



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**Revisión sistemática: Gestión de los residuos  
sólidos urbanos y la contaminación en la salud  
comunitaria, 2021**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO AMBIENTAL

**AUTORAS:**

Coaquira Cabrera, Hilary Thalia (ORCID: 0000-0001-5436-684X)

Cruz Ruelas, Pamela Nadine (ORCID: 0000-0001-8098-3710)

**ASESOR:**

Dr. Túllume Chavesta, Milton César (ORCID: 0000-0002-0432-2459)

**LINEA DE INVESTIGACIÓN:**

Tratamiento y Gestión de los Residuos

LIMA – PERÚ

2021

## **Dedicatoria**

Esta tesis está dedicada primeramente a Dios por mantenernos a salvo a pesar de la pandemia, porque sin él nada de esto fuera posible y a nuestros padres por su amor incondicional, su compañía inseparable, su apoyo, su sacrificio y el pilar en toda nuestra carrera.

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero extender un sincero agradecimiento a nuestro asesor Dr. Milton César Túllume Chavesta, por su paciencia, disponibilidad y generosidad por compartir su experiencia y amplio conocimiento sobre el material estudiado en esta tesis. Asimismo, agradecer a la Universidad César Vallejo por darnos la oportunidad de culminar nuestro título profesional.

## Índice de contenidos

Carátula .....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras .....	vi
Índice de cuadros .....	vii
Resumen .....	viii
Abstract .....	ix
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	3
III. METODOLOGÍA .....	9
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	9
3.2. Categorías, subcategorías y matriz de categorización apriorística.....	9
3.3. Escenario de estudio .....	11
3.4. Participantes.....	11
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	11
3.6. Procedimientos.....	11
3.7. Rigor científico.....	14
3.8. Método de análisis de información.....	15
3.9. Aspectos éticos .....	15
IV.RESULTADOS Y DISCUSIONES .....	16
V. CONCLUSIONES .....	32
VI.RECOMENDACIONES .....	33
REFERENCIAS .....	34
ANEXOS	

## Índice de tablas

Tabla 1. Matriz de categorización apriorística .....	10
Tabla 2. Criterios de búsqueda .....	13
Tabla 3. Estudios realizados .....	17
Tabla 4. Técnicas de tratamiento de residuos sólidos urbanos .....	24
Tabla 5. Aprovechamiento de residuos sólidos para una buena gestión. ....	27

## Índice de figuras

Figura 1. Diagrama de procesos .....	12
Figura 2. Criterios de rigor científico. ....	14
Figura 3. Gestión de residuos sólidos urbanos. ....	20
Figura 4. Técnicas de tratamiento de los residuos sólidos urbanos. ....	25
Figura 5. Aprovechamiento de los residuos sólidos urbanos.....	30

## Índice de cuadros

Cuadro N° 1. Principales enfermedades vinculadas por una deficiente gestión de residuos. .....	8
Cuadro N° 2. Enfermedades procedentes por el almacenamiento de residuos.....	8

## RESUMEN

La investigación presente tiene como finalidad establecer que la gestión de los residuos sólidos urbanos consta la reducción de la contaminación en la salud comunitaria, se utilizó como técnica de recolección de información el análisis documental de 72 artículos científicos de la base scopus y otros documentos científicos teniendo en cuenta los criterios de inclusión y exclusión. También se identificó las técnicas de tratamiento de los residuos sólidos urbanos como: el compostaje, la gasificación, la pirolisis y la incineración, finalmente se demostró que se puede aprovechar los residuos sólidos por medio de la reutilización, el reciclaje, el compostaje. Los resultados muestran que las técnicas de tratamiento que más destacaron es la gasificación y la pirolisis ya que estos se llevan a cabo en un contenedor sellado a alta presión, evitando las emisiones a la atmósfera de CO<sub>2</sub>. Asimismo, las mejores formas de aprovechar los residuos sólidos son la reutilización y el compostaje. En conclusión, las técnicas de tratamiento y las formas de aprovechar los residuos influyen de manera positiva ayudando a tener una buena gestión de los residuos, con la finalidad de cuidar la salud de la población y el ambiente.

**Palabras claves:** Gestión, residuos sólidos, tratamientos, aprovechamiento.

## **ABSTRACT**

The present research has the purpose of establishing that the management of urban solid waste has the effect of reducing contamination in community health. The documentary analysis of 72 scientific articles from the scopus database and other scientific documents was used as a technique for collecting information, taking into account the inclusion and exclusion criteria. It was also identified the treatment techniques of urban solid waste such as: composting, gasification, pyrolysis and incineration, finally it was demonstrated that solid waste can be used by means of reuse, recycling and composting. The results show that the treatment techniques that stood out the most are gasification and pyrolysis, since they are carried out in a sealed container at high pressure, avoiding CO<sub>2</sub> emissions into the atmosphere. Likewise, the best ways to take advantage of solid waste are reuse and composting. In conclusion, the treatment techniques and the ways of using waste have a positive influence in helping to have a good waste management, with the purpose of taking care of the health of the population and the environment.

**Keywords:** Management, solid waste, treatment, utilization.

## I. INTRODUCCIÓN

El universo está convirtiéndose, precipitándose a un futuro donde los subproductos de este tema es la creación de enormes mediciones de residuos que están creciendo muy rápidamente (Rosario, 2016, p. 5). Además, en toda ocasión se generan residuos: en los hogares, en servicios públicos y privados, en la producción, en diversas actividades del hombre (Campani, Zarafian y Tello, 2018, p.14). Las consecuencias que trae una incorrecta manipulación de residuos involucra a 40 enfermedades las más importantes son dermatitis, gastrointestinal y dengue (Rojas *et al.*, 2015, p. 2).

González y Miranda (2017, p. 2), indican que la preocupación por el mejoramiento del estilo de vida de las personas es extensa; la proliferación de residuos en las ciudades de muchos factores como su destino final, uso tecnológico inadecuado asociado a la falta de una gestión adecuada y de conciencia ambiental dificultan la situación actual de la contaminación de los recursos. Además, toda actividad humana es propensa potencialmente de producir residuos que se arrojan en las calles, provocan basureros ilegales en lugares menos indicados como predios baldíos y cauces.

Inga (2015, p. 3), señala que el uso y disposición de los residuos sólidos en América Latina es un problema serio. La recolecta y eliminación inapropiada ocasiona una contaminación de agua, suelo, aire que pone en peligro la salud humana. Por ende, almacenar residuos atraen insectos, ratas, moscas y otros animales que transmiten enfermedades que contaminan el aire al desprender polvos y olores durante su putrefacción. En América Latina no se recolectan todos los residuos y solo algunos se eliminan adecuadamente.

El tratamiento de residuos sólidos se integra a varias acciones destinadas a la minimización del impacto ambiental negativo que una inadecuada disposición puede ocasionar al ambiente (Campani *et al.*, 2018, p. 75).

Referido al origen de la realidad problemática presentada, se planteó en la presente investigación como objetivo general: Establecer que la gestión de los residuos sólidos urbanos evidencia la reducción en la contaminación en la salud comunitaria, 2021. De la misma manera, se plantearon los objetivos específicos:

OE1: Determinar las técnicas de tratamiento de los residuos sólidos urbanos que influyen en la contaminación de la salud comunitaria, 2021.

OE2: Demostrar que el aprovechamiento de los residuos sólidos urbanos influyen en la contaminación de la salud comunitaria, 2021.

Basándose en la inapropiada gestión de los residuos solidos urbanos, se plantea el siguiente problema general: ¿Cómo la gestión de los residuos sólidos urbanos influye en la contamiación de la salud comunitaria, 2021? siendo los problemas específicos:

PE1: ¿En qué medida las técnicas de tratamiento de los residuos sólidos urbanos influyen en la contaminación de la salud comunitaria, 2021?

PE2: ¿De qué manera el aprovechamiento de los residuos sólidos urbanos influye en la contaminación de la salud comunitaria, 2021?

En el creciente mercado mundial, los productos caducan demasiado pronto y generan grandes cantidades de residuos. De hecho, la gestión de residuos es uno de los obstáculos a los que se enfrentan los gobiernos. Las personas compran y eliminan productos de forma indiscriminada, no reciclan ni reutilizan, generando residuos sólidos que afectan el medio ambiente antes, durante y después de su tratamiento y disposición final. Con este estudio se pretende agregar información sobre las tecnologías de tratamiento y gestión estratégica brindando un ambiente cómodo, limpio y reduciendo las enfermedades infecciosas mejorando la vida de las personas, al mismo tiempo promueve el empleo racional de los recursos naturales.

Hoy en día el mundo se enfrenta a un grave problema de gestión de residuos. Además, el relleno sanitario sigue siendo un método utilizado en los países. En el presente estudio se analiza otros métodos y los resultados son convincentes desde el punto de vista económico, técnico y ambiental. Considerando el aprovechamiento y generación de recursos existen métodos como el compostaje, incineración, pirolisis y gasificación. A su vez, estos métodos optimizan el almacenamiento de residuos sólidos y generan diferentes tipos de productividad (López y Franco, 2020, p. 1).

## II. MARCO TEÓRICO

Ruiz *et al.* (2017), determinan el uso potencial de residuos para obtener electricidad. Ante una gran cantidad de residuos que se generan diariamente, evalúan alternativas de utilización de estos residuos, centrándose en el Sistema de Oxidación por Batch que los convierte en calor y electricidad mediante procedimientos químicos y físicos.

Velasco *et al.* (2016), argumentan que el principal problema asociado a la generación de residuos es la disposición inadecuada. Asimismo, se han desarrollado tecnologías para reducir la cantidad de residuos y agregar valor a los mismos. Estas técnicas de tratamiento incluyen métodos térmicos y biológicos.

Rosario (2016), enfatiza que la generación de residuos y su composición es el primer paso en la gestión de residuos, a partir de los cuales se implementan planes y estrategias. Se han propuesto 10 estrategias (10R), pero solo se centran en cinco: reduce, reusa, recicla, revaloriza y recompensa. La propuesta del uso de residuos en Cuernavaca es factible, se recomienda su implementación por etapas donde la separación es el primer paso y las 5R es la última parte.

Oliveira y Lopes (2015) tienen como objetivos a) identificar la experiencia de compostaje de residuos sólidos urbanos desarrollada en Sao Paulo; b) explicar la dinámica del método identificado y c) proporcionar una descripción del proceso de compostaje. Los residuos orgánicos representan más de la mitad de los residuos sólidos recolectados en Brasil, la mayoría de los cuales no se convierte en abono, lo que genera problemas ambientales. El estudio demuestra que los residuos orgánicos enviados a la ruta compostaje tienen un proceso de recuperación.

Mersoni y Reichert (2017) tienen como objetivo analizar los escenarios de gestión de residuos en Garibaldi utilizando la Evaluación del Ciclo de Vida. Se simuló cuatro escenarios que integraron los procesos de reciclaje, compostaje, digestión anaerobia e incineración y se elaboró la Evaluación del Ciclo de Vida. También, se aplicaron cálculos por categorías de impacto ambiental como cambio climático, formación de fotooxidantes, acidificación, eutofricación y toxicidad humana. El reciclaje predominó en todos los modelos y contribuyó a minimizar o eliminar el impacto ambiental.

C. Ferreira, J. Ferreira y Gandolla (2016) tienen como objetivo proporcionar datos relevantes sobre la gestión de residuos en Europa para establecer similitudes y apoyar discusiones en Brasil. Gran parte del reciclaje todavía depende de la recolección informal por parte de recolectores o de la operación de organizaciones privadas. Los datos presentan tecnologías claves para el tratamiento y disposición final de los residuos, así como diferentes mecanismos para implementar el cambio de escenario en Europa. La gestión debe planificarse a partir de la zona de acopio hacia el último destino, utilizando e integrando diferentes técnicas de tratamiento, según las características de la zona.

Custodio (2016) propuso un método cualitativo para analizar áreas de residuos sólidos urbanos, basado en un índice para ser aplicado como herramienta de planificación. Se utilizaron datos sobre generación de residuos, población, desarrollo humano, hojas de cálculo y sistemas de información geográfica. El índice de adecuación de la gestión de residuos sólidos ayuda a identificar a los municipios más problemáticos desde una perspectiva del manejo de residuos. Se realizó el análisis de rellenos sanitarios, la mayoría de los cuales se encuentran cerca de las ciudades más grandes de Sao Paulo.

Andrade *et al.* (2016) tienen como propósito analizar y comparar la situación entorno al manejo de residuos en Brasil y Portugal. Se utilizó métodos de investigación: un estudio de caso y una comparación. Como resultado, Brasil aún carece de organización, sistema y métodos para una gestión adecuada, mientras que Portugal tiene un sistema de gestión organizado. La gestión de los residuos sólidos es una actividad en desarrollo y de interés.

Pérez *et al.* (2018) muestran el uso del compost mezclados con poliestireno y tepetate. Se compararon con sustratos comerciales utilizados en la agricultura urbana a través de un diseño experimental. Las pruebas se realizaron en muestras de rosa y tomate que han sido sometidas a cuatro tratamientos diferentes. Los resultados muestran que el sustrato biofísico propuesto tiene propiedades físicas, químicas y biológicas que lo hacen una alternativa eficaz para la agricultura y jardinería.

