



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO
INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA

MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL

PROYECTO DE FORMACIÓN

**DIAGNÓSTICO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y
DE MANEJO ESPECIAL DEL ESTADO DE HIDALGO Y
CASO DE ESTUDIO APLICACIÓN DE ESTRATEGIA
DE EDUCACIÓN AMBIENTAL**

Para obtener el grado de

Maestro en Gestión Ambiental

PRESENTA

Elga Martínez Hernández

Directora

Dra. Jessica Cadena Bravo

Comité tutorial

Dra. Yamile Rangel Martínez

Dr. Otilio Arturo Acevedo Sandoval

Dra. Elena María Otazo Sánchez

Pachuca de Soto, Hidalgo 2025



Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería
School of Engineering and Basic Sciences
Área Académica de Biología
Department of Biology

Mineral de la Reforma, Hgo., a 07 de mayo de 2025

Número de control: ICBI-AAB/367/2025
Asunto: Autorización de impresión.

MTRA. OJUKY DEL ROCIO ISLAS MALDONADO
DIRECTORA DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR DE LA UAEH

El Comité Tutorial del nombre del producto que indique el documento curricular del programa educativo de posgrado titulado "Diagnóstico de residuos sólidos urbanos y de manejo especial del estado de Hidalgo y caso de estudio aplicación de estrategia de educación ambiental", realizado por la sustentante **Elga Martínez Hernández** con número de cuenta **75214** perteneciente al programa de **MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL**, una vez que ha revisado, analizado y evaluado el documento recepcional de acuerdo a lo estipulado en el Artículo 110 del Reglamento de Estudios de Posgrado, tiene a bien extender la presente:

AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN

Por lo que la sustentante deberá cumplir los requisitos del Reglamento de Estudios de Posgrado y con lo establecido en el proceso de grado vigente.

Atentamente
"Amor, Orden y Progreso"

El Comité Tutorial


Dra. Jessica Bravo Cadena
Vocal


Dr. Chilo Arturo Acevedo Sandoval
Presidente


Dra. Yamile Rangel Martínez
Secretario


Dra. Elena María Otazo Sánchez
Suplente



DMAH

Ciudad del Conocimiento, Carretera Pachuca-Tulancingo Km. 4.5 Colonia Carboneras, Mineral de la Reforma, Hidalgo, México. C.P. 42184
Teléfono: 52 (771) 71 720 00 Ext. 40063, 40064 y 40065
aab_icbi@uah.edu.mx, marizal@uah.edu.mx

"Amor, Orden y Progreso"



2025



uah.edu.mx

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por estar siempre a mi lado y darme la fuerza para lograr un objetivo más en esta vida.

A la Universidad Autónoma de Estado de Hidalgo, por brindarme la oportunidad de lograr culminar este proyecto a través de la enseñanza de cada uno de los profesores asignados en este programa.

A la SEMARNATH, por brindarme la oportunidad para culminar este trabajo.

Al apoyo recibido por CONACYT que hicieron posible este proyecto de la Maestría en Gestión Ambiental en el Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería, de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

Mi reconocimiento y agradecimiento Dra. Jessica Bravo Cadena mi directora de tesis y miembros de mi comité Dra. Yamile Rangel Martínez, Dr. Otilio Arturo Acevedo Sandoval y Dra. María Otazo Sánchez, quienes a través de su gran experiencia y conocimientos me guiaron para culminar este proyecto.

DEDICATORIA

Este trabajo es parte de mi crecimiento profesional, y resultado del apoyo incondicional de mis seres amados que siempre están a mi lado. Por ello, dedico este logro:

A mis hijos y esposo, por su incondicional apoyo y paciencia que me han brindado.

A mi madre y padre quienes siempre han estado a mi lado, y ser mi guía en cada momento valoro mucho sus principios como ejemplo para ser una buena persona.

A mis hermanas y hermanos por su cariño y apoyo.

A mi tía Andrea quien siempre ha estado a mi lado.

