



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
FACULTAD DE PLANEACIÓN URBANA Y REGIONAL



TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO
MAESTRA EN ESTUDIOS DE LA CIUDAD

**ESTRATEGIAS PARA UNA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS
SÓLIDOS ORGÁNICOS (GIRSO) GENERADOS EN EL TIANGUIS
MUNICIPAL DE METEPEC, ESTADO DE MÉXICO**

PRESENTA

L. EN C.A JENNIFER ARELLANO BAÑUELOS

TUTOR ACADÉMICO:

D. EN U. JUAN ROBERTO CALDERÓN MAYA

TUTORES ADJUNTOS:

D. EN C. GUSTAVO ÁLVAREZ ARTEAGA

D. EN C.A. CARLOS ALBERTO PÉREZ RAMÍREZ

TOLUCA, MÉXICO

OCTUBRE, 2024

El Programa de Maestría en Estudios de la Ciudad, pertenece al Sistema Nacional de Posgrados (SNP) del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología, por tal motivo esta investigación ha sido realizada gracias a la beca escolar recibida.



Contenido

Resumen.....	5
Abstract.....	7
Introducción.....	9
Planteamiento del problema.....	13
Pregunta de investigación.....	16
Hipótesis.....	16
Objetivos.....	17
Objetivo general.....	17
Objetivos específicos.....	17
Justificación.....	17
CAPITULO I. MARCO TEORICO CONCEPTUAL DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS, GOBERNANZA AMBIENTAL Y LA PERSPECTIVA DEL CICLO DE VIDA.	21
1.1 Objetivos del desarrollo sostenible.....	21
1.2 Conceptualización de residuos.....	24
1.3 Clasificación de los Residuos.....	26
1.4 Gestión y manejo integral de residuos sólidos urbanos y sus fundamentos.....	32
1.5 Economía circular.....	39
1.6 Perspectiva de ciclo de vida (PCV).....	43
1.7 Gestión de los residuos orgánicos.....	47
1.8 Gobernabilidad de los residuos sólidos urbanos.....	49
1.9 Gobernanza.....	50
1.9.1 Redes de gobernanza.....	53

1.9.2 Gobernanza ambiental	55
CAPÍTULO II. MARCO REFERENCIAL DE LA GESTION Y MANEJO DE RESIUDOS SÓLIDOS ORGÁNICOS	60
2.1 Gestión integral de RSU desde la economía circular y el ciclo de vida	60
2.2 Gestión de residuos orgánicos y la perspectiva de la gobernanza ambiental.	64
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA	76
3.1 Método para elaboración de redes de gobernanza ambiental	82
3.2 Método para el análisis de ciclo de vida	85
3.3 Caracterización del municipio y tianguis de Metepec	87
3.4 Sistema de recolección de residuos sólidos urbanos Metepec.....	89
CAPÍTULO IV. RESULTADOS	96
4.1 Diagnóstico del tianguis de Metepec, Estado de México.	96
4.2 Análisis de gobernanza ambiental para la gestión integral de RSO	100
4.3 Escenarios de impacto ambiental desde la perspectiva de ciclo de vida	104
4.4 Discusión de resultados	107
4.5 Principales hallazgos.....	108
Propuesta de líneas de acción para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Orgánicos (GIRSO) en el tianguis de Metepec como alternativa para un mejor aprovechamiento	112
Conclusiones	117
Recomendaciones	120
Referencias.....	121
11. Anexo.....	135

Resumen

La gestión efectiva de los residuos sólidos orgánicos (RSO) en entornos urbanos como el tianguis municipal de Metepec, Estado de México, representa un desafío crucial en la búsqueda de prácticas sostenibles y responsables con el medio ambiente. Este resumen presenta estrategias fundamentales para abordar de manera integral la gestión de estos residuos, destacando la importancia de implementar prácticas que promuevan la reducción, separación y aprovechamiento de los RSO dentro del contexto específico del tianguis municipal.

En la era contemporánea, la gestión y el manejo adecuado de los residuos orgánicos ha emergido como un desafío ambiental y social de gran relevancia requiriendo estrategias y líneas de acción en donde la participación y la cooperación funjan como eje rector, dentro del tianguis municipal de Metepec se encontró que existe una alta cooperación para avanzar hacia la sustentabilidad mediante prácticas de separación de residuos y que los productos que ahí se comercializan tienen potencial no solo para generar compostaje como principalmente se plantea en algunas ocasiones si no para generar redes de cooperación para provechar antes de residuos en un producto ya sea para consumo humano como para consumo animal.

La problemática de los residuos orgánicos generados en tianguis y mercados presenta varios desafíos significativos que afectan tanto al medio ambiente como a la calidad de vida de las comunidades locales además de que el material orgánico tiene potencial de ser altamente aprovechado si se recolecta y trata de manera eficiente, del mismo modo la presencia de estos en rellenos sanitarios tienen efectos muy negativos en el ambiente, tales como emisiones de metano, contaminación de acuíferos, problemas de salud pública, presencia de fauna nociva, entre otros. en el Estado de México solo separa 15% de los residuos desde la fuente de generación (Rodríguez & Carrasco, 2015) puesto que no todos los ayuntamientos plasman en su

marco legal la separación obligatoria de los residuos sólidos urbanos (RSU) aunque de acuerdo con algunos autores que se mencionan a lo largo del texto es responsabilidad del gobierno brindar servicios eficientes de recolección y transporte de RSU.

El objetivo del presente trabajo es sintetizar, es decir, unir un conjunto de elementos presentes en el sistema de gestión y manejo de Residuos Sólidos Orgánicos (RSO) en el tianguis municipal de Metepec, Estado de México, considerando una perspectiva de ciclo de vida y redes de gobernanza, con la finalidad de formular estrategias para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Orgánicos (GIRSO).

El enfoque de la investigación es de carácter mixto, en la cual se entremezclan la perspectiva cuantitativa en cuanto a la consideración de la perspectiva del ciclo de vida utilizando datos de comparación en diferentes escenarios de gestión de residuos orgánicos y cualitativa para elaborar una red de gobernanza ambiental basada en una red de atributos múltiples pertinentes para la elaboración de estrategias de aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos.

En la era contemporánea, la gestión y el manejo adecuado de los residuos orgánicos ha emergido como un desafío ambiental y social de gran relevancia requiriendo estrategias y líneas de acción en donde la participación y la cooperación funjan como eje rector, dentro del tianguis municipal de Metepec se encontró que existe una alta cooperación para avanzar hacia la sustentabilidad mediante prácticas de separación de residuos y que los productos que ahí se comercializan tienen potencial no solo para generar compostaje como principalmente se plantea en algunas ocasiones si no para generar redes de cooperación para provechar antes de residuos en un producto ya sea para consumo humano como para consumo animal.

Palabras Clave: residuos orgánicos, gobernanza ambiental, redes de actores, ciclo de vida, tianguis.

Abstract

Effective management of organic solid waste (OSW) in urban settings such as the municipal market of Metepec, State of Mexico, represents a crucial challenge in the pursuit of sustainable and environmentally responsible practices. This summary outlines key strategies for comprehensively addressing the management of these wastes, emphasizing the importance of implementing practices that promote the reduction, separation, and utilization of OSW within the specific context of the municipal market.

In the contemporary era, the proper management and handling of organic waste has emerged as a highly relevant environmental and social challenge, requiring strategies and actions where participation and cooperation serve as guiding principles. At the municipal market of Metepec, it was found that there is significant cooperation to advance sustainability through waste separation practices. Additionally, the products sold there have potential not only for composting, as is often suggested, but also for creating cooperative networks to repurpose waste into products for both human and animal consumption.

The issue of organic waste generated in markets and fairs presents several significant challenges that affect both the environment and the quality of life of local communities. Moreover, organic material has the potential to be highly utilized if collected and treated efficiently. The presence of this waste in landfills has very negative environmental effects, such as methane emissions, groundwater contamination, public health issues, and the presence of harmful wildlife, among others. In the State of Mexico, only 15% of waste is separated at the source (Rodríguez & Carrasco, 2015), as not all municipalities include mandatory separation of urban solid waste (USW) in their legal frameworks. However, according to some authors mentioned throughout the text, it is the government's responsibility to provide efficient collection and transportation services for USW.

The objective of this work is to synthesize, that is, to unify a set of elements present in the system of management and handling of Organic Solid Waste (OSW) at the municipal market of Metepec, State of Mexico, considering a life cycle perspective and governance networks, with the aim of formulating strategies for Integrated Organic Solid Waste Management (IOSWM).

The research approach is mixed, combining both quantitative and qualitative perspectives. The quantitative aspect involves considering the life cycle perspective using comparative data from different organic waste management scenarios. The qualitative aspect focuses on developing an environmental governance network based on a multi-attribute network relevant to formulating strategies for utilizing organic solid waste.

In the contemporary era, the proper management and handling of organic waste has emerged as a significant environmental and social challenge, requiring strategies and actions where participation and cooperation serve as guiding principles. At the municipal market of Metepec, it was found that there is substantial cooperation to advance sustainability through waste separation practices. Additionally, the products sold there have potential not only for composting, as is often suggested, but also for creating cooperative networks to repurpose waste into products for both human and animal consumption.

Keywords: organic waste, environmental governance, actor networks, life cycle, market.

Introducción

Generar residuos sólidos urbanos forma parte de la actividad propia de los seres humanos y todo residuo al igual que toda materia está sujeta a los efectos del medio ambiente (Rodríguez & Montesillo, 2017).

Uno de los problemas ambientales en el mundo es la gestión de residuos sólidos urbanos, de acuerdo con ONU (2023) se generan más de 2.000 millones de toneladas de residuos sólidos urbanos cada año, de los cuales el 45% se gestiona de manera inadecuada. Si no se toma acción urgente, esta cantidad de basura aumentará a un aproximado de 4.000 millones de toneladas para 2050.

Por otra parte, el Global Waste Index califica la gestión de residuos de 38 países en el mundo, donde México quedó en el lugar 35, según el informe se tiene una generación de 359 kg per cápita de residuos, y una tasa de reciclaje de solamente 3.6% del total de residuos mientras que países como Corea del Sur recicla el 60.8% y una generación de 400 kg per cápita de residuos. Destaca por poder reciclar el 95% de sus desechos de alimento mediante la introducción de políticas públicas. A partir del 2005 se prohibió tirar alimentos en los vertederos y en 2013 el reciclaje de alimentos se volvió obligatorio (SENSONEO, 2022)

A nivel nacional se estima que se generan alrededor de 42 millones de toneladas de residuos sólidos urbanos al año, y únicamente se recicla el 9.63%. Además, 70% de la basura termina en rellenos sanitarios que, en numerosas ocasiones, son tiraderos a cielo abierto lo que ocasiona contaminación del suelo y el agua, así como afectaciones para la salud (Boletín- UNAM, 2021).

La producción de los residuos sólidos urbanos aumenta a diario como consecuencia del desarrollo social y económico de cada país; este incremento involucra

dificultades de almacenamiento y transporte, al igual que del tratamiento y de la eliminación, lo cual conlleva diferentes consecuencias tanto ambientales como sociales y de salud pública, principalmente es por ello que se requieren medidas para lograr transitar hacia un manejo más sostenible que conlleve a una mejora en el sistema de disposición final.

La composición y generación de los residuos sólidos también depende de los niveles y patrones de consumo, así como de las prácticas de manejo y la reducción de residuos generados. En México, poco más de la mitad de los residuos son de naturaleza orgánica (residuos de comida, jardines, etc.) (SEMARNAT, 2015).

En la actualidad, a pesar del cambio en los hábitos de consumo y de comercialización entre la población mexicana, los mercados municipales y los tianguis continúan ocupando un lugar predominante en el comercio de bienes y, por ende, como generadores de RS (Cruz et.al,2023).

Los mercados y tianguis son una fuente generadora de residuos muy importante, estos han prevalecido desde la época precolombina y en la actualidad a pesar del cambio en los hábitos de consumo y de comercialización entre la población mexicana (Cruz et.al,2023) además han aumentado en las ciudades siendo una fuente de empleo temporal bastante importante, pero a la vez contribuyen en hasta un 9% de residuos sólidos generados extras a los contabilizados de manera formal por instituciones (Buenrostro et al. 1999).

Datos reportados por el Programa de Gestión Integral de los Residuos Sólidos para la Ciudad de México 2021-2025 (PGIRS) a partir de 2011, los inventarios de residuos anuales estimaron el porcentaje del aporte de los principales sectores generadores, los cuales fueron: domiciliario (47.7%), comercial (15.4%), servicios

(13.6%), mercados (10.6%), Central de Abasto (4.6%), diversos (5.1%) y controlados (3%). De la misma forma, de acuerdo con el último PGIRS elaborado, se realizó un conteo en el periodo 2016-2020 donde se registró 44.06% de generación de residuos orgánicos (Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno de la Ciudad de México, 2021) estos datos sirven de comparación ya que existe poca información específica.

Dentro de las problemáticas que engloban la gestión de los residuos se enfrenta una serie de desafíos que abarcan desde la recolección hasta la disposición final adecuada, la falta de infraestructura y la segregación inadecuada en la fuente puede resultar en mezcla de residuos orgánicos con otros tipos de residuos, lo que dificulta su posterior tratamiento lo que culmina en una disposición inadecuada de residuos orgánicos contribuyendo a la generación de gases de efecto invernadero y lixiviados que contaminan el suelo y las aguas subterráneas además de tener impactos negativos en la salud pública incluyendo la contaminación del aire y del agua (Muñoz, & Morales,2018).

Por otra parte, en el ámbito de la gestión de residuos orgánicos, la falta de información adecuada representa un desafío significativo que limita el desarrollo de estrategias efectivas y sostenibles para su tratamiento y aprovechamiento.

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo caracterizar al sistema actual de gestión y manejo de Residuos Sólidos Orgánicos (RSO) en el tianguis municipal de Metepec, Estado de México, a través de una perspectiva de ciclo de vida para evaluar la viabilidad del proyecto piloto de separación de RSO a través de las redes de gobernanza ambiental, a fin de considerar los diferentes actores sociales que participan dentro del análisis de la gestión integral desde el ámbito social y

administrativo, siendo clave del caso de estudio para proponer líneas de acción enfocadas a cada sector.

La presente investigación está constituida por el marco teórico-conceptual que abarca desde los objetivos del desarrollo sostenible con el propósito de tener referencias internacionales, la conceptualización de los temas abordados, la clasificación de los residuos que resulta importante para saber desde que perspectiva se abordan la investigación la economía circular para avanzar hacia la perspectiva del ciclo de vida y la gestión de los residuos orgánicos, posteriormente y como parte del propósito de la investigación se aborda la gobernanza con la finalidad de unir todos los agentes importantes para lograr una colaboración.

Posteriormente se elaboró un marco referencial con la finalidad de analizar diferentes trabajos relacionados a lo largo del trabajo que se desglosan para su análisis, aunque debido a la naturaleza de la investigación la información es escasa por lo que la búsqueda de información se dividió en dos secciones la gestión integral de RSU desde la economía circular y el ciclo de vida y por otra parte Gestión de residuos orgánicos y la perspectiva de la gobernanza ambiental.

En seguida de esto se muestra la caracterización, así como el diagnóstico, los resultados al igual que el marco referencial se dividieron en dos secciones, el análisis de gobernanza ambiental para la gestión integral de RSO y el análisis de la perspectiva de ciclo de vida y escenarios de impacto ambiental. Finalmente, las conclusiones y discusión de resultados, así como una manera de abordar las estrategias para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Orgánicos (GIRSO) en el en el tianguis de Metepec.

Antecedentes

La problemática de los Residuos Sólidos Orgánicos abarca un gran ámbito de estudio tratándose desde el punto de vista político, social y ambiental, el manejo adecuado de los residuos en las etapas que siguen a su generación permite mitigar los impactos negativos sobre el ambiente, la salud y reducir la presión sobre los recursos naturales (Perez, Sotelo, Vazquez, Espinosa & Hermoso, 2021).

El Banco Mundial (2018) estima que, a nivel global, la cantidad de residuos sólidos de los municipios aumentará de 1,300 millones de toneladas anuales que se generan actualmente, a 2,200 millones de toneladas para el 2025. La mayoría del aumento se producirá en ciudades con rápido crecimiento de países en desarrollo.

Uno de los sitios con mayor incidencia en la generación de RS son los mercados tradicionales, ferias del agricultor o tianguis como se le conoce en México para nombrar a los mercados locales que se realizan de manera itinerante en un espacio geográfico específico, con cierta temporalidad y sin mantenerse fijos, en los cuales se comercializan diversos productos, alimentos (locales o no), productos manufacturados artesanales (Bustamante, Rappo, & Temple, 2016).

Planteamiento del problema

En México se generan diariamente 102,895 toneladas de residuos, de los cuales se recolectan 83.93% y se confinan en sitios de disposición final 78.54%, reciclando únicamente el 9.63% de ellos (SEMARNAT, 2017). Si se expresa por habitante, alcanzó 1.2 kilogramos en promedio diariamente en el mismo año, el incremento en la generación de residuos sólidos urbanos puede explicarse como resultado de múltiples factores, reconociéndose entre los más importantes el crecimiento urbano,

el desarrollo industrial, las modificaciones tecnológicas y el cambio en los patrones de consumo de la población (SEMARNAT, 2016).

Para el caso del Estado de México, ocupó el primer lugar con 6.7 millones de toneladas, representando el 16.1% del total nacional. El Estado de México, al ser la entidad federativa más poblada (16,992,418 habitantes) ocupa el primer lugar en generación de RSU, con un promedio de 16,187 toneladas diarias de residuos sólidos urbanos y de manejo especial (INEGI, 2020).

En la Zona Metropolitana de Toluca (ZMT), de acuerdo con los Planes Municipales de Desarrollo Urbano (PMDU) y los Planes de Desarrollo Municipal (PDM) los municipios de mayor generación de residuos sólidos urbanos (RSU) diarios son: Toluca con 901.5 toneladas, siendo el centro administrativo de la zona metropolitana, en segundo lugar, Metepec con 230 toneladas, en tercer lugar, Mexicaltzingo generando 123 toneladas, en cuarto lugar, Zinacantepec con 110 toneladas y, sigue Lerma con 100 toneladas al día (Cruz, 2021).

En el ámbito de los residuos orgánicos que son el principal objeto de estudio, la presencia de estos en rellenos sanitarios tiene efectos muy negativos en el ambiente, tales como emisiones de metano, que es un potente gas de efecto invernadero, contaminación de acuíferos por lixiviación y olores en las zonas habitadas próximas (Ministerio del medio ambiente, s.f.; Centro Mario Molina Para Estudios Estratégicos Sobre Energía Y Medio Ambiente A.C., 2015).

De acuerdo con la Comisión para la Cooperación Ambiental estos residuos al descomponerse en rellenos sanitarios generan gases de efecto invernadero (GEI), dióxido de carbono (CO²) y metano, emisiones que contribuyen al cambio climático mundial (CCA,2017), además, estas emisiones también afectan la calidad del aire y

están asociadas con problemas de salud pública, como el asma; del mismo modo utilizan un espacio dentro de los rellenos sanitarios innecesario ya que estos podrías aprovecharse de distinta manera (CCA,2017).

Pese a todos los esfuerzos generados, las condiciones actuales de la gestión integral de residuos sólidos urbanos GIRSU muestran insuficiencias en todo el sistema, lo que provoca en el corto y mediano plazos la disminución de la capacidad de los sitios de disposición final (SDF) existentes y el incremento en la demanda de un servicio de aseo urbano (SAU) eficiente y flexible, acorde con los cambios evolutivos de la sociedad (Rodríguez & Carrasco, 2015).

Como prueba de ello, el Estado de México solo separa 15% de los residuos desde la fuente de generación (INEGI,2013) puesto que no todos los ayuntamientos plasman en su marco legal la separación obligatoria de los RSU. Al respecto, se encontró que únicamente 33% de los municipios de la entidad lo establecen sin hacer de ello una práctica, lo que implica el desaprovechamiento de varios beneficios, como el alargamiento de la vida útil de los rellenos sanitarios y la potencialidad de un mercado que permita la reincorporación de materiales valorizables a procesos de producción para la generación de nuevos productos (Centro Mario Molina Para Estudios Estratégicos Sobre Energía Y Medio Ambiente A.C., 2015).

En el año 2002, en la Evaluación Regional de Manejo de Residuos Sólidos Municipales del Informe Analítico de México, realizado por la Organización Panamericana de Salud (Organización Panamericana de la Salud, 2003) señalaba que la estructura administrativa municipal guardaba ciertos elementos relacionados a la problemática de los residuos como escasa comprensión de la problemática, falta de capacitación técnica y de programas tanto correctivos como preventivos, equipo y

tecnología obsoleta y escasa normatividad municipal, entre otras (Gran & Bernache, 2016).

Frente al GIRSU como un asunto esencialmente responsabilidad del gobierno, se determina una clara postura de gobernabilidad en materia de residuos. Aguilar (2006) afirma que la gobernabilidad es un asunto del gobierno y no del conjunto social. No existe corresponsabilidad de competencias ni responsabilidades, el gobierno (o la concesionaria) es proveedor del servicio y la ciudadanía un usuario. Esto ha llevado a una posible sobrecarga de competencias gubernamentales en el sector local, lo cual redundaría en un servicio pobre que no cumple con los criterios del desarrollo sustentable y la gestión integral de residuos (Gran & Bernache, 2016).

Pregunta de investigación

¿De qué forma es posible formular estrategias para la gestión integral de residuos orgánicos tianguis municipal de Metepec, Estado de México?

Hipótesis

Actualmente en el municipio de Metepec no se cuenta con una Gestión Integral de Residuos Sólidos Orgánicos (GIRSO) que permita generar una recanalización de estos a través de una propuesta de gestión y manejo, basado en el enfoque de la economía circular en donde incidan actores que permitan generar estrategias dirigidas al aprovechamiento y la valorización. Estas estrategias contribuirían directamente a la disminución de la cantidad de residuos depositados en un relleno sanitario evitando el desperdicio de materia altamente propensa a ser aprovechada, del mismo modo una disminución de los efectos que estos generan dentro como fauna nociva, huella de carbono, contaminación de acuíferos y problemas de salud pública.

Objetivos

Objetivo general

Evaluar la gestión y manejo de Residuos Sólidos Orgánicos (RSO) en el tianguis municipal de Metepec, Estado de México, considerando una perspectiva de ciclo de vida y redes de gobernanza, con la finalidad de formular estrategias para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Orgánicos (GIRSO).

Objetivos específicos

- Elaborar el marco teórico-conceptual entorno a la gestión de Residuos Sólidos Orgánicos (RSO), su vinculación con los objetivos del desarrollo sostenible, economía circular, gobernanza ambiental, gestión de redes y sustentabilidad urbana para generar una base sólida para entender y analizar la gestión de RSO en un contexto amplio.
- Diagnosticar la gestión actual de los Residuos Sólidos Orgánicos (RSO) generados en el tianguis del municipio de Metepec Estado de México, con la finalidad de desarrollar un análisis del contexto, así como funcionamiento del proyecto y la gobernanza ambiental que deriva a partir de su programa piloto de separación.
- Generar escenarios de impacto ambiental a partir de un análisis de ciclo de vida sobre la separación de Residuos Sólidos Orgánicos (RSO) generados el tianguis municipal de Metepec, Estado de México.
- Proponer líneas de acción para una Gestión Integral de Residuos Sólidos Orgánicos (GIRSO) como alternativa para un mejor aprovechamiento.

Justificación

En el caso de América Latina y el Caribe ha prevalecido el manejo de los residuos bajo el esquema de “recolección y disposición final” dejando rezagados el aprovechamiento, reciclaje y tratamiento de los residuos, así como la disposición

final sanitaria y ambientalmente adecuada (AIDIS-IDRC, 2006, citado por Sáez y Urdaneta, 2014).

Esta situación ha cobrado importancia dentro de los Objetivos del Desarrollo Sostenible, específicamente dentro del objetivo 12 que habla sobre la producción y consumo responsable en donde se estima que un tercio de toda la comida producida (el equivalente a 1300 millones de toneladas con un valor cercano al billón de dólares) acaba descomponiéndose en los cubos de basura de los consumidores y minoristas, o se deteriora debido a un transporte y unas prácticas de recolección deficientes (Naciones Unidas, 2015). Del mismo modo en una de la meta 12.5 se establece que de la actualidad al 2030 se debe reducir considerablemente la generación de desechos mediante actividades de prevención, reducción, reciclado y reutilización (Naciones Unidas, 2015).

El consumo y la producción sostenibles consisten en hacer más y mejor con menos. También se trata de desvincular el crecimiento económico de la degradación medioambiental, aumentar la eficiencia de recursos y promover estilos de vida sostenibles, por otra parte, también pueden contribuir de manera sustancial a la mitigación de la pobreza y a la transición hacia economías verdes y con bajas emisiones de carbono (UN,2015).

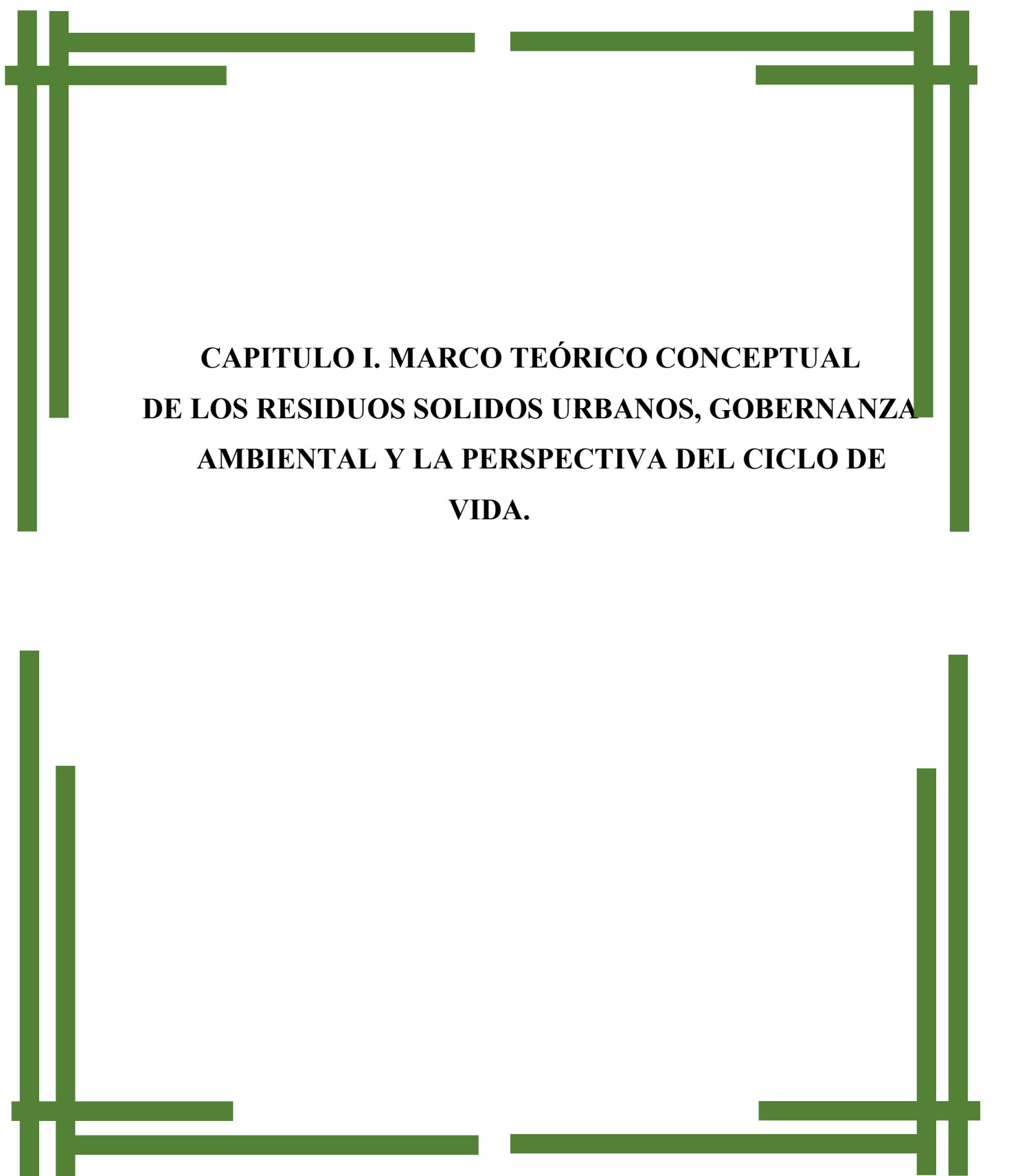
La gestión de los residuos sólidos orgánicos cobra relevancia ya que como se ha venido mencionando son los de mayor cantidad generados en porcentaje, es decir que si se lograra reducir este porcentaje abarcaría la solución de la mitad de la problemática. Por otra parte, estos residuos están sujetos a un ciclo corto de duración, es decir su grado de biodegradación es muy rápido lo que conlleva una reinsertión casi inmediata al sistema natural por lo cual no deberían considerarse

un problema su manejo siempre y cuando estos no se mezclen desde su origen y a esto responde la gestión integral.

Por otra parte, la relevancia de estudiar la problemática desde el tianguis radica en que son sitios comerciales tradicionales con una amplia diversidad de productos, a su vez estos cuentan con una organización interna para generar una coordinación más factible para realizar una separación de los residuos en el momento de la generación.

La separación de residuos orgánicos no solo tiene beneficios ambientales y económicos, sino que también mejora la calidad de vida de los residentes urbanos al reducir olores desagradables y la presencia de plagas asociadas con la descomposición de residuos orgánicos, por otra parte, promover la separación de residuos orgánicos en las ciudades es esencial para avanzar hacia un modelo de desarrollo urbano más sostenible, que conserve los recursos naturales, reduzca los impactos ambientales y mejore la calidad de vida de los habitantes de las zonas urbanas además de alargar el tiempo de vida útil de los rellenos sanitarios.

Específicamente el tianguis principal ubicado al centro del municipio de Metepec es el más grande del municipio con un total aproximado de 908 puestos de diferentes tamaños en donde se registra que el mayor porcentaje de puestos comercializa productos de carácter orgánico y en proporción abarcan casi la mitad de la composición de los residuos sólidos urbanos generados dentro del tianguis, además, estos cuentan con un alto potencial de aprovechamiento y reincorporación al medio natural y la gestión adecuada de los residuos en las etapas que siguen a su generación permite mitigar los impactos negativos sobre el ambiente, la salud y reducir la presión sobre los recursos naturales (SEMARNAT,2016).



**CAPITULO I. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL
DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS, GOBERNANZA
AMBIENTAL Y LA PERSPECTIVA DEL CICLO DE
VIDA.**

CAPITULO I. MARCO TEORICO CONCEPTUAL DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS, GOBERNANZA AMBIENTAL Y LA PERSPECTIVA DEL CICLO DE VIDA.

En el siguiente capítulo se abordan de manera teórica los conceptos y enfoques para el desarrollo de la presente investigación, en el primer apartado se aborda el eje relacionado a los Objetivos del Desarrollo Sostenible para continuar con la sustentabilidad urbana, posteriormente, en el segundo apartado, la conceptualización de los residuos, así como su clasificación, economía circular y el enfoque del análisis de ciclo de vida; por otra parte, se desarrolla el enfoque de la gestión integral de residuos sólidos urbanos para enfatizar en la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Orgánicos (GIRO).

Como tercer apartado, se conceptualizan la gobernanza y la gobernanza ambiental, y al mismo tiempo la gestión de redes con el fin de identificar los actores involucrados en el proceso de gestión de residuos sólidos urbanos y como podrían desempeñar estrategias y coordinación para el aprovechamiento de los Residuos Sólidos Orgánicos (RSO).

1.1 Objetivos del desarrollo sostenible

La emergencia planetaria es un problema inmediato y cercano a todos. La literatura presentada a lo largo de investigación coincide en que esta nueva época llamada Antropoceno, se caracteriza por problemas de degradación medioambiental global de origen humano. Estas problemáticas vinculadas con la sostenibilidad y el desarrollo sostenible son complejas y pueden tener múltiples soluciones muchas veces incompatibles unas con otras, puesto que no solo dependen de acuerdos

políticos, incentivos económicos o soluciones tecnológicas, sino de las culturas y de la persona (Salvador Baena-Morales G. M.-M.-M., 2021).

La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible se inició en el año 2015 para poner fin a la pobreza y encauzar al mundo en el camino de la paz, la prosperidad y oportunidades para todos en un planeta sano. Los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) (figura 1) exigen nada menos que una transformación de los sistemas financieros, económicos y políticos que rigen hoy en nuestras sociedades para garantizar los derechos humanos de todos (Del Pino & Aguado,2023).

Los ODS son el plan maestro para conseguir un futuro sostenible para todos. Se interrelacionan entre sí e incorporan los desafíos globales que son prioridad, como la pobreza, la desigualdad, el clima, la degradación ambiental, la prosperidad, la paz y la justicia. Para no dejar a nadie atrás, es importante lograr cumplir con cada uno de estos objetivos para 2030 (Lazo Vega, 2020) (figura 1).

Figura 1 Objetivos del Desarrollo sostenible.



Fuente: ONU (2020)

Los ODS son considerados un marco estratégico de naturaleza multidimensional e Inter dimensional, el cual puede ser desarrollado por cualquier tipo de instituciones (Boyd et al., 2021; Wiedmann y Allen, 2021).