Rubens, Satoshi y Martins (2017) estudiaron la viabilidad de implementar tecnologías alternas y complementarias para los residuos sólidos con generación de energía utilizando el ciclo de vida, considerando su impacto ambiental. También brinda información sobre las interacciones que ocurren entre las fases del ciclo de vida y el ambiente. En conclusión, se identificó alternativas y oportunidades para la ejecución de proyectos relacionados con la producción de energía eléctrica a base de residuos sólidos mediante la incineración.

Kazuva *et al.* (2018) utilizaron el modelo fuerza impulsadora, presión, estado impacto y respuesta para establecer un sistema de indicadores de riesgo ambiental y el proceso de jerarquía analítica para calcular, analizar valores de riesgo; basado en la situación real de residuos en Dar es Salaam. Al utilizar el modelo este estudio es de gran valor y proporciona una base empírica para la reducción de riesgos ambientales de residuos sólidos urbanos.

Zhang *et al.* (2017) proponen la lixiviación como fuente de deshidratación y recolección selectiva por separado para reducir el volumen y mejorar la calidad de residuos. Durante un periodo de 10 meses, se eligieron dos comunidades para monitorear los residuos sólidos. Por ende, tiene el efecto de reducir y mejorar la calidad del drenaje de aguas residuales domésticas.

Zhao *et al.* (2017) descubrieron que el ciclo de vida es una de las herramientas importantes y sistemáticas que se pueden utilizar para respaldar el manejo de los residuos sólidos. Por otro lado, los modelos de ciclo de vida son importantes para evaluar y determinar el impacto ambiental de las tecnologías de tratamiento de residuos sólidos durante el ciclo de vida. Se evaluó todo el ciclo de vida desde el inicio hasta la disposición final de los residuos. Además, el uso de recursos, la remoción de contaminantes y la remoción final de residuos son indicadores de evaluación.

Cai *et al.* (2019) utilizaron productos obtenidos por compostaje en plantaciones bajo la premisa de tratar productos con residuos derivados del compost en áreas rurales. Los resultados muestran que el compostaje tiene una buena eficacia como fertilizante para el cultivo de plantas de jardinería como plantas leñosas con flores, plantas herbáceas con flores, plantas de césped y plantas con follaje.

Wang *et al.* (2020) diseñaron e implementaron un sistema de monitoreo de residuos sólidos ilegales basados en la aplicación de mapas móviles de Gaode en la plataforma de android, que consta del lado móvil y web. Asimismo, el lado móvil adopta la estructura C/S para identificar la ubicación ilegal de residuos sólidos. Los usuarios pueden utilizar la aplicación móvil para informar el tipo, tamaño, dirección y las fotos del lugar de los residuos sólidos ilegales en tiempo real. El lado web adopta la estructura B/S y se desarrolla en el marco SSM. El sistema cuenta con interfaces de usuarios de bien diseñadas y operaciones fáciles de usar que pueden mejorar significativamente el nivel de gestión y la eficacia con la que se implementa la ley de residuos sólidos urbanos.

Huang, Baetz y Razavi (2016) tienen como objetivo elegir la mejor ubicación de los depósitos y minimizar la distancia que las personas tienen que viajar para eliminar los residuos. Utilizaron modelos de programación y el sistema de información geográfica para identificar los posibles sitios para un sistema de depósito en Dundas, Ontario y Canadá. Los resultados muestran la factibilidad tecnológica y significativos costos de ahorros que los municipios pueden tener en cuenta en el futuro para considerar opciones para los sistemas de infraestructura residuos sólidos.

Indrawan *et al.* (2020) realizaron una evaluación económica de la electrificación rural por gasificación de biomasa y residuos sólidos urbanos utilizando un gasificado de bajo consumo de 60 KW. Los resultados muestran que el sistema de gasificación de bajo consumo proporciona un período de recuperación de 7,7 años. Al mismo tiempo, disminuye las emisiones de CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> y SO<sub>2</sub>.

Antelava *et al.* (2019) mencionan los beneficios de la pirolisis como tratamiento para residuos sólidos plásticos y proporcionan una descripción general basada en estudios de ciclo de vida. De la misma forma, presentan la pirolisis como una metodología estudiada y robusta para el postratamiento residuos sólidos plásticos con el fin de minimizar la carga ambiental y enfatizar la importancia de crear un diagrama de análisis del ciclo de vida.

De acuerdo a Cardozo, Mannarino y Ferreira (2021) la incineración es una tecnología de tratamiento de residuos sólidos cuyo principal objetivo es reducir la

proporción de estos para ser dispuestos en un vertedero. Además, analizaron datos sobre las emisiones atmosféricas de incineradores afiliados a la Confederación de Plantas Europeas de Conversión de Residuos a Energía mediante la búsqueda en sitios web, artículos científicos e informes técnicos. Al comparar los estándares de emisión Europeos con los de Brasil, muestran que la legislación local sobre incineradores de tecnología limpia introducida por Brasil que se necesita ser modificada y al mismo tiempo manejado dentro de los límites máximos permisibles para minimizar el impacto sobre el ambiente.

Vinti *et al.* (2021) actualizan los datos epidemiológicos sobre el vínculo entre las prácticas de manejo de residuos y los riesgos para la salud humana. Vertederos, incineradores, quema de desechos al aire libre, sitios de reciclaje, plantas de compostaje y digestores anaeróbicos se definen como sitios apropiados donde se tratan o eliminan residuos. La salud se ve afectada por mortalidad, cáncer, enfermedades respiratorias, gastrointestinales, cardiovasculares y enfermedades transmitidas por vectores. El método utilizado fue el PRISMA (Informe preferido para revisión sistemática y meta análisis) que identificó 29 estudios evaluando los efectos en la salud relacionados únicamente a la proximidad de incineradores y vertederos.

Hettiarachchi, Meegoda y Ryu (2018) muestran que la proporción de residuos orgánicos es demasiado alta en los residuos sólidos y en el mercado laboral que son dos puntos fuertes sin desarrollar. Los autores señalan los beneficios de las dos fortalezas anteriores con programas de recompra de residuos orgánicos. El establecimiento de un centro de recompra de residuos orgánicos proporciona un incentivo para motivar a los residentes a separar los residuos. También ayuda a promover más el reciclaje, ya que los contenedores de basura libres de orgánicos son más fáciles para quienes buscan otros materiales reciclables.

Según MINSA (2018) el almacenamiento de residuos causa contaminación del suelo, el agua y los malos olores. Del mismo modo, criaderos de moscas, ratones y otros intermediarios. Estos espacios son una fuente de riesgo para la salud asociados a la gestión de residuos sólidos. El incumplimiento de la normativa vigente, el crecimiento de roedores y vectores pueden resultar perjudicial para la salud y el medio ambiente. Además, no daña directamente la salud humana, pero

a la inversa promueve factores de riesgo para el desarrollo de enfermedad causadas por vectores. Existen muchas enfermedades infecciosas bacterianas originadas por el almacenamiento de residuos, especialmente por el contacto con el agua potable y los alimentos. Por lo tanto, necesita eliminarse de manera adecuada e higiénica. A continuación en el cuadro 1, se presentan los vectores y formas de transmisión asociados con el uso inadecuado de los residuos sólidos y las principales enfermedades que resultan.

Cuadro N° 1. Principales enfermedades vinculadas por una deficiente gestión de residuos.

VECTOR	FORMAS DE TRANSMISIÓN	PRINCIPALES ENFERMEDADES
Ratas	Mordiscos, orina y heces	Peste bubónica, tifusmurino, leptospirosis.
Pulgas	Deyecciones y picadura	Tifus murino, peste bubónica.
Arañas	Mordedura	Malestar general, espasmos y contracciones generales.
Piojos	Picadura	Tifo exantemático epidémico, fiebre recurrente cosmopolita.
Moscas	Vía mecánica (alas, patas y cuerpo)	Fiebre tifoidea, salmonelosis, amebiasis, disentería, giardeiasis.
Mosquitos	Picadura de mosquito hembra	Malaria (paludismo), fiebre amarilla, dengue filariasis.
Cucarachas	Vía mecánica (alas, patas y heces)	Fiebre tifoidea, cólera, giardiasis.
Cerdos	Indigestión de carne contaminada	Cisticercosis, toxoplasmosis, triquinosis, taeniasis.
Aves	Heces	Toxoplasmosis.

Fuente: (MINSA, 2018).

Parra (2019, p. 26) refiere que en los últimas décadas el universo ha sido perjudicado por una polución masiva de residuos que afecta a la salud humana y al ecosistema. Adicionalmente, la contaminación más importante es la elaboración de residuos casero que se basa particularmente en la proporción e ingresos económicos de la ciudadanía.

Cuadro N° 2. Enfermedades procedentes por el almacenamiento de residuos.

ENFERMEDADES RESPIRATORIAS	ENFERMEDADES GASTROINTESTINALES	ENFERMEDADES DERMATOLÓGICAS
✓ Asma	✓ Sangrado	✓ Psoriasis
✓ Asma, crónico	✓ Distensión	✓ Eczema
✓ Bronquitis crónica y enfisema	✓ Estreñimiento	✓ Erociones
✓ Espasmo bronquial agudo asociado a asma y bronquitis	✓ Diarrea	✓ Vitíligo
✓ Bronquitis, aguda	✓ Acidez gástrica	✓ Impétigo
✓ Catarro común y gripe	✓ Náuseas y vómitos	✓ Xerosis
✓ Neumonía	✓ Dolor en el abdomen	✓ Acné
✓ Tuberculosis	✓ Problemas para digerir	✓ Melanoma
	✓ Aumento/ pérdida peso	

Fuente: (Parra, 2019).

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

La pesquisa es básica porque nos ayuda a enriquecer y profundizar nuevos conocimientos a través de revisiones bibliográficas de estudios científicos previos. Es importante señalar que una de sus fortalezas es la generación de nuevos conocimientos, siendo los investigadores quienes descubren muchas cosas que son útiles para la sociedad (Novillo, 2016, p. 3).

Este estudio se desarrolló bajo el enfoque cualitativo de carácter descriptivo. Es cualitativa porque cuida las formas de acercarse a la realidad, recibe información y la presenta de manera sistemática, clara, consistente y razonable (Escodero y Cortez, 2017, p. 47). Al mismo tiempo, se basa en métodos de recopilación de datos sin mediciones numéricas como la interpretación y la observación (Sánchez, Reyes y Mejía, 2018, p. 59).

Por otro lado es descriptiva porque es un método eficaz para recopilar datos durante el proceso de investigación. También, incluye el conocimiento de situaciones, hábitos y actitudes sobresalientes a través de descripciones precisas de actividades, objetos, procesos y personas (Guevera, Verdesoto y Castro, p.171). Sumado a esto, se centra en describir datos sin conceptualización o interpretación, a menudo se presentan en forma de narración (Garza, 2019, p. 3).

#### **3.2. Categorías, subcategorías y matriz de categorización apriorística**

Las categorías y subcategorías pueden ser apriorísticas porque son desarrolladas antes del proceso de la recopilación de datos que se suscitan con las referencias más resaltante de la propia investigación (Herrera, Guevara y Munster, 2015, p. 6).

**Tabla 1. Matriz de categorización apriorística**

Problema general	Objetivo general	Objetivos específicos	Problemas específicos	Categoría	Sub Categoría	Unidad
¿Cómo la gestión de los residuos sólidos urbanos influye en la contaminación de la salud comunitaria, 2021?	Establecer que la gestión de los residuos sólidos urbanos evidencia la reducción en la contaminación de la salud comunitaria, 2021.	Identificar las técnicas de tratamiento de los residuos sólidos urbanos que influyen en la contaminación de la salud comunitaria, 2021.	¿En qué medida las técnicas de tratamiento de los residuos sólidos urbanos influyen en la contaminación de la salud comunitaria, 2021?	Técnicas de tratamiento de residuos sólidos urbanos.	Gasificación	- Indrawan et al. (2020).
					Pirolisis	- Antelava et al. (2019). - Aguiar et al. (2015).
					Incineración	- Cardozo, Mannarino y Ferreira (2021).
		Demostrar que el aprovechamiento de los residuos sólidos urbanos influye en la contaminación de la salud comunitaria, 2021.	¿De qué manera el aprovechamiento de los residuos sólidos urbanos evidencia la reducción en la contaminación de la salud comunitaria, 2021?	Aprovechamiento de los residuos sólidos urbanos para reducir la contaminación de la salud comunitaria.	Gestión	- C. Ferreira, J. Ferreria y Gandolla (2016). - Custodio (2016). - Andrade et al. (2016). - Kazuva et al. (2018). - Hettiarachchi, Meegoda y Ryu (2018). - Zhang et al. (2017). - Zhao et al. (2017). - Mersoni y Reichert (2017). - Wang et al. (2020). - Huang, Baetz y Razavi (2016) - Araiza y Jose (2015). - Nunes, Sáenz y Sergio (2018). - Bau, Ulloa y Gola (2017). - J. Pérez y J. Pérez (2015). - Vinti et al. (2021).
					Reciclaje	- Rosario (2016).
					Reusar	- Velasco et al. (2016). (energía) - Ruiz et al. (2017). - Rubens, Satoshi y Martins (2017). - Vera et al. (2015). - Montiel y Pérez (2019). - Pereira et al. (2018). - Sánchez et al. (2019).
Compostaje	- Oliveira y Lopes (2015). - Pérez et al. (2018). - Cai et al. (2019).					

Fuente: Elaboración propia.

### **3.3. Escenario de estudio**

El presente estudio corresponde a una revisión sistemática relacionado a esta pesquisa. Por consiguiente, se hizo uso de varias fuentes que contienen revistas científicas para su estudio.