Contenido

ABREVIATURAS	8
LISTA DE TABLAS	9
FIGURAS	9
ILUSTRACIONES	9
FOTOGRAFÍAS	10
1. Presentación	11
2. Antecedentes	11
3. Justificación	12
4. Objetivo general	13
5. Objetivos particulares	13
6. Generalidades	14
6.1 Localización y Geografía del Estado	14
6.2 Suelo y Vegetación	14
6.3 Clima	15
6.4 Hidrología	16
Capítulo 1	19
1.1 Introducción	20
1.2 Objetivo 1	21
1.3 Método	21
1.4 Resultados	22
1.4.1 Marco Normativo	22
1.4.2 Marco Normativo Internacional	22
1.4.3 Marco Normativo Nacional	28
1.4.4 Marco Normativo Estatal	35
1.4.5 Análisis FODA	38
1.4.6 Discusión	40
1.4.7 Conclusiones	43
Capítulo 2	44
2.1 Introducción	45

2.2 Método	46
2.3 Resultados	50
2.3.1 Generación per cápita y composición de los residuos sólidos urbanos.	50
2.3.2 Situación actual de los residuos sólidos urbanos	50
2.3.3 Proyección de generación de residuos sólidos urbanos.	58
2.3.4 Situación actual de los residuos de manejo especial (Diagnóstico de Residuos de Manejo Especial).....	59
2.3.5 Infraestructura pública y privada y disponible para el manejo de los residuos sólidos urbanos y capacidad instalada para el aprovechamiento y disposición final.....	64
2.3.6 Discusión	67
2.3.7 Conclusiones	67
Capítulo 3	68
3.1 Introducción	69
3.2 Objetivo 3	70
3.3 Método	70
3.4 Resultados	73
3.4.1 Descripción del municipio	73
3.4.2 Aproximación comunitaria.....	75
3.4.3 Diagnóstico comunitario en el manejo de residuos.....	76
3.4.4 Planificación y compromiso	82
3.4.5 Monitoreo	83
3.4.6 Discusión	88
3.4.7 Conclusiones	89
Capítulo 4	92
4.1 Introducción	93
4.2 Objetivo	93
4.3 Método	93
4.4 Resultados	93
4.5 Discusión	95

4.6 Conclusiones.....	95
Capítulo 5.....	96
5. Discusión general.....	97
Capítulo 6.....	98
6. Conclusiones generales.....	99
Bibliografía.....	101
Anexos	104

ABREVIATURAS

DBGIR	<i>Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos</i>
DENUE	<i>Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas</i>
GA	<i>Gestión Ambiental</i>
RSU	<i>Residuos Sólidos Urbanos</i>
RME	<i>Residuos de Manejo Especial</i>
ODS	<i>Objetivos de Desarrollo Sustentable</i>
LGPGIR	<i>Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos</i>
LPGIREH	<i>Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Hidalgo</i>
LGEEPA	<i>Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente</i>
SECRETARÍA	<i>Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales del Estado de Hidalgo</i>
PEPGIRSUME DE HIDALGO	<i>Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial del Estado de Hidalgo</i>
PMPGIRSU	<i>Programa Municipal de Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos</i>
SEMARNAT	<i>Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales</i>
UE	<i>Unidades económicas</i>

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Análisis FODA. Elaboración propia	38
Tabla 2 Propuestas para la elaboración y desarrollo de estrategias. Elaboración propia	40
Tabla 3 Estratificación de tamaños de UE de acuerdo con la SE	49
Tabla 4 Composición porcentual de los residuos sólidos urbanos en México	51
Tabla 5 Generación estimada de residuos sólidos urbanos. (Elaboración propia).....	53
Tabla 6 Proyección de generación de residuos sólidos urbanos. Elaboración propia..	58
Tabla 7 Categoría de residuos de manejo especial de acuerdo a la NOM-161-SEMARNAT-2011. Elaboración propia.....	59
Tabla 8 Unidades económicas generadoras de residuos de manejo especial. Elaboración propia.	62
Tabla 9 Antigüedad del parque vehicular para la recolección de residuos sólidos urbanos. Elaboración propia.....	65
Tabla 10 Tipo de disposición de residuos sólidos urbanos. Elaboración propia.....	66
Tabla 11 Matriz de responsabilidades e indicadores. Elaboración propia	84
Tabla 12 Programa de educación ambiental para la separación de residuos en la fuente de generación (Elaboración propia)	86

FIGURAS

Figura 1 Fuente: INEGI. (Marco Geoestadístico.2020).....	14
Figura 2 Fuente: INEGI. Conjunto de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación Escala 1:250 000, serie VI.	15
Figura 3 Fuente: INEGI. Continuo Nacional del Conjunto de Datos Geográficos de la Carta de Climas Escala 1:1 000 000, serie	16
Figura 4 Fuente: Mapa.- INEGI. Conjunto de Datos Vectoriales de Información Topográfica Escala 1:250 000 serie VI. Hidalgo	18
Figura 5 Pirámide de Kelsen del Sistema Jurídico Mexicano	22
Figura 6 Propuestos por la Agenda 2030 de las Naciones Unidas (Bárcena et al., 2018). Lista representativa e iconografía de los 17 Objetivos de Desarrollo Sustentable (ODS).	26
Figura 7 Diagrama de sistemas de economía circular (febrero de 2019) Fundación Ellen MacArthur	28
Figura 8 Representación de Jerarquía Jurídica. Elaboración propia.....	38

ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Grafica de RSU t/d. Elaboración propia	55
Ilustración 2 Composición de residuos sólidos urbanos. Elaboración propia.....	56
Ilustración 3 Residuos susceptibles a ser valorizados. Elaboración propia.....	56
Ilustración 4 Residuos orgánicos. Elaboración propia.....	57
Ilustración 5 Otros residuos. Elaboración propia.....	58

Ilustración 6 Ubicación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos. Elaboración propia.	66
Ilustración 7 Municipio de Chapulhuacan, INEGI,2020	74
Ilustración 8 Resultado de encuesta	76
Ilustración 9 Resultado de encuesta	77
Ilustración 10 Resultado de encuesta	77
Ilustración 11 Resultado de encuesta	77
Ilustración 12 Resultado de encuesta	78
Ilustración 13 Resultado de encuesta	78
Ilustración 14 Resultado de encuesta	78
Ilustración 15 Resultado de encuesta	79

FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1 Charla de concientización	79
Fotografía 2 Explicación sobre la importancia de la composición de residuos	80
Fotografía 3 Explicación de la elaboración de composta.....	80
Fotografía 4 Grupos de trabajo para la definición de árbol de problemas y objetivos ..	81
Fotografía 5 Resultados de árbol de problemas y objetivos	81

1. Presentación

Este trabajo tiene como propósito generar una estrategia de educación ambiental, a partir del diagnóstico de residuos sólidos urbanos y de manejo especial del estado de Hidalgo. Se desarrolló en diferentes fases: la primera consistió en realizar un análisis del marco jurídico existente en materia de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, utilizando las diferentes fuentes en el ámbito internacional, federal y estatal, esto con la finalidad de identificar las fortalezas y oportunidades que permita desarrollar estrategias para un manejo adecuado de los residuos, a fin de lograr su prevención y mayor aprovechamiento.

Posteriormente se realizó un diagnóstico mediante estadísticas publicadas con el objetivo de identificar el tipo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial que se generan en el estado, así como la infraestructura existente para su manejo.

Por último, se elaboró una propuesta de educación ambiental mediante una prueba piloto como un ejercicio de participación comunitaria, toda vez que es muy importante la participación de la ciudadanía, para definir estrategias para el manejo de residuos de acuerdo a los diagnósticos locales para cubrir las necesidades puntuales, esto partió de una encuesta hasta definir un plan de trabajo para su implementación, que incluye la separación de residuos en la fuente de generación, acción que es indispensable aplicar para lograr que los residuos sean separados y con ello sean mezclados y contaminados consiguiendo que estos sean utilizados en otros procesos productivos, hasta lograr tener acciones individuales y colectivas permanentes para lograr transitar a una economía circular, mejorando la salud de la ciudadanía y garantizando un compromiso para el cuidado del medio ambiente.

2. Antecedentes

La gestión de residuos dentro del estado de Hidalgo hoy presenta deficiencias que implican desde la falta de diagnósticos, infraestructura sanitaria, recursos económicos, educación ambiental y la falta de participación ciudadana para realizar la separación de residuos en la fuente de generación, tanto en casas habitación, vía pública, establecimientos comerciales y otros.

Por lo que, el manejo integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial es un gran reto dentro del Estado de Hidalgo, se requiere plantear estrategias a través de nuevas políticas públicas, que permitan el manejo integral de residuos desde la fuente de generación hasta su aprovechamiento, valorización y disposición final, impulsando alternativas de prevención, minimización, reutilización, reciclaje, aprovechamiento sustentable y recuperación energética; lo anterior bajo una nueva cultura ambiental que implique el consumo responsable y un enfoque de economía circular, con la finalidad de garantizar la atención al manejo integral de residuos previniendo impactos ambientales negativos que además contribuyen al cambio climático.

3. Justificación

El estado de Hidalgo requiere implementar estrategias de gestión integral, que conduzcan a la reducción y el aprovechamiento de los residuos con un enfoque de economía circular y participación ciudadana, en ese sentido es necesario contar con un diagnóstico de residuos sólidos urbanos y de manejo especial de jurisdicción local, con el propósito de dimensionar la magnitud del problema y determinar estrategias, para reducir su generación de residuos desde la fuente de generación e integrarlos a cadenas productivas, disminuyendo con ello la disposición final.