En este contexto el objetivo 12 señala que si bien los impactos ambientales más graves en los alimentos se producen en la fase de producción (agricultura y procesamiento de alimentos), los hogares influyen en estos impactos a través de sus hábitos y elecciones dietéticas. Esto, en consecuencia, afecta el medio ambiente a través del consumo de energía relacionada con los alimentos y la generación de residuos (Cera,2020).

El ODS 12 pretende cambiar el modelo actual de producción y consumo para conseguir una gestión eficiente de los recursos naturales, poniendo en marcha procesos para evitar la pérdida de alimentos, un uso ecológico de los productos químicos y disminuir la generación de desechos (Medina & Prado-Solano,2023).

Asimismo, pretende impulsar los estilos de vida sostenibles entre toda la población, conseguir que el sector privado actúe bajo criterios de sostenibilidad e impulsar el cambio de modelo a través de políticas públicas, que eliminen los subsidios a combustibles fósiles y fomenten la contratación pública sostenible. Además, se pretender fomentar un turismo sostenible, que genere crecimiento económico y proteja la cultura y productos locales, es por lo que la presente investigación se identifica dentro de este ODS.

La identificación en la cadena de valor de los “puntos críticos” donde las intervenciones tienen mayor potencial para mejorar los efectos ambientales y sociales del sistema en su conjunto es un primer paso fundamental (Cera,2020). Las instituciones pueden también utilizar su poder innovador para diseñar soluciones

que puedan inspirar y motivar a las personas a llevar estilos de vida más sostenibles, reduciendo los efectos y aumentando el bienestar, como se establece en la meta 12.5 en donde de aquí a 2030 se debe reducir considerablemente la generación de desechos mediante actividades de prevención, reducción, reciclado y reutilización (ONU, 2020).

Por otra parte, dentro del objetivo 11 que aborda el tema de Ciudades y comunidades Sostenibles la meta 11.6 se establece que para 2030 se pretende reducir el impacto ambiental negativo per cápita de las ciudades, incluso prestando especial atención a la calidad del aire y la gestión de los desechos municipales (Pacto Mundial Red Española , s.f.).

1.2 Conceptualización de residuos

La conceptualización de los residuos sólidos urbanos abarca su definición, clasificación, gestión, impacto y las estrategias para su manejo adecuado.

Las sociedades urbanas han producido desde la época antigua gran cantidad de residuos difíciles de reciclar, ya en la Roma Imperial llegaron a ser un problema importante, posteriormente con el desarrollo industrial, el desequilibrio natural del ser humano como productor y consumidor (pero sin embargo no reciclador ni descomponedor) llega al máximo en las sociedades actuales, netamente productoras de residuos e incapaces de reciclarlos y devolverlos al medio sin agredirlo (Pardo,1999).

Una caracterización básica de las sociedades industrializadas y económicamente desarrolladas ha sido el de ser productora de bienes de uso y de consumo por antonomasia “la sociedad de consumo de masas”. Sin embargo, es un hecho constatable que, en cuanto a producción se refiere, estas sociedades producen más residuos que bienes (Pardo, 1999).

Así, es preciso abordar de primera instancia el concepto de residuos, ya que desde el inicio de la vida humana de la tierra existen materiales considerados como tal, cabe mencionar que toda actividad humana genera residuos y representa una realidad social diferente en correspondencia con la sociedad y época donde sitúe un valor cultural y social, entonces desde una concepción clásica y lineal de uso el residuo es aquella sustancia u objeto generado por una actividad o de consumo de interés directo de la actividad principal, estas sustancias no son útiles para su poseedor (Castells, 2022).

Formalmente, los residuos se definen como los materiales o productos que se desechan en estado sólido, semisólido, líquido o gaseoso, que se contienen en recipientes o depósitos y que necesitan someterse a tratamiento final según lo dispuesto en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) (GF, 2003).

Actualmente la SEMARNAT define a los Residuos Sólidos Urbanos se define como aquéllos que se producen en las casas habitación como consecuencia de la eliminación de los materiales que se utilizan en las actividades domésticas (por ejemplo, residuos de los productos de consumo y sus envases, embalajes o empaques, o residuos orgánicos); los que provienen también de cualquier otra actividad que se realiza en establecimientos o en la vía pública, con características domiciliarias y los resultantes de lugares públicos siempre que no sean considerados como residuos de otra índole (DOF, 2003, p. 5).

Los RSU, conocidos comúnmente por “basuras”, que se producen en los núcleos de población constituyen un problema para el hombre desde el momento en que su

generación alcanza importantes volúmenes y, como consecuencia, empiezan a invadir su espacio vital o de esparcimiento.

Estos residuos se componen de materiales desechados por familias, residuos industriales y comerciales que, por lo general, representan un problema que tiene consecuencias en la salud, el ambiente y en la economía local si no se manejan adecuadamente. Si bien es cierto que los generadores de desechos son similares en cualquier lugar del mundo, la cantidad de residuos, la densidad y las fuentes de residuos varían considerablemente en función del nivel de ingreso, estilo de vida, patrones de producción y consumo, cultura, tradiciones, localización y clima (Harir, Kasim & Ishiyaku, 2015).

Los residuos sólidos urbanos entonces se considera aquellos desechos generados por las actividades cotidianas que provienen de actividades residenciales, comerciales, institucionales y, en algunos casos, industriales. Estos residuos incluyen una amplia variedad de materiales y, debido a su naturaleza diversa, requieren métodos específicos de gestión para minimizar su impacto ambiental y optimizar su manejo.

1.3 Clasificación de los Residuos

La producción per cápita de RSU no solo varía de un país a otro, sino también de una población a otra e incluso, de un estrato socioeconómico a otro dentro de una misma ciudad. Lo anterior confirma que el grado de desarrollo del país, el ingreso per cápita y el tamaño de las ciudades son factores determinantes para que se incremente su producción (Jaramillo, 2002).

La clasificación oficial de los residuos los divide en tres grupos: Residuos sólidos urbanos (RSU), residuos de manejo especial (RME) y residuos peligrosos (RP). Para la presente investigación solo se abordará la gestión de los RSU por lo cual su conceptualización es importante (SEMARNAT,2017).

En México de acuerdo con el artículo 18 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR, en DOF, 2003) menciona que “Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables”.

- Orgánicos: Todo desecho de origen biológico que alguna vez estuvo vivo o fue parte de un ser vivo.
- Inorgánicos: Todo desecho que no es de origen biológico (SEMARNAT, 2017).

Posteriormente se elaboró una clasificación más detallada (figura 2) y seccionada para comenzar a separar los RSU. Esta guía presenta la iconografía para identificar de forma inmediata, clara y precisa los residuos sólidos urbanos de forma separada en las fracciones más comunes en que se pueden dividir y que pueden ser aplicables

Figura 2 Iconografía para identificar de forma inmediata, clara y precisa los residuos sólidos urbanos



Fuente: SEMARNAT, 2015

De acuerdo con Jaramillo (2002), los resultados de estudios sobre composición de los residuos sólidos municipales en América Latina coinciden en destacar un alto porcentaje de materia orgánica (entre 50 y 80%), contenidos moderados de papel y cartón (entre 8 y 18%), plástico y caucho (entre 3 y 14%) y vidrio y cerámica (entre 3 y 8%). Por otra parte, se estima que el incremento anual promedio de la producción de RSU está entre 3,2 a 4,5% para los países desarrollados y entre 2 a 3% para los países en vía de desarrollo (Sáez & Urdaneta,2014)

De acuerdo con el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC, 2015), en México, la composición de los residuos sólidos, ocupa un lugar destacado como generador de contaminación, siendo ordenados hasta ahora del más al menos importante

Tabla 1 Composición porcentual de residuos sólidos generados en México

Lugar	Residuos sólidos	Porcentaje
1	Alimentos	31.60
2	Otros (hueso, hule, trapo, etc.).	27.70
3	Papel y cartón	14.20
4	Jardinería	9.80
5	Vidrio	6.60
6	Plástico	5.80
7	Metales	3.10
8	Textiles	1.20
		100 %

Fuente: SEMARNAT (2015)

Por otra parte, Barradas (2009) propone la siguiente clasificación a partir de la estructura química, el origen y destino final potencial de los RSU:

Residuos sólidos orgánicos: son los materiales residuales que en algún momento tuvieron vida, formaron parte de un ser vivo o derivan de los procesos de transformación de combustibles fósiles.

- Putrescibles: Son los residuos que provienen de la producción o utilización de materiales naturales sin transformación estructural significativa. Por ello y por su grado de humedad mantienen un índice alto de biodegradabilidad: residuos forestales y de jardín, residuos animales, residuos de comida, heces animales, residuos agropecuarios y agroindustriales, entre otros.
- No putrescibles: Residuos cuyas características biológicas han sido modificadas al grado que en determinadas condiciones pierden su biodegradabilidad. Comúnmente son combustibles.
- Naturales: La condición determinante de la pérdida de biodegradabilidad es la falta de humedad: papel, cartón, textiles de fibras naturales, madera, entre otros.

Los residuos orgánicos se pueden clasificar de distintas maneras, sin embargo, en este apartado se clasifican según su fuente de generación y con naturaleza y/o características físicas tomando en cuenta a Flores (2011).

Según Flores (2003), de acuerdo a su fuente de generación se clasifican en:

- Provenientes de la limpieza de las calles: Se considera a estos residuos también a los almacenados en papeleras públicas; el contenido que se encuentra es bastante variado comenzado de los restos de frutas hasta los plásticos y papeles. Es así que, en esta situación, las posibilidades que se tiene para poder aprovechar son limitadas por lo difícil que es separar físicamente estos residuos de otros con distintas propiedades.

- De instituciones: Son provenientes de instituciones que pueden ser públicas o privadas. Se diferencia básicamente ya que contienen papeles, cartones y también podemos incluir desperdicios de alimento que provienen de los comedores.
- De mercados: Estos residuos provienen de los mercados de abastos que se encuentran en toda la ciudad y también de centros que venden productos alimenticios. Se considera a esa fuente como importante para el aprovechamiento de residuos orgánicos y en particular para la posterior elaboración de compost y fertilizante orgánico.
- De origen comercial: Proviene netamente de establecimientos comerciales incluidas las tiendas y restaurantes que se puedan encontrar. Los restaurantes son la fuente con mayor ingreso de residuos orgánicos por el mismo hecho de ofrecer comidas. Se deben tratar de una manera adecuada ya que servirían como alimento para los porcinos por lo que necesariamente se les deben de hacer un tratamiento.
- Domiciliarios: Esos residuos provienen de los hogares, varían ya que no todos producen la misma cantidad o tipo de residuos orgánicos, generalmente contienen restos de verduras frutas, alimentos, podas de jardín y papel. Se considera un gran potencial para el aprovechamiento en los departamentos de nuestro país.

Del mismo modo, otra categoría de clasificación se incluye dentro de los residuos sólidos urbanos todos los que se generan en la actividad doméstica, comercial y de servicios, así como los procedentes de la limpieza de calles, parques y jardines (Barradas,2009).

Según la procedencia y la naturaleza de estos residuos se puede clasificar en:

- Los residuos domiciliarios son residuos sólidos procedentes de la actividad doméstica, como residuos de la cocina, restos de comida, desperdicios de la

calefacción, papeles, vidrios, material de embalaje y demás bienes de consumo, adecuados por su tamaño para ser recogidos por los servicios municipales normales. Se incluyen los residuos de domicilios colectivos, tales como cuarteles, residencias, asilos, etc.

- Los residuos voluminosos son residuos de origen doméstico, tales como grandes embalajes, muebles, etc., y que debido a sus dimensiones no son adecuados para su recolección por los servicios municipales normales, pero que pueden ser eliminados junto con los residuos domiciliarios.
- Los residuos comerciales y de servicios son los residuos generados en las distintas actividades comerciales (tiendas, mercados, almacenes, centros comerciales, etc.) y del sector de servicios (bancos, oficinas, centros de enseñanza, etc.). Por sus características específicas, no están incluidos aquí los residuos procedentes de la actividad sanitaria, ni los generados en los mataderos.
- Los residuos de limpieza de vías y áreas públicas son los procedentes de las actividades de limpieza de calles y paseos y de arreglo de parques y jardines (hierba cortada, hojarasca, troncos y ramas de hasta un metro de longitud, etc.) (Barradas,2009).

Como se puede observar existen diferentes maneras de organización y clasificación de los residuos, empero a ello para la presente investigación se tomará como criterio de residuo orgánico y con base en las diferentes fuentes a aquellas materias que son de carácter biológico y que aún conservan la cualidad de ser putrescibles ya que no presentan transformación estructural y química significativa.

1.4 Gestión y manejo integral de residuos sólidos urbanos y sus fundamentos

Para comprender la gestión y el manejo integral de los residuos sólidos es necesario precisar a qué se refieren conceptualmente estos términos, anteriormente se concebían desde una misma funcionalidad, posterior y más recientemente estos conceptos han ido desarrollándose y evolucionado de manera que actualmente cada uno adquiere connotaciones específicas y de operatividad.

La Gestión Integral de Residuos de acuerdo con el Diario Oficial de la Federación (2003) es el conjunto articulado e interrelacionado de acciones normativas, operativas, financieras, de planeación, administrativas, sociales, educativas, de monitoreo, supervisión y evaluación, para el manejo de residuos, desde su generación hasta la disposición final, a fin de lograr beneficios ambientales, la optimización económica de su manejo y su aceptación social, respondiendo a las necesidades y circunstancias de cada localidad o región.

Es así como el manejo de los residuos sólidos implica acciones de ingeniería para su control, aprovechamiento y disposición final. La gestión de los Residuos Sólidos Urbanos (GRSU) es el conjunto de operaciones que se realizan con ellos desde que se generan en los hogares y servicios hasta la última fase de su tratamiento y disposición. Estas operaciones están orientadas a considerar a los residuos no como desechos, es decir materiales sin ningún uso posterior, sino como materiales con una vida útil según sus características, volumen, procedencia, posibilidades de recuperación y aprovechamiento (Chávez,2009).

Tradicionalmente, el camino de los residuos, desde su generación hasta su disposición final, se ha mantenido en la mayoría de los países en desarrollo, con excepciones en quienes aprovechan algún elemento. Esto, ya sea por una marcada

necesidad de recursos, o en el mejor de los casos por una cultura de equilibrio con la naturaleza, transferida de generación en generación. (Barradas,2009).

El manejo tradicional de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU), mantenido en la mayoría de las ciudades en desarrollo y de las comunidades rurales, incluye rigurosamente las siguientes etapas:

- a) Generación de los residuos y acumulación de estos en contenedores improvisados.
- b) Recolección domiciliaria de residuos en camiones con o sin alguna adaptación de apoyo para la carga y descarga de contenedores en cada domicilio. En algunos casos se han empleado vehículos con compresión de residuos y niveles accesibles de carga descarga.
- c) Transporte de los residuos a los basureros.
- d) Disposición final de los residuos en basureros a cielo abierto.
- e) Recuperación de materiales aprovechables, por parte de personas de muy bajos recursos económicos y en condiciones antihigiénicas.
- f) Combustión de los residuos restantes (Barradas,2009).

El manejo de los residuos sólidos constituye a nivel mundial un problema para las grandes ciudades, factores como el crecimiento demográfico, la concentración de población en las zonas urbanas, el desarrollo ineficaz del sector industrial y/o empresarial, los cambios en patrones de consumo y las mejoras del nivel de vida, entre otros, han incrementado la generación de residuos sólidos en los pueblos y ciudades (Ojeda y Quintero, 2008 citado en Alejandrina & Urdanet 2014).

Por otra parte, la gestión integrada de los residuos es el término aplicado a todas las actividades asociadas con el manejo de los diversos flujos de residuos dentro de la sociedad, y su meta básica es administrarlos de tal forma que sean compatibles con el medio ambiente y la salud pública (Montoya,2012).

Dentro de este marco la Ley General para la prevención y Gestión integral de residuos define como “Gestión Integral de Residuos: Conjunto articulado e interrelacionado de acciones normativas, operativas, financieras, de planeación, administrativas, sociales, educativas, de monitoreo, supervisión y evaluación, para el manejo de residuos, desde su generación hasta la disposición final, a fin de lograr beneficios ambientales, la optimización económica de su manejo y su aceptación social, respondiendo a las necesidades y circunstancias de cada localidad o región” (DOF,2023, p.4).

En la construcción contemporánea de aquello que se convino en llamar como “el problema de la gestión de desechos” existe una doble dimensión. Por un lado, una diversidad de actores involucrados (poderes públicos, industriales, pequeños y grandes operadores, medios de comunicación, asociaciones en defensa del medio ambiente, comunidades locales, opinión pública), lo que conlleva una segmentación social de posiciones y discursos; y por otro, la representación común de la existencia de una crisis engendrada por la abundancia de los desechos, no solo en el ámbito de su producción sino en el de su eliminación (Martínez ,2017, p.6).

La gestión de los residuos se realiza en tres dimensiones, la primera se refiere al manejo directo de los RSU e incluye generación, tratamiento en su origen, barrido, recolección, transferencia, transporte, tratamiento y disposición final. Esta dimensión es la más visible ya que existen personas y equipo específicos para realizar las tareas asociadas al mismo.

La segunda dimensión considera a todas las personas, instituciones y organizaciones que, sin ser las encargadas del manejo directo de los RSU, mantienen alguna

relación con éstos; por ejemplo, el proceso legislativo en torno a la creación de una ley estatal sobre residuos.

La tercera dimensión de la gestión es el medio ambiente entorno a los RSU, que incluye a la sociedad (personas, instituciones y organizaciones incluyéndose como gobernanza) así como el medio ambiente natural (agua, aire, suelo y otros seres vivos) (Martínez, 2017).

Estas características son las que definen la integralidad de este sistema de gestión de residuos. La gestión integral de residuos sólidos orgánicos se convierte entonces en una prioridad para la gestión ambiental de la ciudad, en busca del desarrollo y mejoramiento de la calidad de vida.

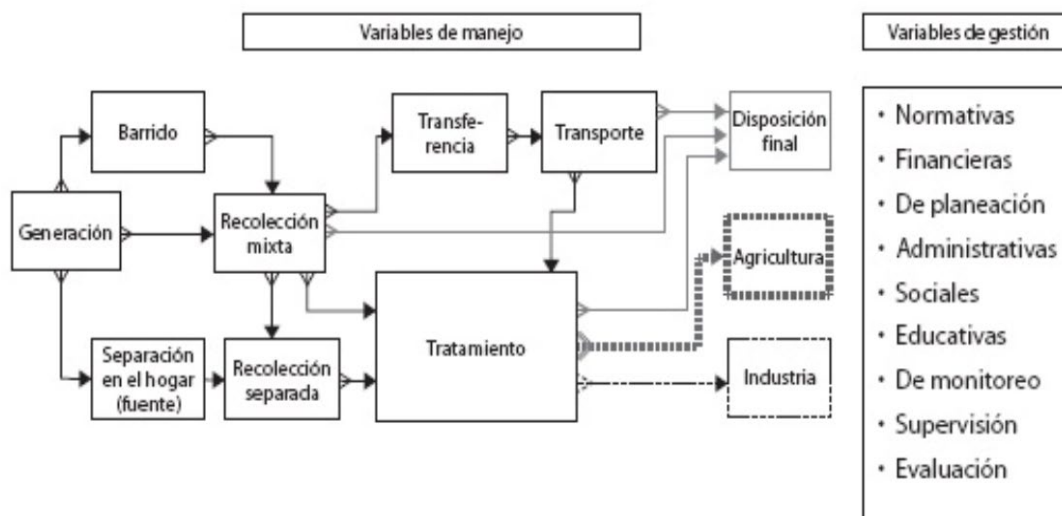
La Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU) que se refiere a “las funciones administrativas, financieras, legales, de planificación y de ingeniería involucradas en las soluciones de todos los problemas de residuos” (Tchobanoglous, 1994, pp. 7-8).

En este sentido, no sólo se conforma una perspectiva de manejo, sino de gestión, en donde todos los involucrados se responsabilizaron de lo que les corresponde para disminuir el impacto negativo de la generación de residuos (Valdez, 2020).

De acuerdo con André y Cerdá (2006) la gestión propiamente dicha se puede dividir en cuatro fases diferenciadas: pre-recogida, recogida, transporte y tratamiento. La pre-recogida consiste en el debido almacenamiento, manipulación, clasificación y presentación de los residuos en condiciones adecuadas para su recogida y traslado. Esta fase es esencial para el correcto funcionamiento de las siguientes y por ello se ha mejorado y adaptado considerablemente en los últimos años con la instalación de contenedores y con campañas de sensibilización ciudadana.

Las fases de recogida y transporte suelen ser las más costosas y requieren una cuidada planificación. Los residuos pueden ser transportados directamente a los puntos de tratamiento o a plantas de transferencia donde se compactan y se cargan en camiones más grandes y adecuados para el transporte hasta su destino definitivo. El tratamiento incluye las operaciones encaminadas a la eliminación o al aprovechamiento de los materiales contenidos en los residuos. Los sistemas legales actualmente más utilizados son: el vertido controlado, la incineración, el reciclado y el compostaje.

Figura 3 Diagrama de gestión integral de residuos sólidos urbanos.



Fuente: Couto y Hernández Modificado por SEMARNAT (2012)

La política ambiental en materia de residuos plantea objetivos, lineamientos, acciones y metas, así como los elementos necesarios para la elaboración e instrumentación de los programas locales de las entidades federativas y los municipios con apoyo en los principios de reducción, valorización y responsabilidad compartida a través de un marco legal que dé certeza a la inversión, finanzas sanas para un servicio sustentable, participación de la sociedad y difusión de los beneficios de la gestión (Vasavilbaso, 2018).

Conforme a lo establecido en artículo 115 constitucional, la LGPGIR señala en su artículo 10 que es facultad de los municipios el manejo integral de los residuos sólidos urbanos, su recolección, traslado, tratamiento y disposición final. Como líneas de acción primordiales se proponen las siguientes:

- Fortalecer la participación coordinada de la federación, estados y municipios.
- Alcanzar una mayor eficiencia en la gestión integral.
- Contar con la infraestructura ambiental suficiente.
- Contar con un subsistema de información nacional.
- Desarrollar un programa nacional para la creación de la infraestructura.
- Desarrollar sistemas integrales mediante esquemas de cooperación intermunicipal.
- Crear Organismos Operadores descentralizados con niveles crecientes de autonomía en su gestión y personal capacitado que incluirán la participación (GF,2003).

Por otra parte, dentro de los lineamientos establecidos (SEMARNAT,2017) se menciona que la disposición final de residuos es limitada sólo a aquellos cuya valorización o tratamiento no sea económicamente viable, tecnológicamente factible y ambientalmente adecuada y que la selección de sitios para la disposición final de residuos es debe dar conformidad con las normas oficiales mexicanas y con los programas de ordenamiento ecológico y desarrollo urbano previamente establecidas.

El desecho es un elemento controversial que toca cuestiones sociales de consumismo, de desperdicio y de agotamiento de los recursos minerales y energéticos, de responsabilidad individual y colectiva, de territorialización de las actividades humanas, de preservación del medio ambiente y la salud. En este sentido, esta dimensión de acuerdo con Le Bozec (2012) la gestión de los desechos cuestiona el propio cuadro de acción ya que ubica que ésta “no puede ser un simple cruce de tratamiento técnico dejado en manos de un círculo cerrado de decisores”

(Martínez, 2017, p.8) sino requiere tratarse como un asunto público y plural. Debe incorporar la dimensión social para completarse como una gestión verdaderamente integral (Martínez, 2017).

La Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU) es una tarea muy compleja que se ha convertido en un problema común en los países en vías de desarrollo, debido a múltiples factores, como el crecimiento de la población, la cantidad cada vez mayor de residuos que genera la población, la crisis económica que ha obligado reducir el gasto público ya a mantener tarifas bajas en detrimento de la calidad de servicio de aseo urbano, la debilidad institucional y la poca educación sanitaria y participación ciudadana (Jaramillo 1999).

Para analizar la GIRSU resulta indispensable hacer una revisión de la evolución conceptual de los residuos. Esta tarea se efectúa en el entendido teórico de que las acciones implementadas para resolver el problema de los residuos se llevan a cabo en función de la definición del problema (Vesely, 2017).

De acuerdo con Halkos & Petrou (2016), la gestión integral de residuos sólidos urbanos requiere de la combinación de conocimientos técnicos, económicos, ecológicos, de comportamiento de las personas, así como de emprendimiento y buena gobernanza, bajo el enfoque de la economía circular que busca cerrar el ciclo y tener un uso eficiente de recursos (Macías, Páez & Torres, 2018).

De acuerdo con la LGPGIR la valorización es el principio y conjunto de acciones asociadas cuyo objetivo es recuperar el valor remanente o el poder calorífico de los materiales que componen los residuos, mediante su reincorporación en procesos productivos, bajo criterios de responsabilidad compartida, manejo integral y eficiencia ambiental, tecnológica y económica; mientras que el aprovechamiento va

enfocado al conjunto de acciones cuyo objetivo es recuperar el valor económico de los residuos mediante su reutilización, remanufacturado, rediseño, reciclado y recuperación de materiales secundarios o de energía; a su vez ambos van encaminados de la mano para el proceso de la integralidad (Cortinas, 2002).

1.5 Economía circular

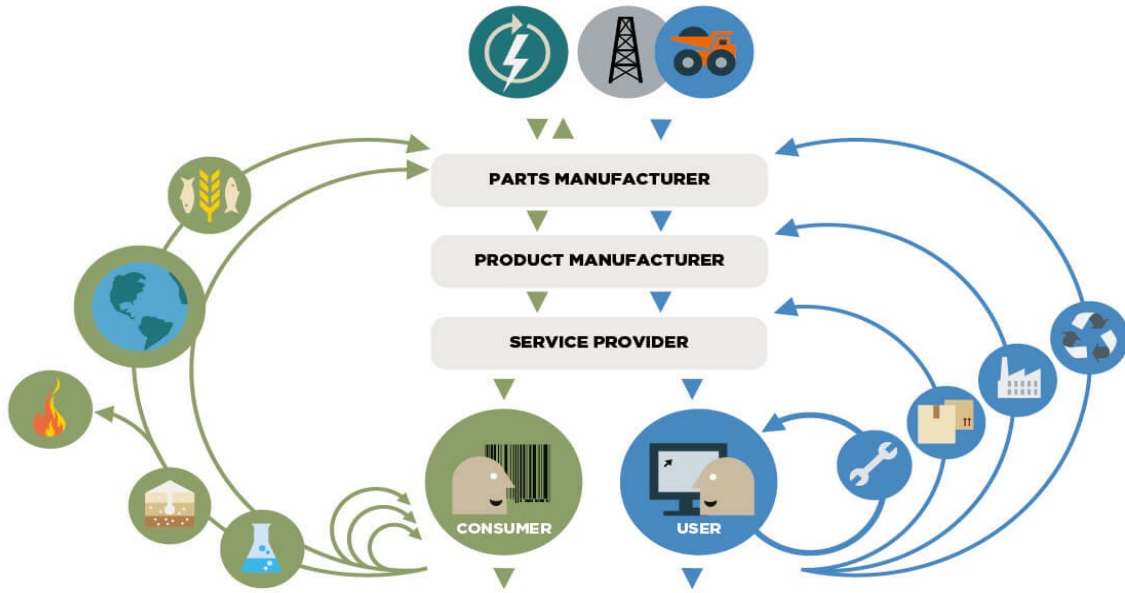
El actual modelo económico basado en extraer, producir y desechar está alcanzando su límite físico. La economía circular surge como una opción prometedora que intenta replantear el concepto de crecimiento, poniendo énfasis en los beneficios para toda la sociedad.

Esto implica disociar la actividad económica del consumo de recursos finitos y eliminar los residuos del sistema desde el diseño. Respaldada por una transición a fuentes renovables de energía, el modelo circular crea capital económico, natural y social y se basa en tres principios (Ellen MacArthur Foundation, 2017):

- Eliminar residuos y contaminación desde el diseño
- Mantener productos y materiales en uso
- Regenerar sistemas naturales

En la siguiente imagen se muestra el diagrama de mariposa diseñado por Ellen MacArthur, sirve como una representación visual de cómo los principios de la economía circular pueden ser aplicados en la práctica. Ayuda a entender cómo los materiales y productos pueden ser gestionados de manera más eficiente y sostenible, alineando la producción y el consumo con los objetivos de sostenibilidad y preservación de recursos, este ilustra la transición de un modelo económico lineal a uno circular, destacando cómo mantener los productos y materiales en uso el mayor tiempo posible, restaurar y reciclar, y minimizar el impacto ambiental.

Figura 4 Diagrama de mariposa de economía circular



Fuente: Fundación Ellen Mearthur 2017

El concepto de economía circular tiene unos orígenes profundamente arraigados y no se remonta a una única fecha o un único autor. Sin embargo, sus aplicaciones prácticas en los sistemas económicos y procesos industriales modernos han cobrado impulso desde finales de la década de los setenta, gracias a un pequeño número de académicos, líderes de pensamiento y empresas.

En el siguiente cuadro se muestran las escuelas del pensamiento en las que se ha ido fundamentado y se ha desarrollado este concepto genérico.

Tabla 2 Antecedentes de la economía circular

Escuela	Fundamento
Diseño regenerativo	En EE. UU., John T. Lyle comenzó a desarrollar ideas sobre diseño regenerativo que podían aplicarse a todos los sistemas, es decir, más allá de la agricultura, para la cual se había formulado anteriormente el concepto de regeneración. Podría decirse que

	puso las bases del marco de la economía circular, que se desarrolló especialmente y ganó notoriedad gracias a McDonough (que había estudiado con Lyle), Braungart y Stahel.
Economía del rendimiento	En 1976, el arquitecto y economista Walter Stahel esbozó en su informe de investigación para la Comisión Europea The Potential for Substituting Manpower for Energy, escrito junto con Genevieve Reday, la visión de una economía en bucles (o economía circular) y su impacto en la creación de empleo, competitividad económica, ahorro de recursos y prevención de residuos. Acreditado por ser el inventor de la expresión «Cradle to Cradle» (de la cuna a la cuna) a finales de la década de los setenta, Stahel trabajó en el desarrollo de un enfoque de «bucle cerrado» para los procesos de producción y fundó el Product Life Institute en Ginebra hace más de 25 años.
Cradle to Cradle (de la cuna a la cuna)	El químico y visionario alemán Michael Braungart desarrolló, junto con el arquitecto estadounidense Bill McDonough, el concepto Cradle to Cradle y su proceso de certificación. Esta filosofía de diseño considera todos los materiales empleados en los procesos industriales y comerciales como nutrientes, de los cuales hay dos categorías principales: los técnicos y biológicos. El marco Cradle To Cradle se centra en el diseño de la eficacia en lo relativo a los productos con un impacto positivo y la reducción de los impactos negativos del comercio mediante la eficiencia. El diseño Cradle to Cradle percibe los procesos seguros y productivos del «metabolismo biológico» de la naturaleza como modelo para desarrollar un flujo de «metabolismo técnico» de materiales industriales. Elimina el concepto de residuos. «Los residuos equivalen a

	alimentos». Diseñar productos y materiales con ciclos de vida que sean seguros para la salud humana y el medio ambiente y que puedan reutilizarse perpetuamente a través de metabolismos biológicos y técnicos. Crear y participar en sistemas para recoger y recuperar el valor de esos materiales tras su uso.
Ecología industrial	La ecología industrial es el estudio de los flujos de materiales y de la energía a través de sistemas industriales». Centrándose en las conexiones entre los operadores dentro del ecosistema industrial, este enfoque tiene como objetivo crear procesos de circuito cerrado en el que los residuos sirven de entrada para otro proceso, eliminando la noción de un subproducto no aprovechable
Economía azul	Impulsada por Gunter Pauli, empresario belga y anteriormente director ejecutivo de Ecover, la Economía azul es un movimiento de código abierto que reúne una serie de casos prácticos recopilados inicialmente en un informe del mismo nombre entregado al Club de Roma. Como dice el manifiesto oficial, «utilizando los recursos disponibles en los sistemas en cascada, los residuos de un producto se convierten en la entrada para crear un nuevo flujo de caja».

Fuente: Lyle, Stahel, Mollison, Holmgren, Frosch, Pauli (2022)

Finalmente, los británicos David W. Pearce y R. Kerry Turner en su obra *Economics of Natural Resources and the Environment*. trataban de describir un sistema económico en el que se primara el reaprovechamiento de los recursos disponibles en uno o más procesos circulares para reducir el impacto ambiental donde los desechos son recursos, ya sea a través de un mecanismo de retroalimentación reciclada en

tecnología o mediante el ecosistema natural, de modo que el stock de recursos sea constante o aumente con el tiempo (thecircularcampus, 2022).

Uno de los motivos para avanzar hacia una economía circular es el aumento de la demanda de materias primas y la escasez de recursos. Varias materias primas cruciales son finitas y, como la población mundial crece, la demanda también aumenta es por esto que se debe avanzar a sistema de economía circular (Parlamento Europeo, 2023).

La extracción y el uso de materias primas tienen importantes consecuencias medioambientales, aumenta el consumo de energía y las emisiones de CO₂, mientras que un uso más inteligente de las materias primas puede reducir las emisiones contaminantes (Parlamento Europeo, 2023) por esto la economía circular es importante porque ofrece una solución integral a muchos de los problemas actuales relacionados con el consumo de recursos y la generación de residuos. Fomenta un modelo económico que es no solo sostenible, sino también beneficioso para el medio ambiente, la economía y la sociedad. Su implementación puede llevar a una mayor eficiencia en el uso de recursos, reducción de impactos ambientales.