### **3.4. Participantes**

El presente estudio está conformado por revistas científicas los cuales fueron extraídas de las bases de datos como: Scielo, Scopus, Redalyc y Recimundo. Asimismo, se utilizó información de libros, capítulos, tesis, instituciones nacionales (MINSA) y Google académico, los mismos que fueron utilizados en el presente estudio.

### **3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

El método utilizado de este estudio es de documentos que también es un método de recopilación de información que incluye el descubrimiento, recopilación y referencia de bibliografía que son útiles para el estudio; este método de recopilación de datos comienza con una fuente de datos secundarios es decir, lo que se obtiene indirectamente a través de documentos que son evidencias de hechos pasados (Agüero y Sivira, 2016, p. 5).

La recogida de datos se efectuó a partir de una ficha técnica como se observa en el anexo 4 que incluye: autores, objetivos, metodología, resultados y conclusiones.

### **3.6. Procedimientos**

La tabla 2 describe los criterios de búsqueda que se realizó para obtener artículos científicos relacionados con el tema estudiado.

# DIAGRAMA DE PROCESOS

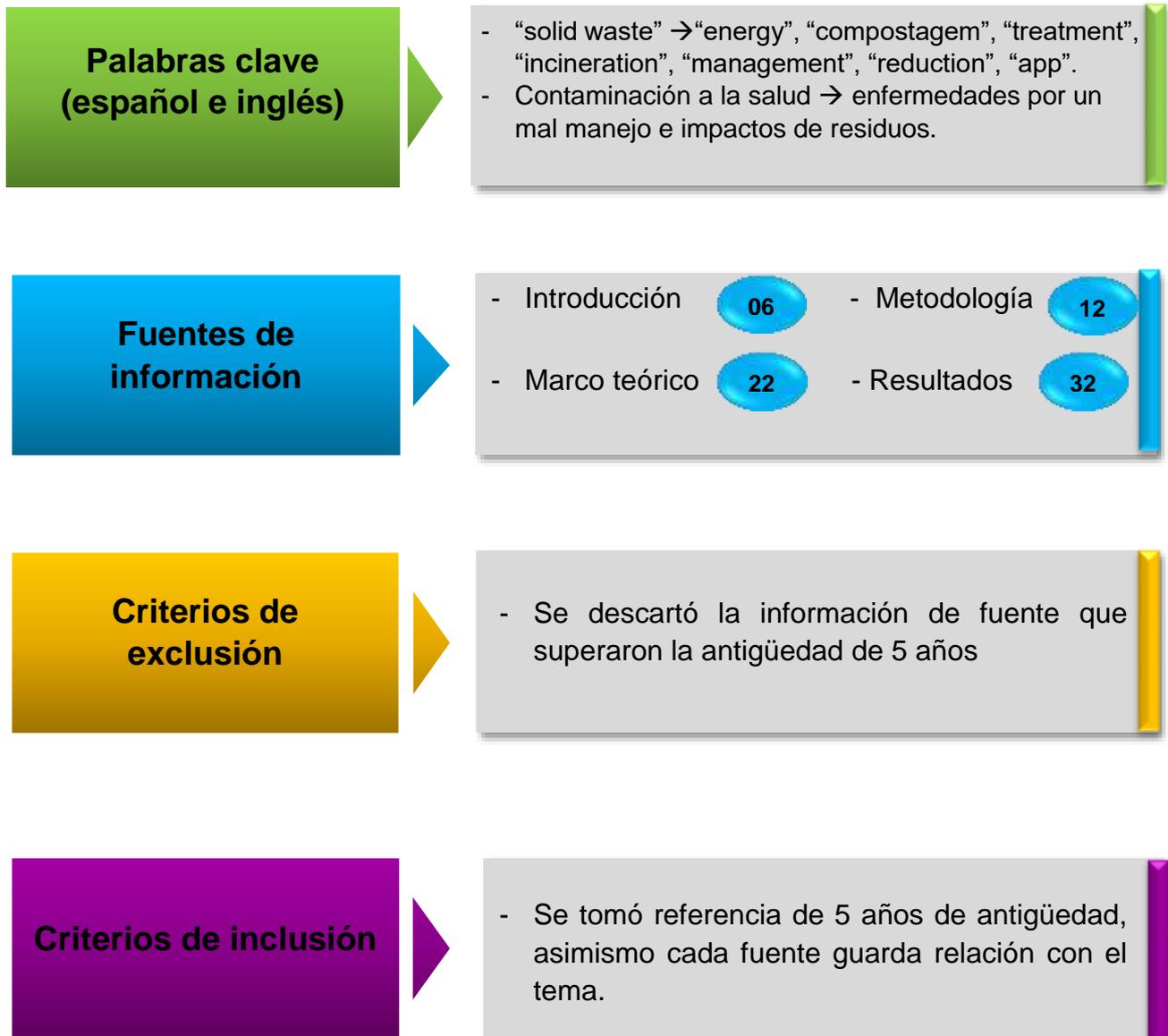


Figura 1. Diagrama de procesos  
Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 2. Criterios de búsqueda**

Tipo de documento	Documentos referidos	Cantidad	Palabras claves de búsqueda	Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
 <p>ARTÍCULOS EN REVISTAS</p> <p>Artículo científico</p>	Energía	2	"solid waste" and "energy"	<p>Para el desarrollo de la presente investigación, se tomó como referencia información con 5 años de antigüedad, asimismo las fuentes están relacionadas al tema.</p>	<p>La información de las fuentes que eran mayores de 5 años fue excluida.</p>
	Compostaje	2	"solid waste" and "compostagem"; and compost.		
	Técnicas de tratamiento	9	"alternativas de tratamiento de RSU; "solid waste" and "treatment"; and "incineration"; and "pyrolysis"; and "biogás"; and "organic"; and "gasification"; incineración de RR.SS.		
	Gestión	16	"participación comunitaria para el manejo de RSU"; gestión de RSU; "solid waste" and "management"; "solid waste"; and "reduction"; and "app"; and "GIS"; and "buyback"; RSU; depósito de RR.SS; manejo de RR.SS.		
	Aprovechamiento	1	"solid waste" and "agriculture".		
	Evaluación de riesgo ambiental	1	"solid waste" and "environmental risk".		
 <p>Libro</p>	Gestión de residuos sólidos urbanos	2	Gestión de residuos urbanos		
 <p>Tesis</p>	Inapropiada y mal manejo de los residuos sólidos	4	Manejo de residuos urbanos; impactos a la salud y ambiente por residuos sólidos; daños y enfermedades causados por residuos; caracterización de los residuos sólidos.		
 <p>Informe y reportes</p>	Generación residuos sólidos	1	Enfermedades por residuos.		

Fuente: Elaboración propia.

### 3.7. Rigor científico

Este estudio cualitativo cumple con la validez y confiabilidad según los criterios que se describen a continuación.

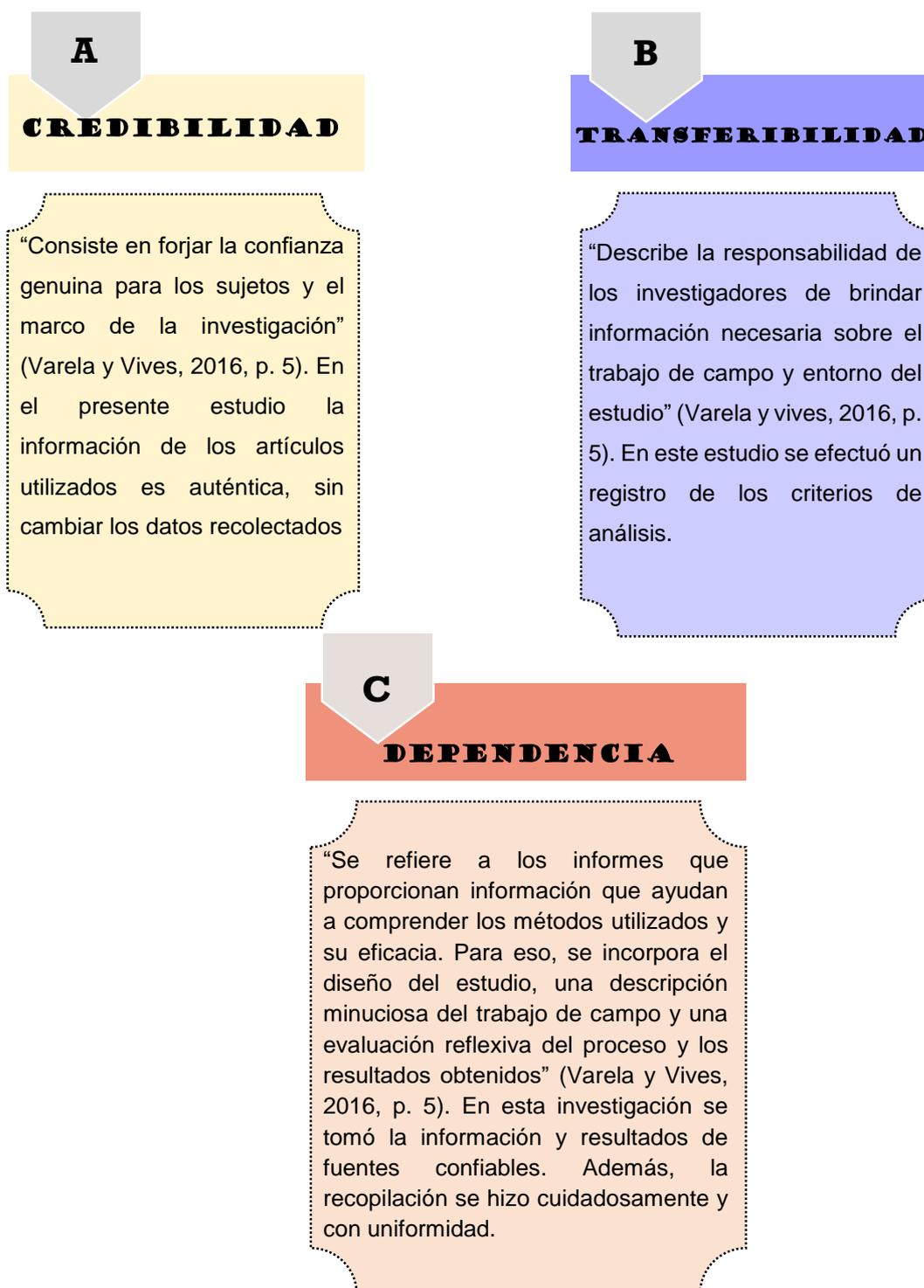


Figura 2. Criterios de rigor científico.  
Fuente: Elaboración propia.

### **3.8. Método de análisis de información**

Se refiere a manipular los datos y organizarlo en unidades manejables. Además, es importante porque reduce, clasifica, integra y compara información (TESIS y MASTERS, 2021, párr. 2).

En este estudio, se utilizó el método de agrupación por categorías, el cual se dividió en dos subcategorías, cada uno con su objetivo general y específicos (ver tabla 1).

### **3.9. Aspectos éticos**

Al referirnos a la investigación cualitativa y las implicaciones éticas que de ella se derivan, nos lleva a desglosar cada componente para una mayor comprensión (Viorato y Reyes, 2019). La ética se ocupa de la toma de decisiones, acciones y asume las consecuencias. También se ocupa de los valores y normas generales y específicos de una sociedad o grupo social en particular (Salas, 2019). Al recopilar datos para una investigación cualitativa es necesario que los investigadores consideren dar su consentimiento informado a los participantes con respecto a la confidencialidad de los datos obtenidos y riesgos que pueden enfrentar (Flores, S.F.). De no cumplir con la ética, la investigación puede resultar mal durante su aplicación con los involucrados, incluso pueden ser demostradas con evidencias de irregularidades que ponen entre dicho la credibilidad, profesionalismo y autenticidad del investigador (Viorato y Reyes, 2019).

Para salvaguardar la calidad ética en este estudio se adoptó lo siguiente: se ha citado correctamente la información obtenida de diferentes autores según lo que indica la norma ISO 690.

#### **IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES**

Se realizó un análisis de artículos científicos relacionados con el tema, clasificadas como se muestra en la tabla 1 y a través de esta información se identificaron diferentes metodologías.