De igual manera, no se cuenta con un programa estatal actualizado como instrumento estratégico, que defina las políticas ambientales en la materia y permita implementar acciones de manejo integral de los residuos en el estado con fundamento en el artículo 26 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y 32 de Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Hidalgo.

Por lo anterior, es necesario contar con el Diagnóstico de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial, y así definir las estrategias entre ellas la educación ambiental, la participación ciudadana debido a que son consumidores y, por tanto, su aportación es clave en el manejo integral de residuos.

Asimismo, como parte de las estrategias del manejo integral con énfasis en la economía circular, iniciara con la separación de residuos desde su fuente de generación, considerando además que parta en el uso y fabricación más

inteligente del producto (Rechazar, Repensar y Reducir), extender la vida útil del producto y sus partes (Reusar, Reparar, Restaurar, Remanufacturar y Reutilizar), aplicación útil de los materiales (Reciclar y Recuperar) (The 9R Framework. Source: Adapted from Potting et al., 2017, p.5).

La definición de acciones basadas en la prevención de la generación de residuos sólidos urbanos y de manejo especial también van a contribuir en la reducción de las emisiones de gases efecto invernadero a través del aprovechamiento y valorización, asegurando el retorno de los residuos como materias secundarias en otros procesos productivos.

4. Objetivo general

Generar una estrategia de educación ambiental, a partir del diagnóstico de residuos sólidos urbanos y de manejo especial del estado de Hidalgo, considerando la generación e infraestructura existente, esta información funcionará como herramienta para fortalecer la cultura de reducción de generación de residuos y promover la gestión integral de los mismos, considerando la disposición como última opción.

5. Objetivos particulares

1. Analizar el marco legal en materia de residuos sólidos urbanos y de manejo especial desde la perspectiva internacional a la estatal, mediante la revisión bibliográfica de normativas publicadas, para generar un análisis FODA que permita identificar áreas de oportunidad y generar recomendaciones de aplicación y fortalecimiento para el manejo de los residuos.
2. Realizar un diagnóstico de generación e infraestructura existente de residuos sólidos urbanos y de manejo especial del estado de Hidalgo, mediante estadísticas de INEGI 2021, para definir una estrategia de educación ambiental.
3. Diseñar una estrategia de educación ambiental a partir de una prueba piloto en un municipio del estado de Hidalgo, que sea implementada por el municipio y el estado, mediante capacitación y taller participativo, para contribuir a la concientización de la población en general sobre la separación de residuos desde la fuente de generación.

4. Generar una guía para la separación de residuos desde la fuente de generación, mediante un manual ilustrativo para facilitar su aplicación.

6. Generalidades

6.1 Localización y Geografía del Estado

El estado de Hidalgo tiene una superficie de 20, 821.4 km², representa el 1.1% de la superficie del país, las coordenadas geográficas extremas al norte 21°23'55", al sur 19°35'52" de latitud norte; al este 97°59'06", al oeste 99°51'34" de longitud oeste. Colinda al norte con Querétaro, San Luis Potosí al este con Veracruz, al sur con Puebla, Tlaxcala al oeste con México y Querétaro (Panorama sociodemográfico de Hidalgo, 2020), figura 1.



Figura 1 Fuente: INEGI. (Marco Geoestadístico.2020)

6.2 Suelo y Vegetación

Los tipos de suelo dominantes en el estado de Hidalgo es Acrisol, Andosol, Calcisol, Cambisol, Chernozem, Durisol, Kastañozem, Leptosol, Luvisol, Phaeozem, Planoso, Regoso, Umbrisol y Vertisol. Y en lo que refiere a grupos de vegetación y agricultura los principales son bosque, selva, matorral, pastizal y agricultura (Aspectos geográficos Hidalgo, 2021), figura 2.