1.6 Perspectiva de ciclo de vida (PCV)

Para comprender parte de la metodología que se empleó en la investigación es preciso abordar el concepto asociado al análisis de ciclo de vida, la perspectiva de ciclo de vida.

La diferencia que existe entre ambos conceptos se debe precisar en el surgimiento del análisis de ciclo de vida que a partir de la celebración de la Cumbre de Río+20 de las Naciones Unidas en el 2007 donde quedaron establecidos los Indicadores de

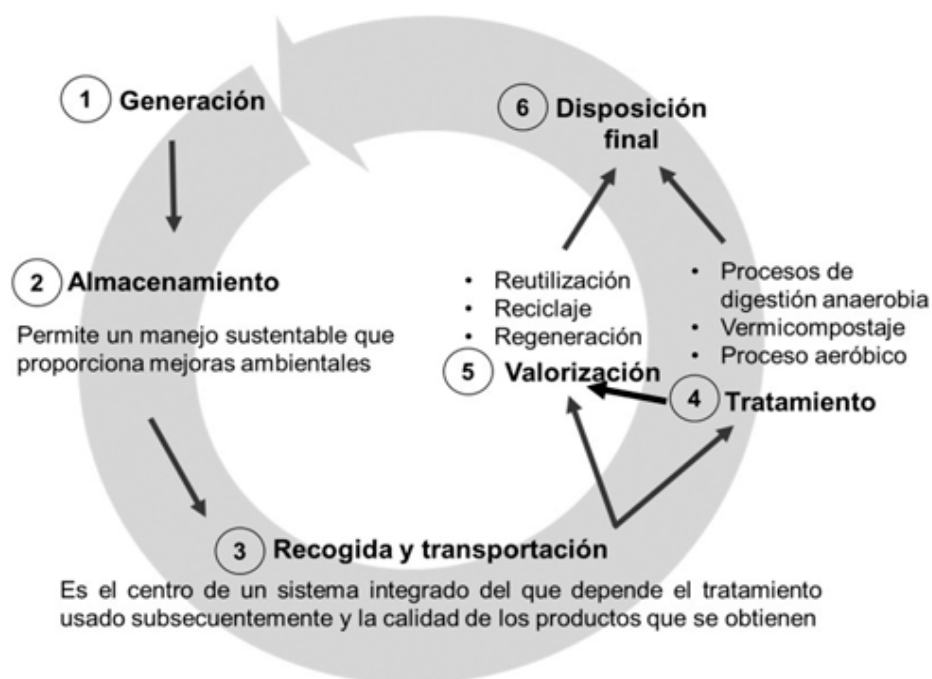
Desarrollo Sostenible (IDS) como herramienta importante para analizar la sostenibilidad (Sánchez. 2012).

Posteriormente dentro de los indicadores de medio ambiente, existen bases de datos, las cuales son el fundamento para calcular los posibles impactos ambientales derivados de un producto, actividad o proceso (Jacob Goedkoop, 2008). En este sentido una de las metodologías más usadas es el Análisis de Ciclo de Vida (ACV) traducido del inglés “Life Cycle Assessment”.

Este concepto fue definido en 1993 por la SETAC (Society of Environmental Toxicology and Chemistry). Posteriormente la Organización Internacional de Estandarización (ISO) estableció mediante la ISO 14040 los principios y la metodología que se debía seguir para llevar a cabo un ACV (Sánchez. 2012).

El ACV es básicamente utilizado para medir los potenciales impactos ambientales de un producto, actividad o proceso.

Figura 5 Ciclo de vida de los residuos sólidos



Fuente: Reynaldo, Zúñiga y Fernández, 2019

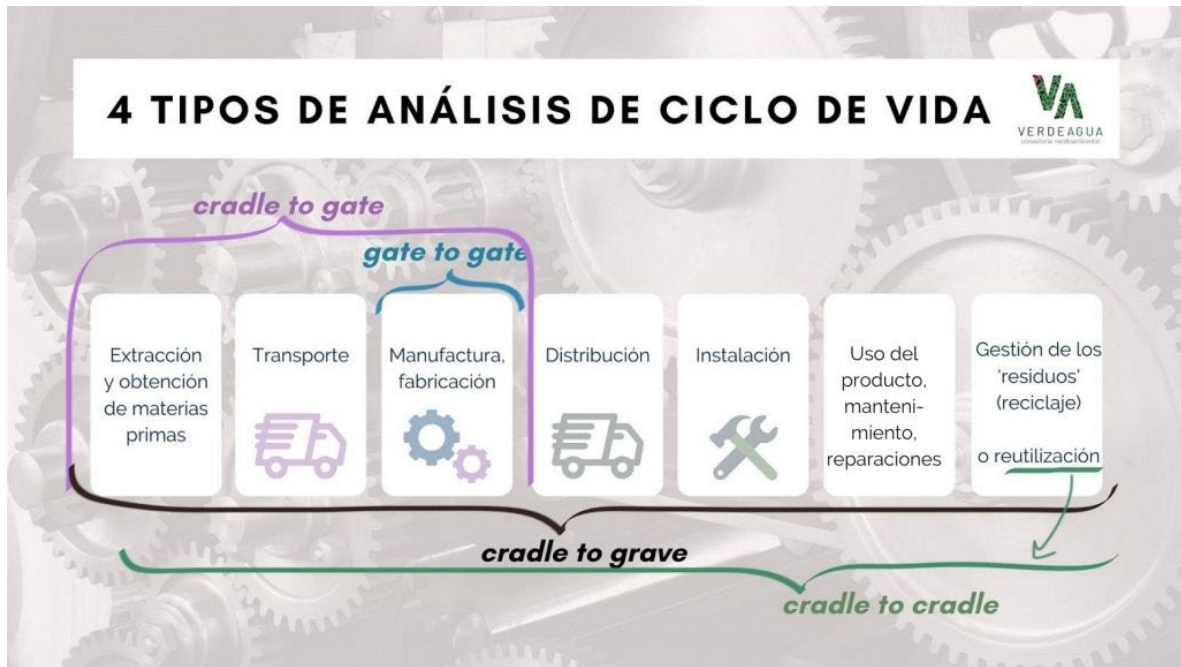
Por otra parte, la perspectiva de Ciclo de Vida (PCV) incluye la consideración de los aspectos ambientales de actividades, productos y servicios que puede controlar o influir en una organización mientras que un Análisis de Ciclo de Vida comprende la adquisición de materias primas, diseño, producción, transporte/entrega, uso, fin de vida tratamiento y disposición final (Guía de ISO 14004).

Los enfoques de ciclo de vida identifican tanto las oportunidades como los riesgos de un producto e incluye dentro de su conceptualización la participación social mediante una cooperación y sensibilización hacia temas ambientales emergentes (PNUMA,2004).

Del mismo modo la Iniciativa de los enfoques de Ciclo de Vida responden al llamado que hicieron diversos gobiernos mediante la Declaración de Malmo (2000) para crear una economía de ciclo de vida, y constituye una aportación al marco de programas de diez años para promover patrones sostenibles de consumo y producción, uno de los compromisos de la Cumbre Mundial de Desarrollo Sostenible celebrada 2002 en Johannesburgo (PNUMA,2004).

La perspectiva del ciclo de vida se realiza con un enfoque de circularidad, y se le suma el análisis del reciclaje o reutilización de los residuos, logra llegar al enfoque que abarca el termino cradle to cradle enfatizando la reutilización antes que la disposición en un relleno sanitario (Gallego, 2019).

Figura 6 Tipos de ACV



Fuente Gallego, 2019

Durante los últimos años, se ha ido extendiendo su implementación en diferentes países iberoamericanos (Bovea et al. 2016) ya que permite evaluar, desde una perspectiva global, todos los impactos ambientales que ocasiona la gestión integral de los residuos, facilitando la comparación entre distintas alternativas de tratamiento (Mc Dougall et al. 2001, Laurent et al. 2014 en Bovea et. al. 2016).

Existen tres tipos para reportar un ACV, el conceptual, es el más sencillo ya que al ser cualitativo se identifican los impactos ambientales potenciales más significativos; el simplificado, aplica el marco de referencia de la ISO 14044, tomando en cuenta las etapas más importantes y los resultados de la evaluación; el completo es un análisis a detalle que abarca todas las etapas del marco de referencia hasta su interpretación (Ramirez,2022).

Según la norma ISO 14001 - un enfoque sistemático a la gestión ambiental puede proporcionar a la alta dirección información para construir el éxito a largo plazo y crear opciones para contribuir al desarrollo sostenible por controlar o influir en la forma de la productos y servicios de la organización son diseñados, fabricados, distribuidos, consumidos y eliminados mediante el uso de una perspectiva de ciclo de vida. La presente investigación retoma el análisis conceptual y aborda de esta forma la perspectiva del ciclo de vida.

En síntesis, un ACV es una metodología cuantitativa y sistemática utilizada para evaluar el impacto ambiental de un producto, proceso o servicio a lo largo de todo su ciclo de vida y una perspectiva de ciclo de vida es un enfoque conceptual y estratégico que considera todas las etapas del ciclo de vida de un producto, proceso o servicio para evaluar su sostenibilidad y gestionar su impacto ambiental de manera integral el objetivo de adoptar una perspectiva de ciclo de vida es asegurar que las decisiones de diseño, producción y gestión tengan en cuenta todos los efectos potenciales en lugar de enfocarse únicamente en etapas específicas.

1.7 Gestión de los residuos orgánicos

La gestión de residuos orgánicos es un aspecto vital de la gestión de residuos que ofrece múltiples beneficios tanto ambientales como económicos. Implementar métodos adecuados y fomentar la participación comunitaria son claves para lograr un manejo efectivo y sostenible de estos residuos.

Bajo el esquema actual de gestión y manejo de residuos aún no se ha considerado del todo un manejo de los Residuos Sólidos Orgánicos (RSO), es por ello que este apartado pretende llevar a cabo el análisis de caso de estudio en donde se hayan empleado estas estrategias.

En si los residuos orgánicos son todos aquellos residuos de origen natural que pueden “echarse a perder”. Algunos ejemplos son: cáscaras de fruta o verdura, restos de comida, cascarones de huevo, pan, tortillas, filtros para café, bolsitas de té, heces de animales, lácteos (sin recipiente), huesos, semillas, flores, pasto y hojarasca. (SEDEMA,2017).

La composición promedio de los residuos sólidos que se reciben en los sitios de disposición final en México ofrece una oportunidad excelente para aprovechar los residuos orgánicos que se pudren, separándolos del resto de los residuos (entre los que se encuentran algunos con alto potencial de reciclaje), lo cual disminuirá considerablemente los destinados a disposición final (Cortinas 2002).

Actualmente en México la porción orgánica de los RSU es la que se genera en mayores cantidades, por ello la importancia de promover acciones de aprovechamiento y valorización, ambos conceptos son similares, pero además hacen preciso la necesidad de aplicar criterios de responsabilidad compartida, manejo integral y eficiencia ambiental, tecnológica y económica; lo cual es por demás relevante tratándose de los residuos orgánicos.

De acuerdo con la Food and Agriculture Organization (FAO) si la cantidad mundial de residuos orgánicos se reciclara únicamente en composta, la producción anual daría lugar a unos 309 millones de toneladas de composta. Esta cantidad podría utilizarse para restaurar la fertilidad a unos 31 millones de hectáreas de suelo agrícola cultivable, lo que representa el 2,4% de la superficie terrestre mundial que se cultiva de acuerdo (Dyna, 2006).

1.8 Gobernabilidad de los residuos sólidos urbanos

El presente apartado se desarrolló como un breve análisis desde la gobernabilidad en el manejo de los residuos sólidos urbanos como modelo tradicional en donde el modelo institucional del Estado de México para el desarrollo de la GIRSU opera bajo el Poder Ejecutivo, a través de dos dependencias; la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Estado de México (SMAGEM) y la Secretaría de Finanzas, con el fin de impulsar las actividades para el desarrollo del sistema de GIRSU y su financiamiento en los municipios, respectivamente (Gobierno del Estado de México, 2014).

De acuerdo con Figueroa y Cruz (2019) si bien se han ido involucrando actores externos para llevar a cabo un mejor manejo, se observa que cada uno de ellos se alía a conveniencia para cubrir sus objetivos; además, cada uno de estos actores responde a intereses propios, marcados por el mercado internacional del reciclaje del plástico PET. En este sentido, no existe un mecanismo de gobernanza de los residuos, más bien son relaciones jerárquicas en donde los ciudadanos están sometidos a reglas promovidas por asociaciones “verdes” que son impulsadas por un sistema de consumo y desecho y que se vale del reciclaje para crear legitimidad.

Durante el proceso de gobernabilidad y como antecedente de la gobernanza se encuentran el modelo burocrático, dicho modelo de gestión pública era el que mejor se ajustó a las demandas de la era capitalista y que inspiró todo el movimiento internacional de reforma administrativa de las décadas de 1950 y 1960, básicamente el modelo burocrático ofrece una estructura organizacional que busca la eficiencia y la predictibilidad a través de reglas y procedimientos formales, una jerarquía clara y una especialización del trabajo.(Ledesma, 2021).

Posteriormente y con el cambio de la sociedad iniciándose la transformación de la denominada sociedad industrial a la llamada sociedad de la información y del conocimiento surge el modelo gerencial, priorizando la externalización de los servicios públicos para una mayor eficiencia, eficacia y economía (Ledezma, 2021).

1.9 Gobernanza

El concepto de gobernanza surge en esta investigación al observar la integralidad de los sistemas de gestión como acciones que conducen a una mejora en el manejo de los RSU, empero a ello todas las decisiones correspondientes son competencia del estado a través de los gobiernos municipales, una vez dicho lo anterior la relevancia parte de generar redes de actores involucrados en la temática de gestión de residuos y orgánicos, para implementar técnicas específicas a cada sector donde se pueda valorizar.

El concepto de gobernanza (governance) adquiere cada vez más trascendencia en los debates teóricos y en la práctica política, en tanto nuevo modo de gestionar las políticas públicas. “En la sociedad actual, los procesos nacionales de decisión pública se vuelven cada vez más permeables a la influencia de actores internacionales, nacionales, regionales y locales. Los procesos de reforma del Estado en América Latina, iniciados en los años ochenta, como la privatización, la descentralización y la delegación de responsabilidades de gestión pública a espacios privados, locales o regionales, han cambiado el escenario político.

En este nuevo, complejo y cambiante entorno, con múltiples actores, el Estado, garante del bien público, no puede por sí solo solucionar los problemas de la sociedad actual (Zurbriggen, 2011).

Para Jessop (1998) la gobernanza pretende dar cuenta de las transformaciones recientes de la función del gobierno en un contexto complejo de

globalización/relocalización, complejidad social, descentramiento de la política y pérdida del carácter “autosuficiente” del Estado. La gobernanza se define como heterarquía, es decir, interdependencia y coordinación negociada entre sistemas y organizaciones.

Existen tres modos de regulación en una sociedad: jerárquico (por la autoridad), económico (por el mercado) y heterárquico (por redes autoorganizadas y asociaciones). Estos tres mecanismos coexisten siempre, pero en configuraciones variables. No obstante, lo que caracteriza a la sociedad actual es la extensión actual del mecanismo heterárquico, en detrimento de los otros dos, conduciendo, a su modo de ver, a una verdadera ruptura histórica en la forma de gobernar a la sociedad (Zurbriggen, 2011).

La gobernanza como fundamento de acuerdo con Pascual (2008) se define como el arte o manera de gobernar que propone el logro de un desarrollo económico, social e institucional duradero, promoviendo un sano equilibrio entre el Estado, la sociedad civil y el mercado de la economía (Pascual 2008, Venancio, 2016). Así pues, la gobernanza se refiere a las estructuras y procesos mediante los cuales los actores políticos y sociales llevan a cabo prácticas de intercambio, coordinación, control y adopción de decisiones en los sistemas democráticos. Esta concepción nos remite a la ya clásica de Kooiman, quien propone definir la gobernanza como “los patrones y estructuras que emergen en un sistema sociopolítico, como el ‘común resultado’ de los esfuerzos de intervención interactiva de todos los actores implicados” (1993: 258 revisado en Natera, 2005).

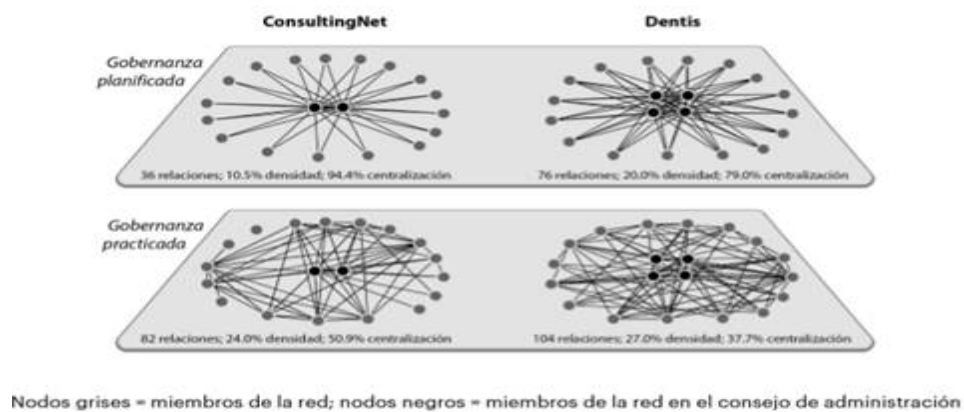
En la actualidad, el concepto de gobernanza alude a un nuevo estilo de gobierno, distinto del modelo de control jerárquico, pero también del mercado caracterizado por un mayor grado de cooperación y por la interacción del Estado y los actores no estatales en el interior de redes decisionales mixtas entre lo público y lo

privado. Implica “un cambio de sentido del gobierno, un nuevo método conforme al cual se gobierna la sociedad” (Rhodes, 1996: 652, Revisado en Natera, 2005 p.3).

Por otra parte, existe la gobernanza informal se concibe como una gobernanza socialmente practicada, en la que los mecanismos sociales como el poder, la confianza, la simpatía y el ejercicio de la influencia se consideran instrumentos primarios de control. Esta perspectiva se basa en la integración voluntaria, que predice al menos cierto grado de familiaridad entre los socios de la red. En este caso, el control de la red es asumido por actores cuya legitimidad para esta función no se origina en oficinas legales, sino en la práctica social.

“Los mecanismos sociales (es decir, informales) como la confianza, la reputación, las convenciones y la formación de una cultura macro o de red, predominan como formas de coordinación en redes y guían el comportamiento económico de los actores (Jones et al., 1997; Glückler & Armbrüster, 2003; Keast, 2016 en Glückler,2019) “. Además, Bachmann (2001) señala la importancia del poder y la confianza como mecanismos de control capaces de afectarse mutuamente y de coordinar las acciones a varios niveles de una red (Glückler,2019).

Figura 7 Distribución empírica de legitimidad en la matriz de gobernanza



Fuente: Glückler, (2019).

La principal contribución de la gobernanza es la integración de los actores, donde las decisiones públicas no son decisiones aisladas sólo del gobierno, sino el resultado de una red de actores interdependientes con intereses particulares, a raíz de los cuales surgen los conflictos (Venancio, 2016).

Finalmente, y recalcando el enfoque de gobernanza de la investigación la gobernabilidad nos remite a la capacidad del gobierno para procesar demandas de la sociedad y darle respuesta oportuna, y gobernanza nos conduce a pensar en la necesaria complementariedad que requiere la capacidad gubernativa, mediante la acción participativa y horizontal de actores políticos, económicos y sociales, en los ámbitos público y privado (López, 2013).

1.9.1 Redes de gobernanza

Las redes de gobernanza han surgido como respuesta al aumento de la complejidad de los asuntos a los que la política pública contemporánea debe hacer frente y como consecuencia de las deficiencias de los modelos de gestión pública tradicionales (Christensen y Lægreid, 2011; McGuire y Agranoff, 2011; Klijn y Koppenjan, 2016 en Ledesma,2021).

Por otra parte, las problemáticas actuales conllevan un incremento de complejidad y es por ellos que se requieren nuevas articulaciones de gobierno que permitan la participación horizontal y multinivel de todos los actores implicados y de la propia ciudadanía. Se trata de que los niveles de gobiernos, desde un rol facilitador y activador, incorporen nuevos actores que rompan con la simplicidad y las asimetrías (Castillo de Mesa,2018).

En las redes de gobernanza se piensa en formas de institucionalizar la coordinación metropolitana para conocer las relaciones de los actores a través de los objetivos entre actores, intereses colectivos entre actores y los recursos en la red puestos en juego por cada actor (político, normativo, financiero, humano, cognitivo, legitimidad), los cuales definen el desarrollo empírico de los temas de planificación y gestión (Venancio,2016).

La coordinación permite atender los servicios públicos desde la complementariedad, donde los esfuerzos políticos no se reducen a la competencia, sino a integrar los planes, programas y proyectos para planificar y gestionar el desarrollo metropolitano según las necesidades sociales de cada municipio, situación que está implícita en las normas urbanas pero que operativamente se limita por la falta de capacidad organizacional del Estado para generar espacios de participación social que simultáneamente sean espacios para la coordinación metropolitana. (Venancio, 2016).

El espacio más importante de cooperación Estado-sociedad es el de las redes mixtas de actores públicos y privados que se observan en niveles específicos o en sectores de las políticas. El surgimiento y la importancia creciente de las redes de políticas constituye uno de los rasgos singulares en la forma moderna de gobernar. Para muchos analistas, se está produciendo una transformación en los roles de las autoridades estatales con el paso del ejercicio jerárquico (“gobierno”) a la gestión de redes de actores individuales o colectivos de diversa naturaleza (“gobernanza”). De hecho, la idea de gobernanza se vincula de forma predominante a la de gestión de redes (Natera, 2005).

Se pueden destacar tres características definitorias de las redes de gobernanza: la existencia de una estructura multicéntrica o, dicho en negativo, la ausencia de un único centro decisor que determine los procesos de adopción de decisiones de forma monopolística o exclusiva; la interdependencia entre los actores y la tendencia a determinar procesos y alcanzar resultados de forma relacional y la existencia de interacciones con un grado aceptable de estabilidad (Natera,2005, p.6).

1.9.2 Gobernanza ambiental

La gobernanza ambiental es el marco a través del cual se toman decisiones y se gestionan los recursos naturales y los problemas ambientales para promover la sostenibilidad y el bienestar de la humanidad y del planeta. Este concepto no solo se refiere a la autoridad o el control gubernamental en temas ambientales, sino a un enfoque más amplio e inclusivo que abarca la participación de diversos actores y niveles de gestión.

La gobernanza ambiental ha evolucionado desde un enfoque predominantemente regulatorio y centrado en el gobierno hacia un modelo más colaborativo e integrado.

Con lo anterior revisado se entiende que el fundamento se acerca más al particular de la gobernanza ambiental, ya que abarca un ámbito más específico de la temática.

El concepto de gobernanza radique en su capacidad de englobar todas las instituciones y relaciones implicadas en los procesos de gobierno (Cerrillo, 2005, p. 13). La gobernanza ambiental ofrece una perspectiva analítica que combina la investigación socioambiental que conecta cuestiones de cambio social y ambiental con la investigación de la gobernanza que aborda cuestiones de desarrollo (Lemos y Agrawal, 2006). Implica, así pues, una forma nueva y diferente de gobernar

caracterizada por la interacción entre una pluralidad de actores, las relaciones horizontales, la búsqueda del equilibrio entre poder público y sociedad civil y la participación en el gobierno de la sociedad en general, y no de un único actor, sea este político, económico, social o cultural (Cerrillo, 2005, p. 13).

De acuerdo con Castro (2015) esta concepción, impulsada por organismos supranacionales, se fundamentó en tres aspectos: reducción del tamaño del Estado a través de la desregulación; incentivos a las actividades del mercado gracias a la privatización y la liberalización; participación, mediante la descentralización de las funciones administrativas de los gobiernos y el fortalecimiento a las organizaciones de la sociedad civil, como las ONGs (Montoya & Rojas, 2016).

Por otra parte, la ONU señala que la gobernanza ambiental es clave para alcanzar el desarrollo sostenible, a nivel nacional, regional y global. Por ello, los procesos de toma de decisiones y el trabajo de las instituciones deben seguir métodos informados, coherentes, unificados e integrales y, al mismo tiempo, deben apoyarse en marcos normativos adecuados que faciliten estos procesos. Tiene por motivación la adopción de decisiones que promuevan o fortalezcan políticas ambientales; refuercen la institucionalidad para coordinar el cumplimiento de estos mandatos e integren a diferentes actores y niveles en la coordinación (Moreno, 2013).

En general el sistema de gestión de residuos sólidos urbanos está inmerso en un esquema jerárquico y centralizado cuyo éxito depende de las capacidades y acciones del gobierno local. La ingobernabilidad se refleja en un sistema que no ha podido lograr una gestión integral de los residuos, que no ha considerado estrategias sustentables para reducir los volúmenes como programas de educación ambiental, actividades de separación para el reciclaje, la valorización de los residuos y, sobre

todo, evitar el entierro de los RSU, esto debido a diferentes factores como lo son el contexto social, cultural, la educación ambiental entre algunos otros. Un gobierno local que no realiza una gestión apropiada de los RSU es responsable de los efectos de un mal manejo: contaminación regional y afectaciones a comunidades locales (Gran & Bernache, 2016).

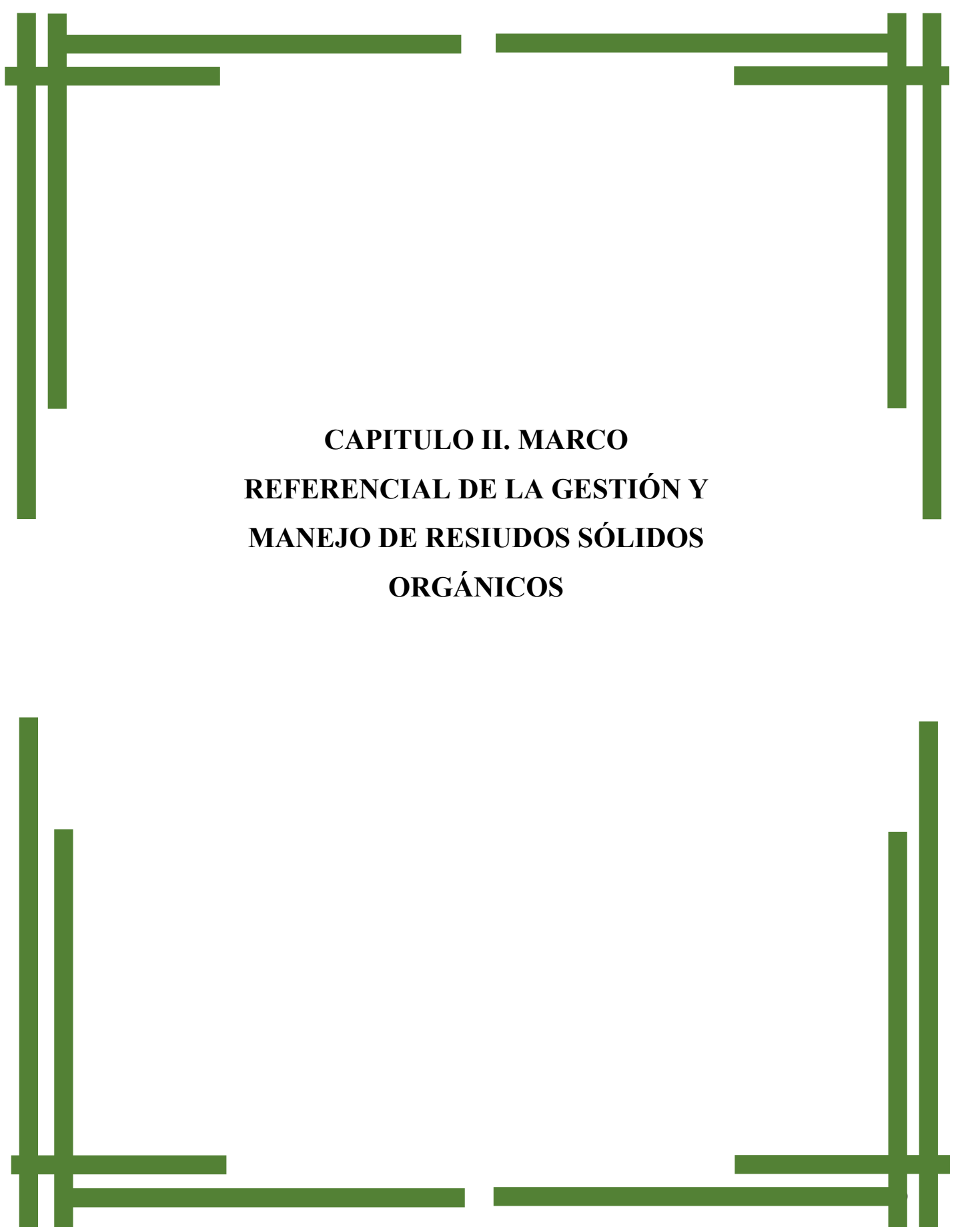
La gobernanza ambiental es el espacio en el cual se construyen las leyes, las políticas, las regulaciones, los procedimientos formales y los códigos de conducta que inciden en la conservación y el aprovechamiento de los recursos en estos ecosistemas. Por tanto, la gobernanza se relaciona con quiénes y cómo se toman las decisiones, pero aún más con las características de los vínculos sociales, que facilitan la coordinación y la cooperación para el beneficio mutuo de los actores sociales.

De acuerdo con Bowles & Gintis (2002), estas características incluyen redes, normas sociales de reciprocidad y confianza, las cuales, si se usan de manera positiva, incentivan la acción colectiva para lograr un cambio del modo de gobernanza jerárquica a uno basado en redes de relaciones horizontales (Cruz, Zizumbo & Chaisatit, 2018), al mismo tiempo la gobernanza ambiental se refiere a la facultad real de los actores sociales que interactúan en un territorio para controlar el acceso y el uso de los recursos naturales y, a su capacidad de ejercer influencia en los procesos de producción y consumo a partir de su aprovechamiento (Brenner, 2010; Stoll-Kleemann, et al., 2006 citado en Cruz, Zizumbo & Chaisatit, 2018).

“En décadas recientes, estos territorios han mostrado signos claros de deterioro provocados por la pobreza y la marginación de las poblaciones que las habitan; sin dejar de mencionar las políticas de desarrollo carentes de planificación y la

reproducción de estructuras paternalistas que limitan la participación de los diferentes actores sociales en la gestión sustentable” (Cruz, Zizumbo & Chaisatit, 2018, p. 4).

Dentro del ámbito de los residuos sólidos urbanos la gobernanza toma relevancia ya que algunos autores como Silva (2021) quien menciona que un componente fundamental para el éxito de cualquier sistema de gestión de residuos sólidos (RS) es asegurarse de que existe un modelo de gobernanza fiable, inclusivo y transparente. “El modelo tiene que estar respaldado por un marco jurídico sólido y aplicado que garantice una operación de gestión eficiente y sostenible, así como por un modelo financiero y organizativo viable a largo plazo que apoye las operaciones continuas. Todo lo anterior debe coexistir con una concientización política, social y pública, lo que exige una inclusión real y una comunicación profesional y directa entre estos tres sectores” (Juárez et al.,2023).



**CAPITULO II. MARCO
REFERENCIAL DE LA GESTIÓN Y
MANEJO DE RESIUDOS SÓLIDOS
ORGÁNICOS**

CAPÍTULO II. MARCO REFERENCIAL DE LA GESTION Y MANEJO DE RESIUDOS SÓLIDOS ORGÁNICOS

Para la presente investigación, se realizó un marco referencial que organiza los temas relacionados con el caso de estudio en dos secciones distintas, el primero de la gestión integral de residuos sólidos urbanos desde los enfoques de economía circular y la perspectiva de ciclo de vida y por otra parte los casos de gestión de residuos orgánicos y la importancia de los actores vistos desde la perspectiva de la gobernanza ambiental, con finalidad de comprender una manera diferente de observar a los denominados residuos, que en este caso concreto son orgánicos y cuentan con una degradación de ciclo corto lo que permite incorporarse nueva y rápidamente al medio natural.

2.1 Gestión integral de RSU desde la economía circular y el ciclo de vida

El primer caso se titula “Análisis de ciclo de vida de los residuos orgánicos, generados en los espacios académicos de la universidad autónoma del estado de México” realizado por Alanís (2022), tuvo como objetivo evaluar los impactos ambientales de los residuos orgánicos generados en las Cafeterías Universitarias de los espacios académicos de la UAEMéx, mediante un análisis de ciclo de vida por ruta de recolección, tanto para el escenario actual como para escenarios alternativos (elaboración de composta y biodiesel) (Ramirez,2022).

El trabajo se realizó bajo la Norma Mexicana de Análisis de Ciclo de Vida, Requisitos y directrices (ISO14044, 2006b) y (UNEP/SETAC, 2005), desde la definición del objetivo, el análisis del inventario, la evaluación de los impactos y la interpretación, para el sistema actual en el manejo integral de residuos orgánicos de la UAEMéx (desperdicios de comida y aceite residual de cocina). La evaluación se realizó mediante el software SimaPro 9.0.3.0 PhD.