**Tabla 3. Estudios realizados**

ESTUDIO E INVESTIGACIÓN	PAÍS	AÑO	TIPO	CONDICION DE ESTUDIO	RESULTADO	REFERENCIA
Residuos sólidos urbanos: alternativas de tratamiento	México	2016	Tecnologías tratamiento (métodos térmicos y biológicos)	Desarrollaron tecnologías para minimizar la cantidad de residuos a disponer y darles valor agregado.	Ambas tecnologías presentan beneficios como la producción de energía, siendo los térmicos los que más energía rinden: 350kW/Ton de residuo contra 120kW generados por digestión anaerobia.	Velasco <i>et al.</i> (2016)
Comparación de escenarios de tratamiento de RSU mediante la técnica del LCA: el caso del municipio de Garibaldi.	Brasil	2017	Evaluación del Ciclo de Vida (LCA)	Analizaron 06 escenarios : - CEN1, modelo de gestión - CEN2, optimizar el reciclaje. - CEN3, mejora en la separación de la fuente. - CEN4, propone el compostaje -CEN5, Simula la digestión anaerobia, con energía de biogás -CEN6, reenvío de los relaves a incineración.	El reciclaje predominó, en todos los modelos evaluados, como la práctica que más contribuyó a minimizar o no generar impactos ambientales.	Mersoni y Reichert (2017)
Contribuciones a la evolución de la gestión de los RSU en Brasil a partir de la experiencia europea	Brasil	2016	Tratamiento de los residuos sólidos urbanos	Presentan datos sobre las tecnologías predominantes para tratar y eliminar residuos.	Se registró que 27% de residuos fueron enviados a reciclaje, 15% a compostaje, 24% a incineración y 34% a vertederos.	C. Ferreira, J. Ferreira, Gandolla (2016)
Índice de adequação do gerenciamento de residuos sólidos urbanos como ferramenta para o planejamento: aplicação no estado São Paulo	Brasil	2016	Índice de adecuación de la gestión de los RSU (IAGR)	Hicieron una metodología cualitativa para analizar los residuos sólidos, a partir de un índice aplicado como herramienta de planificación.	Con los criterios y pesos adoptados, fue posible obtener un mapa que presenta el IAGR. Ningún municipio alcanzó la suma de 9 para la categoría de muy baja adecuación de la gestión. La mayoría se encuentra dentro de la categoría media.	Custodio (2016)
Un estudio comparativo entre la realidad brasileña y portuguesa sobre la gestión de los RSU.	Brasil	2016	Estudio de caso y comparación.	Analizar la situación de la gestión de RSU en Brasil y Portugal.	Brasil sufre de organización, sistemas y métodos para una gestión adecuada de los RR.SS mientras que Portugal tiene un sistema de gestión organizado.	Andrade <i>et al.</i> (2016)

El modelo DPSIR para la evaluación del riesgo ambiental de los RSM en la ciudad de Dar es Salaam.	Tanzania	2018	Índice de Riesgo Ambiental basado en el modelo DPSIR	Se evaluó el análisis del riesgo medioambiental de los RSU de Dar es Salaam.	El valor de riesgo más bajo fue de 0,35 en 2006; y el valor más alto fue de 0,56 en 2015.	Kazuva <i>et al.</i> (2018)
Efectos de la deshidratación en origen sobre la reducción de la cantidad y la mejora de la calidad de los residuos sólidos urbanos	China	2017	Lixiviación	Utilizaron la lixiviación como modo de deshidratación en la fuente y recolección selectiva para reducir la cantidad y mejorar la calidad de los RSU.	El índice de reducción de los residuos domésticos por lixiviación es del 6,5%; el contenido de agua tras la lixiviación se redujo en un 2,23% y el valor calorífico aumentó en un 10,94%.	Zhang <i>et al.</i> (2017)
Revisión de los estudios de evaluación del ciclo de vida de la gestión de residuos sólidos urbanos	China	2017	Evaluación del Ciclo de Vida (LCA)	Utilizaron la evaluación del ciclo de vida para apoyar la gestión de los residuos sólidos urbanos.	El LCA ayuda a identificar los impactos ambientales y la toma de decisiones para la gestión sostenible de la reducción, reutilización, reciclaje y recuperación de recursos de los residuos sólidos urbanos.	Zhao <i>et al.</i> (2017)
Plan de control de residuos sólidos ilegales basado en una aplicación android	China	2020	SIG	Diseñaron un plan de monitorización el cual localiza residuos ilegales basada en la App de mapas móviles de Gaode en la plataforma Android.	La alta tasa de penetración de los teléfonos inteligentes y la cobertura de las redes de comunicación convierte el teléfono en un sensor móvil que detecta los residuos sólidos ilegales, la escala y la ubicación de los residuos en tiempo real.	Wang <i>et al.</i> (2020)
Un enfoque de programación entera basado en SIG para la localización de depósitos de recogida de residuos sólidos	China	2016	SIG	Utilizaron el programa informático de SIG para determinar posibles ubicaciones de los depósitos de residuos.	Con 01 depósito se desarrolla una ubicación más centralizada, mientras que con 03 las distancias de transporte se reducen y el número de contenedores en cada depósito es significativamente menor.	Huang, Baetz y Razavi (2016)
Los residuos sólidos de plástico (PSW) en el contexto de la evaluación del ciclo de vida (LCA) y la gestión sostenible	EE.UU.	2019	Pirolisis	Tecnologías de conversión de residuos en energía: la incineración, la combustión, la pirolisis y la gasificación.	El LCA sirve para evaluar el peso de la contaminación ambiental y analizar las cargas evitadas en función a los procesos en la gestión de residuos. Los estudios de I.A. de los PSW han demostrado que los post-tratamientos termoquímicos, dan lugar a una disminución de los efectos ambientales. Además, la pirolisis ofrece la ventaja de la producción de bioaceite y carbón de alto valor calorífico.	Antelava <i>et al.</i> (2019)

Mejora del servicio de recolección de residuos sólidos urbanos empleando herramientas SIG: un caso de estudio	México	2015	SIG	Emplearon los SIG para optimizar rutas de recolección de RSU en 2 localidades del municipio de Villaflores (Benito Juárez y Jesús María Garza).	Para Jesús María Garza combustible disminuirá por cada vuelta de 21.17 a 17.13 L/semana y para Benito Juárez habrá un aumento al pasar de 19.57 a 19.97 L/semana.	Araiza y José (2015)
Riesgo de contaminación por la presencia de vertidos finales de residuos sólidos en zonas de captación de aguas superficiales.	Brasil	2018	SIG	Realizaron un SIG para la identificación, caracterización y evaluación del riesgo por la presencia de DRS en cuencas de captación de aguas superficiales (BCS).	Concluyeron que hay 228 DRS con 93% en condiciones irregulares (vertederos). De este total, 69 DRS se ubican en 43 BCS de las 204 existentes en el Estado de Goiás, Brasil.	Nunes, Sáiz y Sergio (2018)
Gestión de residuos sólidos municipales y resultados adversos para la salud: Una revisión sistemática.	EE.UU.	2021	PRISMA - Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses	Utilizaron el PRISMA, el cual identificaron 29 estudios evaluando los efectos en la salud solo asociados con la proximidad a incineradores y vertederos.	Hubo evidencia de un mayor riesgo de mortalidad, enfermedades respiratorias y efectos negativos en la salud mental asociados con la residencia cerca de vertederos, asimismo hubo un mayor riesgo de mortalidad asociado con vivir cerca de incineradores.	Vinti <i>et al.</i> (2021)
La recompra de residuos orgánicos como método viable para promover la gestión sostenible de residuos sólidos en los países en desarrollo	Alemania	2018	Recompra de residuos orgánicos	Establecer programas de recompra de desechos orgánicos combinados con recompensas, incentivos.	Los programas de recompra de residuos orgánicos, ayudan a conducir la fracción orgánica de residuos sólidos separada en origen para producir compost o biogás.	Hettiarachchi, Meegoda y Ryu (2018),
Evaluación ambiental del depósito de residuos sólidos de Katenguenha, Angola	Angola	2017	CRI - Criterios Relevantes Integrados	Evaluaron los efectos sobre el medio ambiente que produce el vertedero Katenguenha, aplicando el método CRI.	Los impactos con mayor probabilidad de ocurrencia se evalúan como categoría II y poseen un VIA de 6 a 8, excepto el medio físico agua que es de categoría III ( $4 < VIA < 6$ ), con ocurrencia moderada (imagen 1).	Bau, Ulloa y Gola (2017)
Efecto del videojuego "Blue Sky" para el aprendizaje del manejo de residuos sólidos en niños del nivel primario	Perú	2015	Videojuego "Blue Sky"	Determinaron la eficacia del videojuego "Blue Sky" para impulsar el aprendizaje del manejo de residuos en niños del nivel primario.	Los niños del grupo experimental, estudiaron igual que el grupo control, en forma superior no considerable. Por otro lado, la dinámica y la acogida de las sesiones fueron superiores en el grupo experimental.	J. Pérez y J. Pérez (2015)

Fuente: Elaboración propia.



Figura 3. Gestión de residuos sólidos.  
Fuente: Elaboración propia.

En la figura 3 se describen los resultados de varios autores sobre la gestión de los residuos sólidos urbanos se evaluaron e identificaron metodologías como: tecnologías de tratamiento, ciclo de vida, índice de adecuación de riesgos, estudios de caso y comparación, índice de riesgo, sistema de información geográfica, recompra y videojuego; de los 17 antecedentes, el 23% indicaron que utilizan el sistema de información geográfica, 17% utilizan el ciclo de vida, las cuales son las metodologías que más emplean en los diferentes países del mundo.

Se identificó el uso de diferentes métodos para una buena gestión de residuos sólidos, su eficacia se detalla a continuación: Velasco *et al.* (2016) han desarrollado tecnologías de tratamiento (métodos térmicos y biológicos) que tienen ventajas en la producción de energía, siendo los térmicos que generan más energía, cabe mencionar que la digestión anaerobia es ambientalmente recomendable y aporta beneficios energéticos.

C. Ferreira, J. Ferreira y Gandolla (2016) investigaron el tratamiento y destino final de los residuos sólidos en la Unión Europea, en 2012 se descubrió que el 27% fueron enviados a reciclaje, 15% a compostaje, 24% a la incineración y 34% a vertederos. La incineración es un factor clave en la gestión de residuos en Brasil, así como en Europa. Además, optimiza el uso de rellenos sanitarios y permite la recuperación energética.

Custodio (2016) utilizó un método cuantitativo para analizar residuos sólidos urbanos, basado en un índice de adecuación que se utiliza como una herramienta de planificación, el índice demostró ser satisfactoria en la identificación de áreas prioritarias, en las acciones de gestión de residuos.

Andrade *et al.* (2016) en su estudio analizaron la condición sobre gestión de residuos sólidos en Brasil y Portugal. Al comparar los escenarios, en Portugal los esfuerzos de los representantes públicos y privadas se asociaron para lograr objetivos comunes que se integran en la estrategia de política ambiental de la Unión Europea, en Brasil se han unido para retrasar el logro de las metas vinculadas con la sostenibilidad de residuos sólidos.

Kazuva *et al.* (2018) propusieron un Índice de Riesgo Ambiental (ERI) basado en el modelo Fuerza Impulsadora Presión Estado Impacto Respuesta (DPSIR). El índice de riesgo ambiental es un método que puede emplearse para el análisis de los residuos sólidos u otros ámbitos de evaluación ambiental y predicción de riesgos.

Zhang *et al.* (2017) utilizaron la lixiviación como una forma de deshidratación para reducir la cantidad y mejorar la calidad del lixiviado de residuos sólidos, lo que contribuye a mejorar la eficiencia operativa de las incineradoras, rellenos sanitarios posteriores y el nivel de control de la contaminación reduciendo los costos de transporte y eliminación.

Zhao *et al.* (2017) emplearon el ciclo de vida (LCA) para ayudar en la gestión de los residuos sólidos; los principales procesos para eliminar residuos son: la incineración, el vertido, el reciclaje, el compostaje y la fermentación anaeróbica. El método del ciclo de vida es una herramienta útil para el análisis experimental de la gestión de residuos. Por otra parte Mersoni y Rechert (2017) precisan que el ciclo de vida ayuda a los encargados a tomar decisiones sobre diversas técnicas de remediación de residuos. Asimismo, el ciclo de vida por medio de la simulación de escenarios brinda orientación sobre las medidas adoptadas para la gestión ambiental de residuos.

Wang *et al.* (2020) diseñaron un sistema de monitoreo que ubica lo residuos sólidos ilegales basado en la aplicación de mapas móviles de Gaode en la plataforma

Android, el control de los residuos sólidos ilegales al utilizar la aplicación es factible en lo que respecta a la tecnología. Por otro lado Huang, Baetz y Razavi (2016) aplicaron el sistema de información geográfica para determinar las mejores ubicaciones de los depósitos en función a la distancia de los hogares a los depósitos y los costos de combustible para enviar los residuos al vertedero. Esto también puede reducir la distancia que las personas deben caminar para deshacerse de sus residuos. De la misma forma Araiza y José (2015) emplearon el sistema de información geográfica para reducir el tiempo del recorrido, la cantidad global de puntos y adquisición de gasolina. Como resultado de este proceso, la cantidad de contenedores y paradas se redujo pasando un total de 203 a 89 paradas en ambas localidades. En ese mismo contexto Nunes, Sáenz y Sergio (2018) identificaron y caracterizaron cuencas de captación de aguas superficiales (BCS) y la disposición final de residuos sólidos urbanos (DRS) en un sistema de información geográfica aplicando el índice de susceptibilidad (SI) que es una herramienta para prevenir la contaminación del agua por sus usos asociados al suelo. Los resultados muestran que hay 228 DRS con 93% en condiciones irregular, la evaluación de vulnerabilidad resultó ser efectiva e importante para la identificación de los BCS más susceptibles a la contaminación del agua.

Antelava *et al.* (2019) abordaron beneficios sobre la pirolisis de residuos plásticos (PSW) y proporcionaron una descripción basada en el ciclo de vida (LCA) del proceso de los mismos. La pirolisis es el método más adecuado para el tratamiento eficaz de los residuos plásticos y el ciclo de vida es una herramienta para diseñar procesos desde el contexto ambiental.

Vinti *et al.* (2021) aplicaron el PRISMA para actualizar y ampliar la evidencia epidemiológica sobre la manipulación de residuos sólidos y los riesgos para la salud pública. En consecuencia, hubo un mayor riesgo de muerte, enfermedades respiratorias y efectos adversos en la salud mental asociados a vivir cerca de los vertederos, en lo que respecta a vivir cerca de incineradores también hubo un mayor riesgo de mortalidad.