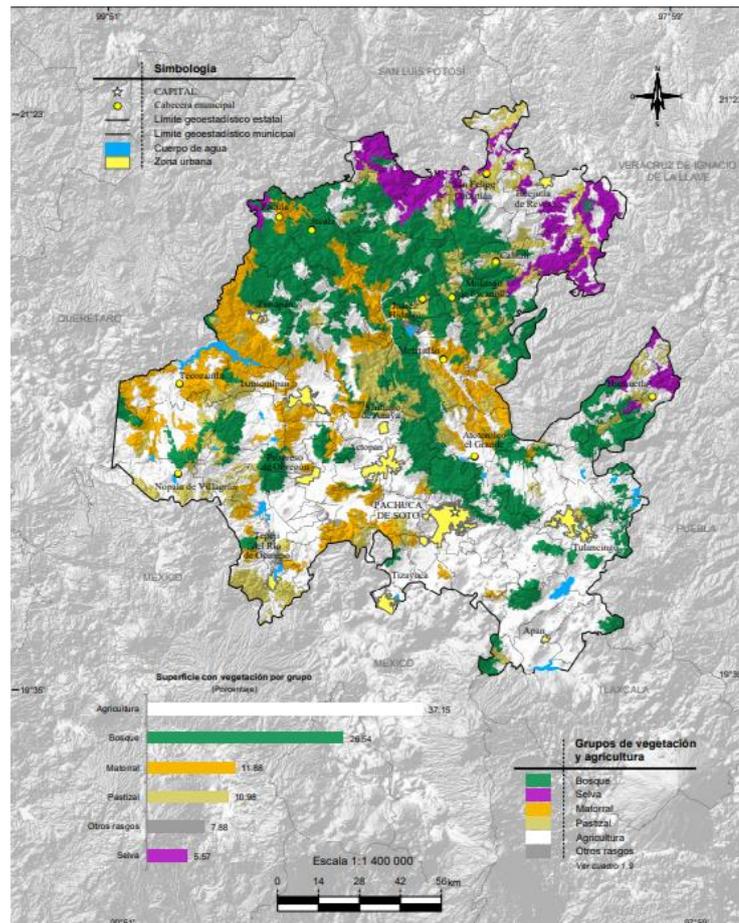


Figura 2 Fuente: INEGI. Conjunto de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación Escala 1:250 000, serie VI.

6.3 Clima

En la entidad se destacan tres zonas climáticas: cálidas y semicálidas en la Huasteca hidalguense; templadas, secas y semisecas en la Sierra Madre Oriental y Eje Neovolcánico. El 29.9% semiáridas, 59% templadas y 12 % cálido húmedas, un intervalo de temperatura media anual 10 a 24 °C y un intervalo de precipitación total anual (mm) de 400 a 2000. (Anuario estadístico y geográfico por entidad federativa, 2020), figura 3.

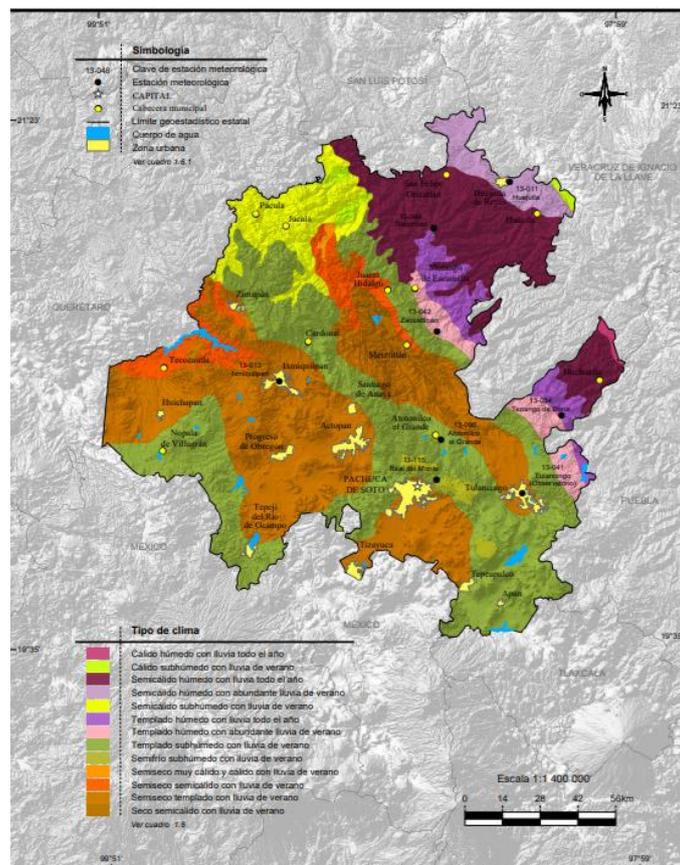


Figura 3 Fuente: INEGI. Continuo Nacional del Conjunto de Datos Geográficos de la Carta de Climas Escala 1:1 000 000, serie