En cuanto a los sistemas de manejo de residuos en México se ha buscado transitar hacia una gestión integrada de los residuos sólidos urbanos respecto a cómo se habían venido tratando en los sistemas de aseo urbano tradicionalmente.

Como resultados de los más sobresalientes y útiles para esta investigación se relacionan con la huella de carbono de las cafeterías universitarias y su relación con el tipo de alimentos consumidos, donde el resultado fue de 7199,29 kgCO₂eq/día.

De ahí deriva el siguiente que es un Modelo institucional con perspectiva de ciclo de vida para el tratamiento de residuos orgánicos, la propuesta de investigación consistió en implementar un modelo de transición circular con perspectiva de ciclo de vida con la finalidad de orientar a contrarrestar el impacto ambiental, así como un enfoque de economía circular en la gestión integral dentro y fuera de la institución (Ramirez,2022).

Bajo esta premisa, es necesario implementar modelos de participación social que transiten de la concepción lineal de generación y disposición final de residuos, hacia un pensamiento con perspectiva de ciclo de vida (PNUMA, 2004), en el que se consideren alternativas para reducir la huella ambiental desde el ámbito local.

El desarrollo de una formación desde este punto de vista puede contribuir a identificar oportunidades de mejora, partiendo de la extracción de materias primas, la producción y, el consumo hasta el destino final de los RSO, generados en espacios privados y públicos, cuyos efectos pueden evaluarse con indicadores cualitativos y/o cuantitativos (Ramirez,2022).

El siguiente caso de estudio es elaborado por Juárez (2008) el trabajo se titula “Análisis de ciclo de vida del sistema de gestión de residuos sólidos de la ciudad de

México”, el objetivo del estudio fue evaluar los potenciales impactos ambientales asociados a cada uno de los procesos del sistema de gestión de residuos sólidos de la Ciudad de México en el cual los principales hallazgos fueron la construcción de 4 escenarios para ser comparados entre sí, estos escenarios sugieren que el proceso del vertedero contribuye en todas las categorías de impacto analizadas, sin embargo este proceso puede ser eliminado por completo, por lo que se recomienda la minimización de los residuos que llegan al relleno a través de los tratamientos de composta e incineración principalmente, en ese sentido se encontró la jerarquización de la siguiente manera, en donde el 1 es el más recomendable y el 5 el menos (Juarez,2008).

- 1. Fabricación de composta.
- 2. Incineración.
- 3. Reciclaje de materiales.
- 4. Vertedero controlado (relleno sanitario).
- 5. Evitar el uso de los tiraderos clandestinos.

La información utilizada en la investigación se sustenta en los datos reportados y otorgados por la Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal y por la Dirección General de Servicios Urbanos del Distrito Federal y visitas a las estaciones de transferencia de Iztapalapa e Iztacalco, la Planta de Composta y la Planta de Selección de Bordo Poniente (Juárez, 2008).

Finalmente un estudio considerado de importancia para el trabajo es el realizado Economía circular e innovación tecnológica en residuos sólidos: Oportunidades en América Latina, esta investigación se llevó a cabo para identificar y evaluar algunas tecnologías disponibles en distintos países seleccionados de Europa y Asia sobre el tratamiento y aprovechamiento de los Residuos Sólidos Municipales (RSM), y para poder hacer una evaluación general del potencial de replicabilidad de estas

tecnologías exitosas, con el fin de adaptarlas a las ciudades grandes y medianas de la región. Las tecnologías identificadas están vinculadas con tres ejes temáticos que se consideraron prioritarios para América Latina y el Caribe debido a su impacto ambiental y social, estos ejes son: (i) manejo y aprovechamiento de los residuos orgánicos, (ii) aprovechamiento energético, (iii) gestión de los residuos (Graziani,2018).

La investigación se realizó a través de la búsqueda y análisis de datos hallados en publicaciones de carácter local, regional e internacional, vinculados a las tecnologías innovadoras para la gestión de residuos sólidos y a la mitigación y adaptación ante el cambio climático. Inicialmente se buscaron datos e información sobre el contexto de la gestión de los residuos sólidos en los países de América Latina y el Caribe.

Se encontró que cada país tiene distintas necesidades para mejorar los sistemas actuales de gestión de residuos sólidos, entre las cuales existen las siguientes:

- Manejo y aprovechamiento de residuos orgánicos
- Manejo de residuos eléctricos y electrónicos
- Aumentar separación en la fuente
- Aumentar tasas de reciclaje
- Promover el uso de tecnologías limpias
- Implementar sistemas de aprovechamiento energético
- Buscar usos y mercado para el compost
- Mejorar educación y participación ciudadana
- Financiamiento y esquema tarifario
- Eliminar quemas y disposición ilegal
- Fortalecimiento institucional y de capacidades
- Mejorar asociación entre municipios (mancomunidades)
- Mejora del marco normativo

La recolección de información se dio documentalmente y, entrevistando con especialistas desde los ejes prioritarios mencionados, las tecnologías encontradas a través de la información internacional se han analizado y cruzado con la información recolectada a través de entrevistas y comunicaciones con expertos y especialistas europeos y latinoamericanos en el sector de residuos sólidos.

Por último, un caso que busca analizar la aplicación del modelo de economía circular de empresas en Ecuador realizado por Garabiza, Prudente y Quinde (2018). Por medio de una exhaustiva revisión bibliográfica, observación y realización de entrevistas a la muestra seleccionada de manera intencional, para determinar los factores claves en la aplicación de este modelo.

La principal recolección de datos se llevó a cabo mediante el instrumento de la entrevista semiestructurada y documental, a partir de esto se identificó que, respecto a América Latina, la economía circular posee una baja participación internacional en producción científica e iniciativas de políticas públicas por país, aunque ha tomado bastante impulso en los últimos años, sin embargo, posee un alto nivel de susceptibilidad a la aplicación. En la región los países que lideran la implementación de políticas públicas son Chile, Perú, Argentina, Costa Rica, Colombia (Garabiza, Prudente & Quinde, 2018).

2.2 Gestión de residuos orgánicos y la perspectiva de la gobernanza ambiental.

A continuación, se presentan estudios relacionados a la Gestión integral de residuos sólidos orgánicos y urbanos en Tianguis, Mercados y Central de abastos. Del mismo modo casos de estudio desde la perspectiva de la gobernanza ambiental.

El primero elaborado por Porras & González (2016) titulado “Aprovechamiento de residuos orgánicos agrícolas y forestales en Iberoamérica” que tuvo por objetivo realizar la revisión de la gestión de los residuos sólidos orgánicos de zonas agrícolas y forestales, así como sus alternativas de reutilización la cuales han sido implementadas en diferentes países, forjando alternativas de adaptación sobre los cambios.

Como conclusiones de acuerdo con la revisión de casos del trabajo, se menciona que existen diferentes países capaces de proponer, implementar y mantener sistemas alternativos para la disposición de residuos sólidos, municipales y orgánicos, para que permitan su aprovechamiento como materia prima, reintegrándolos de nuevo a la cadena productiva. En este ejercicio investigativo, se presentaron ejemplos de diferentes países para identificar el problema actual y las posibles alternativas aplicadas para su solución. No obstante, son pocos los que definen y apoyan este tipo de programas, considerando el punto de vista político y legal, haciendo partícipe a la ciudadanía, de tal forma que se genere un cambio de mentalidad y comportamiento frente a la generación de estos desechos (Porras & González, 2016).

Un segundo caso es el titulado Generación de residuos orgánicos en las unidades económicas comerciales y de servicios en la Ciudad de México (Cadenas & Pérez, 2018), tuvo como objetivo Actualizar la estimación de los RO en los RSU en la CDMX aportados por las UECS, mediante un método alternativo basado en datos demográficos e identificar los factores que influyen en dicha generación. Recopilación la información estadística sobre las unidades económicas comerciales y de servicios (UECS) disponible en la página del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

En el marco del manejo de residuos sólidos urbanos analizado desde la gobernanza ambiental el trabajo de tesis titulado “La gobernanza ambiental en el Manejo Integral de Residuos Sólidos. Caso de estudio en el municipio de La Ceja del Tambo, Antioquia, Colombia” realizan un análisis de los agentes de éxito en el proceso de gobernanza ambiental dentro del esquema de manejo de residuos sólidos que se implementó en la ciudad mencionada (Hernández M. A., 2020).

El autor del trabajo realizó un acercamiento a las organizaciones tanto públicas como privadas, a los actores y a las formas de participación, que han tenido lugar durante la implementación y ejecución del Plan Integral de Residuos Sólidos en ese municipio. Finalmente, plantean los agentes de éxito encontrados en el proceso de gobernanza ambiental, que radica en la articulación de tres pilares fundamentales: la participación ciudadana, el respaldo institucional de las Empresas Públicas de La Ceja y la vinculación de los organismos públicos y privados a esta iniciativa municipal.

El trabajo se dividió por fases. En la primera se realiza una revisión bibliográfica y normativa en torno al tema, en la segunda se implementaron tres técnicas de investigación para la recolección de información: 1) el muestreo no probabilístico de conveniencia a través de encuestas, 2) las entrevistas semiestructuradas y la 3) observación participante.

Respecto a el muestreo no probabilístico de conveniencia, se realizaron 15 encuestas a diferentes habitantes de la ciudad en 15 lugares seleccionados aleatoriamente en el centro de La Ceja, con el propósito, de indagar sobre la percepción, los aciertos o las posibles problemáticas que enfrenta las Empresas Públicas de La Ceja desde la implementación y ejecución del Modelo Integral de Residuos Sólidos entre los ciudadanos.

Las entrevistas semi-estructuradas, por su parte, se realizaron a los actores que han sido determinantes para que el manejo integral de residuos sólidos esté en funcionamiento, entre ellos, están miembros de la Subsecretaría de Medio Ambiente del municipio de La Ceja, funcionarios de la Empresas Públicas de La Ceja, miembros de la autoridad ambiental Cornare y líderes de las asociaciones o entidades privadas vinculadas al proceso de gestión de residuos en la ciudad.

Como parte del eje de la gobernanza ambiental tras las indagaciones pertinentes se evidenció que los agentes de éxito en la implementación y ejecución del PGIRS se fundamentaron en tres pilares importantes: la creación de normativas que respaldan el modelo de gestión de residuos, la vinculación directa de la ciudadanía al proceso y la interrelación de entidades públicas y privadas, para la puesta en marcha del programa.

La investigación denominada “La gobernanza ambiental y la gestión integral de residuos sólidos en el distrito de Comas año 2017”. Fue planteada con el objetivo de determinar la relación entre la gobernanza ambiental y gestión integral de residuos sólidos, frente a las condiciones del servicio que presta la municipalidad distrital de Comas en cuanto a la gobernanza ambiental que aplica en la municipalidad y la gestión integral de residuos sólidos percibida por los contribuyentes del distrito de Comas (Condor E. W., 2017).

El tipo de estudio de la investigación es básico perteneciente al enfoque cuantitativo, descriptivo-correlacional, donde se analizaron las mediciones utilizando métodos estadísticos y así mismo se estableció conclusiones respecto a la hipótesis planteada.

Las variables trabajadas en la investigación: Gobernanza Ambiental y Gestión integral de residuos Sólidos tienen estas características, se midieron a través de un cuestionario en forma directa a los contribuyentes del distrito de Comas 2017.

El diseño de estudio planteado es no experimental ya que no se modificará ninguna de las variables estudiadas, es decir es un estudio descriptivo-correlacional ya que se busca determinar la relación entre la variable independiente (Gobernanza Ambiental) y la variable dependiente (Gestión integral de residuos sólidos) y después se analizará la correlación (Condor E. W., 2017). El anterior descrito derivó en utilizar la encuesta como instrumento de recolección de datos, el cual servirá para recolectar información de una muestra del tipo selección intencional.

Como resultados se obtienen distintas mediciones en torno a las variables analizadas a través de graficas de barras y valores porcentuales a cada dimensión mencionada anteriormente y a través de una prueba de correlación según Spearman se concluye que existe una relación directa y positiva entre la dimensión transparencia y la gestión residuos sólidos (Condor, 2017).

Tabla 3 Estudios de caso

Gestión integral de RSU desde la economía circular y el ciclo de vida

Autor	Título y Año	Objetivo	Método
<p>Claudia Ivett Alanís Ramírez</p>	<p>“Análisis de ciclo de vida de los residuos orgánicos, generados en los espacios académicos de la universidad autónoma del estado de México” (2022)</p>	<p>Evaluar los impactos ambientales de los residuos orgánicos generados en las Cafeterías Universitarias de los espacios académicos de la UAEMéx, mediante un análisis de ciclo de vida por ruta de recolección, tanto para el escenario actual como para escenarios alternativos (elaboración de composta y biodiesel).</p>	<p>Norma Mexicana de Análisis de Ciclo de Vida software analítico SimaPro 9.3.0.3 PhD</p>
<p>Claudia Roxana Juárez López</p>	<p>Análisis de ciclo de vida del sistema de gestión de residuos sólidos de la ciudad de México.</p>	<p>Evaluar los potenciales impactos ambientales asociados a cada uno de los procesos del sistema de gestión de residuos sólidos de la Ciudad de México, mediante la aplicación del software TEAM.</p>	<p>Recopilación de información Investigación de campo La información se sustenta en los datos reportados y otorgados por la Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal y por la Dirección General de Servicios Urbanos del Distrito Federal. Visitas a las estaciones de transferencia de Iztapalapa e Iztacalco, la Planta de Composta y la Planta de</p>

			Selección de Bordo Poniente
Pietro Graziani	Economía circular e innovación tecnológica en residuos sólidos: Oportunidades en América Latina	Identificar y evaluar algunas tecnologías disponibles en distintos países seleccionados de Europa y Asia sobre el tratamiento y aprovechamiento de los Residuos Sólidos Municipales (RSM), y para poder hacer una evaluación general del potencial de replicabilidad de estas tecnologías exitosas, con el fin de adaptarlas a las ciudades grandes y medianas de la región.	La recolección de información se dio de manera documental y a través de entrevistas con especialistas partir de los ejes prioritarios mencionados anteriormente, las tecnologías encontradas a través de la información de la literatura internacional han sido analizadas y cruzadas con la información recolectada a través de varias entrevistas y comunicaciones con expertos y especialistas europeos y latinoamericanos en el sector de residuos sólidos
Garabiza, Bella R. Prudente, Evelyn A. Quinde, Kelly N.	La aplicación del modelo de economía circular en Ecuador: Estudio de caso	El objetivo principal de la presente investigación es analizar la aplicación del modelo de economía circular de empresas en Ecuador. Por medio de una exhaustiva revisión bibliográfica, observación y	Este trabajo de investigación utilizó un diseño exploratorio, como instrumento una entrevista semiestructurada

		realización de entrevistas a la muestra seleccionada de manera intencional, para determinar los factores claves en la aplicación de este modelo.	
--	--	--	--

Gestión de residuos orgánicos y la perspectiva de la gobernanza ambiental.

Álvaro & Rodríguez	Aprovechamiento de residuos orgánicos agrícolas y forestales en Iberoamérica (2016)	Revisión de la gestión de los residuos sólidos orgánicos de zonas agrícolas y forestales, así como sus alternativas de reutilización la cuales han sido implementadas en diferentes países, forjando alternativas de adaptación sobre los cambios.	Metodología de las 3R donde se proyecta reducir, reutilizar y reciclar. Esto con el propósito de mejorar su gestión y crear prácticas de “producción más limpia” a fin de establecer procesos sostenibles que favorezcan el aprovechamiento y mejoren el rendimiento de la producción, especialmente la agrícola.
Cecilia Muñoz Cadena Rosalba Esther Morales	Generación de residuos orgánicos en las unidades económicas comerciales y de servicios en la Ciudad de México	Actualizar la estimación de los RO en los RSU en la CDMX aportados por las UECS, mediante un método alternativo basado en datos demográficos, y ii) identificar los factores que influyen en dicha	Recopilación la información estadística sobre las unidades económicas comerciales y de servicios (UECS) disponible en la página del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

		generación.	
Perez	Elementos para el diseño de una estrategia de manejo de residuos sólidos en el de la ciudad de Atlixco, Puebla	La investigación se orientó a conocer y describir la opinión que la organización del tianguis de Atlixco tiene respecto a la generación de residuos, las condiciones en que son generados y los principales factores que afectan el manejo adecuado y limitan la formulación de una estrategia para el uso de la fracción orgánica.	1) un diagnóstico general sobre la generación, dinámicas de manejo, y factores sociales que interactúan en la problemática de los residuos; 2) planificación y prueba de un plan de separación de residuos; 3) prueba piloto de una Planta de Compostaje al aire libre; 4) evaluación del producto final del compostaje, con el fin conocer usos alternativos

Juan Felipe Núñez Espinoza	Patrones de organización social en la gestión de residuos sólidos urbanos en el continuo regional Distrito Federal- Estado de México (2016)	Se identifican algunos de los patrones de organización presentes en el sistema social encargado del manejo de los residuos sólidos urbanos del Distrito Federal y del Estado de México. El supuesto de partida fue considerar a dichos residuos como un	Medidas de centralidad utilizadas es el grado nodal
-----------------------------------	---	---	---

		espacio de confluencia de relaciones sociales, susceptibles de ser mapeadas y estudiadas con el enfoque del análisis de redes sociales.	
Camilo Andrés Beltrán Garzón	Parámetros de gobernanza ambiental presentes en la gestión Integral de residuos sólidos: una visión desde las Experiencias de los municipios de Isnos, Pitalito y san Agustín, Colombia	Identificar los parámetros de gobernanza ambiental en el manejo de residuos sólidos desarrollados por la gestión de los municipios	Para obtener la información requerida se optó por información documental en el análisis de metodologías que sirvieran para evaluar los sistemas de gestión integral
Manuela Valentina García Cano	Gobernanza ambiental en la gestión integral de residuos sólidos vs servicio público de aseo en Colombia (2021)	Revisión de los deberes ambientales del Estado con relación a la gestión integral de los residuos sólidos, aunados al concepto de “gobernanza ambiental”, al servicio público de	Análisis de los instrumentos normativos y de los órdenes jerárquicos de organización sociales centrando la atención en el rol del municipio en la GIRS, y los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS)

		aseo, y al instrumento de gobernanza municipal por excelencia, articulador de la política de gestión de residuos sólidos al interior de un Estado, denominado Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos	
--	--	--	--

Fuente: Elaboración propia con base en Alanís, Juárez, Graziani, Garabiza, Garabiza, Bella R. Prudente, Evelyn A. Quinde, Kelly N., Chávez, Muñoz, García Cano.

En la tabla anterior se sintetizan los casos de estudio analizados para observar de manera concreta cuál fue su objetivo con la finalidad de situar la investigación en el estado actual del conocimiento sobre el tema, además de contrastar los diferentes métodos que se utilizaron y elaborar una metodología que contribuya de una manera distinta y sea relevante al conocimiento existente en el campo.



**CAPITULO III.
METODOLOGÍA**

CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA

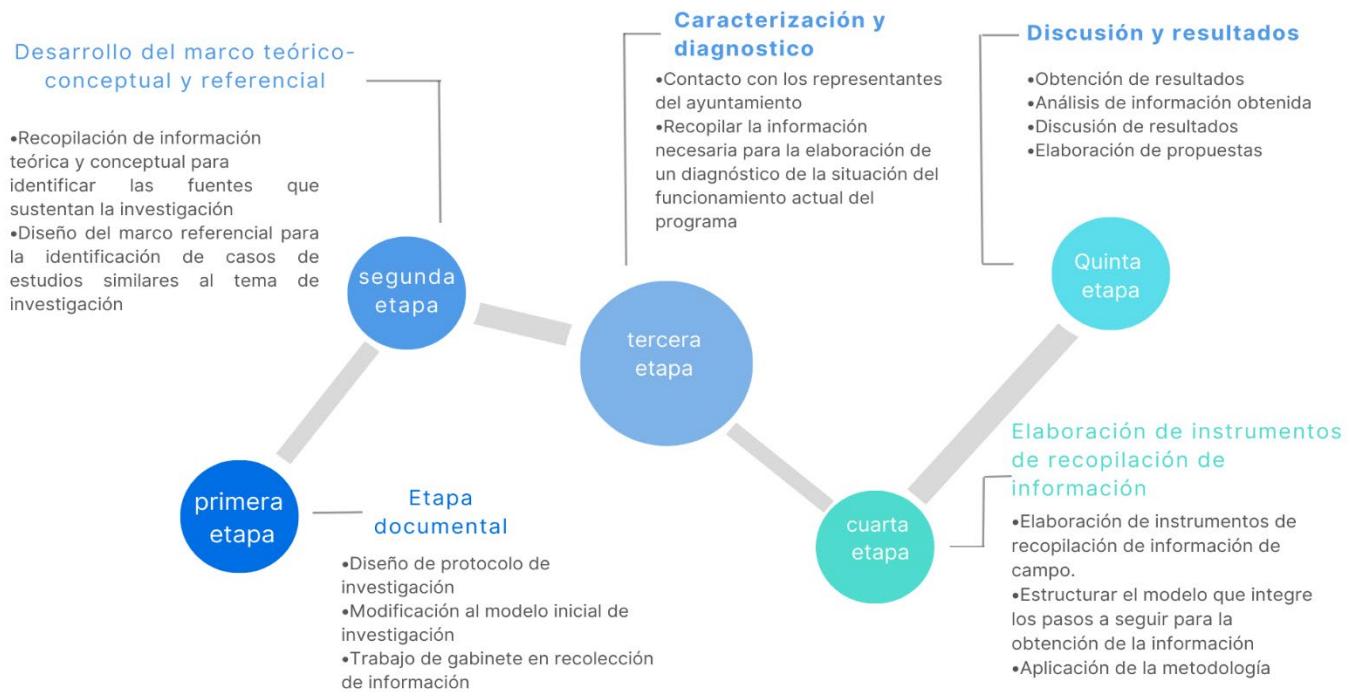
El enfoque de la investigación es de carácter mixto, en la cual se entremezclan la perspectiva cuantitativa en cuanto al análisis de ciclo de vida utilizando datos de comparación en diferentes escenarios de gestión de residuos orgánicos y cualitativa para elaborar las redes de gobernanza ambiental pertinentes para la elaboración de estrategias de aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos.

Se considera de esta manera ya que los métodos mixtos representan un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información recabada y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio (Hernández Sampieri y Mendoza, 2008).

La investigación se desarrolló en diferentes etapas que dentro de las cuales se integra el desarrollo de un marco conceptual, estudios de caso para la identificación de casos de éxito y descripción de variables dependiente e independientes, la caracterización de la zona de estudio y la propuesta de estrategias que contribuyan a un aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en el municipio de Metepec, Estado de México.

En el siguiente esquema (figura 8) se plantean las 5 etapas en las cuales se desarrolla la investigación, la primera en la etapa documental se llevó a cabo el diseño de la investigación, la segunda etapa fue la recopilación de información para la constitución del fundamento teórico y referencial, en la tercera etapa de caracterización y diagnóstico se llevó a cabo trabajo documental y de campo, posteriormente en la etapa 4 se elaboraron los instrumentos de recopilación de información así como el trabajo de campo necesario para la obtención de la misma y por último en la quinta etapa la obtención y discusión de resultados así como la elaboración de las propuestas

Figura 8 Etapas de la investigación.



Fuente: elaboración propia

Para elegir la zona de investigación del presente trabajo se consideraron dos factores principales: el primero es que el municipio de Metepec cuenta con un programa piloto de realización de composta a partir de residuos orgánicos lo que facilita la obtención de información de la cuantificación de los residuos orgánicos generados en el tianguis del municipio, ya que en los sitios de consulta más representativos como INEGI no se cuenta con información tan específica.

El segundo factor a considerar es que los tianguis son sitios en los cuales se cuenta con un tipo de organización y jerarquía que permite llevar a cabo recolección de información a un sector específico, además la mayoría de los proyectos similares al planteado tienen en característica ser sitios con un nivel de control derivado de la misma organización que

existe por parte de la sociedad que conforma en el grupo de comerciantes, de la misma manera una característica principal de los tianguis tradicionales es que una gran proporción del comercio que existe son de productos de carácter orgánico entre productos de alimentos preparados hasta puestos de verduras y frutas. El siguiente cuadro muestra el diseño de investigación que se requiere para analizar las variables

Tabla 4 Resumen estudios de caso

Dimensión	Categoría	Indicador	Técnica de recolección	Fuente de recolección de datos
Gestión integral de residuos sólidos orgánicos (GIRSO)	Generación	Generación per cápita	Documental	INEGI
	Composición de residuos sólidos	Residuos Y RSO generados que se recolectan POR DIA/SEMANA/MES/AÑO	Documental y de campo a través de cédulas de seguimiento	INEGI Cuestionario
	Separación y presentación de residuos orgánicos	Cantidad de residuos orgánicos recolectados por el municipio en el tianguis de Metepec	Cuestionario y entrevista	Autoridades del H. Ayuntamiento de Metepec
	Recolección y transporte de residuos sólidos	Cantidad DE Vehículos de recolección	Documental de guion de observación pasiva	INEGI y Autoridades del H. Ayuntamiento de Metepec
	Tratamiento de residuos orgánicos (composta)	Cantidad de residuos dirigidos a la producción de composta por semana	Documental y de campo mediante entrevista	Registros de la secretaria de medio ambiente de Metepec

Aprovechamiento de residuos	Análisis de ciclo de vida	Clasificación mecanismo ambiental	Documental	Instrumento software
		Caracterización de Modelos de residuos	Documental Y de campo	Dirección de medio ambiente Metepec/ observación pasiva
		Normalización Promedio anual del impacto ambiental en una ciudad o continente dividido por el número de habitantes	Documental	bases de datos Software
		Ponderación científico social o político	Basado en normatividad	NOM
		Agrupación Salud humana, Daño al ecosistema, Disponibilidad de recursos	Basado en normatividad	NOM
Gobernanza ambiental	Redes de actores involucrados en	según su sector de pertenencia	–público, social o privado–	Documental

	la gestión integral de residuos orgánicos	según su ámbito territorial	federal, estatal y municipal	Entrevista
		según su nivel de impacto en la red)	planificación, organismos de participación, inversión y d) jurídico	Entrevista
		4) los objetivos de los actores clave	Ponderado del 1 al 10	Entrevista
		5) el interés del actor en la red	Ponderado del 1 al 10	Entrevista

Para la recolección de datos de la investigación los instrumentos a utilizar son el cuestionario dirigido a los vendedores del tianguis para conocer la percepción sobre el proyecto llevado a cabo por el municipio, por otra parte, la entrevista semiestructurada dirigida a las autoridades correspondientes en materia de gestión de residuos sólidos urbanos y a los encargados del proyecto de gestión de residuos orgánicos llevado a cabo por la secretaria de medio ambiente.

También se realizará observación pasiva a través del guion de observación con el fin de conocer y documental el proceso gestión y manejo de residuos orgánicos que se está llevando a cabo.

3.1 Método para elaboración de redes de gobernanza ambiental

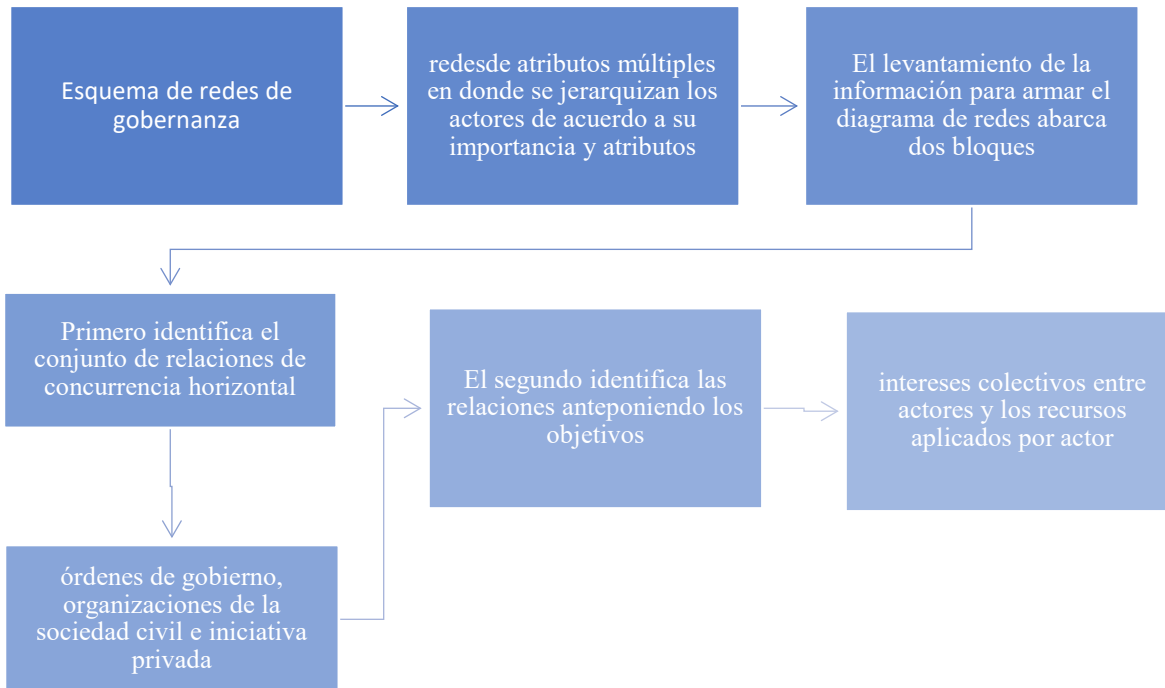
Como parte de la metodología de investigación del presente trabajo, se realiza un diagnóstico integral de la gestión de los residuos orgánicos del municipio de Metepec, por lo tanto, se pretende elaborar redes de actores en el esquema de gobernanza del manejo de los residuos para observar que actores inciden de una manera más directa y poder generar esa concordancia a nivel organizativo.

La coordinación permite atender los servicios públicos desde la complementariedad, donde los esfuerzos políticos no se reducen a la competencia, sino a integrar los planes, programas y proyectos para planificar y gestionar el desarrollo metropolitano según las necesidades sociales de cada municipio, situación que está implícita en las normas urbanas pero que operativamente se limita por la falta de capacidad organizacional del Estado para generar espacios de participación social que simultáneamente sean espacios para la coordinación metropolitana. (Venancio, 2016).

Para ello se emplea una metodología basada en redes de atributos múltiples en donde se jerarquizan los actores de acuerdo con su importancia y atributos como su nombre lo indican, con dicha información se elaboran a partir del software UCINET.

El siguiente esquema muestra la metodología simplificada de manera esquemática:

Figura 9 Metodología para elaboración de redes



El levantamiento de la información para armar el diagrama de redes abarca dos bloques que se complementan:

1. El primero identifica el conjunto de relaciones de concurrencia horizontal entre órdenes de gobierno (federal-estatal-municipal y municipal-municipal), organizaciones de la sociedad civil e iniciativa privada que tengan como objeto de acción el mismo rubro.
2. El segundo identifica las relaciones anteponiendo los objetivos entre actores, los intereses colectivos entre actores y los recursos aplicados por actor según el sector de agua potable, transporte y vialidad, y depósito final de residuos y desechos sólidos. (Venancio, 2016).

Relacionar a los actores, en esta segunda etapa se selecciona el nombre de un actor de la columna y se aplica la lógica de relación con los actores de las filas, lo cual permite conocer el grado de relación de cada una de las variables de análisis. Para definir en las

celdas el grado de relación entre las variables de análisis se emplean los siguientes valores.

a) +2. Se asigna en las celdas cuyos actores presentan objetivos con grado de relación muy alto. Es decir, cuando los objetivos son los mismos o muy semejantes como resultado de acciones contundentes entre los actores

b) +1	se asigna en las celdas cuyos actores presentan objetivos con grado de relación alto. Es decir, cuando los objetivos no son compartidos por la mayoría de los actores y comúnmente son resultado de acuerdos normados, pero no instrumentados.
c) -1	se asigna en las celdas cuyos actores presentan objetivos con grado de relación bajo. Es decir, cuando los objetivos presentan mínima coincidencia y por los intereses de cada actor, la mayoría de las veces son lidiados, por lo tanto, los resultados son parciales y focalizados
d) -2	se asigna en las celdas cuyos actores presentan objetivos con grado de relación muy bajo. Es decir, los objetivos de los actores metropolitanos se contraponen y, por lo tanto, los resultados son relaciones fragmentadas y subordinadas.

En la matriz de actores, un actor no puede tener relación consigo mismo, por lo tanto, el valor de la celda es 0.

Fuente: elaboración propia con base en Venancio, (2016)

Para estimar el porcentaje final por sector se suman los resultados del puntaje final por actor según el sector de pertenencia, resultado que se divide entre el número de actores que lo integran; por último, al realizar la estimación para cada sector es posible obtener el sector predominante (Venancio, 2016).