Hettiarachchi, Meegoda y Ryu (2018) describen la recompra de residuos orgánicos como un método viable, una solución lista que se utiliza para separar los residuos

orgánicos del flujo de residuos sólidos municipales consiguiendo una gestión sostenible de los residuos.

Bau, Ulloa y Gola (2017) aplicaron la técnica de Criterios Relevantes Integrados (CRI), esto permitirá identificar y evaluar el impacto ambiental de una inadecuada gestión del vertedero de residuos en Katenguenha.

<b>Código</b>	<b>Impactos</b>
<b>Medio Físico</b>	
MF-01 (Aire)	Pérdida de la calidad del aire
MF-02 (Suelo)	Contaminación de los suelos
MF-03 (Agua)	Contaminación de las aguas superficiales
MF-04 (Paisaje)	Alteración de la calidad visual
<b>Medio Biológico</b>	
MB-01 (Flora)	Destrucción de la vegetación
MB-02 (Fauna)	Migración de las especies
<b>Medio Social</b>	
MS-01 (Sociedad)	Proliferación de enfermedades

Imagen 1. Impactos identificados mediante el método de CRI.  
Fuente: (Bau, Ulloa y Gola , 2017).

J. Pérez y J. Pérez (2015) propusieron el desarrollo del videojuego “Blue Sky” para 36 niños de quinto grado de primaria, 17 formaron el grupo de control y 19 el grupo experimental. Concluyeron que los beneficios de usar el videojuego motivan a los niños a aprender sobre el uso de residuos sólidos.

**Tabla 4. Técnicas de tratamiento de residuos sólidos urbanos**

ESTUDIO Y/O INVESTIGACIÓN	TÉCNICAS	PARÁMETROS FÍSICOS Y QUÍMICOS	APLICACIÓN DE LA TÉCNICA	REFERENCIA																																																												
Economía de la generación de energía distribuida mediante la gasificación de biomasa y residuos sólidos urbanos	Gasificación de biomasa	Gasificador de tiro descendente = 60 Kw  Biomasa = pasto varilla y cedro rojo oriental.	El sistema de energía de gasificación de corriente descendente ofrece un periodo de recuperación de 7,7 años. Además, tiene un potencial económico que es competitivo con un de tiro descendente de mayor escala para apoyar las aplicaciones de energía.	Indrawan <i>et al.</i> (2020)																																																												
Formación de dioxinas y furanos durante la gasificación de residuos sólidos municipales	Gasificación	-Tipo: Gasificador de arena móvil -Rango de T°: Gradiente de 630 a 680°C -Residuos: Residuos orgánicos, papel y cartón, embalaje de cartón, PET, pañales, cueros, textil, madera y caucho.	Los resultados muestran que el proceso de gasificación y combustión integradas emitió 0,28 ng N <sup>-1</sup> m <sup>-3</sup> , expresada en EQT (Toxicidad Total Equivalente), de PCDD / F, por debajo de los límites máximos permitidos, mientras que la incineración normalmente arroja valores por encima de estos límites y requiere un sistema de tratamiento de gases. En ese mismo contexto, la gasificación mejora las condiciones de combustión.	Lopes, Okamura y Yamamoto (2020)																																																												
Proceso de pirolisis rápida de los residuos sólidos de naranja. Influencia de factores en el proceso.	Pirolisis	Residuos sólidos de naranja: corteza, hollejos y semillas. Temperatura : 300-600 °C Velocidad de calentamiento: 50°C/min.	La T° es el parámetro que más influye en los resultados, tiene un gran efecto en el rendimiento a gas, carbón, alquitrán y en el poder calórico del gas. La velocidad de calentamiento no altera los resultados, la interacción solo influye en el rendimiento a gas. Los resultados en el proceso de pirolisis rápida son: Rgas entre (19 y 38) %, Rchar entre (25 - 42) %, Ralq entre (6 - 12) %, PClgas entre (140 – 1050) kJ/m <sup>3</sup> N.	Aguiar <i>et al.</i> (2015)																																																												
Análisis del seguimiento medioambiental de la incineración de residuos sólidos urbanos en Europa y la necesidad de cambios en la legislación brasileña.	Incineración (gases emitidos)	Periodo : 2015 – 2017 Incineradoras : 76 Países : 17	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Contaminante</th> <th>2015</th> <th>2016</th> <th>2017</th> <th>Lim. UE(mgxn<sup>-3</sup>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NO<sub>x</sub></td> <td>96,16</td> <td>96,56</td> <td>98,03</td> <td>200</td> </tr> <tr> <td>MP</td> <td>0,99</td> <td>0,91</td> <td>0,67</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>CO</td> <td>8,98</td> <td>9,6</td> <td>11,2</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>SO<sub>2</sub></td> <td>7,83</td> <td>8,15</td> <td>8,29</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>TOC</td> <td>0,87</td> <td>0,87</td> <td>0,88</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>PCDD/F</td> <td>0,032</td> <td>0,014</td> <td>0,014</td> <td>0,1 (ngTexNm<sup>-3</sup>)</td> </tr> <tr> <td>HCl</td> <td>2,49</td> <td>2,43</td> <td>2,43</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>HF</td> <td>0,12</td> <td>0,1</td> <td>0,14</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Hg</td> <td>0,0026</td> <td>0,0213</td> <td>0,0194</td> <td>0,05</td> </tr> <tr> <td>Cd+Tl</td> <td>0,0039</td> <td>0,0018</td> <td>0,00337</td> <td>0,05</td> </tr> <tr> <td>Metales</td> <td>0,206</td> <td>0,039</td> <td>0,044</td> <td>0,5</td> </tr> </tbody> </table>	Contaminante	2015	2016	2017	Lim. UE(mgxn <sup>-3</sup> )	NO <sub>x</sub>	96,16	96,56	98,03	200	MP	0,99	0,91	0,67	10	CO	8,98	9,6	11,2	50	SO <sub>2</sub>	7,83	8,15	8,29	50	TOC	0,87	0,87	0,88	10	PCDD/F	0,032	0,014	0,014	0,1 (ngTexNm <sup>-3</sup> )	HCl	2,49	2,43	2,43	10	HF	0,12	0,1	0,14	1	Hg	0,0026	0,0213	0,0194	0,05	Cd+Tl	0,0039	0,0018	0,00337	0,05	Metales	0,206	0,039	0,044	0,5	Cardozo, Mannarino y Ferreira (2021)
			Contaminante	2015	2016	2017	Lim. UE(mgxn <sup>-3</sup> )																																																									
			NO <sub>x</sub>	96,16	96,56	98,03	200																																																									
			MP	0,99	0,91	0,67	10																																																									
			CO	8,98	9,6	11,2	50																																																									
			SO <sub>2</sub>	7,83	8,15	8,29	50																																																									
			TOC	0,87	0,87	0,88	10																																																									
			PCDD/F	0,032	0,014	0,014	0,1 (ngTexNm <sup>-3</sup> )																																																									
			HCl	2,49	2,43	2,43	10																																																									
			HF	0,12	0,1	0,14	1																																																									
			Hg	0,0026	0,0213	0,0194	0,05																																																									
Cd+Tl	0,0039	0,0018	0,00337	0,05																																																												
Metales	0,206	0,039	0,044	0,5																																																												

Fuente: Elaboración propia.

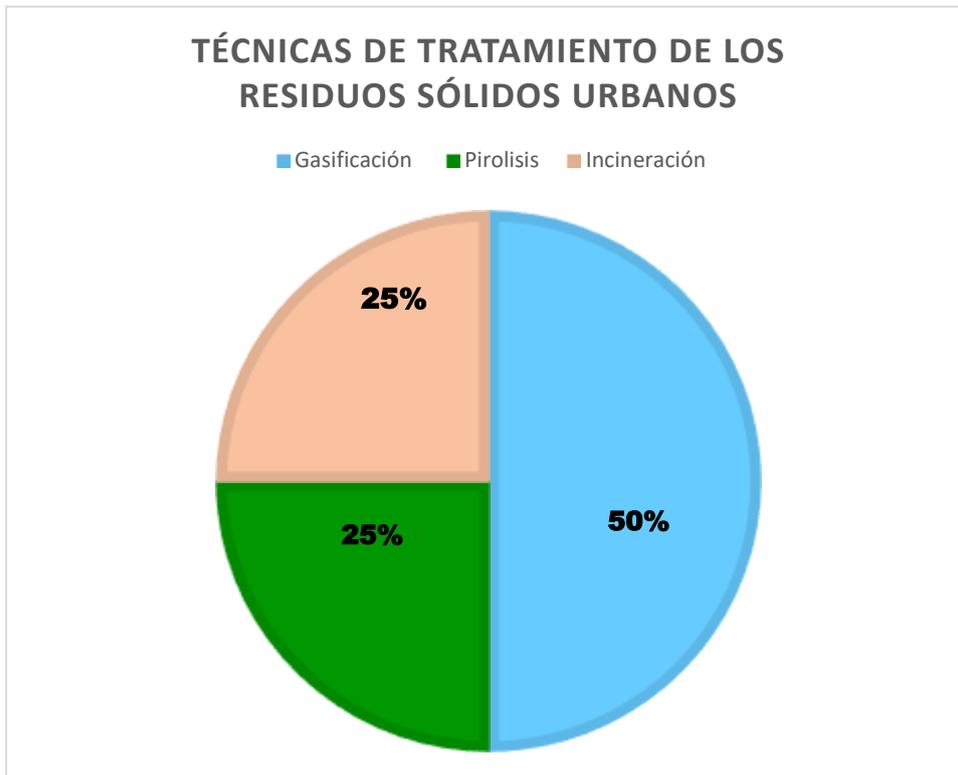


Figura 4. Técnicas de tratamiento de residuos.  
Fuente: Elaboración propia.

La figura 4 muestra resultados sobre las técnicas de tratamiento de los residuos sólidos de los artículos revisados. La técnica que más se aplica es la gasificación al 50% seguida de la pirolisis e incineración.

Para Indrawan *et al.* (2020), el “sistema de energía de gasificación es una tecnología que ofrece un futuro prometedor para la electrificación rural utilizando biomasa y residuos al mismo tiempo que ofrece beneficios económicos y ambientales para las comunidades locales. Además, reduce las emisiones de CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> y SO<sub>2</sub>”. Por otro lado Lopes, Okamura y Yamamoto (2020) evaluaron las técnicas de gasificación/combustión de residuos sólidos en cuanto a emisión de dioxina y furanos, compararon los datos obtenidos con los resultados de la incineración. Por tanto, las diferentes condiciones de funcionamiento de los dos procesos térmicos (gasificación e incineración), especialmente las relacionadas con la temperatura, la presencia de oxígeno y carbono fijo llevaron a una menor emisión de dioxinas y furanos en la gasificación.

De acuerdo con Aguiar *et al.* (2015), la pirolisis es un método para obtener combustibles alternos en la industria que sustituyen a los combustibles habituales al elevar la eficacia de productos líquidos, gaseosos y del carbón.

Para Cardozo, Mannarino y Ferreira (2021), “los procesos de tratamiento de residuos como la incineración se consideran una alternativa que reduce el volumen de residuos, optimiza la vida útil de los vertederos y permite la valorización energética. Además, es un técnica de tratamiento térmico de los residuos sólidos que reduce la contaminación atmosférica siempre y cuando este bien operada y monitoreada bajo estándares de control”.

**Tabla 5. Aprovechamiento de residuos sólidos para una buena gestión.**

ESTUDIO Y/O INVESTIGACIÓN	APROVECHAMIENTO	PARÁMETROS FÍSICOS Y QUÍMICOS	APLICACIÓN DE LA TÉCNICA	REFERENCIA
Compostaje de Residuos Sólidos Urbanos en el Estado de São Paulo (Brasil)	Compostaje	- Experiencias = 115 empresas - C. centralizados = 49 (18%) - C. descentralizadas= 66 (73%)	Las actividades descentralizadas fueron más exitosas en el desvío de residuos de la disposición final, ya que la tasa de extinción de estas actividades fue menor.	Oliveira y Lopes (2015)
Sustrato Biofísico para Agricultura Protegida y Urbana a Partir de Compost y Agregados Provenientes de los Residuos Sólidos Urbanos	Sustrato biofísico para producir jitomate saladette y rosa híbrida (Rosa sp.)	T1 = 100% tierra negra; T2 = 20%agrolita+20%vermiculita+20% humus+40% turba; T3 = 34%composta+33% PS+33% tepetate; T4 = 50% composta+25% PS+ 25% tepetate	Para el cultivo de jitomate saladette ( <i>Lycopersicum esculentum</i> ), el T4 resultó relevante en comparación a otros tratamientos originando más fruto.	Pérez <i>et al.</i> (2018)
The Application of the Solid Waste Compost Products in Garden Plant Planting	Compostaje	Productos: residuos de cocina, cáscara de fruta, basura de jardín y cultivos Plantas: salvia escarlata, la buganvilla, la planta serpiente y la hierba bahía Superf. de plantación =70m <sup>2</sup> .	Los productos del compost de residuos sólidos muestran una buena eficacia de fertilización en el crecimiento de las plantas de jardinería (plantas leñosas, flores herbáceas, plantas de césped y las plantas de follaje), esto se debe a la presencia de sustancias de humus en el compost.	Cai <i>et al.</i> (2019)
Manejo de residuos sólidos urbanos para la prevención de daños a la salud en el municipio de Cuernavaca Morelos.	5Rs (Reduce, reusa, recicla, revaloriza y recompensa).	GPC = 533 gr RSU Población = 349.022 hab. Para el año 2016: - Aprovechables = 29.88% - Orgánico = 47.28 % - Otros = 22.83 %	El plástico es el que más reutilizan con un 50.7%, seguido con la materia orgánica en 28.4%, el 20.9% para hacer compostaje. En lo referente a separación de residuos, más de la mitad de los encuestados ha pensado en tener en su casa dos botes, uno para basura orgánica y otro para inorgánica.	Rosario (2016)