6.4 Hidrología

En Hidalgo, las corrientes de agua son escasas, esto se debe primordialmente al clima y la topografía. En el norte y noreste, los vientos húmedos del Golfo de México propician abundantes lluvias, sin embargo, lo abrupto de la Sierra Madre Oriental impide el aprovechamiento de los escurrimientos, ya que descienden rápidamente a las zonas bajas, las cuales forman parte de los estados de San Luis Potosí, Veracruz y Puebla. Entre las principales corrientes pluviales, destacan los siguientes ríos:

- **Amajac:** Nace en la Sierra Baja de Pachuca y se precipita sobre Omitlán, rodea los municipios de Actopan y Atotonilco el Grande, donde se incorpora al río Tizahuapan y más adelante sirve de límite entre los municipios de Metztlán e Ixmiquilpan. Continúa por el rumbo de Chapulhuacán y Tepehuacán de Guerrero, para salir finalmente por el estado de Veracruz.

- **Metztitlán:** Se origina en los límites del estado de Puebla con los escurrimientos del cerro Tlachaloya, que forma el río Huiscongoy da origen al río Chico de Tulancingo. También se forma con los escurrimientos de Cuasesengo y la Paila, ambos forman el río San Lorenzo que da origen al río Grande de Tulancingo. El arroyo de la Cañada y el río Tortugas, que al unirse al río Grande de Tulancingo y a otros menores, forman la corriente principal del río Metztitlán, cuya afluencia da origen a la laguna de Metztitlán.

- **Moctezuma:** Se origina en el noreste de la Ciudad de México; penetra a Hidalgo por el municipio de Tepeji del Río, en donde recibe el nombre de río Tula. A lo largo de este recorrido recoge las aguas de varios afluentes, hasta llegar a los límites con el estado de Querétaro. Aquí se le unen los caudales de los ríos San Juan y Tecozautla, sitio en el que cambia su nombre por el de río Moctezuma.

Las principales lagunas de Hidalgo son: Metztitlán, Zupitlán (Tulancingo), San Antonio, Pueblilla y Carrillos (Apan); Atezca (Molango), San Miguel (Huasca) y San Francisco (Tenango de Doria). En el estado se encuentran 9 presas: Taxhimay, Requena, Endhó, Rojo Gómez, Vicente Aguirre, Zimapán, El Cedral, San Antonio Regla y La Esperanza. Las presas Taximay, Endhó y la Requena, reciben agua del emisor profundo del Valle de México (PROAIRE, 2016-2024), figura 4.