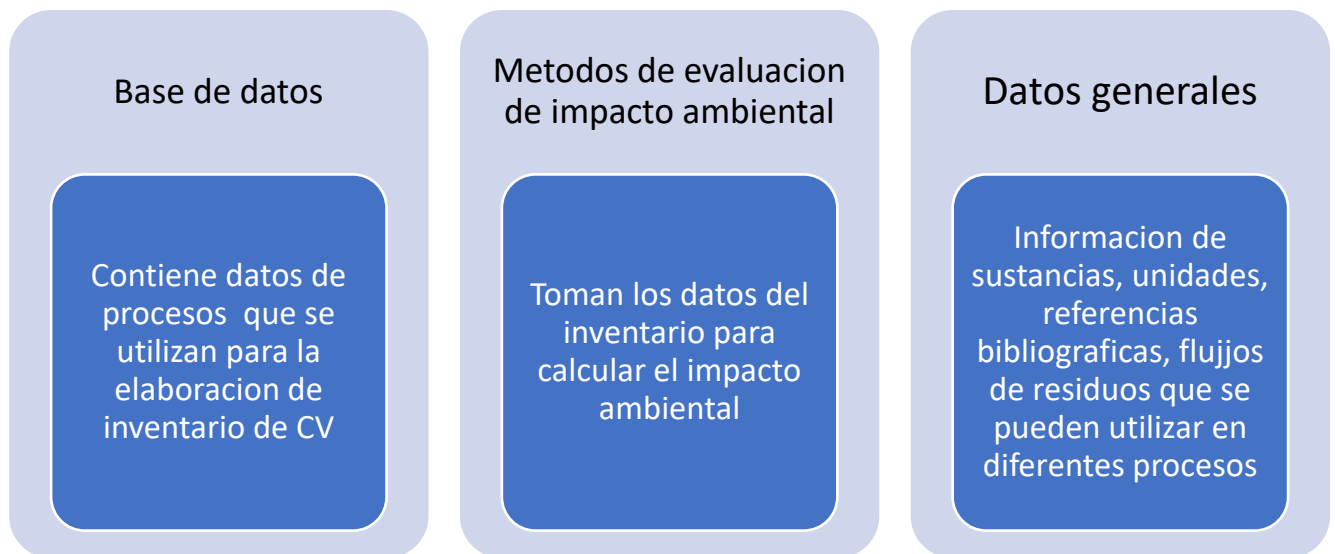
Finalmente, con la información recabada se pretende proponer algunas técnicas de aprovechamiento para el manejo integral de los residuos orgánicos con la información obtenida a partir del diagnóstico y de las redes de actores múltiples identificadas, esto con

el fin de localizar a los actores que más inciden el tema y proponer estrategias dirigidas en ese sector.

3.2 Método para el análisis de ciclo de vida

Para la elaboración del análisis de ciclo de vida se implementó el software Simapro que es un software analítico utilizado para medir la huella ambiental de productos y servicios de una manera objetiva y con alto nivel de transparencia (CADIS, s.f.). El software provee información que apoya a la toma de decisiones de sustentabilidad, en el siguiente esquema se ejemplifican los fundamentos en los que se basa el software mencionado.

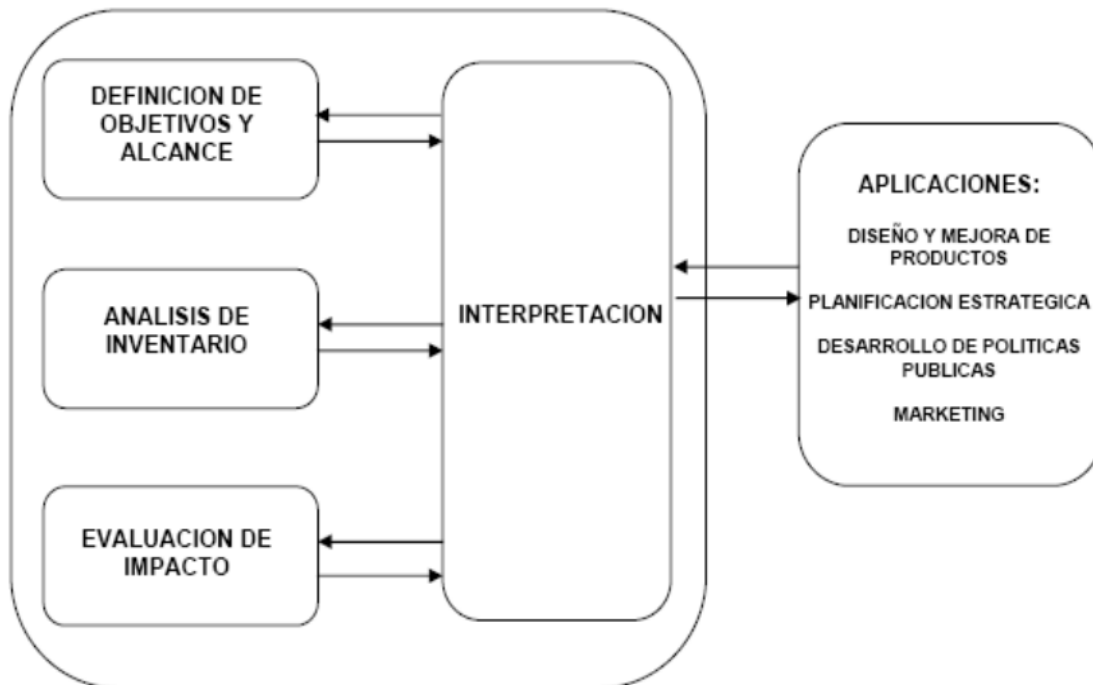
Figura 10 Fundamentos para el análisis de ciclo de vida utilizados en Sima Pro



Fuente: (CADIS, s.f.).

Posteriormente el programa se alimenta de entradas y salidas para construir el proyecto propio con la información obtenida, en el caso del presente trabajo se evalúa el impacto ambiental del proyecto de residuos sólidos orgánicos del municipio de Metepec, Estado de México bajo la lógica del esquema presentado a continuación.

Figura 11 Marco del Análisis del Ciclo de Vida.



Fuente: UNE-EN ISO 14040:2006

Del mismo modo el programa cuenta diferentes métodos para calcular el impacto ambiental y esta se elige dependiendo del objetivo de cada investigación, para el caso de esta investigación se utilizó el método IPCC 2021 GTP100 debido al objetivo y a la información que se logró obtener, del mismo modo en el método como indicador se utilizó la caracterización para la cual se elaboró una investigación sobre el relleno sanitario en donde los principales datos requeridos son la ubicación, la morfología del área, la precipitación, tipo de suelo entre otros elementos de carácter físico del área.

El método IPCC 2021 proporciona diferentes tipos de factores de caracterización, lo que da como resultado seis métodos que cuantifican el potencial de calentamiento global

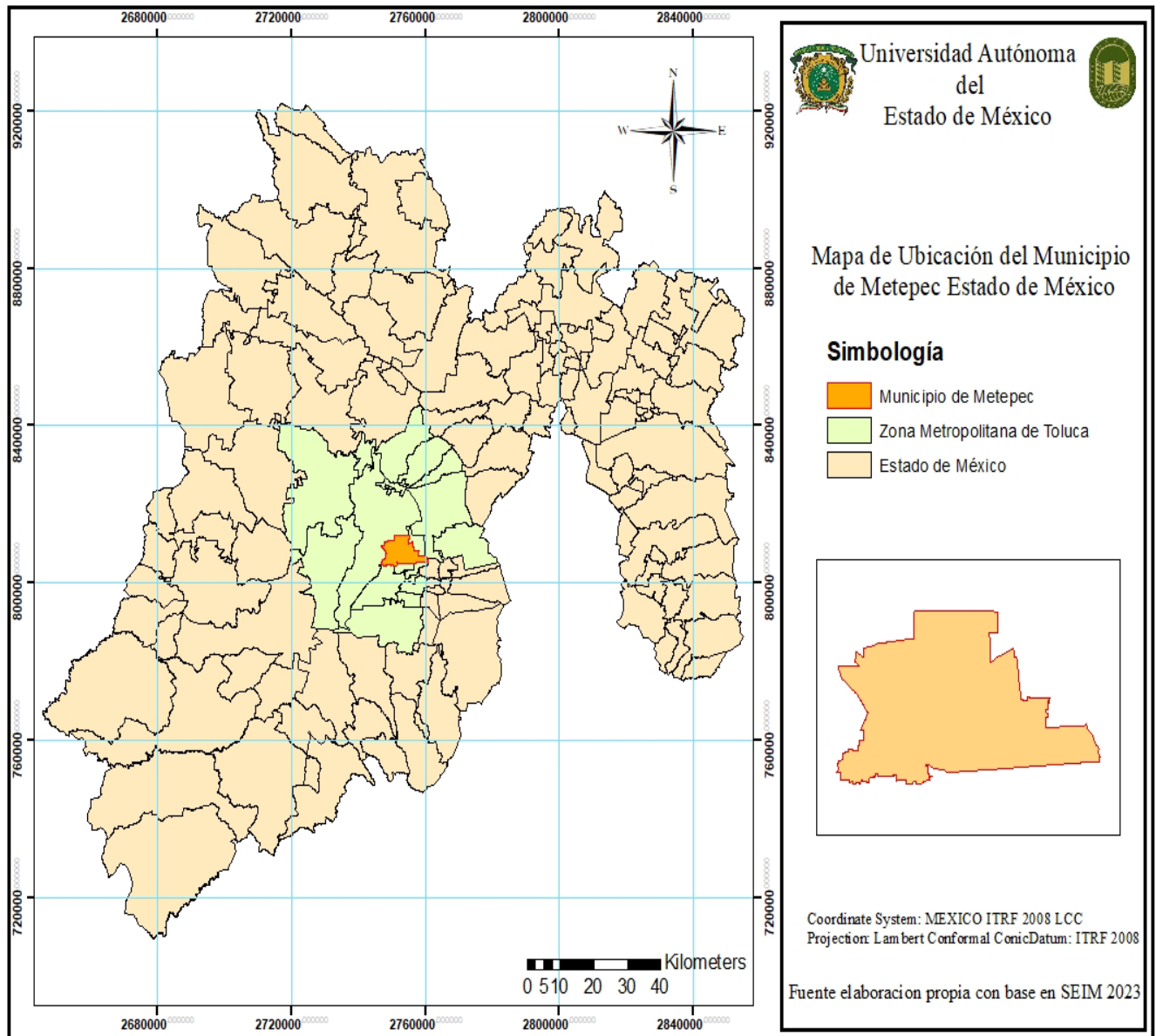
(GWP) y dos métodos que cuantifican el potencial de calentamiento global potencial de temperatura (GTP) (SimaPro ManualMethods, 2022).

3.3 Caracterización del municipio y tianguis de Metepec

En el siguiente apartado se lleva a cabo la caracterización del municipio de Metepec, donde se encuentra ubicado el tianguis sobre el cual se desarrolla el tema para poner en contexto las características del área, del mismo modo la caracterización del tianguis municipal a fin de conocer la dinámica y el funcionamiento del comercio dentro del mismo.

El municipio de Metepec se ubica en el Valle de Toluca, a una distancia de seis kilómetros de la capital mexiquense, cuenta con una superficie de 6,969.59 hectáreas. Sus límites territoriales son: Colinda al norte con el Municipio de Toluca; al sur con los municipios de Calimaya, Mexicaltzingo y Chapultepec y al este con los municipios de Santiago Tianguistenco, Lerma y San Mateo Atenco, y al oeste nuevamente con el Municipio de Toluca (figura 7). Tiene una altitud de 2,670 metros sobre el nivel del mar. Metepec pertenece a la región la Región VIII del Estado de México, la cual está conformada por los municipios de Chapultepec, Metepec, Mexicaltzingo y San Mateo Atenco y adquiere la nominación de Pueblo Mágico, el 14 de septiembre de 2012 (PDM,2012.)

Figura 12 Mapa Ubicación Metepec, Estado de México



El Municipio de Metepec, para su organización territorial, está integrado por: 1 Cabecera Municipal, denominada: “Ciudad Típica de Metepec”, con seis Barrios; 11 Pueblos; 4 Colonias Agrícolas; 13 Colonias Urbanas; 27 Fraccionamientos; 387 Condominios; 9 Conjuntos Urbanos; 8 Unidades Habitacionales.

Actualmente Metepec, es de los 305 municipios que forman parte del Índice de Ciudades Prósperas, CPI de ONU-Hábitat, que evaluó en seis dimensiones la prosperidad (productividad, desarrollo de infraestructura urbana, calidad de vida, equidad e inclusión social, sostenibilidad ambiental, y gobernanza y legislación) (PDM Metepec, 2022).

Metepec se incorporó al programa Pueblos Mágicos en el año 2012 (SECTUR, 2014), debido a esto el primer cuadro de la cabecera municipal ha sido beneficiado con el embellecimiento de la imagen urbana, contemplándose el mismo apoyo para los 6 barrios que conforman el perímetro del centro en donde actualmente se llevan a cabo las principales actividades culturales y comerciales, ya que el patrimonio cultural con el que cuenta la Ciudad Típica de Metepec fue lo que le permitió obtener la declaratoria.

3.4 Sistema de recolección de residuos sólidos urbanos Metepec

La Dirección de Servicios Públicos de Metepec cuenta con 22 unidades recolectoras, adquiridas entre los años 2019 al 2022. Tras un ejercicio integral de reestructuración, se cuenta con 58 rutas que atienden la totalidad de los servicios de recolección de residuos sólidos del municipio, incrementando la recolección de residuos sólidos urbanos a 240 toneladas diarias, 23% más que en años anteriores donde se recolectaban 154 de 200 que se generaban diariamente (PMD Metepec, 2022).

Cada ruta atiende alrededor de 4,487 habitantes de acuerdo con cifras del Censo de Población y Vivienda de INEGI 2020. El aumento de unidades de residuos ha permitido la poca presencia de tiraderos clandestinos o de acumulación de estos en la vía pública. Sobre este último, en el municipio se efectúa la limpieza de 32 espacios que implicó el retiro de 300 toneladas de contaminantes del suelo (INEGI, 2020).

A principios del 2019 la administración municipal del período 2019 - 2021, puso en marcha camiones recolectores nuevos, de forma simultánea reestructuró rutas e impulso

programas específicos como “Basura en Mano”, este último con el objetivo de generar conciencia entre la población sobre los problemas que se desencadenan cuando se tira algún desecho en la vía pública la Dirección de Servicios Públicos sobre desechos sólidos, precisa que cada metepequense genera al día 1.2 kilogramos de basura que es recolectada en su totalidad por más de 95 servidores públicos operativos; para el año 2021, se contabilizaron 1957 servicios.

Como parte de las acciones de higiene y limpia que se realiza en Metepec para evitar contagios de Coronavirus (Covid-19), el personal de limpieza pública ha sido fundamental para mantener una imagen del municipio, posicionándolo como uno de los lugares más eficientes en el tema de recolección de basura y residuos sólidos domésticos.

Para la disposición final de los residuos se cuenta con un relleno sanitario en San Antonio La Isla, en donde se contabilizan los siguientes datos de toneladas generadas anualmente desde el año 2016 al 2021:

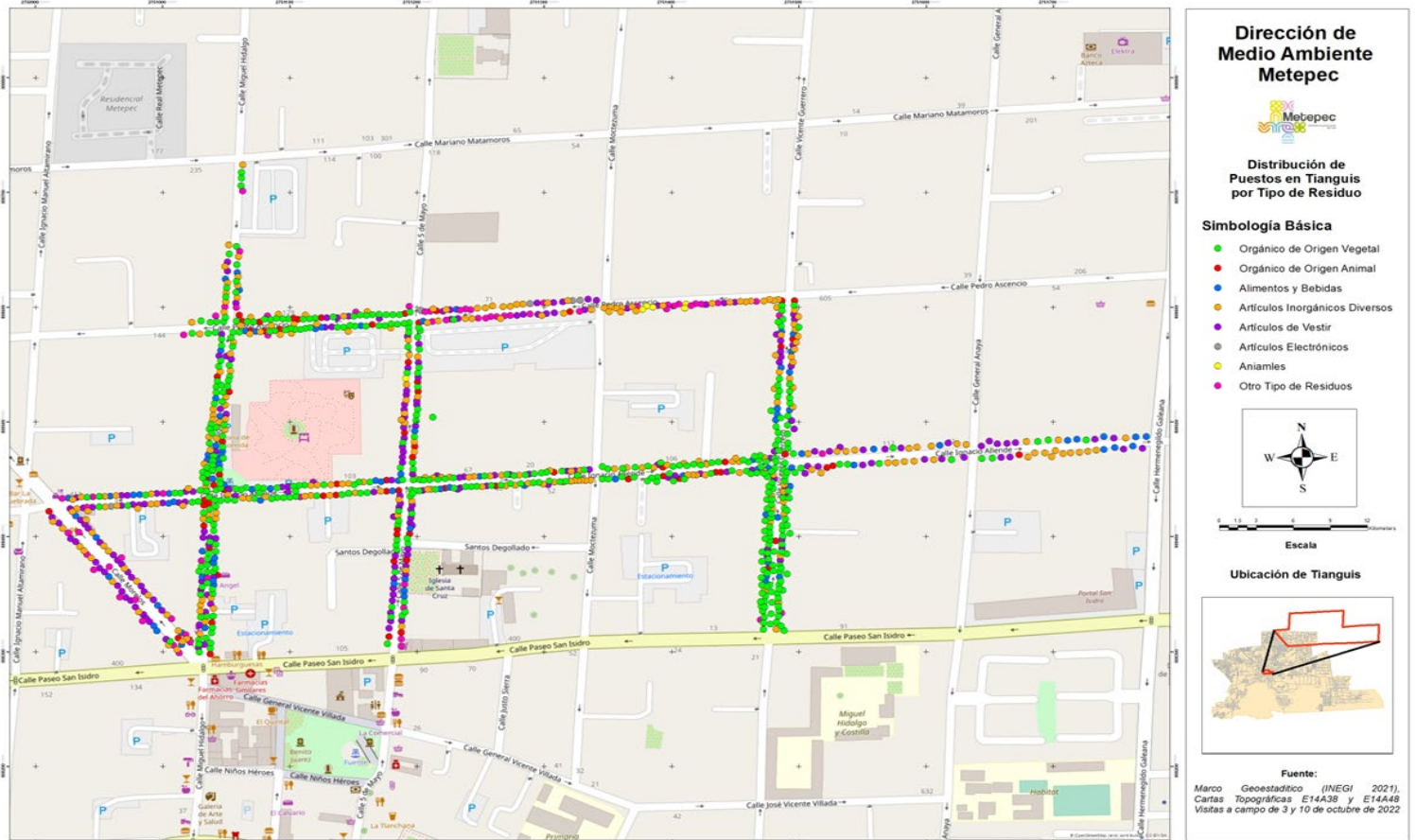
- 2016: 91,500 toneladas
- 2017: 91,250 toneladas
- 2018: 88,215 toneladas
- 2019: 85,410 toneladas
- 2020: 85,644 toneladas
- 2021: 83,950 toneladas

5.2 Caracterización del tianguis municipal de Metepec

En el siguiente apartado se describe y caracteriza el tianguis municipal del Metepec con la finalidad de conocer y analizar la dinámica de funcionamiento de este, así como el sistema bajo el que funciona el programa piloto de manejo de residuos orgánicos.

De acuerdo con reportes brindados por la Secretaría de Medio Ambiente del municipio al interior del Tianguis cuantificaron aproximadamente 908 puestos, de 2m² y 6m² los cuales se clasificaron de acuerdo con el tipo de residuo que generan como se muestra en la figura 13.

Figura 13 Mapa ubicación del tianguis del Municipio de Metepec Estado de México

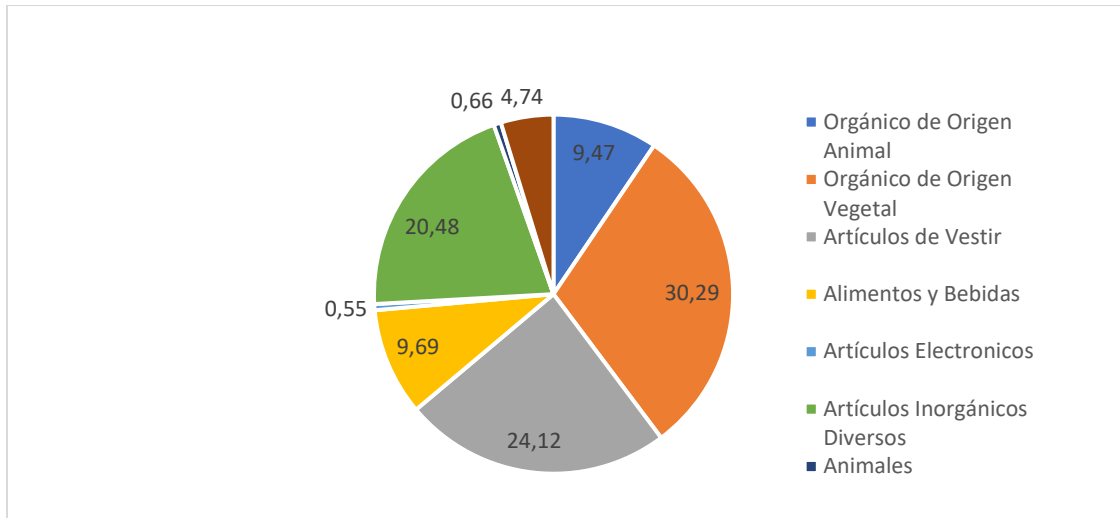


Fuente: Dirección de Medio Ambiente Metepec 2022

Respecto a la composición de residuos en el tianguis, el número de puestos que generan residuos orgánicos obtuvo el primer lugar con un porcentaje de ocupación del 30.29% de los cuales representan una población de 275 unidades económicas. El segundo lugar en ocupación dentro del tianguis lo obtuvieron los puesto que comercian artículos de vestir con un 24.12 % seguido de los artículos inorgánicos diversos 20.48%. Cabe mencionar

que los dos últimos lugares generan residuos similares a los generados en casa-habitación.

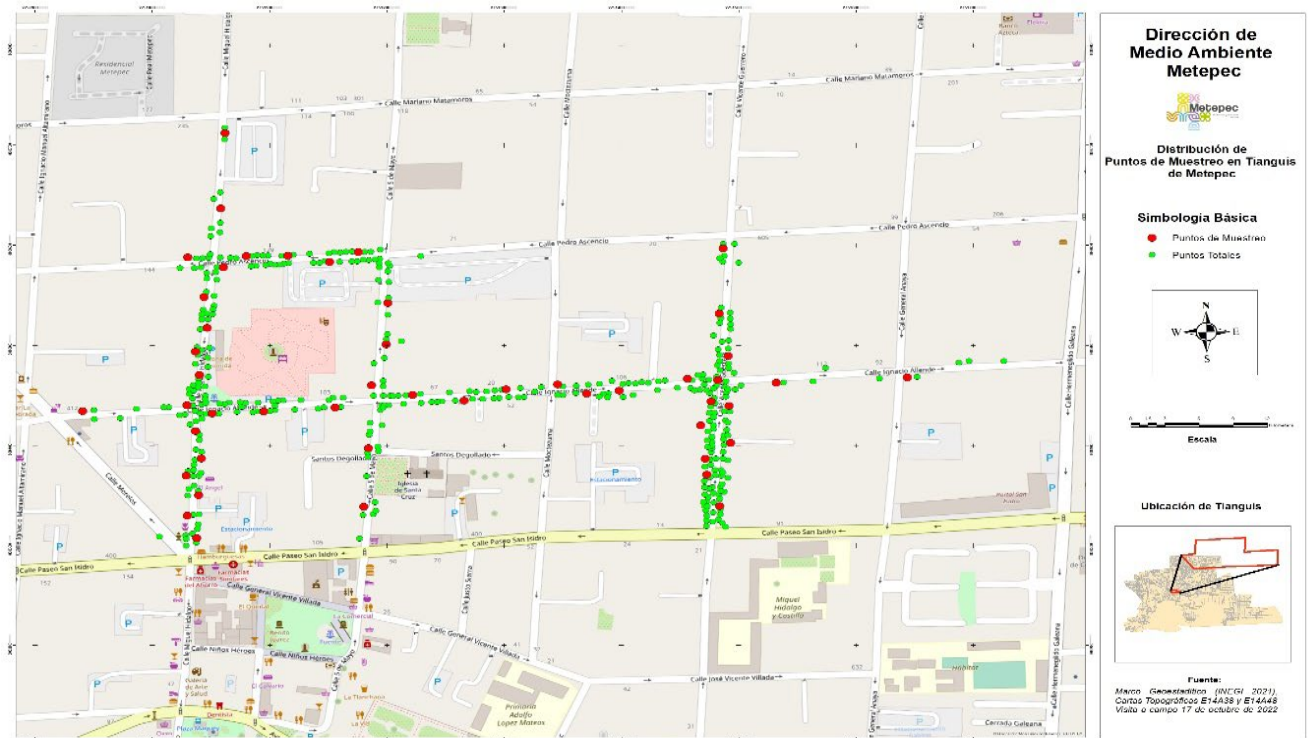
Grafica 1 Porcentaje de Puestos por Tipo de Residuos en Tianguis Metepec



Fuente: Dirección de Medio Ambiente Metepec

Para conocer la generación per cápita de residuos orgánicos por unidad económica en el tianguis de los días lunes de Metepec, se utilizó la norma NMX-AA-061-1985, esta Norma Mexicana especifica un método para determinar la generación de residuos sólidos municipales y partir de un muestreo estadístico aleatorio. De esta forma las muestras tomadas se observan en el siguiente mapa con un total de 275 puestos y estos puestos mencionados anteriormente generan una media de 5.434kg/puesto/día

Figura 14 Ubicación de puestos que comercializan productos de origen orgánico vegetal



Fuente: Dirección de Medio Ambiente 2022

Posteriormente se realizó una clasificación por tamaño de los puestos donde se comercializan productos de origen orgánico vegetal ubicados en las principales calles en el tianguis con la finalidad de establecer un promedio de los residuos orgánicos que se generan, se tomó como variable el tamaño en metros de los puestos y las agrupaciones consideradas fueron 3:

- A) puestos chicos con tamaños de 1 a 3 metros
- B) puestos medianos con tamaños de 4 a 5 metros
- C) puestos grandes con tamaños de 6 o más metros

Para los puestos chicos que van de un tamaño de 1 y 3 metros se encontraron un total de 76 en donde se reporta que generan de entre 2 y 5 kg de residuos orgánicos al día.

En segundo lugar, con los puestos medianos con una extensión de entre 4 y 6 metros se contabilizaron un total de 65 los cuales reportan generar entre 7 y 12 kg de residuos orgánicos y finalmente los puestos grandes se contemplaron 55 con una extensión promedio de más de 6 metros y reportaron generar entre 13 y 17 kg.

Posteriormente se realizó un promedio de los residuos contabilizados por clasificación de los puestos en donde se obtuvo que se generan 1543 kg por día en los tianguis.



CAPITULO IV
RESULTADOS

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

En el siguiente apartado se muestran los resultados obtenidos para la presente investigación. Estos se dividen en dos partes, la primera parte se refiere al diagnóstico realizado al tianguis a través de visitas a campo en donde se realizaron algunas entrevistas a los comerciantes y líderes. La segunda parte se refiere particularmente a las metodologías anteriormente descritas sobre el análisis de la gobernanza ambiental y el análisis de ciclo de vida.

4.1 Diagnóstico del tianguis de Metepec, Estado de México.

Al realizar el trabajo de campo necesario para la obtención de información en el municipio de Metepec se pudieron observar diversas situaciones que se documentan en el presente apartado.

El tianguis del municipio de Metepec tiene una organización dirigida por un presidente, el cual es el representante directo ante las autoridades del H. Ayuntamiento, a su vez cada calle de las que conforma el tianguis cuenta con una administración dirigidas por un representante, un secretario y un tesorero los cuales conforman una mesa directiva que se encuentra establecida en un acta constitutiva y de esta forma se conforma una asociación.

Dichos representantes de calle se encargan de recolectar las cuotas de cobro hacia los tianguistas cada lunes, de acuerdo con testimonios de los mismos comerciantes el cobro consiste en una cuota que varía de \$30 a \$50 pesos por puesto dependiendo el tamaño, por otra parte estos líderes de calle también se encargan de supervisar que los tianguistas comiencen a levantar su puesto antes de la hora permitida por el ayuntamiento que es entre las 6 y 7 pm debido a que en ese horario se realiza la recolección de los residuos para dejar las calles limpias.

Como se mencionó anteriormente cada calle cuenta con su organización, empero a ello hay calles en las cuales el líder opto por separarse de la asociación debido a que, como él lo reporta, no está de acuerdo con la organización de las demás mesas directivas por lo cual este representante se considera como un actor separado a la organización que tiene el propio trato directo con el ayuntamiento para la organización y el cobro de la cuota anual que se realiza.

En el contexto de los residuos generados por el tianguis los comerciantes de cada calle optan por realizar las acciones que los lideres le hayan impuesto, es decir cada calle tiene su propia forma de disponer sus residuos. Se identificaron 3 formas de realizar dicha disposición final:

- La primera forma consiste en que los comerciantes de la calle apilan todos sus residuos en una esquina en la cual el camión de la basura pasa a recogerla.
- La segunda consiste en que a lo largo de la calle se establecen diferentes pilas de residuos y los comerciantes se acercan a ellas a depositar los residuos.
- Y por último en algunas calles los lideres optaron por que cada comerciante debe llevarse sus residuos y dejar el espacio limpio totalmente.

La recolección total de los residuos por parte de los comerciantes fue una medida tomada debido a que a raíz de las primeras dos surgió una problemática en donde los habitantes de las calles en donde se establece el tianguis municipal optan por salir a depositar sus residuos

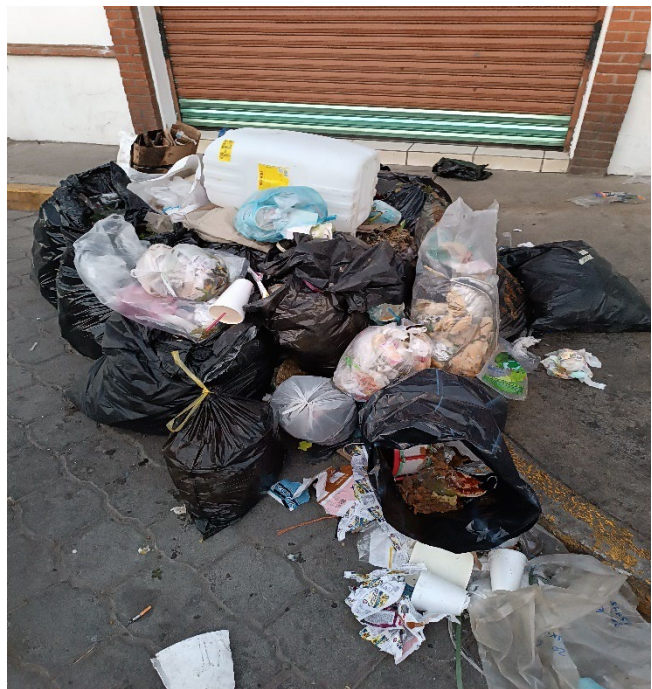


Imagen 1 Residuos generados por vecinos y tianguistas en el municipio de Metepec

domiciliarios en las pilas generadas por los tianguistas (ver imagen 1).

Dicha situación aumentó considerablemente la cantidad de residuos que genera el tianguis y no solo esto, sino que también su composición ya que de acuerdo con los testimonios de los mismos comerciantes la mayoría de los residuos generados por ellos son de origen orgánico vegetal.

Esta problemática no solamente afecta la recolección de los residuos si no que anteriormente existían personas dedicadas a la recolección de la fracción orgánica para utilizarla como alimentos de sus animales e incluso las porciones que servían para consumo humano también eran recolectadas, pero debido a la situación descrita esta actividad ha ido disminuyendo ya que los residuos domiciliarios contaminan la fracción orgánica que era aprovechada.



Imagen 2 Actividad de pepena en los residuos de los comerciantes y vecinos aledaños al tianguis municipal de Metepec.

Por otra parte, esta situación también ha generado la actividad de la pepena in situ propiciando que la basura se riegue por toda la calle a pesar de que esta actividad es favorable para mejorar la economía circular no se hace en las mejores condiciones tanto técnicas como para la salud de las personas que la realizan en donde se puede observar desde personas de la tercera edad hasta niños menores realizándola.



Imagen 3 Aparición de fauna feral como consecuencia de la acumulación de residuos sólidos urbanos



Imagen 4 Residuos orgánicos recolectados por personas externa

Como parte del diagnóstico también se encontró que existen tianguistas que están dispuestos a llevarse los residuos orgánicos si es que se realiza una organización que permita la recolección sin mezclar con otros materiales, dichas personas mencionaron que es de sumo valor para ellos no solo para abonar sus terrenos sino también para

utilizar como alimento para animales ya que gran parte de los comerciantes son locales y se dedican a producir aun los productos que ahí se comercializan y los que no pertenecen a la zona en su mayoría llegan de municipios como Ixtlahuaca, Mexicaltzingo, San Mateo Atenco entre otros.

Respecto al tema de la recolección de los residuos cabe destacar que los recolectores al finalizar el tianguis y pese a la cantidad excesiva de residuos que quedan barren y recogen todo de manera rápida para que las calles puedan quedar libres y circular el tráfico de manera rápida para lo cual utilizan un total de 6 unidades las cuales son llenadas en un 30% de su capacidad.

4.2 Análisis de gobernanza ambiental para la gestión integral de RSO

Las redes de gobernanza ambiental se elaboraron con la finalidad de identificar a los actores claves para lograr llevar a cabo los proyectos y que exista una coordinación de cooperación entre actores sociales y gubernamentales.