Potencial of the transformation or urban solid waste into energy, through the Batch Oxidation System in Asunción, Paraguay.	Reusar - Sistema de Oxidación por Batch	Energía = 28,91 (MW eléctricos/ton diarias)/0,055694(MW) Hogares = 519	Asunción tiene un gran potencial de capacidad energética. Gracias a este sistema, más de 500 casas de la capital pueden utilizar la energía originada por residuos.	Ruiz <i>et al.</i> (2017)
Desempeño ambiental de la eliminación y tratamiento de residuos sólidos urbanos con reutilización de energía a través de la evaluación del ciclo de vida en la Planta de Tratamiento de Residuos – Caieiras.	Reusar	Para el análisis del LCI y LCIA se utilizó el programa de SimaPro 7.3.3 RSU = 14% papel, 4% cartón, 21% plásticos, 43% orgánico, 4% minerales, 5% envases laminados, 3% vasos, 4% tejidos.	Para Brasil, generan una media de 192.000 t/día de residuos sólidos urbanos. Si se incineraran, considerando una media de 0,5 MWh/t, permitirían obtener 35 TWh / año.	Rubens, Satoshi y Martins (2017)
Potencial de generación de biogás y energía eléctrica. Parte II: residuos sólidos urbanos.	Biogás	Relleno sanitario(zanja)= 12 m Vida útil = 21 años RSU = 677,800 tonelada Escenarios = 4 Análisis de generación de energía = cost prom. tarifa 5 A	Los cuatro escenarios se encuentran por encima del costo de un relleno sanitario, lo cual indica que son alternativas viables y rentables.	Vera <i>et al.</i> (2015)
Generación de energía a partir de residuos sólidos urbanos. Estrategias termodinámicas para optimizar el desempeño de centrales térmicas.	Reusar	Producción de RSU = 1800 ton/días Potencial energético de RSU = 28 a 44 MW eléctricos	A partir de los residuos generados en Medellín, se tiene un potencial energético-eléctrico que varía entre 27,7 MWe y 44,4 MWe, esta potencia podría suministrar la electricidad a 53.353 y 85.519 hogares. Asimismo, el contenido de humedad genera un efecto adverso sobre el proceso de conversión RSU a gas, ya que el poder calorífico del gas, las eficiencias energéticas y exergética, y la T° del proceso disminuyen con el contenido de agua en los residuos sólidos urbanos.	Montiel y Pérez (2019)

<p>Análisis del potencial de producción de energía a partir de la incineración de residuos sólidos urbanos en la ciudad de São Paulo</p>	<p>Reusar</p>	<p>Cantidad de RSU generados al día = 19.000 T  Instalación de plantas = 13  Capacidad diaria = 968 MW c/u.</p>	<p>La alternativa es factible y la cantidad de residuos sólidos urbanos recolectados por la ciudad de São Paulo permite generar hasta 4.591GW de energía eléctrica por año y un ingreso de \$ 155x106/año.</p>	<p>Pereira <i>et al.</i> (2018)</p>
<p>Análisis de mezclas de residuos sólidos orgánicos empleadas en la fabricación de ladrillos ecológicos no estructurales</p>	<p>Recuperar</p>	<p>Residuos orgánicos =  Hojasca seca, residuos de alimentos, cascaras de naranja, cascarillas de arroz, pasto, hojas de piña, aserrín, tallos de flores y restos de café.  Etapas = 2  Mezcla = 6</p>	<p>El proceso de putrefacción de residuos orgánicos de la biomasa, mezcla 4 dio cumplimiento con los parámetros y condiciones de la prueba piloto. Durante la encapsulación se mostró menor pérdida de masa y el tiempo de putrefacción de residuos superó los 02 meses, condiciones necesarias para la estabilidad y resistencia del ladrillo ecológico no estructural.</p>	<p>Sánchez <i>et al.</i> (2019)</p>

Fuente: Elaboración propia.

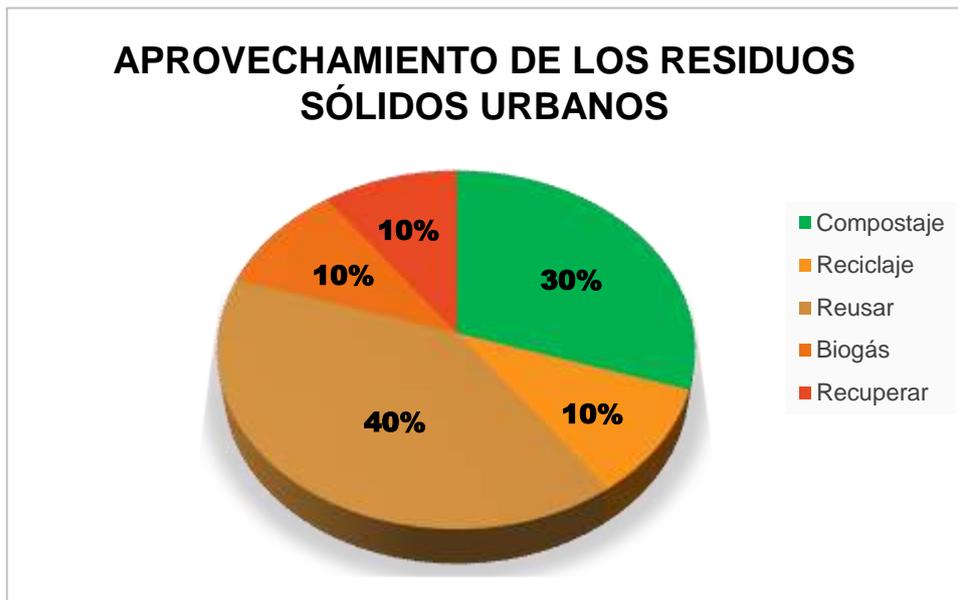


Figura 5. Aprovechamiento de residuos sólidos.  
Fuente: Elaboración propia.

La figura 5 muestra las diferentes formas de aprovechar los residuos sólidos como el compostaje, reciclaje, reusar, biogás y recuperar. El 40% es aprovechado en reusar los residuos en energía y el 30% en compostaje.

El compostaje es viable cuando la generación de residuos es alta, cuando hay espacio interior disponible y cuando el fertilizante es útil para la institución (Oliveira y Lopes, 2015). El sustrato biofísico compuesto por el 50% compost + 25% poliestireno + 25% tepetate presenta características químicas, físicas y biológicas que lo convierte en alternativa para la agricultura y floricultura, reduce el impacto ambiental incorporado a extraer tierra de monte generalmente usada en floricultura (Pérez *et al.*, 2018). De forma similar Cai *et al.* (2019) señalan que los productos del compost conformado por residuos de cocina, cáscaras de fruta y residuos de jardín tienen un excelente fertilizante con el cultivo de plantas de jardín como plantas leñosas, flores herbáceas, plantas de césped y plantas de follaje esto se debe a que el compost contiene humus.

Según Rosario (2016) conocer la generación de los residuos y su composición es el primer paso en la gestión de los residuos, a partir del cual se implementan planes y estrategias. El Conocimiento Actitudes y Practicas (CAP) se usa para identificar el comportamiento de la población en la gestión de residuos y recopilar información

de las prácticas habituales. Las estrategias se basan en las 5R (reduce, reúsa, recicla, revaloriza y recompensa) que es la parte culminante del trabajo.

Ruiz *et al.* (2017) presentan un sistema de Oxidación por Batch como una tecnología para convertir los residuos en calor y electricidad mediante procedimientos químicos y físicos; es autosuficiente, la reacción exotérmica no realiza la cremación inmediatamente como la incineración, sino que se quema de manera limpia y eficiente. Según Rubens, Satoshi y Martins (2017) el proceso de generación de energía eléctrica por incineración de residuos sólidos es similar al de una central térmica convencional, la capacidad de generación depende de la eficiencia de la conversión de calor a energía y del poder calorífico del material incinerado. Las plantas de incineración pueden producir entre 400 y 700 kWh por tonelada de residuos. Mientras tanto Vera *et al.* (2015) revelaron que para evaluar la producción de biogás en basureros se puede utilizar el formato de Biogás de México 2.0 utilizando un valor calorífico de biogás de 18,852 KJ/m<sup>3</sup>. Al obtener una generación de 5.53 Mm<sup>3</sup> de biogás y 2.76 Mm<sup>3</sup> de CH<sub>4</sub> con una energía de 28,947 MWh de biogás y 7,884 MWh de energía eléctrica producida, todo queda constante por año de vida útil. Montiel y Perez (2019) sugieren que los residuos urbanos se pueden aprovechar para generar energía a través de procesos bioquímicos y termoquímicos. Los termoquímicos tienen mayor potencial energético y una mayor capacidad para reducir la cantidad de residuos sólidos. Pereira *et al.* (2018) indican que la incineración de residuos sólidos a fin de producir electricidad que favorece a reducir la emisión de gases de efecto invernadero y lixiviados de los rellenos sanitarios, reemplaza parte de la energía generada a partir de fuentes fósiles.

Sánchez *et al.*, (2019) expresan que el ladrillo ecológico produce un impacto ambiental positivo dado que es hecho de una mezcla por el suelo, el agua, cemento y un material reciclado como aditivo reemplazante en cualquiera de sus componentes, para luego ser prensado a un temperatura ambiente para lograr diferentes propiedades en función del material reciclado parcialmente reemplazado.

## V. CONCLUSIONES

- La disposición inadecuada de los residuos sólidos de las personas y de las propias autoridades aumentan el problema de la contaminación ambiental, especialmente el agua, el aire, el suelo y propagación de enfermedades. Asimismo, la deficiencia del conocimiento ambiental en las personas es un factor decisivo en la generación desordenada y apresurada de residuos.
- Se estableció que la gestión de los residuos sólidos urbanos reduce la contaminación en la salud comunitaria. Para gestionar correctamente los residuos se debe conocer el tipo de residuos que generamos. La gestión promueve la recuperación de residuos a través de la reutilización, reciclaje, compostaje, entre otros.
- Se identificó las técnicas de tratamiento de residuos sólidos. Actualmente existen diferentes formas de tratar los residuos, las más comunes son el compostaje, la gasificación, la pirolisis y la incineración.
- Se demostró que aprovechar los residuos sólidos influye en la contaminación de la salud comunitaria. La reutilización, el reciclaje y el compostaje son maneras de aprovechar los residuos lo que conlleva a beneficios sanitarios, ambientales y económicos.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Se sugiere a los gobiernos locales a desarrollar proyectos y gestionar sus propios fondos para tratar adecuadamente los residuos con la finalidad de minimizar la contaminación ambiental.
- Se recomienda difundir y educar a las personas sobre el manejo de los residuos sólidos para contribuir con la humanidad y mejorar nuestro estilo de vida.
- Para gestionar adecuadamente los residuos sólidos urbanos recomendamos lo siguiente: implementar una adecuada segregación de los residuos, aplicar las 3R, hacer compostaje, controlar y hacer seguimiento a la disposición final de los residuos.
- El uso de sistemas de información geográfica en el Perú es muy escasa, se recomienda diseñar un sistema de monitorización basada en la aplicación de mapas móviles de GAODE en la plataforma Android para detectar residuos ilegales, escala y ubicación en tiempo real que se utiliza en el país de China.
- Se recomienda impulsar programas que promuevan la clasificación, reciclaje y reutilización de residuos. Asimismo, permitirá generar empleos rentables para la economía familiar con el fin de sensibilizar a las personas.