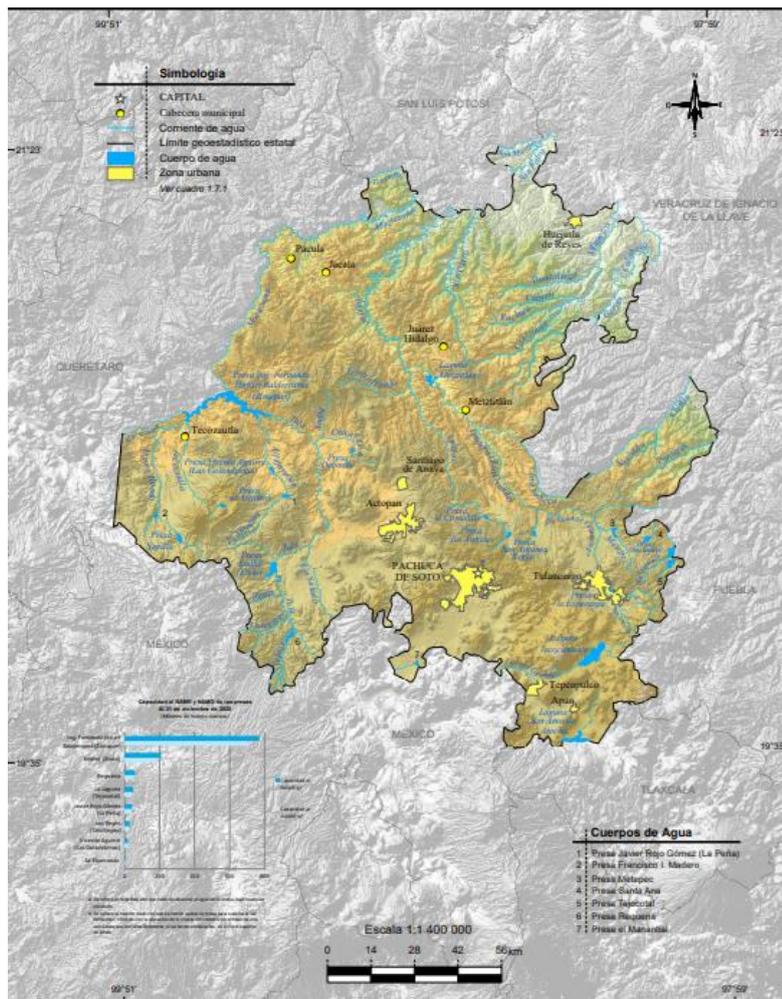


Figura 4 Fuente: Mapa.- INEGI. Conjunto de Datos Vectoriales de Información Topográfica Escala 1:250 000 serie VI. Hidalgo

Capítulo 1

Marco legal nacionales y estatal en materia de residuos sólidos urbanos y de manejo especial

1.1 Introducción

Un residuo de acuerdo a la LGPGIR, se define como material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final (Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, 2023), asimismo la ley clasifica los residuos como sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos, metalúrgicos y mineros, para este caso nos enfocaremos a los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, estos últimos son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos (Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, 2023) y en lo que refiere a los residuos sólidos urbanos se definen como los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que se utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos de características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos (Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, 2023).

Tanto los residuos sólidos urbanos como los de manejo especial se han convertido en un tema prioritario para su atención, debido a que son fuentes de contaminación del suelo, agua, aire, biodiversidad y afectación a la salud pública y esto se deriva, a que cada vez, se generan más cantidades de residuos con características diversas que contraviene al artículo 4º constitucional que establece que toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar (Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 2024). Lo anterior se deriva de la falta de una gestión integral, que permita garantizar que estos se utilicen en otros procesos productivos.

La generación de residuos sólidos urbanos es un producto natural del desarrollo económico y el crecimiento de la población. A medida que las naciones se

vuelven más pobladas y prósperas, ofrecen más productos y servicios a los ciudadanos, además de que se participa más activamente en el comercio e intercambio mundial generando cantidades exponenciales de residuos que se deben gestionar (Kaza. S., Yao, Perinaz, B., y Van Woerden, F., 2018). Es así que el impacto ambiental negativo que genera el manejo inadecuado de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, ha tomado gran relevancia en definir nuevos instrumentos legales y políticas públicas a fin de lograr una gestión integral de estos, asimismo los que hoy existen para que surtan efecto requieren conocerse, entenderse y aplicarse; por lo que toda la población tiene el derecho y el deber de conocer los ordenamientos jurídicos que rigen en el país y el estado, sobre el contenido y aplicación de todos los instrumentos jurídicos, dejando claro que la ignorancia de las leyes no excusa su cumplimiento (Código Civil Federal, 2024). Y aunque las disposiciones jurídicas relacionadas con el tema de los residuos en México han tenido avances importantes, no ha sido capaz de evolucionar a la misma velocidad con la problemática en torno a la gestión y el manejo de los residuos (Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 2022-2024, 2022).

1.2 Objetivo 1

Analizar el marco legal en materia de residuos sólidos urbanos y de manejo especial desde la perspectiva internacional a la estatal, mediante la revisión bibliográfica de normativas publicadas, para generar un análisis FODA que permita identificar áreas de oportunidad y generar recomendaciones de aplicación y fortalecimiento para el manejo de los residuos.

1.3 Método

Para la identificación del Marco jurídico se utilizarán las fuentes de información que contengan las últimas reformas de publicadas en el Diario Oficial y páginas gubernamentales sobre Leyes, Reglamentos y Normas, realizando la consulta de cada uno de los instrumentos legales relacionados con el manejo integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, a fin de que el documento esté alineado a la legalidad y se garantice el cumplimiento en la materia.

1. Investigación en fuentes de información páginas oficiales.
2. Revisión de compromisos Internacionales, regulación Federal y Estatal.
3. Elaboración del análisis de la información obtenida de acuerdo a la figura 5.
- 5.
4. La utilización de la herramienta FODA a fin de conocer y evaluar las condiciones actuales en materia de legislación, a partir de las cuatro variables, con el objetivo de proponer acciones y estrategias que se requieran implementar.