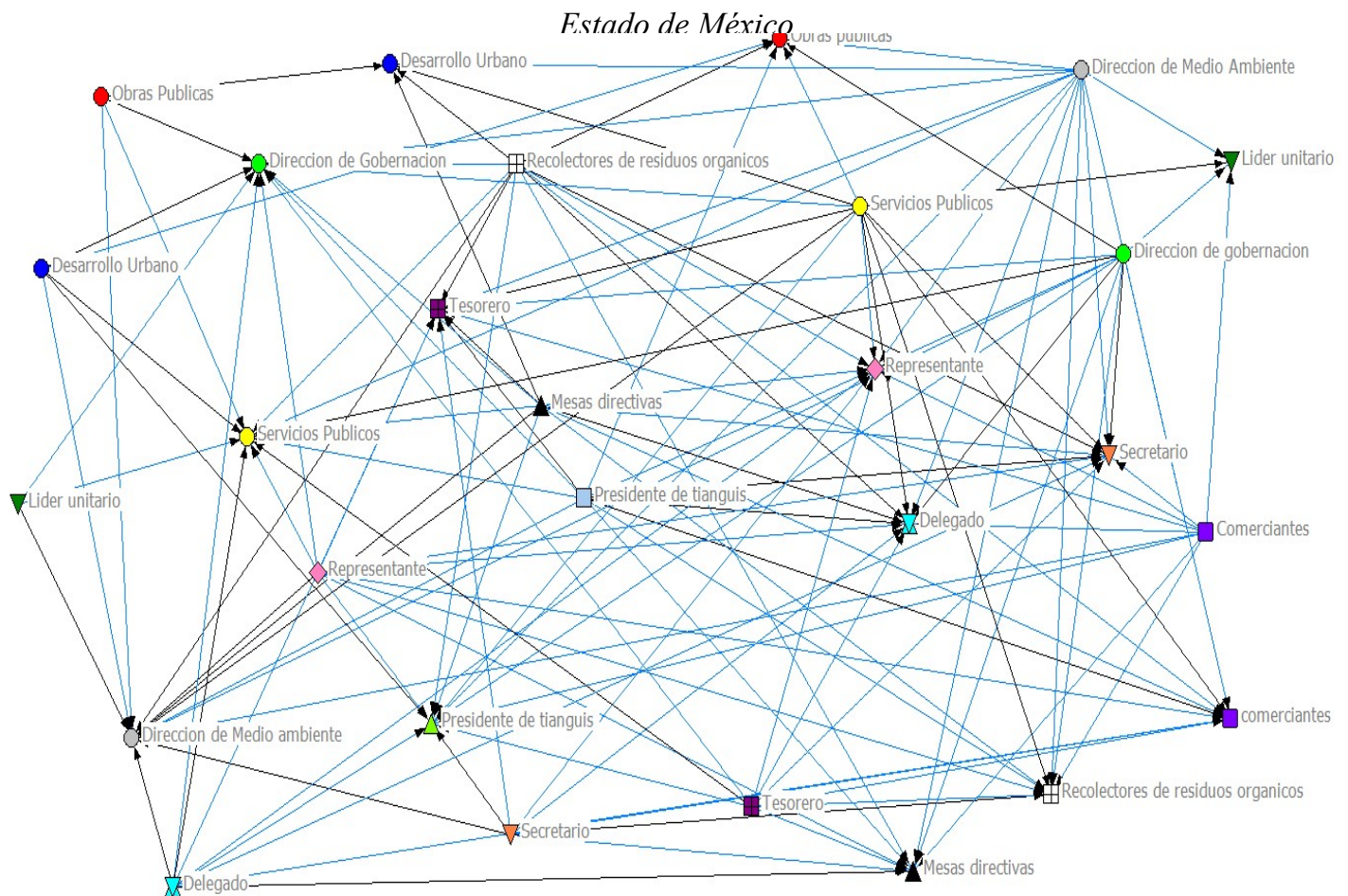
En el trabajo de investigación se observaron 4 tipos de actores que se relacionan entre sí, los primeros que son en el ámbito gubernamental se encuentran la dirección de medio ambiente, obras públicas, dirección de desarrollo urbano, dirección de gobernación y la dirección de servicios públicos.

En el ámbito social se localiza el comité de tianguis el cual se encuentra estructurado principalmente por los presidentes, secretarios y tesoreros, pese a que en el los líderes de tianguis recae la mayor responsabilidad a nivel organizativo en las entrevistas realizadas se encontró mayor interés de participación en la colaboración y cooperación de llevar a cabo la separación de residuos a los comerciantes

El tercer actor considerado como líder unitario se refiere a una iniciativa privada que se encarga de recoger residuos orgánicos en algunos de los comercios ya establecido cada lunes, durante las entrevistas se comentó que esta persona recoge los residuos para utilizarlos como abono para sus cultivos y alimento de animales. Es por ello que el objeto principal con el que se observa la red mostrada en la figura 15 es intensificar las relaciones y la colaboración, así como la alianza entre los involucrados mediante el impulso y el fomento del interés y beneficio en común.

La red muestra los actores, así como la relación que hay entre ellos de acuerdo a los intereses y a los valores dados a cada uno de acuerdo a su importancia en la contribución de la gestión de los RSO.

Figura 15 Red de actores vinculados directamente con la gestión de tianguis municipal de Metepec,



Fuente: Elaboración propia.

Para la construcción de la red se consideraron 8 actores sociales-comerciantes, 5 actores gubernamentales y 1 actor social externo al tianguis, pero de gran importancia para el proyecto.

Como instancia gubernamental que se encarga de llevar a cabo proyectos y regulaciones dentro del área ambiental se encuentra la secretaria de medio ambiente del municipio de Metepec quien presenta relación bidireccional entre comerciantes e instancias gubernamentales y es la única que se encuentra en relación con todas las áreas que presentan intereses en común teniendo una relación de +2.

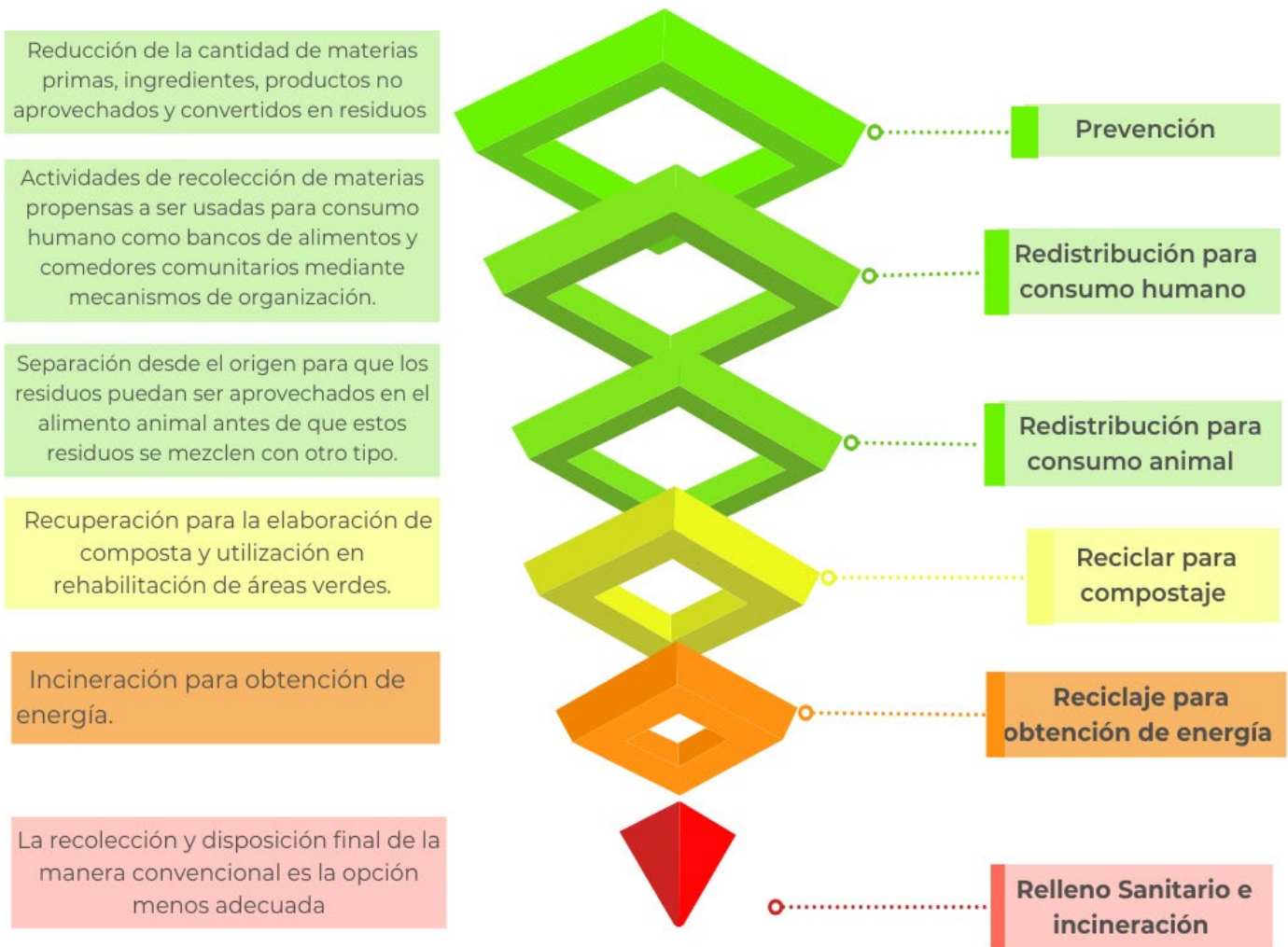
En la parte social se deben destacar varios aspectos ya que dentro de los líderes de calles únicamente 4 de ellos presentaron interés y una puntuación de +2 en realizar o participar en el proyecto mientras que la parte restante únicamente una puntuación de +1 debido a que tienen la capacidad, pero no el interés.

Los comerciantes del tianguis se localizaron 5 que son productores y que a pesar de que obtuvieron una puntuación de +1 muestran un grado de interés alto en el proyecto pero su grado de incidencia es muy poca debido a que son comerciantes que no cuentan con un cargo como representante o delegados, pese a ello estos actores se consideran de gran importancia ya que su participación sería de gran utilidad para la recanalización de los residuos orgánicos como alimento para ganado

Por otra parte, se encontró un actor externo que actualmente ha informado llevar a cabo la práctica de recolectar residuos de algunos comerciantes para posteriormente utilizarlos como alimento para su ganado, también menciona que es de gran interés que otros comerciantes se sumaran dándole sus residuos orgánicos separados pero que por sí solo no ha logrado llegar a una coordinación con otros comerciantes.

En el siguiente esquema se muestra la jerarquía de los residuos planteada para el aprovechamiento de los residuos y es importante retomar en este apartado ya que la realización de composta es una práctica que si bien, contribuye a un aprovechamiento de los residuos también genera, aunque en menor cantidad huella de carbono, y retomando lo anterior mencionado estos actores colaborarían como mejoradores del proceso mediante la redistribución de los RSO para consumo humano y animal como una de la medidas recomendadas en esta jerarquía.

Figura 16 Jerarquía de los residuos orgánicos y su aprovechamiento



Fuente: Elaboración propia con base en EPA, 2018

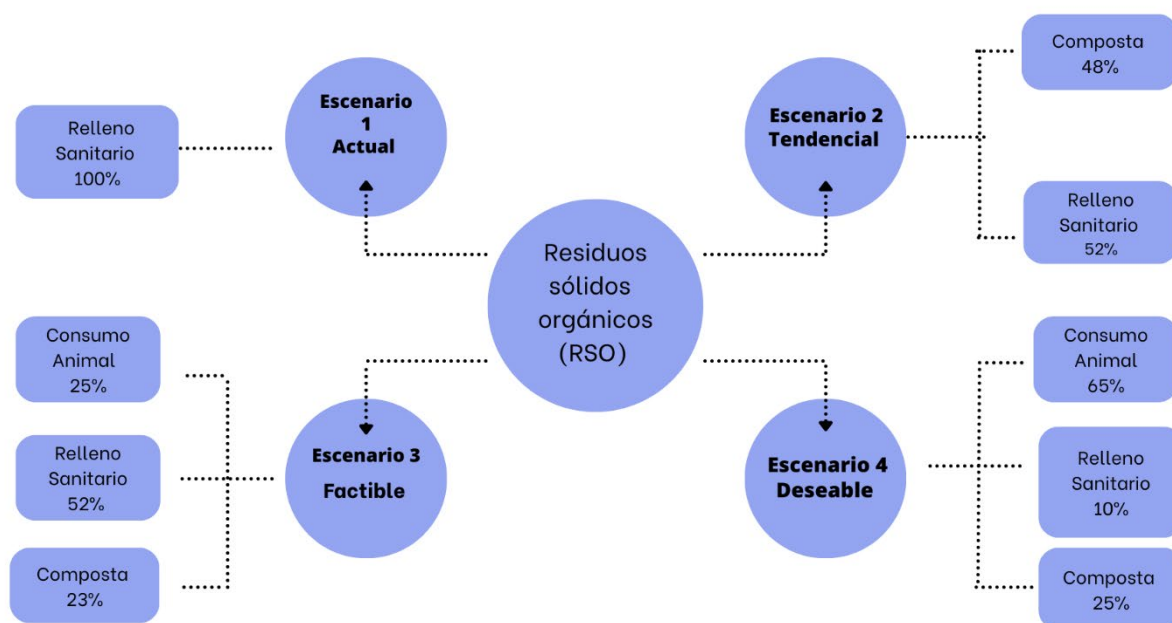
4.3 Escenarios de impacto ambiental desde la perspectiva de ciclo de vida

Para identificar el impacto de la huella de carbono que se emite se calculó a partir de 4 escenarios distintos a través del software SimaPro en congruencia con el marco de la metodología IPCC 2021.

Dentro de la perspectiva del ciclo de vida que se consideró para la investigación se elaboraron cuatro escenarios como se pueden observar en la figura 17, el primero a partir del actual en donde la gestión de los residuos se manejan con la misma perspectiva desde la linealidad donde el 100% son enviados a un sitio de disposición final como lo es el relleno sanitario, el segundo escenario plantea el escenario tendencial en donde de acuerdo con el programa piloto de separación de residuos que se presenta por parte del municipio de Metepec el 42% de los residuos generados en el tianguis se enviaran a un sitio de composteo reduciendo a un 52% destinado a un relleno sanitario; en tercer lugar se encuentra el escenario factible que a pesar de que plantea una disminución en el porcentaje destinado a la composta considera una tercera opción que es la recanalización hacia el consumo animal con la finalidad de que la materia orgánica sea como un producto antes que un residuos, este escenario puede tomarse como una opción entre lo tendencial y lo deseable, en donde se contempla un escenario más realista.

Por último, el cuarto escenario llamada deseable porque es lo que se esperaría alcanzar principalmente a partir de las estrategias de recanalización de los residuos para consumo animal y reducir al mínimo los residuos tanto a composta y mayormente a un relleno sanitario.

Figura 17 Escenarios de disposición de residuos sólidos orgánicos



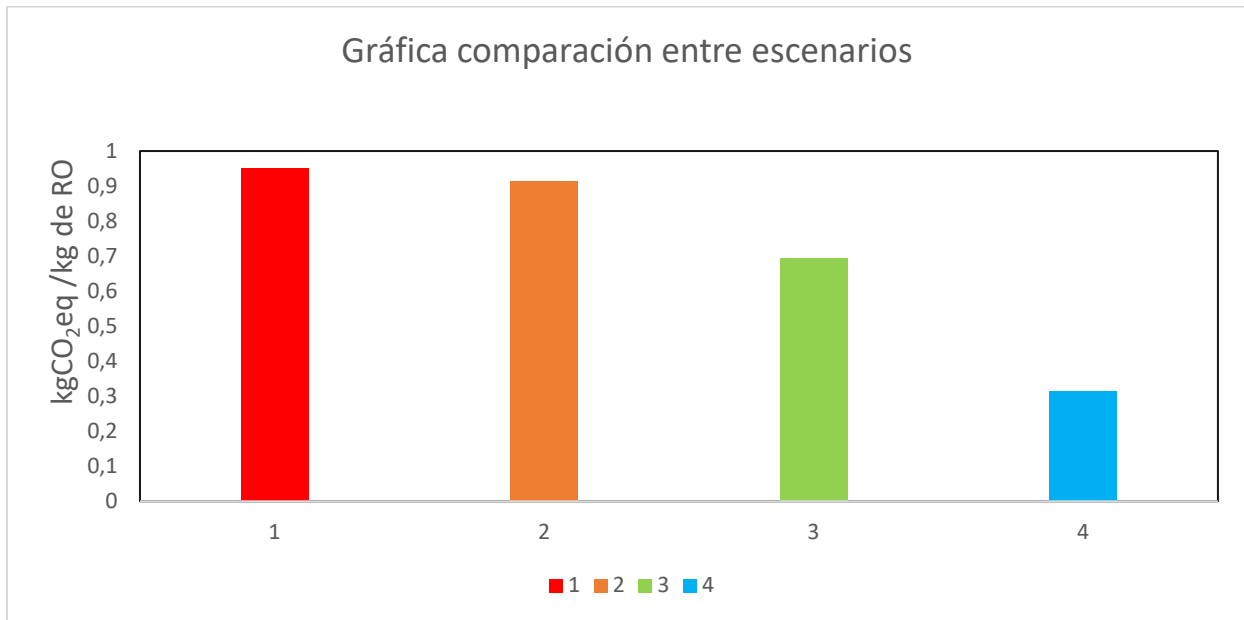
Fuente: elaboración propia

Con base en la construcción de estos escenarios se realiza una alimentación de la base de datos en el software SimaPro y a partir de una caracterización realizada del área donde se ubica el relleno sanitario y de las fichas técnicas del mismo se compararon bases de datos obtenidas del software para obtener la huella de carbono emitida para cada uno de los escenarios anteriormente mostrados.

Los resultados se observan en la siguiente figura, la columna número 1 es la representación de la cantidad de CO₂ emitida en el primer escenario en la modelo línea donde los residuos son trasladados directos al sitio de disposición final, la segunda columna muestra la cantidad de CO₂ que se emite llevando a cabo una separación como se ha planteado por el proyecto piloto del Municipio de Metepec separando únicamente los residuos en orgánicos e inorgánicos y trasladando del tianguis al sitio de composteo, como se puede observar si hay una disminución pero es muy poca a comparación del

manejo tradicional, por otra parte, en la columna número 3 en donde el escenario ya está tomando en cuenta una recanalización hacia consumo animal en donde la huella de carbono disminuye en un 27% con un total de 0,69527378 kgCO₂ este como un escenario factible de aplicación y finalmente la columna azul muestra el escenario deseable en donde se contempla disminuir la cantidad de residuos enviados al relleno sanitario 10%, la composta 25% y aprovechamiento para consumo animal 65%.

Figura 18 Grafica comparación entre escenarios



Fuente: elaboración propia con base en Ramirez,2023

Tabla 5 Escenarios de rellenos por porcentaje

Escenario	Descripción	kgCO ₂ eq/kg de RO	Porcentaje
E1, relleno sanitario 100%	E2, relleno sanitario 52%, composta 48%	E3, relleno sanitario 52%, composta 23%, consumo animal 25%	E4, relleno sanitario 10%, composta 25%, consumo animal 65%
0,95031254	0,91387239	0,69527378	0,31364604
	4%	27%	67%

4.4 Discusión de resultados

La gestión de residuos orgánicos se toma como un componente vital en el marco teórico-conceptual de la sostenibilidad urbana y la gobernanza ambiental, alineándose de manera intrínseca con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y los principios fundamentales de la economía circular. Este enfoque holístico no solo aborda la creciente problemática de los residuos, sino que también se posiciona como un catalizador esencial para la construcción de comunidades urbanas más sostenibles y resilientes.

La gestión integral de los residuos busca como fundamento básico llevar a cabo una serie de acciones que incluyan procesos eficientes para mejorar y disminuir la cantidad de residuos que lleguen a un sitio de disposición final y es por ellos que se considera un análisis desde la perspectiva de ciclo de vida como lo es la investigación elaborado por .Ramirez, Álvarez & Ávila (2021) resalta que el desarrollo de una formación bajo este punto de vista puede contribuir a identificar oportunidades de mejora, partiendo de la extracción de materias primas, la producción y, el consumo hasta el destino final de los RO que se generen tanto en espacios privados como públicos, cuyos efectos pueden ser evaluados mediante indicadores cualitativos y/o cuantitativos.

En el caso de los residuos orgánicos que son el eje central de la investigación la gestión de los mismos no solo reduce la carga en vertederos, mitigando el impacto ambiental, sino que también genera un valioso recurso que puede utilizarse para mejorar la salud del suelo y fomentar prácticas agrícolas sostenibles. Este proceso, por ende, contribuye directamente a múltiples ODS, incluidos aquellos relacionados con el hambre cero, salud y bienestar, y producción y consumo responsables.

En el contexto de la gobernanza ambiental, la gestión de residuos orgánicos destaca la necesidad de una planificación y coordinación eficientes entre actores

gubernamentales, sector privado y la sociedad civil. La implementación efectiva de políticas y regulaciones, junto con la participación ciudadana, es esencial para garantizar un manejo integral de los residuos orgánicos y promover la idea de la colaboración entre diversos actores, desde productores y consumidores hasta entidades gubernamentales y organizaciones sin fines de lucro.

La creación y fortalecimiento de redes de colaboración son esenciales para abordar los desafíos complejos asociados con la gestión de residuos, fomentando la innovación, el intercambio de mejores prácticas y la optimización de recursos como se mencionó en PNUMA (2004) es necesario implementar modelos de participación social la concepción lineal de generación y disposición final de residuos, hacia un pensamiento con perspectiva de ciclo de vida. Por otra parte, Juárez (2023) sugiere que a cualquier parámetro que evalúe la gobernanza de la GRSU le sería útil considerar el tamaño de su población y tipo de gobierno es decir que también depende en gran medida del funcionamiento o no del proyecto es por ello que la investigación considero un universo pequeño que es potencial a transportar a otras zonas de estudios con una organización similar.

En el mismo estudio del autor anteriormente mencionado también menciona que en general no existe un esquema de gobernanza ambiental en la GRSU en el estado de Oaxaca. La mayoría de los municipios en la entidad tienen un rezago en desarrollo, lo que les impide priorizar la gestión de sus residuos por encima de sus necesidades básicas (Juárez, et. al., 2023).

4.5 Principales hallazgos

En el siguiente apartado se muestran los principales hallazgos que se consideran encontrados dentro de la presente investigación comenzando por el objetivo principal de la que fue analizar el sistema de gestión de residuos sólidos orgánicos en el tianguis

municipal de Metepec, Estado de México considerando una perspectiva de ciclo de vida y redes de gobernanza, con la finalidad de formular estrategias para la gestión integral de los residuos sólidos que se generan; para abordar este apartado es preciso dividir en dos partes, la primera respondiendo al análisis del sistema de gestión de residuos orgánicos el cual está vinculado directamente a las autoridades del municipio de Metepec que como se mencionó anteriormente tienen a cabo un programa de separación de RSO en donde se pretende como principal objetivo la elaboración de composta a partir de la generación de RSO que existe en el tianguis municipal.

Dicho programa se reportó comenzaría a operar como una prueba piloto a pequeña escala y llevando a cabo compostaje en el invernadero municipal, sin embargo, únicamente se tomó en cuenta esa alternativa de gestión y de manejo de RSO.

Si bien, el tratamiento a partir del compostaje es una opción más amigable al medio ambiente también genera un impacto en el mismo, como se observó en los resultados obtenidos mediante la metodología aplicada del software SIMAPro en donde la disminución de CO₂ emitida a la atmósfera es mínima comparada con el manejo tradicional, si bien es verdad que este proceso de compostaje conlleva otros beneficios a diferencia del manejo lineal donde se dispone directamente a un relleno sanitario es preciso considerar otras alternativas más sostenibles y sustentables a largo plazo como lo es el aprovechamiento de esta materia.

Continuando con la segunda parte del objetivo que engloba la parte de la gobernanza y los actores que desempeñan una función dentro del esquema de la gestión de RSO dentro del tianguis municipal uno de los principales hallazgos que cabe recalcar es la disposición a la cooperación por parte de los tianguistas a la propuesta de la separación de residuos sólidos orgánicos, mediante el trabajo de campo anteriormente descrito se llega a la conclusión que muchas veces gran parte del éxito o fracaso de los proyectos de índole

social y de participación como lo es el planteado en esta investigación depende de la cooperación y es esencial tomar en cuenta este punto ya que muchas veces se pretende llevar a cabo reglamento o incluso normar procesos que en muchas ocasiones la sociedad realiza por empírea y costumbre y ha funcionado de esa manera sin necesidad de llevar a cabo una reglamentación, a manera de ejemplo y como se mencionó la práctica de la separación de los residuos orgánicos en este tianguis se llevaba a cabo a mayor escala, esta práctica mermo a raíz de las problemáticas emergentes que surgieron como el hecho de los habitantes de la zona aledaña al establecimiento del tianguis comenzaran a depositar sus residuos domésticos donde lo hacían los tianguistas evitando que los pequeños productores que llegaban a recoger los RSO pudieran continuar haciéndolo debido a que estos se habían contaminado con los restos domésticos que ya incluyen otro tipo de residuos, de esta forma la costumbre fue disminuyendo hasta que en la actualidad son pocas las personas que aún se dedican a separar los residuos para los pocos agricultores que llegan a recogerlos y que son específicos los sitios donde pueden llevar a cabo esta práctica.

A partir de la investigación realizada se generar líneas para futuras investigaciones.

- Educación y Participación Comunitaria:

Estudios que evalúan la efectividad de programas educativos y campañas de concientización para fomentar la participación comunitaria en la separación y gestión de residuos orgánicos.

- Expansión de la gestión de residuos orgánicos planteada a zonas con otro tipo de organización que facilite la implementación de programas
- Análisis de estrategias gubernamentales relacionadas con la gestión de residuos orgánicos, incluyendo incentivos para la implementación de prácticas sostenibles y la creación de regulaciones eficaces.
- Análisis Socioeconómico:

Estudios que examinan los aspectos socioeconómicos de la gestión de residuos orgánicos, incluyendo el impacto en el empleo, la equidad social y la percepción pública.

Propuesta de líneas de acción para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Orgánicos (GIRSO) en el tianguis de Metepec como alternativa para un mejor aprovechamiento

La gestión adecuada de residuos orgánicos es esencial para abordar los desafíos ambientales actuales y promover un estilo de vida sostenible. Los residuos orgánicos, como restos de alimentos y materiales biodegradables, representan una parte significativa de los desechos generados en comunidades y empresas. Sin embargo, con estrategias efectivas, podemos convertir estos residuos en recursos valiosos, reduciendo así la carga en los vertederos y mitigando los impactos ambientales negativos.

En el contexto actual de creciente conciencia ambiental, la gestión de residuos orgánicos se ha vuelto fundamental para avanzar hacia comunidades más sostenibles y respetuosas con el medio ambiente. A medida que nos enfrentamos a desafíos globales como el cambio climático y la pérdida de biodiversidad, la implementación de estrategias efectivas para gestionar los residuos orgánicos se presenta como una oportunidad tangible para hacer una diferencia positiva.

De esta forma en el siguiente apartado se presentan estrategias basadas en el trabajo de campo realizado a lo largo de la investigación, así como en los escenarios planteados anteriormente.

Estas líneas de acción pretenden fomentar la adopción de un enfoque de economía circular, donde los productos al final de su vida útil se convierten en insumos para nuevos ciclos de producción y conlleva la participación social ya que el éxito de cualquier estrategia de gestión de residuos orgánicos depende en gran medida de la educación y concientización, informar a la población sobre la importancia de separar y gestionar adecuadamente los residuos orgánicos es esencial para el cambio de comportamiento.

En este apartado se consideran acciones específicas que pueden implementarse a nivel comunitario, municipal y privado para promover la gestión de residuos orgánicos.

Las estrategias parten desde la separación que comienza desde la generación, en el tianguis municipal de Metepec donde se observó que algunas personas ya realizan dicha actividad y esto es una oportunidad en donde se considera pertinente reforzar esta actividad con la finalidad de aumentar la cantidad de personas que realicen dicha actividad.

Utilizar residuos orgánicos para la alimentación animal puede ayudar a reducir el desperdicio y aprovechar recursos que de otro modo podrían terminar en vertederos, como ya se ha mencionado se localizaron grupos de personas que utilizan los residuos que obtienen de sus puestos para alimento de sus animales y obtener fertilizante para sus terrenos de siembra por lo que está contemplado como una de las acciones más recomendables que se deben sugerir como prioridad en la organización del tianguis para que los residuos orgánicos obtenidos de este se logren dar a los interesados en utilizarlos como materia aprovechable antes de ser considerados como residuos además la reutilización de residuos orgánicos en la producción de alimentos para animales puede contribuir a la sostenibilidad ambiental al cerrar ciclos de nutrientes y reducir la dependencia de ingredientes convencionales.

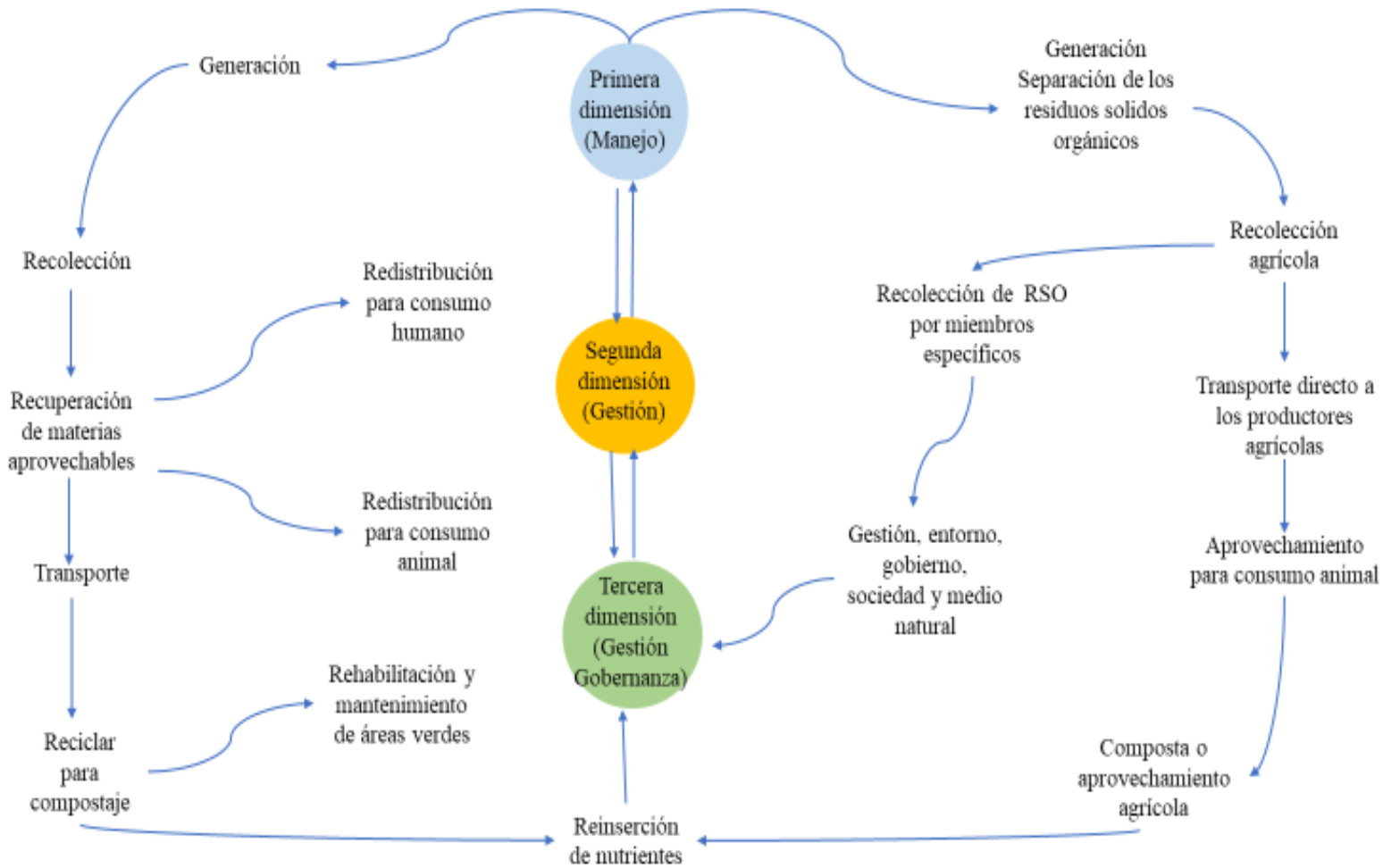
Como se ha mencionado una de las razones por la que se eligió el tianguis como zona de estudio se debe a la organización preexistente y que facilita llevar a cabo proyectos de cooperación, es por ello que pensando en esta ventaja cualitativa una forma eficiente de separación y recuperación de los residuos sería organizada por calles, las cuales ya tienen su propia jerarquía y asignado una función específica por parte de los puestos y líderes. Cada calle estaría proporcionando a los vendedores los residuos separados para que estos puedan aprovecharlos.

En esta misma línea se observaron también personas que acuden al tianguis a recolectar productos de carácter orgánico que aún están en buen estado, algunas de ellas reportan que incluso las utilizan para consumo personal por lo que una opción que ha sido viable y que a nivel mundial se ha desarrollado como estrategia es el banco de alimentos que puede contribuir significativamente a abordar el desperdicio de alimentos y promover la seguridad alimentaria.