## REFERENCIAS

1. AGÜERO, Elizabeth y SIVIRA, Leonela. Técnicas e instrumentos de recolección de datos en la investigación cualitativa [en línea]. Venezuela. 13 de Noviembre de 2016. [Fecha de consulta: 28 de Junio de 2021]. Disponible en [https://issuu.com/elizabethaguero1/docs/revista\\_tecnicas\\_e\\_instrumentos](https://issuu.com/elizabethaguero1/docs/revista_tecnicas_e_instrumentos)
2. AGUIAR, Leonardo, RAMOS, Boris, MÁRQUEZ, Francisco, GONZALO, Alberto y ARAUZO, Jesús. Proceso de pirólisis rápida de los residuos sólidos de naranja. Influencia de factores en el proceso. *Revista Centro Azúcar* [en línea]. Junio de 2015, vol. 42, no. 2, pp. 39-47. [ Fecha de consulta: 03 de Agosto de 2021]. Disponible en [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2223-48612015000200005&lang=pt](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2223-48612015000200005&lang=pt)  
ISSN: 2223-4861
3. ANDRADE, Marcelino, ARAÚJO, Margarida y HONIG, Alexandre. Um estudo comparado entre a realidade brasileira e portuguesa sobre a gestão dos resíduos sólidos urbanos. *Revista Sociedade & Natureza* [en línea]. Enero-Abril 2016, vol. 28, no. 1, pp. 9-20. [Fecha de consulta: 01 de Junio de 2021]. Disponible en <https://www.scielo.br/j/sn/a/6GHHvg9ntRNpt8GwpDTJ8ZL/?lang=pt>  
ISSN: 1982-4513
4. ANTELAVA, Ana, DAMILOS, Spyridon, HAFEEZ, Sanaa, MANOS, George, AL-SALEM, Sultan, SHARMA, Brajendra, KHOLI, Kirtika y CONSTANTINOU, Achileas. Plastic Solid Waste (PSW) in the Context of Life Cycle Assessment (LCA) and Sustainable Management. *Revista Environmental Management* [en línea]. 15 de Agosto de 2019, vol. 64, pp. 230-244. [Fecha de consulta: 09 de Junio de 2021]. Disponible en <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00267-019-01178-3>  
ISSN: 0364152X
5. ARAIZA, Juan y JOSÉ , Miguel. Mejora del servicio de recolección de residuos sólidos urbanos empleando herramientas. *Revista Ingeniería* [en línea]. Mayo de 2015, vol. 19, no. 2, pp. 118-128. [Fecha de consulta: 02 de Agosto de 2021]. Disponible en <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46750925005>  
ISSN: 1665-529X.
6. BAU, Inocencio, ULLOA, Mayda y GOLA, Juelmo. Evaluación ambiental del depósito de residuos sólidos de Katenguenha, Angola. *Revista Minería y Geología* [en línea]. Julio-Septiembre 2017, vol. 33, no. 3, pp. 353-366. [Fecha de consulta: 02 de Agosto de 2021]. Disponible en <https://www.redalyc.org/journal/2235/223551846008/>  
ISSN: 1993-8012

7. CAI, Xiaolong, TAN , Jianyang, CHEN , Huaji, HUANG, Mingji y HUANG, Xinying. The Application of the Solid Waste Compost Products in Garden Plant Planting. *Revista IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* [en línea]. 22 de Setiembre de 2019, vol. 688, no 3, pp. 6 [Fecha de consulta: 08 de Junio de 2021]. Disponible en <https://www.proquest.com/docview/2561506357>  
ISSN: 1757-8981
  
8. CAMPANI, Darci, SARAFIAN, Diana y TELLO, Pilar. Gestión integral de residuos sólidos urbanos. Santiago de Chile: Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, 2018. pp. 203. Disponible en <https://aidisnet.org/wp-content/uploads/2019/08/GESTION-INTEGRAL-DE-RESIDUOS-SOLIDOS-URBANOS-LIBRO-AIDIS.pdf>
  
9. CARDOZO, Barbara, MANNARINO, Camille y FERREIRA, Johao. Análise do monitoramento ambiental da incineração de resíduos sólidos urbanos na europa e a necessidade de alterações na legislação brasileira. *Revista Engenharia Sanitaria e Ambiental* [en línea]. Enero-Febrero de 2021, vol.26, no. 1, pp. 123-131. [Fecha de consulta: 09 de Junio de 2021]. Disponible en <https://www.scielo.br/j/esa/a/v88qtgPDk8hwLkJnmgtyG9K/?lang=pt#>  
ISSN: 1413-4152 e 1809-4457
  
10. CUSTODIO, Rodrigo. Índice de adequação do gerenciamento de resíduos sólidos urbanos como ferramenta para o planejamento: aplicação no estado de São Paulo. *Revista Engenharia Sanitaria e Ambiental* [en línea]. Abril-Junio 2016, vol. 21, no. 2, pp. 367-377. [Fecha de consulta: 01 de junio de 2021]. Disponible en <https://www.scielo.br/j/esa/a/GBZPdfvNsHYgTQkz8wXk3hQ/?lang=pt>  
ISSN: 1413-4152 e 1809-4457
  
11. ESCODERO, Carlos y CORTEZ, Liliana. Técnicas y métodos cualitativos para la investigación científica. Machala: Universidad Técnica de Machala, 2018. 28 pp. Disponible en <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/14209/1/Cap.3-Dise%C3%B1o%20de%20investigaci%C3%B3n%20cualitativa.pdf>  
ISBN: 978-9942-24-092-7
  
12. FERREIRA, Camille, FERREIRA, Joao y GANDOLLA, Mauro. Contribuições para a evolução do gerenciamento de resíduos sólidos urbanos no Brasil com base na experiência Européia. *Revista Engenharia Sanitaria e Ambiental* [en línea]. Abril-Junio 2016, vol. 21, no. 2, pp. 379-385. [Fecha de consulta: 31 de Mayo de 2021]. Disponible en

- <https://www.scielo.br/j/esa/a/6zk8GWTtkKhdF4g77xKWFxq/?lang=pt>  
ISSN: 1413-4152 e 1809-4457
13. FLORES, David. Consideraciones éticas de la investigación cualitativa. [Fecha de consulta: 13 de Julio de 2021]. Disponible en: [https://www.academia.edu/23108449/Consideraciones\\_%C3%A9ticas\\_de\\_la\\_investigaci%C3%B3n\\_cualitativa](https://www.academia.edu/23108449/Consideraciones_%C3%A9ticas_de_la_investigaci%C3%B3n_cualitativa)
14. GARZA, Andrea. (2019). Metodología de la Investigación [en línea]. México. 20 de agosto de 2019. [Fecha de consulta: 23 de Junio de 2021]. Disponible en: <https://www.coursehero.com/file/68662572/MI4docx/>
15. GONZÁLEZ, Saddy, y MIRANDA, Odelma. Impacto de los desechos sólidos en el ambiente y la salud de la población. Tesis (Licenciado en Ciencias). Managua: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua/Managua, 2017. 47pp. Disponible en <https://repositorio.unan.edu.ni/11534/1/11208.pdf.pdf>
16. GUEVARA, Gladys, VERDESOTO, Alexis y CASTRO, Nelly. Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento* [en línea]. Julio 2020, vol. 4, no. 3, pp. 163-173. [Fecha de consulta: 23 de Junio de 2021]. Disponible en <https://www.recimundo.com/index.php/es/article/view/860/1363>  
ISSN: 2588-073X
17. HERRERA, José, GUEVARA, Geycell y MUNSTER DE LA ROSA, Harold. Los diseños y estrategias para los estudios cualitativos. Un acercamiento teórico - metodológico. *Revista Gaceta Médica Espirituana* [en línea]. 2015, vol. 17, no. 2, pp. 14. [Fecha de consulta: 26 de Mayo de 2021]. Disponible en <http://scielo.sld.cu/pdf/gme/v17n2/GME13215.pdf>  
ISSN: 1608 - 8921
18. HETTIARACHCHI, Hiroshan, MEEGODA, Jay y RYU, Sohyeon. Organic waste buyback as a viable method to enhance sustainable municipal solid waste management in developing countries. *Revista Environmental Research and Public Health* [en línea]. Noviembre de 2018, vol. 15, no. 11, pp. 15. [Fecha de consulta: 22 de Junio de 2021]. Disponible en <https://www.mdpi.com/1660-4601/15/11/2483>  
ISSN: 1660-4601
19. HUANG, W., BAETZ, B. y RAZAVI, S. A GIS-based integer programming approach for the location of solid waste collection depots. *Revista Journal of*

*Environmental Informatics* [en línea]. Septiembre de 2016, vol. 28, no 1, pp. 39-44. [Fecha de consulta: 09 de Junio de 2021] Disponible en <http://www.jeionline.org/index.php?journal=mys&page=article&op=view&path%5B%5D=201600342>  
ISSN: 1726-2135

20. INDRAWAN, Natarianto, SIMKINS, Betty, KUMAR, Ajay y HUHNE, Raymond. Economics of distributed power generation via gasification of biomass and municipal solid waste. *Revista Energies* [en línea]. Julio de 2020, vol. 13, no. 14, pp. 18. [Fecha de consulta: 09 de Junio de 2021] Disponible en <https://www.mdpi.com/1996-1073/13/14/3703>  
ISSN 1996-1073
21. INGA, Yessica. Caracterización de residuos sólidos municipales de la zona urbana del distrito de Llata, provincia de Huamalies, departamento de Huánuco. Tesis (Bachiller en Ciencias Ambientales). Tingo María: Universidad Nacional Agraria de la Selva, 2015. 108 pp. Disponible en [https://web2.unas.edu.pe/sites/default/files/web/archivos/actividades\\_academicas/FINALLL.pdf](https://web2.unas.edu.pe/sites/default/files/web/archivos/actividades_academicas/FINALLL.pdf)
22. KAZUVA, Emmanuel, ZHANG, Jiquan, TONG, Zhijun, SI, Alu y NA, Li. The DPSIR model for environmental risk assessment of municipal solid waste in Dar es Salaam city, Tanzania. *Revista Internacional de investigación ambiental y salud pública* [en línea]. Agosto 2018, vol. 15, no. 8, pp. 30. [Fecha de consulta: 08 de Junio de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.3390/ijerph15081692>  
ISSN: 1660-4601
23. LOPES, Evandro, OKAMURA, Lay, YAMAMOTO, Citsuo. Formation of dioxins and furans during municipal solid waste gasification. *Revista Brazilian Journal of Chemical Engineering* [en línea]. Enero-marzo 2015, vol. 32, no. 1, pp. 87-97. [Fecha de consulta: 14 de Agosto de 2021] Disponible en <https://www.scielo.br/j/bjce/a/dhdmTW5DFp5ttRTDzDd5rjz/?lang=en#>  
ISSN: 0104-6632 e 1678-4383
24. LÓPEZ, Yhorman y FRANCO, Bárbara. Gestión de residuos sólidos urbanos: un enfoque en Colombia y el departamento de Antioquia. *Revista Cuaderno Activa* [en línea]. 29 de Setiembre de 2020, vol. 12, pp. 120-134. [Fecha de consulta: 26 de Mayo de 2021]. Disponible en <https://ojs.tdea.edu.co/index.php/cuadernoactiva/article/view/808/916>  
ISSN: 2027-8101 e ISSN: 2619-523

25. MERSONI, Cristina y REICHERT, Geraldo. Comparação de cenários de tratamento de resíduos sólidos urbanos por meio da técnica da avaliação do ciclo de vida: o caso do município de garibaldi, RS. *Revista Engenharia Sanitaria e Ambiental* [en línea]. Septiembre-Octubre 2017, vol. 22, no. 5, pp. 863-875. [Fecha de consulta: 31 de Mayo de 2021]. Disponible en <https://www.scielo.br/j/esa/a/dbK94bttFv6xGnHsbWsnMDh/?lang=pt> ISSN: 1413-4152 e ISSN: 1809-4457
26. MINSA. Vigilancia de Residuos Sólidos. Lima: Instituto Nacional de Salud, 2018. 35 pp. Disponible en <http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/4519.pdf> ISBN: 978-612-310-108-4
27. MONTIEL, Nestor y PÉREZ, Juan. Generación De Energía A Partir De Residuos Sólidos Urbanos. Estrategias Termodinámicas Para Optimizar El Desempeño De Centrales Térmicas. *Revista Información Tecnológica*. [en línea]. Febrero de 2019, vol. 30, no. 1, pp. 273-284. [ Fecha de consulta: 03 de Agosto de 2021]. Disponible en [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-07642019000100273&lang=pt](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642019000100273&lang=pt) ISSN: 0718-0764
28. NOVILLO, Ernesto. Una introducción a la investigación pura o básica. *Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo* [en línea]. Julio 2016. [Fecha de consulta: 17 de Mayo del 2021]. Disponible en: <https://www.eumed.net/rev/atlante/2016/07/investigacion.html> ISSN: 1989-4155
29. NUNES, Roberta, SÁNZ, German y SERGIO, Paulo. Risco de contaminação pela presença de disposição final de resíduos sólidos em bacias de captação superficial de água. *Revista Engenharia Sanitaria e Ambiental* [en línea]. Octubre 2018, vol. 23, no. 5, pp. 871-880. [ Fecha de consulta: 02 de Agosto de 2021]. Disponible en <https://www.scielo.br/j/esa/a/mvcsPP5gVTW7xK5SGFLXWhm/?lang=pt#> ISSN: 1413-4152 e 1809-4457
30. OLIVEIRA, Thais y LOPES, María. Compostagem de resíduos sólidos urbanos no estado de São Paulo (brasil). *Revista Ambiente & Sociedade* [en línea]. Octubre-Diciembre 2015, vol. 18, no. 4, pp. 243-264. [Fecha de consulta: 31 de Mayo de 2021]. Disponible en <https://www.scielo.br/j/asoc/a/SxNJJsgR58y8D4HhY3JZPNm/?lang=pt> ISSN: 1809-4422 e ISSN: 1414-753X

