano

<b>Precipitación anual (mm/año)</b>	<b><math>k</math> (año<sup>-1</sup>)</b>	<b><math>L_0</math> (m<sup>3</sup>/Ton)</b>
0-249	0.040	60
250-499	0.050	80
500-999	0.065	84
≥ 1000	0.080	84

Nota: Álzate D. y García A. p 25

Eficiencia promedio de extracción según el diseño que se realizará:

<b>Tipo de cobertura</b>	<b>Tipo de sistema de activo de extracción</b>	<b>Eficiencia de extracción promedio [%]</b>
Cobertura diaria	Pozos verticales	67
Cobertura diaria	Trincheras horizontales	75
Cobertura intermedia	Pozos verticales	75
Cobertura intermedia	Trincheras horizontales y pozos verticales	87
Cobertura final	Pozos verticales	87

**Anexo 7**

Tabla de costo estimado de la planta de generación de energía

<b>COMPONENTES</b>	<b>INVERSIÓN EN SOLES</b>
Gestión y transporte de materiales	S/ 2,500.00
Excavación	S/ 6,250.00
Pozos de extracción vertical	S/ 5,000.00
Cabezales de pozo	S/ 1,250.00
Planta de limpieza de biogas	S/ 15,000.00
Obras civiles	S/ 12,500.00
Ingeniería y administración	S/ 11,250.00
Grupo Electrogeno	S/ 23,750.00
Tuberías HDPE	S/ 5,000.00
Accesorio de tuberías	S/ 2,500.00
Instrumentos de medición	S/ 1,750.00
Mano de obra calificada	S/ 4,500.00
Costos por imprevistos	S/ 1,342.00
<b>Total</b>	<b>S/ 92,592.00</b>

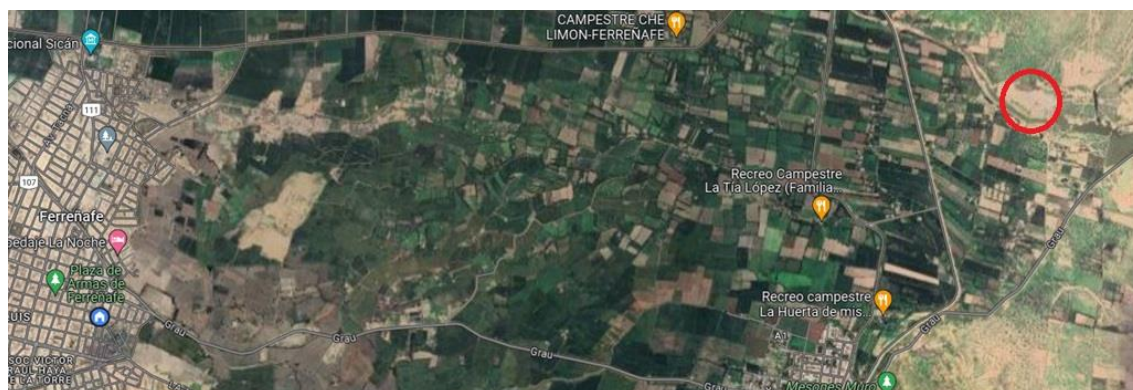
Nota: Elaboración propia

Tabla de costo de mantenimiento y operación

<b>COMPONENTES</b>	<b>Costo en soles al año</b>
<b>Sistema de extracción</b>	
Operación y mantenimiento de ductos y pozos	S/ 2,000.00
<b>Sistema de limpieza de biogás</b>	
Operación y mantenimiento de planta de limpieza de biogas	S/ 3,987.60
<b>Proyecto de generación de energía eléctrica</b>	
Operación y mantenimiento del grupo	S/ 1,500.00
Costos por imprevistos	S/ 1,000.00
<b>TOTAL</b>	<b>S/ 8,487.60</b>

Nota: Elaboración propia

## Anexo 8



Vista satelital de la ubicación del relleno sanitario de Ferreñafe.

Nota: google maps 2024



Ubicación del relleno sanitario en Mesones muro – Ferreñafe mediante vista satelital.

Nota: google maps 2024

## Anexo 9

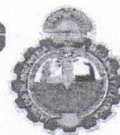
Datos de un generador para producir electricidad a partir del metano contenido en el biogás del vertedero de Ferreñafe.