Los bancos de alimentos son conocidos por su función de aliviar el hambre en comunidades de todo el mundo, pero también combaten otro de los problemas más graves que enfrenta el mundo: el cambio climático. Al adquirir los excedentes de alimentos para aliviar el hambre, los bancos de alimentos son una respuesta vital a la creciente amenaza al medio ambiente que supone la pérdida y el desperdicio de alimentos (PDA) (Global foodbanking,2022).

En el siguiente diagrama se muestra las dimensiones en las que se debe realizar la gestión de los residuos previamente descritas, a manera de resumen la primera dimensión que abarca la parte técnica es decir el manejo, la segunda dimensión que engloba las personas, instituciones y organizaciones y la tercera dimensión que además incluye el medio ambiente entorno a los RSU.

Figura 19 Diagrama Dimensiones de gestión de residuos orgánicos



Fuente: elaboración propia

Dentro de las estrategias considerada como último lugar se encuentra la composta, ya que se ha convertido en una estrategia eficaz y sostenible para el tratamiento de residuos orgánicos. Esta práctica no solo reduce la cantidad de desechos enviados a los vertederos, sino que también produce un valioso producto final, el compost, que mejora la calidad del suelo y está considerada en último lugar ya que a pesar de los beneficios que se pueden obtener también genera huella de carbono y los residuos siguen siendo considerados como tales residuos.

En el siguiente esquema se realiza un diagrama considerando las estrategias en un flujo de economía circular

Figura 20 Estrategias en economía circular



Fuente: elaboración propia

Conclusiones

En la era contemporánea, la gestión y el manejo adecuado de los residuos orgánicos ha emergido como un desafío ambiental y social de gran relevancia requiriendo estrategias y líneas de acción en donde la participación y la cooperación funjan como eje rector. El presente estudio se ha enfocado en analizar la intersección entre los residuos orgánicos y la gobernanza, explorando cómo las estructuras de toma de decisiones y las acciones de los actores involucrados influyen en la gestión sostenible promoviendo la participación activa de los distintos actores y la coordinación intersectorial.

En estas conclusiones, sintetizaremos los hallazgos clave derivados de nuestro análisis, destacando las tendencias vistas desde la perspectiva del ciclo de vida, los obstáculos y las oportunidades identificadas en relación con la gestión de residuos orgánicos bajo un marco de gobernanza efectiva.

En primer orden el marco teórico realizado ha servido como base conceptual para comprender y analizar la gestión integral de residuos desde la perspectiva que el presente estudio abordó como lo es la gobernanza, la perspectiva de ciclo de vida llevando hacia una economía circular dada dentro de un marco conceptual fundamental para promover la valorización de los residuos orgánicos y su reincorporación en los ciclos productivos, reduciendo así la dependencia de los recursos naturales y minimizando los impactos ambientales asociados con su eliminación donde, la gestión de residuos orgánicos se convierte en una oportunidad para fomentar la regeneración de los sistemas naturales y socioeconómicos.

Por otra parte la participación activa de múltiples actores, incluyendo gobiernos, empresas, sociedad civil y comunidades locales, es esencial para garantizar una gestión

integrada y sostenible de los residuos, del mismo modo la gestión de redes también se revela como un aspecto relevante en el marco teórico-conceptual, ya que los sistemas de gestión de residuos orgánicos requieren una coordinación eficiente entre diversos actores y sectores, desde la recolección hasta el tratamiento y la disposición final. La colaboración entre entidades públicas, sociales y privadas son clave para optimizar la eficiencia y la efectividad de estos sistemas.

En resumen, el marco teórico-conceptual proporciona una base sólida para comprender la complejidad de la gestión de residuos orgánicos y su conexión con diversos aspectos de la sostenibilidad. Este análisis teórico es fundamental para informar estrategias y líneas de acción efectivas que promuevan un manejo sostenible de los residuos orgánicos y contribuyan al logro de los ODS en un contexto de economía circular, gobernanza ambiental, gestión de redes y sustentabilidad urbana.

En segundo plano, al momento de desarrollar el trabajo de campo necesario para elaborar el diagnóstico, se encontró la mayor parte del funcionamiento de los proyectos de esta índole tienen que ver más con la cooperación entre la sociedad civil y los actores gubernamentales, lamentablemente en muchas ocasiones el proceso burocrático que existe en el área gubernamental frena algunos de los proyectos o el mismo interés de las personas en participar, es por ello que una de las sugerencias que emergen es llevar a cabo proyectos así como parte de una cooperación involucrativa y organizada. Igualmente, la falta de información limitó en algunos aspectos la investigación, como en la contabilidad de residuos que no se tiene un registro específico de estos en los municipios.

El diagnóstico de Residuos Sólidos Orgánicos (RSO) en los tianguis destaca la urgente necesidad de mejorar la gestión de estos residuos mediante la implementación de medidas

preventivas y correctivas, la sensibilización y educación de los actores involucrados. Igualmente, existe la oportunidad de mejorar la gestión de residuos orgánicos en los tianguis mediante programas de sensibilización y educación dirigidos a comerciantes y consumidores. La promoción de prácticas de reducción en origen, separación en la fuente y compostaje doméstico puede contribuir significativamente a la minimización de residuos orgánicos y a la promoción de una cultura de consumo responsable.

Sobre la perspectiva de ciclo de vida sobre la separación de los RSO en el tianguis municipal de Metepec, Estado de México, resalta la importancia de esta iniciativa para reducir el impacto ambiental de la gestión de residuos y promover prácticas más sostenibles en la comunidad. Sin embargo, se requiere una acción coordinada entre los diferentes actores involucrados y un compromiso continuo con la educación y la sensibilización ambiental para maximizar los beneficios de esta iniciativa y garantizar su éxito a largo plazo.

La perspectiva de ciclo de vida también destaca algunos desafíos y oportunidades en la gestión de residuos sólidos orgánicos en el tianguis municipal de Metepec. Entre los desafíos están la falta de infraestructura que, aunque el municipio tiene un área destinada al tratamiento específico de los RSO, no se ha llevado a cabo durante el periodo de elaboración de la presente investigación, puesto que como se ha venido mencionando existen procesos gubernamentales que hacen el proyecto quede estancado ha quedado adecuado para la recolección y procesamiento de residuos orgánicos, y la necesidad de contar con políticas y regulaciones claras que promuevan su separación y valorización. Sin embargo, se identifican oportunidades para mejorar la gestión y manejo de los RSO mediante la implementación de prácticas sostenibles, como el compostaje comunitario en la agricultura urbana y la jardinería.

Recomendaciones

Esta tesis ha abordado de manera integral la gestión de residuos orgánicos desde la perspectiva del ciclo de vida para obtener el grado de impacto que se genera al realizar una gestión integral llegando a los actores principales involucrados y la sinergia que debe existir para que los proyectos de esta índole logren concretarse y eventualmente su funcionamiento no pierda relevancia.

A partir de este análisis detallado, se han identificado áreas clave que requieren atención adicional y acciones concretas para mejorar como lo es el área de la perspectiva de ciclo de vida, se recomienda profundizar más en la evaluación, pese a que se recabo la mayor cantidad de información posible aún existe una escases de la misma por parte de las instancias encargadas de generarla además de que mucha de esta no es de acceso público y existe un proceso burocrático que en ocasiones y por el tiempo en que una investigación puede extenderse resulta muy difícil la obtención.

Por otra parte, se recomienda la realización de estudios longitudinales para monitorear el impacto a largo plazo de las intervenciones de gestión de residuos orgánicos en diferentes comunidades o grupos como fue el caso de esta investigación e ir ampliando el espectro del área de trabajo, es decir que cuando se consolide y funcione como un sistema integrado irlo ampliando para lograr integrar a más población interesada en la participación en programas sustentables y conformar programas sostenibles a largo plazo. Estas recomendaciones sirven como punto de partida para la implementación de acciones concretas y la generación de un impacto positivo en la investigación

Referencias

- 14040, U.-E. I. (2006). *Gestion ambiental, analisis de ciclo de vida principios y referencias*. Norma Europea 0.
- 14040, U.-E. I. (2006). *Gestion ambiental, analisis de ciclo de vida principios y referencias* . Norma Europea 0.
- Arcadio, M. (2021). EN MATERIA DE RECICLAJE, ESTÍMULOS MÁS QUE SANCIONES. *Direccion general de comunicación social*, 04.
- Acurio, G., Rossin, A., Teixeira, P. F., & Zepeda, F. (1997). Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe. *BID-OPS*, 130.
- Adamu Isa Harir, R. K. (2015). Exploración del potencial de recuperación de recursos de los residuos sólidos municipales: una revisión del compostaje de residuos sólidos en los países en desarrollo. *Revista Internacional de Publicaciones Científicas y de Investigación, Volumen 5, Número 4.*, 2250-3153.
- Aguilar, R. V. (2009). Inadecuado uso de residuos sólidos y su impacto en la contaminación ambiental. *SCIÉENDO*, 21(4), 401-407.
- Ambiente, S. d. (2019). *Norma técnica estatal ambiental ntea-020-semagem-rs*. Secretaria del Medio Ambiente.
- André Le Bozec, S. B. (2012). QUE FAIRE DES DÉCHETS MÉNAGERS ? *Matière à débattre et décider*, 232.
- André, F. &. (2006). Gestión de residuos sólidos urbanos: análisis económico y políticas pública. *Cuadernos económicos de ICE*, (71).2.
- Ata, A. M. (2021). EN MATERIA DE RECICLAJE, ESTÍMULOS MÁS QUE SANCIONES. *UNAM, Direccion General de Comunicación social* , 01.
- Atehortúa Hernández, M. (2020). La gobernanza ambiental en el Manejo Integral de Residuos Sólidos. Caso de estudio en el municipio de La Ceja del Tambo, Antioquia, Colombia. *Facultad latinoamericana de ciencias sociales FLACSO Ecuador.*, 143.

- Baena-Morales Salvador, M. M.-M. (2021). ¿Qué conocen los profesores de Educación Física sobre los Objetivos de Desarrollo Sostenible? *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, 452-463.
- Baena-Morales, S. (2021). ¿Qué conocen los profesores de Educación Física sobre los Objetivos de Desarrollo Sostenible? Un estudio cualitativo-exploratorio. *Retos Numero 4*, 452-463.
- Buendía, M. P. (1999). La sociedad del desperdicio: Algunos elementos para la conceptualización social de los residuos, en las sociedades modernas. *Universidad publica de navarra* , 79-91.
- Balboa C., C. H., & Domínguez Somonte, M. (2014). Economía circular como marco para el ecodiseño:el modelo ECO-3. *Informador Técnico*, 78(1), 82–90. <https://doi.org/10.23850/22565035.71>
- RODRÍGUEZ-DE GRESS, E. & MONTESILLO CEDILLO, J. (2017). Propuesta para la gestión sustentable de los residuos sólidos urbanos en la zona central conurbada de toluca. *Revista Legado de Arquitectura y Diseño*, 21, 11.
- Campos, X. F. (2001). Hcia Una Gestión Integrada y CO-Tratamiento de Residuos Orgánicos . *Revista Tecnica Del medio Ambiente*, 41-53.
- Cardona Castaño, J. C., & Torres-Barreto, M. L. (2020). Turismo e impactos ambientales en tres áreas del casco urbano del municipio de tequila jalisco (Mexico). *Revista Facultad de Ciencias Contables, Económicas*, 13.
- Castells, X. E. (2012). *Generalidades, conceptos y origen de los residuos*. España : Díaz de santos .
- Castells, X. E. (2012). *Reciclaje de residuos industriales*. Diaz de Santos.
- CDMX., CENTRO MARIO MOLINA PARA ESTUDIOS ESTRATÉGICOS SOBRE ENERGÍA Y MEDIO AMBIENTE A.C. (2015). *Estudio de aprovechamiento y valorización de RSU en el Estado de México*. Ciudad de México: ENERGÍA Y MEDIO AMBIENTE.

CENTRO MARIO MOLINA PARA ESTUDIOS ESTRATÉGICOS SOBRE ENERGÍA Y MEDIO AMBIENTE A.C. (2015). *Estudio de aprovechamiento y valorización de RSU en el Estado de México*.: CDMX.

CERA, R. (2020). Economías globalizadas: producción y consumo responsable, experiencias en América Latina [online]. Bogotá: Editorial Fundación Universitaria San Mateo pp. 1-6. <https://doi.org/10.7476/9786289558296>.

Comisión para la cooperación Ambiental. (2017). *Caracterización y gestión de los residuos orgánicos en América del norte*. Montreal: Comisión para la cooperación Ambiental.

Condor, B. E. (2017). La gobernanza ambiental y la gestión integral de residuos sólidos en el distrito de Comas año 2017. *Lima: Escuela de posgrado Universidad Cesar vallejo*, 144.

Condor, E. W. (2017). *La gobernanza ambiental y la gestión integral de residuos sólidos en el distrito de Comas año 2017*. Lima : Escuela de posgrado Universidad cesar Vallejo.

Cruz, .. M. (2021). Manejo integral de residuos sólidos urbanos a través de basura cero en la Zona Metropolitana de Toluca. *Universidad Autónoma del Estado de México*, 220.

Cruz, M. G. ((2021). *Manejo integral de residuos sólidos urbanos a través*. Toluca : Universidad Autonoma Del Estado de México.

Cruz B., Florescano I.& Rodríguez, K. & Pech-Canché, J. (2023). Caracterización de los residuos sólidos en el mercado “Héroes del 47” de Tuxpan, Veracruz. *Revista Biológico Agropecuaria Tuxpan*. 10. 23-37. [10.47808/revistabioagro.v10i2.422](https://doi.org/10.47808/revistabioagro.v10i2.422).

https://www.researchgate.net/publication/367007705_Caracterizacion_de_los_residuos_solidos_en_el_mercado_Heroes_del_47_de_Tuxpan_Veracruz

Cruz, M. G. (2021). *Manejo integral de residuos sólidos urbanos a través*. Toluca .

- Diana Marcela Morales Israel, M. A. (2016). Estado del Arte de las Investigaciones Sobre la disposición de los residuos sólidos en cundinamarca. *Universidad la gran Colombia facultad de ingeniería civil bogotá D.C.*, 27.
- Diario oficial de la Federación . (2003). *Ley General Para La Prevención y Gestión Integral De Los Residuos*. México: Diario oficial de la Federación .
- Dirección General de Estadística e Información Ambiental de la SEMARNAT Informe de la Situación del Medio Ambiente en México (2015). Compendio de Estadísticas Ambientales. Indicadores Clave, de Desempeño Ambiental y de Crecimiento Verde.
- https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe15/tema/pdf/Cap7_Residuos.pdf
- Del Pino, J & Aguado J A. (2023). Las auditorías sociolaborales para un mundo cada vez más global-local. Objetivos de Desarrollo Sostenible, beneficios, aportaciones y dificultades. Lan Harremanak - Revista de Relaciones Laborales.
- DOF. (2003). *Ley General para la Prevención y Gestión*. Mexico .
- E. Campos, X. F. (2001). Hacia la gestión integrada y co-tratamiento de residuos orgánicos. *Retema: Revista técnica de medio ambiente.*, 41-53.
- Ellen MacArthur Foundation. (2017). *Ellen MacArthur Foundation*. Obtenido de <https://archive.ellenmacarthurfoundation.org/es/economia-circular/concepto>
- Ellen MacArthur Foundation. (2017). *Introducción a la economía circular*. Austin: Ellen MacArthur Foundation.
- Erika Cruz Coria, L. Z. (2019). La gobernanza ambiental: el estudio del capital social en las Áreas Naturales Protegidas. Territorios . *Universidad del Rosario* , 21-59.
- Escobar, J. P. (2015). Analisis de estadísticas del INEGI sobre residuos sólidos . *Realidad, datos y espacio, revista internacional de estadística y geografía.*, 18-36.
- Estefanía Montoya-Domínguez, R. R.-R. (2016). Elementos sobre la gobernanza y la gobernanza ambiental. *Gestion y Ambiente* , 302-317.
- Federación, D. O. (2003). *Ley General para la prevención y gestión integral de residuos*. Diario Oficial De La Federación.

- Federal, G. (07 de 05 de 2023). Ley genaral para la prevencion y gestion integral de residuos. *Diario oficial de la federacion*, pág. 52.
- Flores, D. (2003). *Guia-UAESP_SR.pdf*. Obtenido de https://www.uaesp.gov.co/images/Guia-UAESP_SR.pdf
- Francisco J. André, E. C. (2006). Gestión de residuos sólidos urbanos: análisis económico y políticas públicas. *Cuadernos Economicos de ICE*, 71-91.
- Geografía, I. N. (2020). *Censo De población y vivienda* . Intituto Nacional de Estadistica y Geografía .
- Gómez Cruz, M. (2021). *Manejo integral de residuos sólidos urbanos a través de basura cero en la Zona Metropolitana de Toluca*. Toluca: Universidad Autonoma del Estado de Mexico.
- Gran Castro, J. A., & Bernache Pérez, G. (2016). Gestión de residuos Sólidos urbanos, capacidades del gobierno municipal y derechos ambientales . *Sociedad y Ambiente*, 9, 73-101.
- Glückler, Johannes. (2019). Gobernanza lateral de redes: Legitimidad y delegación relacional de la autoridad decisoria. *Revista de geografía Norte Grande*, (74), 93-115. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34022019000300093>
- Gobierno de la Ciudad de México (2024). Ley de Transparencia, Acceso a la Información Pública y Rendición de Cuentas de la Ciudad de México Portal de Transparencia de la CDMX
- Hernández, M. A. (2020). *La gobernanza ambiental en el Manejo Integral de residuos sólidos, caso de estudio* . Quto.: Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, FLACSO Ecuador,.
- Hernández, M. A. (2020). *La gobernanza ambiental en el Manejo Integral de Residuos Sólidos. Caso de estudio en el*. Quto : Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, FLACSO Ecuador.
- Instituto Sindical de Trabajo, A. y. (s.f.). *El aprovechamiento de los residuos orgánicos resolvería muchos problemas ambientales y crearía empleo*. Obtenido de El

aprovechamiento de los residuos orgánicos resolvería muchos problemas ambientales y crearía empleo

J. C. DAWES, C. (1950). Recolección y disposición de basuras domesticas incluso desperdicios de comida. *Instituto de ingenieros mecanicos de gran Bretaña* , 847-856.

Jair Alfredo Juárez de la Rosa, H. M. (2020). Gobernanza ambiental en la gestión de residuos sólidos de los municipios en Oaxaca, México. *Acta Universitaria*, 19.

Jair Alfredo Juárez de la Rosa, H. M. (2023). Gobernanza ambiental en la gestión de residuos sólidos de los municipios en Oaxaca, México. *Acta diciplinaria, Multidisciplinary Scientific journal*, 19.

Jaramillo, J. (1999). Gestión Integral de residuos sólidos y peligrosos. *Universidad de Antioquia, Colombia*, 303.

Jaramillo, J. (1999). Jaramillo, J. (1999). Gestión integral de residuos sólidos municipales-GIRSM. En Seminario Internacional. Gestión Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos. *Universidad de Antioquia Medellín, Colombia.*, 20.

josé Paul Carrasco Escobar, J. L. (2015). Analisis de estadísticas del INEGI sobre residuos solidos. *REALIDAD, DATOS Y ESPACIO REVISTA INTERNACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA*, 18-36.

José Paul Carrasco Escobar, J. L. (2015). Analisis de estadísticas del INEGI sobre residuos solidos. *REALIDAD DATOS Y ESPACIO REVISTA INTERNACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍ*, 18-36.

Lazo Vega, M. A. (2020). Centroamérica y el cambio climático: De la planificación a la acción. *Realidad Y Reflexión*, 51, 75–101. <https://doi.org/10.5377/ryr.v51i0.9845>

Ledesma, O. (2021). Redes de gobernanza y complejidad de la planificación territorial *Cuadernos Geográficos* 60(2), 91-104

López Leyva, M. A. (2013). Gobernabilidad y gobernanza en los albores del siglo XXI y reflexiones sobre el México contemporáneo. *Revista mexicana de sociología*, 75(2), 321-325.

- Pardo, M. (1999). La sociedad del desperdicio; algunos elementos para la conceptualización social de los residuos en las sociedades modernas. *Universidad publica de Navarra*.
- María D. Bovea, S. E.-S.-N.-U.-F. (2017). Aplicación de la metodología de Análisis de Ciclo de Vida para evaluar el desempeño ambiental de sistemas de gestión de residuos en Iberoamerica. *Revista internacional de contaminación ambiental.*, 32, 23–46.
- Marina Patricia Arrieta, F. P. (2006). Pirólisis de residuos Bioplásticos productos obtenidos del ácido polilactico. *Dyna*, 06.
- Medina, C. Prado-Solano, A. & Durán, J. (2023). Economía circular en la formación para el empleo. *Revista Digital Universitaria*.
24. 10.22201/cuaieed.16076079e.2023.24.5.3.
- México, Gobierno de la Ciudad de México. (2019). *Basura Cero*. Ciudad de México: México, Gobierno de la Ciudad de México.
- México., G. D. (2017). *Extención de la Presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental*. Secretaria De Infraestructura Junta De Caminos del Estado de México. Ministerio del medio ambiente . (s.f.). *ministerio del medio ambiente* . Obtenido de <https://economiecircular.mma.gob.cl/residuos-organicos/>
- Ministerio del Medio Ambiente. (1997). *Proyecto de Ley Residuos Orgánicos*. Canada: Ministerio del Medio Ambiente.
- Molina, C. M. (2015). Estudio de aprovechamiento y valorización de RSU en el Estado de México:. CDMX. *Para Estudios Estratégicos Sobre Energía y Medio Ambiente A.C.*, 29.
- Montoya, A. F. (2010). Caracterización de Residuos Sólido. *Cuaderno Activa*, 4(2), 67–72.
- Mufeed Sharholy 1, K. A. (2008). Municipal solid waste management in Indian cities. *A review. waste Managment*, 28 pp, 459-467.
- Mundial, B. (2018). *A Global Snapshot of Solid Waste Management*. What a Waste 2.0.

- Mundial, B. (2018). *What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*. Washington, DC.: Banco Mundial.
- Muñoz C. & Morales E. (2018). Generación de residuos orgánicos en las unidades económicas comerciales y de servicios en la Ciudad de México. *Estudios demográficos y urbanos*, 33(3), 733-767.
- <https://doi.org/10.24201/edu.v33i3.1804>
- Martinez, N. (2017). El residuo: producto urbano, asunto de intervención pública y objeto de la gestión integral. *Cultura y representaciones sociales SCIELO*, 110(22). http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S200781102017000100158&lng=es&tlng=es
- Naciones Unidas. (2015). *Los Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Naciones Unidas.
- Navarra, P. M. (1999). *La sociedad del desperdicio: algunos elementos para la conceptualización social de los residuos en las sociedades modernas*. España: Universidad Pública de Navarra.
- Ojeda, L. &. (2008). *Generación de residuos sólidos domiciliarios por periodo estacional: el caso de una ciudad mexicana*. Castellón.: Simposio Iberoamericano de Ingeniería de Residuos.
- Ojeda, S. L., & Quintero, M. W. (2008). Generación de residuos sólidos domiciliarios por periodo estacional: el caso de una ciudad mexicana. *Instituto de Ingeniería. Universidad Autónoma de Baja California*. , 10.
- ONU. (2020). *Informe de los objetivos de desarrollo sostenible*. Naciones Unidas : ONU.
- Organización Panamericana de la Salud. (2003). *Evaluación regional de los servicios de manejo de residuos sólidos municipales: informe analítico de República Dominicana* . Obtenido de <https://iris.paho.org/handle/10665.2/31150>
- Otoniel Buenrostro, G. B. (1999). Análisis de la generación de residuos sólidos en los mercados municipales de Morelia, México. *Revista internacional de contaminación Ambiental*, 15(1), 27-32.

- Pacto Mundial Red Española . (s.f.). *ODS 12 Producción y consumo responsables*. Obtenido de <https://www.pactomundial.org/ods/12-produccion-y-consumo-responsables/#:~:text=El%20ODS%2012%20pretende%20cambiar,disminuir%20la%20generaci%C3%B3n%20de%20desechos>.
- Pacto Mundial Red Española . (s.f.). *Produccion y consumo responsables*. Pacto Mundial Red Española .
- Petrou, E. H. (2016). Moving Towards a Circular Economy: Rethinking Waste Management Practice. *Economic and Social Thought*, 21.
- Portal, S. A. (2013). *Elementos para el diseño de una estrategia de manejo de residuos sólidos en el tianguis de la ciudad de Atlixco, Puebla*. Puebla: Colegio de postgraduados.
- Ramírez, C. I. A., Arteaga, G. Á., & Córdoba, L. I. Á. (2022). Modelo institucional con perspectiva de ciclo de vida para el tratamiento de residuos orgánicos. *Revista CoPaLa. Construyendo Paz Latinoamericana*, 7(14), 3-16. DOI: <https://doi.org/10.35600/25008870.2022.14.0210>
- Reyes-Álvarez, R. ., Rojas-Contreras, I. I. ., & Márquez-Molina, O. . (2024). Manejo, conocimiento y utilización de los residuos sólidos orgánicos en el tianguis de Ozumba Estado de México. *Producción Agropecuaria Y Desarrollo Sostenible*, 12(1), 99–113. <https://doi.org/10.5377/payds.v12i1.17419>
- R., M. E. (2016). Elementos sobre la gobernanza y la gobernanza ambiental. *Gestión y Ambiente*, 19(2), 302–317. .
- R., M. E. (2016). Elementos sobre la gobernanza y la gobernanza ambiental. *Gestión y Ambiente*,. *Repositorio universidad Nacional*, 19(2), 302–317. .
- Rendón, A. F. (2010). Caracterización de Residuos Sólidos. *Cuaderno Activa* , 4(2), 67-72.
- Rocío, G. B., Rappo Miguez, S. E., & Temple, L. (2016). INNOVACIONES SOCIOAMBIENTALES EN EL SISTEMA AGROALIMENTARIO DE MÉXICO: LOS MERCADOS LOCALES ALTERNATIVOS (TIANGUIS). *Agroalimentaria*, vol. 22, núm. 43., 23.

- Saez Alejandrina, U. G. (2014). Manejo de residuos sólidos en América latina y el Caribe. *OMNIA*, 121-135.
- Salvador Baena-Morales, G. M.-M.-M. (2021). ¿Qué conocen los profesores de Educación Física sobre los Objetivos de Desarrollo Sostenible? Un estudio cualitativo-exploratorio. *Retos Numero 4*, 452-463.
- Salvador Baena-Morales, G. M.-M.-M. (2021). ¿Qué conocen los profesores de Educación Física sobre los Objetivos de Desarrollo Sostenible? Un estudio cualitativo-exploratorio. *Retos Numero 4*, 452-463.
- SEMARNAT (2005). Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental, Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas. México. https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe_resumen/08_residuos/cap8.html
- SECTUR. (2014). *Metepac, México*. Metepac, México: SECTUR.
- SEDEMA. (2017). *Norma Ambiental NADF-024-AMBT 2013 sobre Separación, Clasificación, Recolección Selectiva y Almacenamiento de los Residuos del Distrito Federal*. SEDEMA.
- SEMARNAT. (2015). *Compendio de Estadísticas Ambientales. Indicadores Clave, de Desempeño Ambiental y de Crecimiento Verde*. Ciudad de México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- SEMARNAT. (2017). *Clasificación, reciclaje y valoración de los RSU*. SEMARNAT.
- SEMARNAT. (2017). *Residuos sólidos urbanos*. SEMARNAT.
- SEMARNAT. (2017). *Residuos Sólidos Urbanos (RSU)*. MEXICO .
- SEMARNAT. (2017). *Residuos Sólidos Urbanos (RSU)*. MEXICO. *Gobierno De México*, 01.
- SEMARNAT. (2017). *residuos sólidos urbanos y de manejo especial* . SEMARNAT.
- SEMARNAT. (2020). *Diagnóstico Básico para la gestión integral de los residuos*. SEMARNAT.
- SEMARNAT, & I. (2012). *Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos*. SEMARNAT, & INECC.

- Sharholly, M. A. (2008). Municipal solid waste management in India cities. *A review. Waste Management*, 28 pp. 459-467.
- Soliz Torres, M. F. (2017). *Ecología política de la basura: pensando los residuos desde el Sur*. Quito: Instituto de Estudios Ecologistas del Tercer Mundo.
- Standardization, I. O. (2006). *Gestion ambiental, analisis de ciclo de vida principios y referencias . Norma Europea*. Ginebra, Suiza.: ISO 14040.
- trabajo, I. s. (2020). El aprovechamiento de los residuos orgánicos resolvería muchos problemas ambientales y crearía empleo. *Instituto sindical de trabajo*, 01.
- UN . (2015). *Naciones Unidas Objetivos del Desarrollo Sostenible* . Obtenido de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- UNEP. (2020). ¿Por qué adoptar un enfoque de ciclo de vida? . *UNEP*, 38.
- Vasavilbaso, A. (2018). Modelo mexicano para la conformación de organismos operadores para la gestión integral de residuos sólidos urbanos manual del sistema informático del análisis económico financiero. *Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales*, pp 6.
- Venancio, A. (2012). Planificación y gestión del desarrollo de la zona Metropolitana del valle de toluca . *Un analisis desde la gobernanza*.
- Venancio, A. (2016). Planificación y gestión del desarrollo de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca. *Un análisis desde la gobernanza*, 978-607-8087-31-0.
- Vesely, A. (2017). What is a formulated; choosing policy instruments and plicy goals. *Handbook of Policy Formulation*, 584.
- Velasco M. Sotelo Navarro PX, Vazquez Morillas A, Espinosa Valdemar RM, Hermoso Lopez Araiza JP. Waste management and environmental impact of absorbent hygiene products: A review. *Waste Management & Research*. 2021;39(6):767-783. doi:10.1177/0734242X20954271
- ZURBRIGGEN, C. (2011). Gobernanza: una mirada desde América Latina. *Perfiles Latinoamericanos*, 19(38), 39-64.

Índice de figuras

FIGURA 1 OBJETIVOS DEL DESARROLLO SOSTENIBLE. FUENTE ONU (2020)	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 2 ICONOGRAFÍA PARA IDENTIFICAR DE FORMA INMEDIATA, CLARA Y PRECISA LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 3 DIAGRAMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS. FUENTE COUTO Y HERNÁNDEZ MODIFICADO POR SEMARNAT (2012)	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 4 ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 5 FUNDAMENTOS PARA EL ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA UTILIZADOS EN SIMA PRO	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 6 MARCO DEL ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA. FUENTE: UNE-EN ISO 14040:2006	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 7 MAPA UBICACIÓN DEL MUNICIPIO DE METEPEC, ESTADO DE MÉXICO ..	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 8 MAPA UBICACIÓN DEL TIANGUIS DEL MUNICIPIO DE METEPEC ESTADO DE MÉXICO	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 9 UBICACIÓN DE PUESTOS QUE COMERCIALIZAN PRODUCTOS DE ORIGEN ORGÁNICO VEGETAL	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 10 RED DE ACTORES VINCULADOS DIRECTAMENTE CON LA GESTIÓN DE TIANGUIS MUNICIPAL DE METEPEC, ESTADO DE MÉXICO ..	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 11 JERARQUÍA DE LOS RESIDUOS ORGÁNICOS Y SU APROVECHAMIENTO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN EPA, 2018	103

Índice de Tablas

TABLA 1 COMPOSICIÓN PORCENTUAL DE RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS EN MÉXICO	28
TABLA 2 ANTECEDENTES DE LA ECONOMÍA CIRCULAR.....	40
TABLA 3 ESTUDIOS DE CASO	69
TABLA 4 RESUMEN ESTUDIOS DE CASO.....	78

11. Anexo

Instrumento de obtención de información



Universidad Autónoma del Estado de México
Facultad de Planeación Urbana y Regional



Guía base para entrevistar a actores clave (Gobierno)

1. ¿Considera que existe coordinación entre las instituciones gubernamentales, con las organizaciones sociales y privadas de los niveles municipal y estatal para trabajar los planes y proyectos en materia de residuos sólidos urbanos?
2. ¿Cuáles son las principales dificultades a las que se enfrenta el gobierno municipal en el tema de residuos sólidos urbanos para orientar programas a largo plazo y con mayor participación de las organizaciones sociales, civiles y privadas?
3. ¿Cuáles son las principales causas que limitan la coordinación entre las instituciones gubernamentales, organizaciones sociales y privadas al tratar el tema?
4. ¿Cuáles son las instituciones gubernamentales, organizaciones sociales y privadas principales que participan en la gestión de residuos sólidos urbanos?
5. ¿Existen iniciativas para el manejo integral de residuos orgánicos en el municipio?
6. ¿Cómo colaboran las organizaciones sociales y privadas con el gobierno estatal en la gestión de los proyectos sectoriales para resolver los problemas de: aprovechamiento, tratamiento y disposición final de residuos y desechos sólidos urbanos? ¿Cómo se complementan a partir de la actual gestión de residuos sólidos urbanos la dirección de medio ambiente y la dirección de servicios públicos?



Guía base para entrevistar a actores clave (Tianguistas)

1. ¿Cómo es la organización del tianguis?
2. ¿Cómo colaboran con el H. Ayuntamiento?
3. ¿El ayuntamiento les da apoyo para la organización y les pide algún tipo de enlistado de su organización?
4. ¿Cuáles son las principales dificultades para organizar los puestos o la calle?
5. ¿Cómo funciona el tianguis (horarios, reglas)?
6. ¿Cuál es la organización para la recolección de los residuos generados en el tianguis?
7. ¿Usted separa de alguna forma los residuos que se generan en su puesto?
8. ¿Cómo el tianguis colabora con el ayuntamiento?
9. ¿Usted participaría en un proyecto de separación de residuos?