31. PARRA, Alejandra. *Dermatitis Atópica En Niños De 3 A 9 Años Por La Exposición A Residuos Orgánicos En Descomposición En Villa María Del Triunfo*. Tesis (Bachiller en arte y diseño empresarial). Lima: Universidad San Ignacio de Loyola, 2019. 49 pp. Disponible en [http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/9579/1/2019\\_Parra-Chang.pdf](http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/9579/1/2019_Parra-Chang.pdf)
32. PEREIRA, Douglas, CARVALHO, Amanda, BONETTE, Rogerio., CORTELLAZZI, Marco, DA SILVA, Silverio y CURVELO, José. Análise do Potencial da Produção de Energia A Partir Da Incineração De Resíduos Sólidos Urbanos Na Cidade De São Paulo. *Revista Interciencia* [en línea]. Noviembre 2018, vol. 43, no. 11, pp. 778-783. [Fecha de consulta: 03 de Agosto de 2021]. Disponible en <https://www.redalyc.org/journal/339/33957918007/> ISSN: 0378-1844 e 2244-7776
33. PÉREZ, Alfredo, RUIZ, Mariana, LOBATO, María, PÉREZ, Eloy y RODRÍGUEZ, Perla. Biophysical substratum obtained from municipal solid waste for use in urban and protected agriculture. *Revista internacional de contaminación ambiental* [en línea]. Agosto 2018, vol. 34, no. 3, pp. 383-394. [Fecha de consulta: 01 de Junio de 2021]. Disponible en [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0188-49992018000300383&lang=pt](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-49992018000300383&lang=pt) ISSN: 0188-4999
34. Pérez, Jessica y Pérez, Joel. Efecto del videojuego “Blue Sky” para el aprendizaje del manejo de residuos sólidos en niños del nivel primario. *Apuntes Universitarios: Revista de Investigación* [en línea]. Enero-Junio 2015, vol. 5, no. 1, pp. 163-172. [Fecha de consulta: 02 de Agosto de 2021]. Disponible en <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=467646130010> ISSN: 2225-7136
35. ROJAS, Anabel, RODRIGUEZ, Rosibel, ÁLAMO, Urinda, PACHECO, Lilian, TREVIÑO, Sandra, y MÁRQUEZ, Margarita. Experiencia de participación comunitaria para el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos en México. *Revista Global Health Promotion* [en línea]. 2015, vol. 22, pp. 96 – 106. [Fecha de consulta: 25 de Mayo de 2021]. Disponible en [https://www.researchgate.net/publication/265392531\\_Experiencia\\_de\\_participacion\\_comunitaria\\_para\\_el\\_manejo\\_adecuado\\_de\\_residuos\\_solidos\\_urbanos\\_en\\_Mexico](https://www.researchgate.net/publication/265392531_Experiencia_de_participacion_comunitaria_para_el_manejo_adecuado_de_residuos_solidos_urbanos_en_Mexico) ISSN:1757-9759

36. ROSARIO, Roberto. Manejo de residuos sólidos urbanos para la prevención de daños a la salud en el municipio de Cuernavaca Morelos. Tesis (Maestro en Salud Pública). Cuernavaca: Instituto Nacional de Salud Pública, 2016. 74 pp. Disponible en <https://catalogoinsp.mx/files/tes/055111.pdf>
37. RUBENS, Fabio, SATOSHI, Emília y MARTINS, Gilberto. Desempenho ambiental da destinação e do tratamento de resíduos sólidos urbanos com reaproveitamento energético por meio da avaliação do ciclo de vida na Central de Tratamento de Resíduos – Caieiras. *Revista Engenharia Sanitaria e Ambiental* [en línea]. Septiembre-Octubre 2017, vol. 22, no. 5, pp. 993-1003. [Fecha de consulta: 01 de Junio de 2021]. Disponible en <https://www.scielo.br/j/esa/a/qxvLfvfjY6C8RWTFTw3CRZL/?lang=pt> ISSN: 1413-4152 e 1809-4457
38. RUIZ, Daniel, SUÁREZ, Jazmín, BÁEZ, José y SALDÍVAR DE SALINAS, Lidia. Potencial de la transformación de residuos sólidos urbanos en energía, a través del sistema de Oxidación por Batch en Asunción, Paraguay. *Revista Población y Desarrollo* [en línea]. Febrero 2017, vol. 23, no 45, pp. 53- 60. [Fecha de consulta: 31 de Mayo de 2021]. Disponible en <http://scielo.iics.una.py/pdf/pdfce/v23n45/2076-054X-pdfce-23-45-00053.pdf> ISSN: 2076-054X
39. SALAS, Danelly. Ética en la investigación cualitativa [en línea]. Costa Rica. 05 de Noviembre de 2019. [Fecha de consulta: 12 de Julio de 2021] Disponible en: <https://investigaliacr.com/investigacion/etica-en-la-investigacion-cualitativa/>
40. SÁNCHEZ, Ruth, PITA, Diber, GONZÁLEZ, Krystle y HORMAZA, Jhonatan. Análisis de mezclas de residuos sólidos orgánicos empleadas en la fabricación de ladrillos ecológicos no estructurales. *Revista de Ciencias Ambientales* [en línea]. Enero de 2019. Vol. 53, no 1, pp. 23-44. [Fecha de consulta: 03 de Agosto de 2021]. Disponible en [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2215-38962019000100023&lang=pt](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2215-38962019000100023&lang=pt) ISSN: 2215-3896
41. SÁNCHEZ, Hugo, REYES, Carlos y MEJÍA, Katia. Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística. Lima: Universidad Ricardo Palma, 2018. 146 pp. Disponible en <https://www.urp.edu.pe/pdf/id/13350/n/libro-manual-de-terminos-en-investigacion.pdf> ISBN: 978-612-47351-4-1

42. TESIS Y MASTERS. Análisis de datos cualitativos [en línea]. Argentina. Tesis y Masters. 30 de Marzo de 2021. [Fecha de consulta: 28 de Junio de 2021]. Disponible en <https://tesisymasters.com.ar/analisis-de-datos-cualitativos/>
43. VARELA, Margarita y VIVES, Tania. Autenticidad y calidad en la investigación educativa cualitativa: multivocalidad. *Revista Investigación en Educación Médica* [en línea]. Julio-septiembre 2016, vol. 5, no. 19, pp. 191-198. [Fecha de consulta: 28 de Junio de 2021]. Disponible en <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=349746529008>  
ISSN: 2007-865X
44. VELASCO, Alejandra, VIAN, José, VICENTE, José y SANCHEZ, Luis. Residuos sólidos urbanos: alternativas de tratamiento. *Revista Ciencia y el Hombre* [en línea]. Septiembre-Diciembre 2016, vol. 29, no. 3. [Fecha de consulta: 31 de Mayo de 2021]. Disponible en <https://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol29num3/articulos/Residuos-solidos-urbanos.html>  
ISSN: 0187-8786
45. VERA, Iván, ESTRADA, Meliton., MARTÍNEZ, José y ORTIZ, Agustina. Potencial de generación de biogás y energía eléctrica. *Revista Ingeniería, Investigación y Tecnología* [en línea]. Julio- Septiembre de 2015, vol. 16, no. 3, pp. 471-478. [Fecha de consulta: 03 de Agosto de 2021]. Disponible en [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-77432015000300013&lang=pt](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-77432015000300013&lang=pt)  
ISSN: 1405-7743
46. VINTI, Giovanni, BAUZA, Valerie, CLASEN, Thomas, MEDLICOTT, Kate, TUDOR, Terry, ZURBRÜGG, Christian y VACCARI, Mentore. Municipal Solid Waste Management and Adverse Health Outcomes: A Systematic Review. *Revista Environmental Research and Public Health* [en línea]. 02 de Abril de 2021, vol.18, no. 8, pp. 26. [Fecha de consulta: 22 de Junio de 2021]. Disponible en <https://www.mdpi.com/1660-4601/18/8/4331>  
ISSN: 1660-4601
47. VIORATO, Nancy y REYES, Vianey. La ética en la investigación cualitativa. *Revista CuidArte* [en línea]. Agosto 2019, vol. 8, no. 16, pp. 35-43. [Fecha de consulta: 12 de Julio de 2021]. Disponible en <http://revistas.unam.mx/index.php/cuidarte/article/view/70389/62228> ISSN: 2395-8979

48. WANG, Jianmei, LI, Changze, SHI, Ziqi, DONG, Jihui y FENG, Tiantian. Illegal municipal solid waste monitoring system based on android app. *Revista ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences* [en línea]. 02 de Septiembre de 2020, vol. 5, pp. 781-786. [Fecha de consulta: 08 de Junio de 2021]. Disponible en <https://www.isprs-ann-photogramm-remote-sens-spatial-inf-sci.net/V-3-2020/781/2020/>  
ISSN: 2194-9042
49. ZHANG, Mingwu, SONG, Minying, LIU, Yili, GAN, Lei, HE, Sheng, LIU, Jianguo. Effects of source dewatering on quantity reduction and quality upgrading of municipal solid waste. *Revista Acta Scientiae Circumstantiae* [en línea]. Marzo 2017, vol. 37, pp. 1032-1037. [Fecha de consulta: 08 de Junio de 2021]. Disponible en [DOI:10.13671/j.hjkxxb.2016.0286](https://doi.org/10.13671/j.hjkxxb.2016.0286)  
ISSN: 0253-2468
50. ZHAO, Wei, LIANG, Sai, YU, Huang y DENG Na. Review of life cycle assessment studies on municipal solid waste management. *Revista Acta Ecológica Sinica* [en línea]. Diciembre 2017, vol. 37, no 10, pp. 8197-8206. [Fecha de consulta: 08 de Junio de 2021]. Disponible en [http://www.ecologica.cn/stxb/ch/reader/view\\_abstract.aspx?doi=10.5846/stxb201611102280](http://www.ecologica.cn/stxb/ch/reader/view_abstract.aspx?doi=10.5846/stxb201611102280).  
ISSN: 1872-2032

## ANEXOS

**Anexo 1.** Algunos estudios de casos de evaluación de ciclo de vida aplicados a la gestión de residuos sólidos urbanos.

Local	Objetivo y Alcance	Principales conclusiones
Bolonia, Italia (2007)	Evaluación del Ciclo de Vida (LCA) de diferentes estrategias de gestión de residuos sólidos urbanos	La Evaluación del Ciclo de Vida (LCA) nos permite verificar el mejor escenario, y en el estudio el reciclaje y la incineración tuvieron los efectos más beneficiosos
Macao, China (2013)	Evaluar la situación actual y los escenarios futuros a través de la Evaluación del Ciclo de Vida (LCA).	Los mejores escenarios fueron 4 (separación de fuentes e incineración) y 5 (gestión integrada, con separación de fuentes, compostaje e incineración). Sin embargo, teniendo en cuenta los aspectos económicos, el escenario 4 fue el más adecuado.
Nápoles, Italia (2017)	Analizar diferentes estrategias de gestión de residuos sólidos urbanos	Las especificidades locales (instalaciones, matriz energética, composición de residuos, etc.) y la simplificación de la Evaluación del Ciclo de Vida (LCA) pueden provocar errores en el proceso de decisión. En el caso de Nápoles, la falta de recogida selectiva provocó mayores impactos ambientales
Liège, Bélgica (2013)	Evaluación de escenarios de tratamiento de residuos sólidos urbanos, incluida la producción de energía y calor	La sustitución del vertedero por incineración reduce significativamente la emisión de contaminantes y el agotamiento energético. Un análisis de sensibilidad mostró la importancia del contexto energético
Zhangqiu, China (2015)	Evaluar la sostenibilidad de escenarios para la toma de decisiones para la gestión de residuos sólidos urbanos	El escenario con recuperación de material, compostaje y vertedero es preferible al escenario con incineración y vertedero.
Gardiff, Gales (2016)	Análisis de escenarios para evaluar el desempeño ambiental en cuanto a la emisión de gases de efecto invernadero en la gestión de residuos sólidos urbanos.	La Evaluación del Ciclo de Vida (LCA) puede proporcionar información valiosa sobre el desempeño ambiental en la gestión de los RSU, que los gerentes pueden utilizar para la toma de decisiones. La mayor emisión de gases de efecto invernadero se produjo en los escenarios con disposición de residuos en vertederos

Fuente: (Mersoni y Reichert, 2017).

**Anexo 2.** Categorías de impacto e indicadores medioambientales para la evaluación del ciclo de vida.

<b>CATEGORÍAS DE IMPACTO AMBIENTAL</b>	<b>CONCEPTO Y/O DEFINICIÓN</b>	<b>INDICADORES DE LA CATEGORÍA DE IMPACTO</b>
Cambio climático	Fenómeno observado en las medidas de la temperatura que muestra en promedio un aumento en la temperatura de la atmósfera terrestre y de los océanos en las últimas décadas.	Kg. Eq. de CO <sub>2</sub>
Formación de Fotooxidantes	Formación de los precursores que dan lugar a la contaminación fotoquímica. La luz solar incide sobre dichos precursores, provocando la formación de una serie de compuestos conocidos como oxidantes fotoquímicos (el ozono-O <sub>3</sub> es el más importante por su abundancia y toxicidad).	Kg. Eq. C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>
Acidificación	Es la alteración de la composición química y pérdida de la capacidad neutralizante del suelo y agua. Esto se debe a la lluvia ácida, la precipitación de ácidos en la superficie con motivo de la emisión de gases contaminantes a la atmósfera	Kg. Eq. SO <sub>2</sub>
Eutrofización	Crecimiento excesivo de plantas y algas debido a la mayor disponibilidad de uno o más factores limitantes de crecimiento necesarios para la fotosíntesis, como la luz solar, CO <sub>2</sub> y los fertilizantes nutrientes. Afecta al abastecimiento de agua potable, riego, recreación, entre otros.	Kg. Eq. de NO <sub>3</sub>
Toxicidad Humana	Nivel de riesgo por exposición a tóxicos ambientales cancerígenos.	CTUe (Unidad tóxica comparativa para las personas).

Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 3.** Ficha de recolección de datos.

<b>Autor (es)</b>		
<b>Objetivos</b>		
<b>Metodologías</b>	Gestión de residuos sólidos urbanos	
	Técnicas de tratamiento de residuos sólidos urbanos	
	Aprovechamiento de residuos sólidos urbanos	
<b>Resultados</b>		
<b>Conclusiones</b>		

Fuete: Elaboración propia.