Generador marca GENERAC de 10 kW

<b>Garantía:</b>	5 años
<b>Motor:</b>	GENERAC G Force Serie 400
<b>Cilindrada:</b>	460 cc
<b>Capacidad Aceite Del Motor:</b>	1.0 L
<b>Tensión Nominal:</b>	240 V
<b>Frecuencia Nominal:</b>	60 Hz
<b>Número De Fases:</b>	1
<b>Consumo Gas Natural Media Carga:</b>	2.86 m3/hr
<b>Consumo Gas Natural Carga Completa:</b>	3.60 m3/hr
<b>Capacidad Nominal De Potencia Máxima (GN):</b>	9 kW
<b>Capacidad Nominal De Potencia Máxima (LP):</b>	10 kW
<b>Dimensiones (Largo X Ancho X Alto) Cm:</b>	121.9 x 63.5 x 73.7



Nota: <https://motoborda.com/plantas-a-gas/405-generador-electrico-a-gas-generac-10-kw.html>



**ACTA DE SUSTENTACION N°042-2024-FIME**



En la ciudad de Lambayeque, siendo las 01:00 p.m. del día martes 19 de marzo de 2024. Se reunieron los miembros del jurado, designados mediante Resolución N°058-2024-D-VIRTUAL-FIME, de fecha 15 de marzo 2024, con la finalidad de Evaluar y Calificar la sustentación del Tesis ordinaria, conformado por los siguientes catedráticos:

**Dr. Ing. DANIEL CARRANZA MONTENEGRO**  
**M.Sc. Ing. OSCAR MÉNDEZ CRUZ**  
**ING. HÉCTOR ANTONIO OLIDEN NÚÑEZ**  
**M.Sc. Ing. JONY VILLALOBOS CABRERA**

**PRESIDENTE**  
**SECRETARIO**  
**MIEMBRO**  
**ASESOR**

Se recibió la Tesis ordinaria titulada:


**"BASURA ZERO Y GENERACIÓN DE ENERGÍA A PARTIR DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS, EN EL DISTRITO DE FERREÑAFE, LAMBAYEQUE, 2022"**

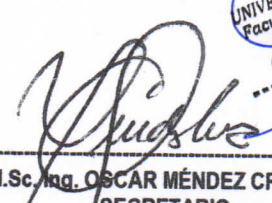
Presentada y sustentada por su autor, Bachiller: **ESPINOZA CHEPE ELVIS JOSUÉ JOSÉ**.

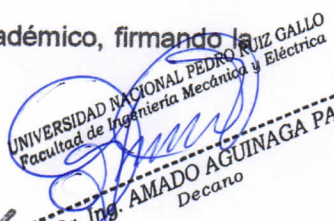
Finalizada la sustentación de la Tesis ordinaria, el sustentante respondió las preguntas y observaciones de los miembros del jurado examinador, quienes procedieron a deliberar y acordaron otorgar el calificativo de **APROBADO**, Nota ( 14 ) en la escala vigesimal, mención **REGULAR**


Quedando el sustentante apto para obtener el Título profesional de Ingeniero Mecánico Electricista, de acuerdo a la Ley Universitaria 30220 y la normatividad vigente, de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica y la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Siendo las 1.41 pm del mismo día se da por concluido el acto académico, firmando la presente acta el jurado respectivo:

  
Dr. Ing. DANIEL CARRANZA MONTENEGRO  
PRESIDENTE

  
M.Sc. Ing. OSCAR MÉNDEZ CRUZ  
SECRETARIO

  
Dr. Ing. AMADO AGUINAGA PAZ  
Decano

  
ING. HÉCTOR ANTONIO OLIDEN NÚÑEZ  
MIEMBRO

  
M.Sc. Ing. JONY VILLALOBOS CABRERA  
ASESOR

ANEXO 01

**CONSTANCIA DE VERIFICACIÓN DE ORIGINALIDAD**

Yo, **MSC. JONY VILLALOBOS CABRERA**, usuario revisor del documento titulado: **“BASURA ZERO Y GENERACIÓN DE ENERGÍA A PARTIR DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS, EN EL DISTRITO DE FERREÑAFE, LAMBAYEQUE 2022”**

Cuyo autor es, **ESPINOZA CHEPE ELVIS JOSUE JOSE**, identificado con documento de identidad **N° 75337850**, declaro que la evaluación realizada por el Programa informático, ha arrojado un porcentaje de similitud de **14%**, verificable en el Resumen de Reporte automatizado de similitudes que se acompaña.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas dentro del porcentaje de similitud permitido no constituyen plagio y que el documento cumple con la integridad científica y con las normas para el uso de citas y referencias establecidas en los protocolos respectivos.