Universidad Autónoma del Estado de México
Guion de observación



Fecha:

Representante Dirección M.A.:

COLECTA DE DATOS PRINCIPALES		OBSERVACIONES
Inicio de la recolección de residuos (Hora)		
Separación y presentación de residuos orgánicos		
Unidad funcional		
Tipo de residuos recolectados		
Tipo de transporte de recolección de residuos		
Número de veces o vehículos necesarios para la recolección total		
Composición de residuos sólidos orgánicos		
Cantidad de residuos dirigidos a la producción de composta por semana		
Distancia del área de recolección al sitio de tratamiento		
Residuos Orgánicos sobrantes sin recolección		
Tiempo de duración de la recolección y		



Universidad Autónoma del Estado de México



ARTICULO CIENTIFICO

Revista Internacional de Contaminación Ambiental
Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM
<https://www.revistasocia.unam.mx/rica/index.php/rica>
e-ISSN: 0188-4959

**CARACTERIZACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA
DEL ACTUAL DEL MANEJO DE RESIDUOS
SÓLIDOS ORGÁNICOS (RSO) EN EL TIANGUIS
DE METEPEC, ESTADO DE MÉXICO**

**(Characterization of Current Issues in the
Management of Organic Solid Waste (OSW) at the
Tianguis in Metepec, State of Mexico)**

Lic. Jennifer Arellano Bañuelos¹ <https://orcid.org/0009-0007-8696-7894>
Dr. Juan Roberto Calderón Maya² <https://orcid.org/0000-0002-6584-8968>

¹ [Universidad](#) Autónoma del Estado de México

² [Universidad](#) Autónoma del Estado de México

arellanobjennifer@email.com

jrcalderon@uasemex.mx

Recepción: 24/ septiembre/2024

Resumen:

La gestión de residuos sólidos orgánicos (RSO) en el tianguis municipal de Metepec, Estado de México, es un desafío clave para fomentar prácticas sostenibles. Este resumen presenta estrategias integrales que promueven la reducción, separación y aprovechamiento de RSO, subrayando la alta cooperación local para avanzar hacia la sostenibilidad.

La problemática de los residuos orgánicos afecta tanto el medio ambiente como la calidad de vida de las comunidades. Un bajo porcentaje (15%) de residuos se separa desde la fuente, lo que resalta la necesidad de mejorar los

servicios de recolección y transporte. La gestión eficiente del material orgánico puede evitar problemas como la emisión de metano y la contaminación de acuíferos.

El objetivo del trabajo es sintetizar elementos del sistema de gestión de RSO en Metepec, considerando un enfoque de ciclo de vida y redes de gobernanza. La investigación, de carácter mixto, combina análisis cuantitativos y

cuantitativos para desarrollar estrategias efectivas en la gestión de residuos.

En conclusión, se busca fortalecer la cooperación local para maximizar el aprovechamiento de los RSO, no solo a través de compostaje, sino también generando productos para consumo humano y animal.

Palabras Clave: Residuos Sólidos Orgánicos (RSO), Manejo de Residuos, Problemática, Perspectiva de Ciclo de vida.

Abstract:

The management of organic solid waste (OSW) in the municipal market of Metepec, State of Mexico, is a key challenge for promoting sustainable practices. This summary presents comprehensive strategies that encourage the reduction, separation, and utilization of OSW, highlighting the strong local cooperation needed to advance sustainability.

The issue of organic waste impacts both the environment and the quality of life in communities. A low percentage (15%) of waste is separated at the source, underscoring the need to improve collection and transportation services. Efficient management of organic material can prevent problems such as methane emissions and aquifer contamination.

The aim of this work is to synthesize elements of the OSW management system in Metepec, considering a life-cycle approach and governance networks. The mixed-methods research combines quantitative and qualitative analyses to develop effective waste management strategies.

In conclusion, the goal is to strengthen local cooperation to maximize the utilization of OSW, not only through composting but also by generating products for human and animal consumption.

Keywords: Organic Solid Waste (OSW), Waste Management, Issues, Life Cycle Perspective.

INTRODUCCIÓN

El manejo de residuos sólidos orgánicos (RSO) enfrenta varios problemas significativos, especialmente en contextos como los tianguis en México. Entre las principales problemáticas destacan la infraestructura insuficiente ya que muchos mercados informales, como los tianguis, carecen de una infraestructura adecuada para la recolección y tratamiento de residuos, lo que lleva a un manejo ineficiente y a menudo informal de los residuos orgánicos, por otra parte la falta de separación de los residuos orgánicos de otros tipos de desechos suele ser limitada. Esta falta de segregación dificulta la implementación efectiva de procesos de reciclaje y compostaje.

Esta situación conlleva a la gestión inadecuada de los RSO dando como resultado la degradación ambiental, incluyendo contaminación del suelo y del agua, además de contribuir a la emisión de gases de efecto invernadero debido a la descomposición descontrolada, por otra parte, los problemas de salud por la acumulación de residuos orgánicos mal gestionados puede crear condiciones insalubres, aumentando el riesgo de enfermedades para los vendedores y consumidores debido a la proliferación de patógenos.

Los sistemas informales de manejo de residuos a menudo no son sostenibles económicamente a largo plazo, ya que carecen de la eficiencia y efectividad de los sistemas formales. Para abordar estas problemáticas, es necesario un enfoque

integral que incluya la mejora de la infraestructura, la promoción de la segregación de residuos, y la implementación de prácticas de gestión de residuos sostenibles. Adoptar una perspectiva de ciclo de vida puede ser clave para diseñar sistemas que sean ambiental y económicamente viables, facilitando así un mejor manejo de los residuos sólidos orgánicos.

PLANTEAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA

En México, la producción diaria de residuos sólidos alcanza un total de 102,895 toneladas. De esta cifra, se logra recolectar el 83.93%, y un 78.54% de los residuos recolectados se envía a sitios de disposición final. Sin embargo, solo se recicla un 9.63% de estos residuos (SEMARNAT, 2017). Si se calcula el promedio por persona, cada habitante genera alrededor de 1.2 kilogramos de residuos al día. Este incremento en la cantidad de residuos sólidos urbanos se debe a diversos factores, siendo los más significativos el crecimiento de las áreas urbanas, el desarrollo industrial, los avances tecnológicos y la evolución en los hábitos de consumo de la población (SEMARNAT, 2016).

Específicamente, el Estado de México se destaca como el líder en la generación de residuos a nivel nacional, produciendo aproximadamente 6.7 millones de toneladas al año, lo que representa el 16.1% del total de residuos generados en el país. Esta entidad es también la más poblada, con una población de 16,992,418 habitantes, lo que resulta en una generación diaria de aproximadamente 16,187 toneladas de

residuos sólidos urbanos y de manejo especial (INEGI, 2020).

En la Zona Metropolitana de Toluca (ZMT), los Planes Municipales de Desarrollo Urbano (PMDU) y los Planes de Desarrollo Municipal (PDM) revelan que los municipios que más residuos sólidos urbanos generan son Toluca, con 901.5 toneladas diarias, seguido de Metepec con 230 toneladas, Mexicaltzingo con 123 toneladas, Zinacantepec con 110 toneladas, y Lerma con 100 toneladas (Cruz, 2021).

Los residuos orgánicos, que son el enfoque central de este análisis, presentan serios problemas ambientales cuando se acumulan en rellenos sanitarios. La presencia de estos residuos genera emisiones de metano, un gas de efecto invernadero muy potente, así como contaminación de acuíferos debido a los lixiviados que se producen. Además, estos residuos emiten olores desagradables que afectan a las comunidades cercanas (Ministerio del Medio Ambiente, s.f.; Centro Mario Molina para Estudios Estratégicos sobre Energía y Medio Ambiente A.C., 2015).

La Comisión para la Cooperación Ambiental indica que la descomposición de los residuos en rellenos sanitarios produce gases de efecto invernadero como el dióxido de carbono (CO₂) y metano, lo que contribuye al cambio climático a nivel global (CCA, 2017). Estas emisiones no solo impactan negativamente la calidad del aire, sino que también están relacionadas con problemas de salud pública, como el asma. Además, los residuos ocupan un espacio en los rellenos sanitarios que podría utilizarse de manera más eficiente (CCA, 2017).

A pesar de los esfuerzos realizados para mejorar la gestión integral de residuos sólidos urbanos (GIRSU), el sistema presenta importantes deficiencias. Esto se traduce en una reducción de la capacidad de los sitios de disposición final (SDF) y un aumento en la demanda de servicios de aseo urbano (SAU) que sean más eficientes y flexibles, adaptándose a las necesidades cambiantes de la sociedad (Rodríguez & Carrasco, 2015).

Un dato preocupante es que, en el Estado de México, solo se separa el 15% de los residuos desde su origen (INEGI, 2013). Esta situación se debe a que no todos los ayuntamientos han implementado la separación obligatoria de residuos sólidos urbanos. Se ha constatado que solo el 33% de los municipios ha establecido esta práctica, lo que resulta en una pérdida significativa de beneficios, como la extensión de la vida útil de los rellenos sanitarios y la creación de un mercado para reincorporar materiales valorizables en procesos productivos (Centro Mario Molina para Estudios Estratégicos sobre Energía y Medio Ambiente A.C., 2015).

En 2002, la Evaluación Regional de Manejo de Residuos Sólidos Municipales, elaborada por la Organización Panamericana de la Salud, señalaba que la estructura administrativa a nivel municipal enfrentaba múltiples problemas. Estos incluían una falta de comprensión de la problemática, escasa capacitación técnica, ausencia de programas tanto correctivos como preventivos, así como la presencia de equipo y tecnología obsoleta, además de una normativa municipal insuficiente (Gran & Bernache, 2016).

En cuanto a la GIRSU, se considera que es principalmente una responsabilidad del gobierno. Aguilar (2006) sostiene que la gobernabilidad en esta área es un asunto que debe ser gestionado por el gobierno y no por la sociedad en general, lo que sugiere que no existe una corresponsabilidad clara en términos de competencias y responsabilidades. En este contexto, el gobierno (o la entidad concesionaria) actúa como el proveedor del servicio, mientras que la ciudadanía es vista como un mero usuario. Esta situación ha llevado a una sobrecarga de competencias en el ámbito local, resultando en un servicio deficiente que no cumple con los estándares de desarrollo sostenible ni con una gestión integral efectiva de residuos (Gran & Bernache, 2016).

CONCEPTUALIZACIÓN DE “RESIDUO”

En primer lugar, es preciso abordar de primera instancia el concepto de residuos ya que desde el inicio de la vida humana de la tierra existen materiales que han sido considerados como tal, en ese sentido cabe mencionar que toda actividad humana genera residuos y ante todo representa una realidad social diferente en correspondencia con la sociedad y época en donde represente un valor cultural y social entonces desde una concepción clásica y lineal de uso el residuo es aquella sustancia u objeto generado por una actividad o de consumo de interés directo de la actividad principal, estas sustancias o materias no resultan útiles para su poseedor y por lo cual tenga la intención

o la obligación de desprenderse de ella (Castells, 2012).

Formalmente los residuos se definen como los materiales o productos que se desechan ya sea en estado sólido, semisólido, líquido o gaseoso, que se contienen en recipientes o depósitos, y que necesitan estar sujetos a tratamiento o disposición final con base en lo dispuesto en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) (GF, 2003).

Actualmente ante las instancias gubernamentales los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) son aquéllos que se producen en las casas habitación como consecuencia de la eliminación de los materiales que se utilizan en las actividades domésticas (por ejemplo, residuos de los productos de consumo y sus envases, embalajes o empaques, o residuos orgánicos); los que provienen también de cualquier otra actividad que se realiza en establecimientos o en la vía pública, con características domiciliarias y los resultantes de lugares públicos siempre que no sean considerados como residuos de otra índole (SEMARNAT, 2017).

Los RSU conocidos comúnmente por “basuras”, que se producen en los núcleos de población constituyen un problema para el hombre desde el momento en que su generación alcanza importantes volúmenes y, como consecuencia, empiezan a invadir su espacio vital o de esparcimiento. Los RSU se componen de materiales

desechados por familias, residuos industriales y comerciales que, por lo general, representan un problema que tiene consecuencias en la salud, el ambiente y en la economía local si no se manejan adecuadamente. Si bien es cierto que los generadores de desechos son similares en cualquier lugar del mundo, la cantidad de residuos, la densidad y las fuentes de residuos varían considerablemente en función del nivel de ingreso, estilo de vida, patrones de producción y consumo, cultura, tradiciones, localización y clima (Harir, Kasim, & Ishiyaku, 2015).

Clasificación de los “Residuos”

La producción per cápita de RSU no solo varía de un país a otro, sino también de una población a otra e, incluso, de un estrato socioeconómico a otro dentro de una misma ciudad. Lo anterior confirma que el grado de desarrollo del país, el ingreso per cápita y el tamaño de las ciudades son factores determinantes para que se incremente su producción. (Jaramillo, 2002)

La clasificación oficial de los residuos los divide en tres grupos: Residuos sólidos urbanos (RSU), residuos de manejo especial (RME) y residuos peligrosos (RP). Para la presente investigación solo se abordará la gestión de los RSU por lo cual su conceptualización es importante.

En México de acuerdo con el artículo 18 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR)

menciona que los RSU podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables:

- Orgánicos: Todo desecho de origen biológico que alguna vez estuvo vivo o fue parte de un ser vivo.
- Inorgánicos: Todo desecho que no es de origen biológico. (SEMARNAT, 2017)

De acuerdo con Jaramillo (2002) en América Latina los resultados de estudios sobre composición de los residuos sólidos municipales coinciden en destacar un alto porcentaje de materia orgánica (entre 50 y 80%), contenidos moderados de papel y cartón (entre 8 y 18%), plástico y caucho (entre 3 y 14%) y vidrio y cerámica (entre 3 y 8%) y el incremento anual promedio de la producción de residuos sólidos se ha estimado que está entre 3,2 a 4,5% para los países desarrollados y entre 2 a 3% para los países en vía de desarrollo (Sáez & Urdaneta, 2014)

Para el caso mexicano, el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC, 2015), resalta que la composición de los RSU en el contexto nacional, ocupan un lugar destacado como elementos de contaminación, siendo ordenados hasta ahora del más al

menos importante como se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla 1 Clasificación de residuos y porcentaje de composición

Lugar	Residuos sólidos	Porcentaje
1	Alimentos	31.60
2	Otros (hueso, hule, trapo, etc.).	27.70
3	Papel y cartón	14.20
4	Jardinería	9.80
5	Vidrio	6.60
6	Plástico	5.80
7	Metales	3.10
8	Textiles	1.20
		100 %

Fuente; SEMARNAT, 2015.

Perspectiva de ciclo de vida

La primera definición de ciclo de vida se estableció en 1993 según la cual indica que es un proceso objetivo para evaluar las cargas ambientales asociadas a un producto, proceso o actividad. Esto se lleva a término identificando la energía, materias utilizadas y los residuos de todo tipo de vertido al medio, determinando el impacto de este uso de energías y materias y de las descargas al medio evaluando e implementando prácticas de mejora ambiental (Usón, et. al., 2007).

La perspectiva de ciclo de vida es una mirada holística a lo largo de todo el ciclo de vida de un producto, desde su concepción, producción, uso y hasta su

disposición final. También implica considerar todos los impactos ambientales asociados con cada etapa del ciclo de vida, incluyendo la extracción de materias primas, el transporte, la fabricación, la distribución, el uso y el reciclaje o eliminación.

La PCLV como enfoque considera todas las etapas de un producto, desde la extracción de materias primas hasta su producción, uso y disposición final. Del mismo modo busca evaluar el impacto ambiental y social a lo largo de todo el ciclo de vida del producto, lo que permite identificar oportunidades para mejorar la sostenibilidad y reducir el impacto negativo.

Algunos de los aspectos claves de este enfoque y por lo cual se considera una herramienta valiosa son:

- I. **Identificación de Impactos:** permite identificar y cuantificar los impactos ambientales en cada etapa del ciclo de vida, lo que facilita la toma de decisiones informadas sobre cómo reducir esos impactos.
- II. **Mejora en el Diseño de Productos:** Al comprender cómo un producto afecta al medio ambiente a lo largo de su vida útil, los diseñadores e ingenieros pueden crear productos más sostenibles, con menor huella ecológica.
- III. **Fomento de la Sostenibilidad:** Este enfoque promueve prácticas empresariales responsables y la

adopción de modelos de economía circular, donde se maximiza el uso de recursos y se minimizan los desechos.

- IV. Políticas Públicas: La PVCL puede influir en la formulación de políticas ambientales y regulaciones que incentiven prácticas sostenibles y que promuevan la responsabilidad en la producción y el consumo.

Materiales y métodos: Caracterización del Tianguis de Metepec

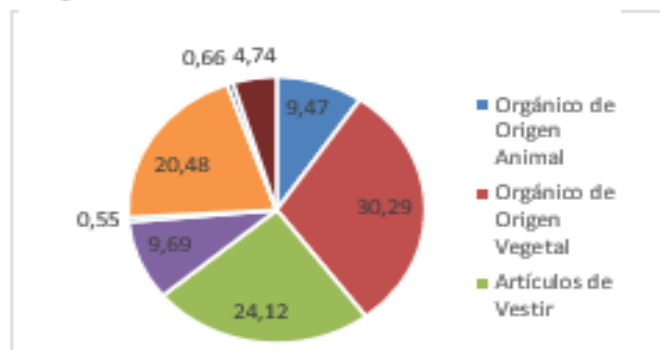
En el siguiente apartado se describe y caracteriza el tianguis municipal del Metepec con la finalidad de conocer y analizar la dinámica de funcionamiento de este, así como el sistema bajo el que funciona el programa piloto de manejo de residuos orgánicos.

De acuerdo con reportes brindados por la Secretaría de Medio Ambiente del municipio al interior del Tianguis cuantificaron aproximadamente 908 puestos, de 2m² y 6m² los cuales se clasificaron de acuerdo con el tipo de residuo que generan (Gráfica 1)

En la gráfica anterior, respecto a la composición de residuos en el tianguis, el número de puestos que generan residuos orgánicos obtuvo el primer lugar con un porcentaje de ocupación del 30.29% de los cuales representan una población de 275 unidades económicas. El segundo lugar en ocupación dentro del tianguis lo obtuvieron los puesto que

comercian artículos de vestir con un 24.12 % seguido de los artículos inorgánicos diversos 20.48%. Cabe mencionar que los dos últimos lugares generan residuos similares a los generados en casa-habitación.

Gráfica 1 Porcentaje de la composición de residuos del Tianguis



Fuente: Dirección de Medio

Para conocer la generación per cápita de residuos orgánicos por unidad económica en el tianguis de los días lunes de Metepec, se utilizó la norma NMX-AA-061-1985, esta Norma Mexicana especifica un método para determinar la generación de residuos sólidos municipales y partir de un muestreo estadístico aleatorio. De esta forma las muestras tomadas se observan en el siguiente mapa con un total de 275 puestos y estos puestos mencionados anteriormente generan una media de 5.434kg/puesto/día

Posteriormente se realizó una clasificación por tamaño de los puestos donde se comercializan productos de origen orgánico vegetal ubicados en las principales calles en el tianguis con la finalidad de establecer un promedio de

los residuos orgánicos que se generan, se tomó como variable el tamaño en metros de los puestos y las agrupaciones consideradas fueron 3:

- A) puestos chicos con tamaños de 1 a 3 metros
- B) puestos medianos con tamaños de 4 a 5 metros
- C) puestos grandes con tamaños de 6 o más metros

Para los puestos chicos que van de un tamaño de 1 y 3 metros se encontraron un total de 76 en donde se reporta que generan de entre 2 y 5 kg de residuos orgánicos al día.

En segundo lugar, con los puestos medianos con una extensión de entre 4 y 6 metros se contabilizaron un total de 65 los cuales reportan generar entre 7 y 12 kg de residuos orgánicos y finalmente los puestos grandes se contemplaron 55 con una extensión promedio de más de 6 metros y reportaron generar entre 13 y 17 kg.

Posteriormente se realizó un promedio de los residuos contabilizados por clasificación de los puestos en donde se obtuvo que se generan 1543 kg por día en los tianguis.

Diagnóstico del manejo actual de los RSO en el Tianguis de Metepec

El tianguis del municipio de Metepec tiene una organización dirigida por un presidente, el cual es el representante directo ante las autoridades del H. Ayuntamiento, a su vez cada calle de las

que conforma el tianguis cuenta con una administración dirigidas por un representante, un secretario y un tesorero los cuales conforman una mesa directiva que se encuentra establecida en un acta constitutiva y de esta forma se conforma una asociación.

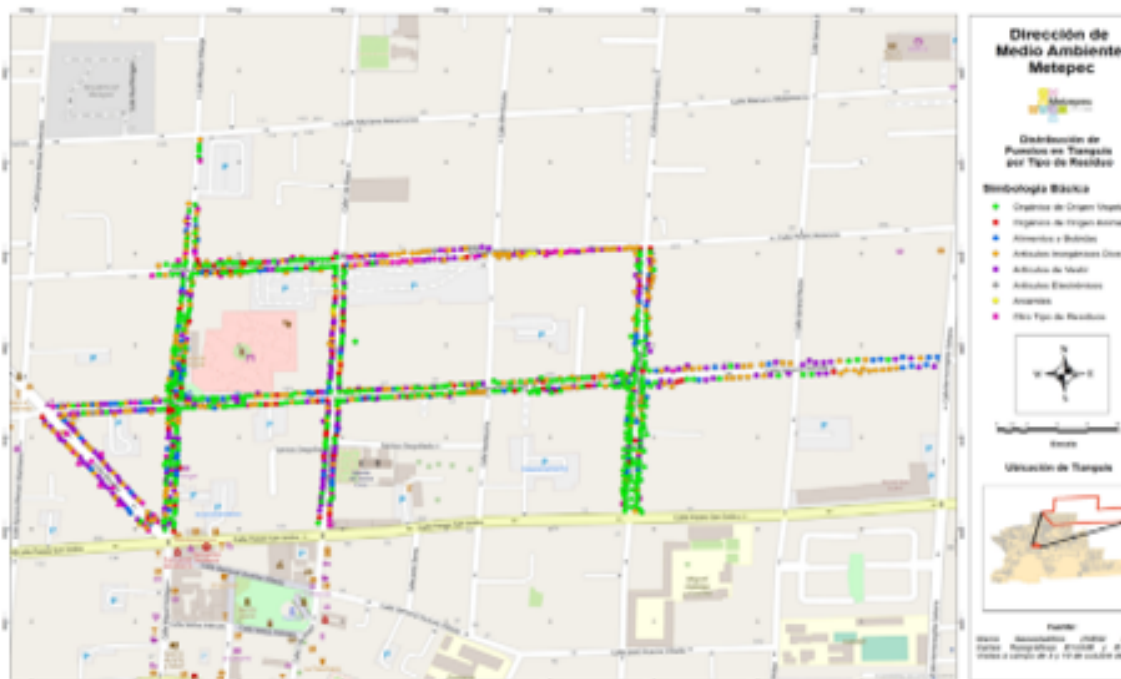
Dichos representantes de calle se encargan de recolectar las cuotas de cobro hacia los tianguistas cada lunes, de acuerdo con testimonios de los mismos comerciantes el cobro consiste en una cuota que varía de \$30 a \$50 pesos por puesto dependiendo el tamaño, por otra parte estos líderes de calle también se encargan de supervisar que los tianguistas comiencen a levantar su puesto antes de la hora permitida por el ayuntamiento que es entre las 6 y 7 pm debido a que en ese horario se realiza la recolección de los residuos para dejar las calles limpias.

Como se mencionó anteriormente cada calle cuenta con su organización, empero a ello hay calles en las cuales el líder opto por separarse de la asociación debido a que, como él lo reporta, no está de acuerdo con la organización de las demás mesas directivas por lo cual este representante se considera como un actor separado a la organización que tiene el propio trato directo con el ayuntamiento para la organización y el cobro de la cuota anual que se realiza.

Caracterización de la problemática del actual del manejo de residuos sólidos orgánicos (RSO) en el tianguis de Metepec, estado de México

En el contexto de los residuos generados por el tianguis los comerciantes de cada calle optan por realizar las acciones que los líderes le hayan impuesto, es decir cada calle tiene su propia forma de disponer sus residuos. Se identificaron 3 formas de realizar dicha disposición final:

residuos y dejar el espacio limpio totalmente.



1. La primera forma consiste en que los comerciantes de la calle apilan todos sus residuos en una esquina en la cual el camión de la basura pasa a recogerla.
2. La segunda consiste en que a lo largo de la calle se establecen diferentes pilas de residuos y los comerciantes se acercan a ellas a depositar los residuos.
3. Por último, en algunas calles los líderes optaron por que cada comerciante debe llevarse sus

Caracterización de la problemática del actual del manejo de los RSO en el Tianguis de Metepec

En el siguiente apartado se sintetiza la caracterización de la problemática al actual manejo de RSO, la problemática de los residuos orgánicos en tianguis es significativa ya inicia desde la generación de residuos ya que en estos lugares se generan grandes cantidades de residuos orgánicos, principalmente por la venta de frutas, verduras y alimentos preparados. Esto puede resultar en una

gestión ineficiente de los desechos y esto conlleva a una acumulación de residuos orgánicos puede atraer plagas y generar malos olores, afectando la salubridad del lugar y la experiencia de los consumidores.

Por otra parte, la falta de infraestructura muchas veces se carece de contenedores adecuados para la separación y recolección de residuos, lo que dificulta el manejo eficiente de los desechos. La gestión inadecuada de residuos orgánicos puede generar costos adicionales para los vendedores y las autoridades locales en limpieza y gestión de desechos.

La gestión de residuos orgánicos en el tianguis del municipio de Metepec presenta varias problemáticas, en primer orden la recolección total de los residuos por parte de los comerciantes fue una medida tomada a partir de que los habitantes de las calles en donde se establece el tianguis municipal optan por salir a depositar sus residuos domiciliarios en las pilas generadas por los tianguistas.

Dicha situación aumentó considerablemente la cantidad de residuos que genera el tianguis y no solo esto, sino que también su composición ya que de acuerdo con los testimonios de los mismos comerciantes la mayoría de los residuos generados por ellos son de origen orgánico vegetal.

Esta problemática no solamente afecta la recolección de los residuos si no que anteriormente existían personas dedicadas a la recolección de la fracción orgánica para utilizarla como alimentos de sus animales e incluso las porciones que servían para consumo humano también eran recolectadas, pero debido a la situación descrita esta actividad ha ido disminuyendo ya que los residuos domiciliarios contaminan la fracción orgánica que era aprovechada.

Por otra parte, esta situación también ha generado la actividad de la pepena in situ propiciando que la basura se riegue por toda la calle a pesar de que esta actividad es favorable para mejorar la economía circular no se hace en las mejores condiciones tanto técnicas como para la salud de las personas que la realizan en donde se puede observar desde personas de la tercera edad hasta niños menores realizándola.

Dentro del diagnóstico realizado, se identificó que hay comerciantes en los tianguis dispuestos a recoger los residuos orgánicos, siempre y cuando se establezca una organización adecuada que permita la recolección sin mezclar estos residuos con otros tipos de materiales. Estos tianguistas expresaron que el reciclaje de los residuos orgánicos tiene un gran valor para ellos, ya que no solo pueden utilizarlos para enriquecer sus terrenos agrícolas, sino que también los ven como una fuente de alimento para sus animales.

La mayoría de los comerciantes en el tianguis son locales y se dedican a la producción de los productos que allí se venden, mientras que aquellos que no son originarios de la zona generalmente provienen de municipios cercanos como Ixtlahuaca, Mexicaltzingo y San Mateo Atenco, entre otros. Esta disposición de los comerciantes resalta la importancia de una gestión adecuada de los residuos orgánicos, que no solo beneficiaría a los involucrados, sino que también contribuiría a una economía más sostenible en la región.

En relación con el proceso de recolección de residuos, es importante señalar que los recolectores tienen la responsabilidad de limpiar el área del tianguis al final de cada jornada.

A pesar de la gran cantidad de residuos que quedan, estos trabajadores realizan su labor de manera rápida y eficiente, barriendo y recolectando todo lo que pueden. Su objetivo principal es asegurar que las calles queden despejadas, facilitando así la circulación del tráfico en la zona.

Para llevar a cabo esta tarea, utilizan un total de seis unidades de recolección. Sin embargo, es notable que estas unidades solo se llenan hasta un 30% de su capacidad, lo que sugiere que hay un margen considerable para mejorar la eficiencia del proceso de recolección y posiblemente optimizar la gestión de residuos en el tianguis. Esto también indica que, aunque se realice una recolección rápida, existe una

oportunidad para implementar métodos más efectivos que permitan aprovechar mejor los residuos generados.

CONCLUSIONES

La situación actual de la gestión de residuos sólidos en México revela serios desafíos que requieren atención urgente. La alta tasa de recolección (83.93%) y el porcentaje destinado a sitios de disposición final (78.54%) destacan la ineficiencia del sistema de gestión, especialmente considerando que cada habitante produce un promedio de 1.2 kilogramos de residuos diarios.

El Estado de México se posiciona como el mayor generador de residuos del país, contribuyendo con 6.7 millones de toneladas anuales. Esto no solo refleja un aumento en la producción de desechos, sino también un claro vínculo con el crecimiento demográfico y urbano. En particular, la Zona Metropolitana de Toluca muestra que algunos municipios, como Toluca y Metepec, están entre los principales generadores, lo que intensifica la presión sobre los sistemas de recolección y disposición.

Los residuos orgánicos, que son el foco de este estudio, representan una grave amenaza para el medio ambiente, especialmente cuando se disponen en rellenos sanitarios. La emisión de gases de efecto invernadero como el metano y la contaminación de acuíferos son consecuencias directas de una gestión inadecuada. Estos problemas no solo impactan la salud pública al contribuir a enfermedades respiratorias, sino que también desperdician recursos que podrían ser reutilizados o reciclados.

A pesar de los esfuerzos por mejorar la gestión integral de residuos sólidos urbanos (GIRSU), las deficiencias son notorias. La baja tasa de separación de residuos (solo 15% en el Estado de México) y la falta de prácticas obligatorias en los municipios dificultan la implementación de un sistema más eficiente. Esto subraya la necesidad de políticas más robustas y de una mayor participación ciudadana en la gestión de residuos.

La evaluación realizada en 2002 por la Organización Panamericana de la Salud destaca una problemática crítica en las estructuras administrativas de los municipios, específicamente en lo que respecta a la gestión de residuos. Esta evaluación revela una carencia significativa de capacitación y recursos que afecta directamente la eficacia de las instituciones responsables.

Como consecuencia, se ha desarrollado un modelo de gobernabilidad que se centra exclusivamente en la asignación de la responsabilidad de la gestión de residuos al gobierno, sin establecer un marco que promueva la corresponsabilidad y la colaboración con la ciudadanía.

Esta falta de involucramiento comunitario ha derivado en la prestación de servicios que no satisfacen las necesidades de la población, generando un sistema incapaz de cumplir con los criterios esenciales de desarrollo sostenible.

En este contexto, es imperativo adoptar un enfoque que sea tanto integral como

colaborativo para la gestión de residuos en México. Esto implica, en primer lugar, incentivar la separación de residuos desde el punto de origen, lo cual es fundamental para mejorar la eficiencia en el manejo de desechos.

Además, es crucial mejorar la infraestructura y la tecnología disponibles para la recolección de residuos, asegurando que los procesos sean efectivos y adaptados a las demandas actuales.

Por último, establecer una normativa clara y accesible es esencial para fomentar la participación activa de la ciudadanía en el manejo de sus residuos. Solo a través de estas acciones coordinadas será posible avanzar hacia un modelo de gestión que no solo atienda las necesidades inmediatas, sino que también asegure la sostenibilidad ambiental a largo plazo. Esto requiere un cambio hacia un modelo de consumo que no sea lineal, promoviendo prácticas que respeten y regeneren el medio ambiente para las futuras generaciones, figura 2.

Figura 2. Estrategias en economía circular



Fuente: elaboración propia

En conclusión, el diagrama presentado refleja los principios fundamentales del modelo de economía circular, que se propone gestionar los recursos de manera integral y sostenible. A diferencia del modelo lineal tradicional, que promueve un ciclo de "tomar, hacer, desechar", la economía circular se enfoca en cerrar el ciclo de vida de productos y materiales, fomentando su reutilización, reciclaje y regeneración. Este enfoque no solo busca mitigar el impacto ambiental, sino que también ofrece una solución viable a los desafíos contemporáneos, promoviendo un sistema que beneficie a la economía, la sociedad y el medio ambiente de manera simultánea.

Para que la economía circular se materialice, es esencial un cambio de mentalidad tanto en los productores como en los consumidores. Esto implica adoptar prácticas más responsables y sostenibles en la producción y el consumo. Además, es fundamental que existan políticas y regulaciones que apoyen esta transición, garantizando que todos los actores involucrados trabajen en conjunto hacia un objetivo común. Solo a través de este esfuerzo colaborativo se podrá avanzar hacia un futuro más sostenible, donde los recursos se gestionen de manera eficiente y responsable, asegurando un equilibrio entre el desarrollo económico y la preservación del medio ambiente.