Se cumple con adjuntar el Recibo Digital a efectos de la trazabilidad respectiva del proceso.

Lambayeque 03 de abril del 2024

---

**MSC. JONY VILLALOBOS CABRERA**

**DNI 16699530**

**ASESOR**

Se adjunta:

\*Resumen del Reporte automático de similitudes

\*Recibo Digital

# Basura Zero y generación de energía a partir de residuos sólidos urbanos, en el distrito de Ferreñafe, Lambayeque, 2022

## INFORME DE ORIGINALIDAD

14%

INDICE DE SIMILITUD

14%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL  
ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1

[hdl.handle.net](https://hdl.handle.net)

Fuente de Internet

3%

2

[repositorio.ucv.edu.pe](https://repositorio.ucv.edu.pe)

Fuente de Internet

3%

3

[1library.co](https://1library.co)

Fuente de Internet

1%

4

[www.dspace.unitru.edu.pe](https://www.dspace.unitru.edu.pe)

Fuente de Internet

1%

5

[repositorio.unj.edu.pe](https://repositorio.unj.edu.pe)

Fuente de Internet

1%

6

[www.mordorintelligence.com](https://www.mordorintelligence.com)

Fuente de Internet

<1%

7

Submitted to Universidad Cesar Vallejo

Trabajo del estudiante

<1%

8

[revista.uct.edu.pe](https://revista.uct.edu.pe)

Fuente de Internet

<1%

9	<a href="http://repositorio.autonomadeica.edu.pe">repositorio.autonomadeica.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
10	<a href="http://andina.pe">andina.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
11	<a href="http://revistas.unca.edu.pe">revistas.unca.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
12	<a href="http://repositorio.unprg.edu.pe">repositorio.unprg.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
13	<a href="http://www.slideshare.net">www.slideshare.net</a> Fuente de Internet	<1 %
14	<a href="http://repositorio.uan.edu.co">repositorio.uan.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %
15	<a href="http://repositorio.unap.edu.pe">repositorio.unap.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
16	Submitted to udep Trabajo del estudiante	<1 %
17	Submitted to unhuancavelica Trabajo del estudiante	<1 %
18	<a href="http://www.coursehero.com">www.coursehero.com</a> Fuente de Internet	<1 %
19	Submitted to ITESM: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey Trabajo del estudiante	<1 %
20	<a href="http://repositorio.ulasamericas.edu.pe">repositorio.ulasamericas.edu.pe</a>	

<1 %

21

Submitted to Universidad TecMilenio

Trabajo del estudiante

<1 %

22

[repositorio.uss.edu.pe](http://repositorio.uss.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

23

[repositorio.unheval.edu.pe](http://repositorio.unheval.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

24

[acis.org.co](http://acis.org.co)

Fuente de Internet

<1 %

25

[renati.sunedu.gob.pe](http://renati.sunedu.gob.pe)

Fuente de Internet

<1 %

26

[repositorio.une.edu.pe](http://repositorio.une.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

27

[www.teflon.com](http://www.teflon.com)

Fuente de Internet

<1 %

28

[www.icrepq.com](http://www.icrepq.com)

Fuente de Internet

<1 %

29

Submitted to Universidad Manuela Beltrán  
Virtual

Trabajo del estudiante

<1 %

30

[ferrenafe.jimdo.com](http://ferrenafe.jimdo.com)

Fuente de Internet

<1 %

31

Submitted to Aliat Universidades

Trabajo del estudiante

<1 %

32

Segundo Williams Ubillús-Farfán, Yoni Mateo Valiente-Saldaña, Severo Patiño-Ramírez.

"Estrategias aplicadas en la gestión de residuos sólidos en Latinoamérica: Revisión literaria", Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía, 2024

Publicación

<1 %

33

[enermaps.openaire.eu](http://enermaps.openaire.eu)

Fuente de Internet

<1 %

34

[dokumen.pub](http://dokumen.pub)

Fuente de Internet

<1 %

35

[qdoc.tips](http://qdoc.tips)

Fuente de Internet

<1 %

36

Submitted to Universidad Andina del Cusco

Trabajo del estudiante

<1 %

37

Submitted to Universidad Ricardo Palma

Trabajo del estudiante

<1 %

38

Submitted to ueb

Trabajo del estudiante

<1 %

39

[www.powershow.com](http://www.powershow.com)

Fuente de Internet

<1 %

40

[docs.google.com](http://docs.google.com)

Fuente de Internet

<1 %

41

[es.slideshare.net](https://es.slideshare.net)

Fuente de Internet

M. Sc. Ing. Jony Villalobos Cabrera  
DOCENTE FIME-UNPRG **ASESOR**  
**DE TESIS**

<1 %

42

[eujournal.org](https://eujournal.org)

Fuente de Internet

<1 %

43

[repositorio.autonoma.edu.pe](https://repositorio.autonoma.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

44

[tlahui.posgrado.unam.mx](https://tlahui.posgrado.unam.mx)

Fuente de Internet

<1 %

45

CLB TECNO LOGICA S.A.C.. "EIA-SD del Proyecto RLP-21 Adecuación a Nuevas Especificaciones de Combustibles-IGA0005662", R.D. N° 379-2013-MEM/AAE, 2020

Publicación

<1 %

46

[repositorio.uwiener.edu.pe](https://repositorio.uwiener.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

47

[www.researchgate.net](https://www.researchgate.net)

Fuente de Internet

<1 %

48

[repositorio.ulima.edu.pe](https://repositorio.ulima.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

49

[repositorio.unprg.edu.pe:8080](https://repositorio.unprg.edu.pe:8080)

Fuente de Internet

<1 %

50

[www.gestiopolis.com](https://www.gestiopolis.com)

Fuente de Internet

<1 %

51 Pascual Cortés Pellicer. "Marco de Referencia para el Desarrollo Integrado de Modelos de Procesos y Matemáticos de Ayuda a la Toma de Decisiones en un Contexto de Logística Inversa", Universitat Politecnica de Valencia, 2020  $<1\%$   
Publicación

---

52 Submitted to Universidad Nacional Mayor de San Marcos  $<1\%$   
Trabajo del estudiante

---

53 Submitted to uncedu  $<1\%$   
Trabajo del estudiante

---

54 Submitted to Universidad Argentina John F. Kennedy  $<1\%$   
Trabajo del estudiante

---

---

Excluir citas      Activo      Excluir coincidencias       $< 15$  words  
Excluir bibliografía      Activo



---

M. Sc. Ing. Jony Villalobos Cabrera  
DOCENTE FIME-UNPRG **ASESOR**  
**DE TESIS**



## Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por **Turnitin**. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Elvis Josue Espinoza Chepe  
Título del ejercicio: Quick Submit  
Título de la entrega: Basura Zero y generación de energía a partir de residuos sólidos...  
Nombre del archivo: ELESPINOZACH\_-\_INFORME\_DE\_TESIS.docx  
Tamaño del archivo: 5.48M  
Total páginas: 169  
Total de palabras: 28,238  
Total de caracteres: 150,739  
Fecha de entrega: 26-feb.-2024 10:45p. m. (UTC-0500)  
Identificador de la entrega... 2305646224



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
"PEDRO RUIZ GALLO"**



FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

### TESIS

Para Optar el Título Profesional de:

**INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

"Basura Zero y generación de energía a partir de  
residuos sólidos urbanos, en el distrito de Ferreñafe,  
Lambayeque, 2022"

Autor:

Bach. ELVIS JOSUE JOSE ESPINOZA CHEPE

Asesor:

M. Sc. Ing. VILLALOBOS CABRERA JONY

**LAMBAYEQUE - PERÚ**

**2022**

M. Sc. Ing. Jony Villalobos Cabrera  
DOCENTE FIME-UNPRG **ASESOR  
DE TESIS**