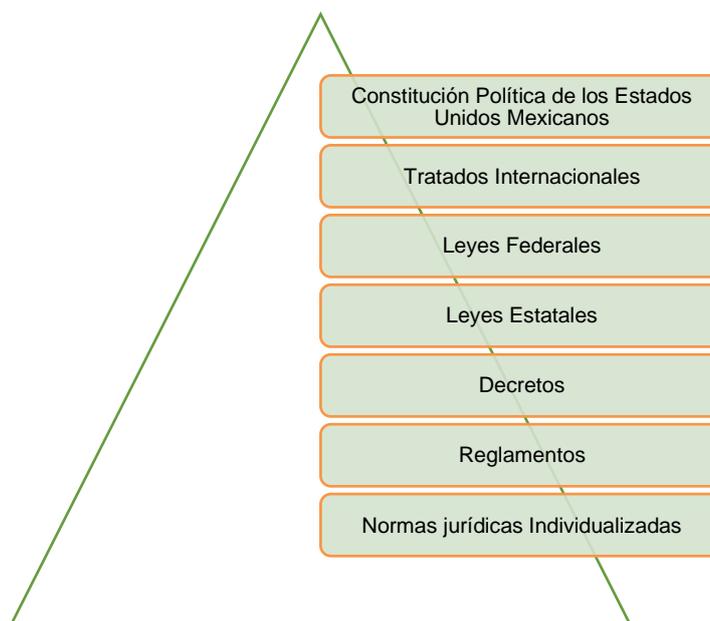


Figura 5 Pirámide de Kelsen del Sistema Jurídico Mexicano

1.4 Resultados

1.4.1 Marco Normativo

El marco normativo para el manejo integral de residuos considera a la legislación internacional, nacional y estatal.

1.4.2 Marco Normativo Internacional

El manejo integral de residuos a nivel internacional cada vez es considerado como un tema prioritario, por lo que se han establecido diferentes compromisos en diferentes acuerdos y tratados internacionales con un enfoque de economía circular, que consiste en incrementar la productividad de los materiales, manteniéndolos el mayor tiempo posible en la cadena económica con retorno a

los productores en su fase de post producción o post consumo, a fin de que se vuelvan a utilizar en la fabricación de nuevos bienes.

1.4.2.1 Acuerdos Internacionales

- a) Agenda 21.** Conferencia de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. Rio de Janeiro 1992.

Objetivo respecto a residuos:

- Aprovechar al máximo las materias primas, utilizando, cuando sea factible y ecológicamente racional, los residuos derivados de los procesos de producción.
- El fomento del reciclaje a nivel del procesamiento industrial y del consumidor.
- La reducción del material innecesario de envase y embalaje.
- Tratamiento de desechos sólidos.
- Impulsar una legislación y una política encaminada a promover las inversiones en el tratamiento de los desechos.

- b) Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático 1997.**

- Limitación y/o reducción de las emisiones de metano mediante su recuperación y utilización en la gestión de los desechos, así como en la producción, el transporte y la distribución de energía.

- c) Convenio marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático 1992.**

- Promover y apoyar con su cooperación el desarrollo, la aplicación y la difusión, incluida la transferencia, de tecnologías, prácticas y procesos que controlen, reduzcan o prevengan las emisiones antropógenos de gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal en todos los sectores pertinentes, entre ellos la energía, el transporte, la industria, la agricultura, la silvicultura y la gestión de desechos.

d) Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes 2009.

Medidas generales de prevención relativas a las mejores técnicas disponibles y a las mejores prácticas ambientales.

- Mejoramiento de la gestión de desechos con miras a poner fin a la incineración de desechos a cielo abierto y otras formas incontroladas de incineración, incluida la incineración de vertederos. Al examinar las propuestas para construir nuevas instalaciones de eliminación de desechos, deben considerarse alternativas para reducir al mínimo la generación de desechos municipales y médicos, incluidas la generación de recursos, la reutilización, el reciclado, la separación de desechos y la promoción de productos que generan menos desechos.

e) Acuerdo de París 2015.

La COP 21 es la Conferencia Internacional sobre Cambio Climático que tuvo lugar desde el 30 de noviembre hasta el 11 de diciembre de 2015 en París, Francia, y en la que 195 naciones asumieron compromisos en contra del cambio climático y en favor del medio ambiente y el desarrollo sustentable, adoptando el 12 de diciembre el Acuerdo de París para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). (México ante el cambio climático)

El Acuerdo de París compromete a los países a descarbonizar sus economías durante la segunda mitad del siglo y a aumentar su resiliencia, asegurando la consolidación del régimen climático internacional. Contiene tres metas interrelacionadas:

- Limitar el aumento de la temperatura media por debajo de los 2°C por encima de los niveles pre-industriales y proseguir los esfuerzos para limitarlo a 1.5°C.
- Mejorar la capacidad de adaptación global, fortalecer la resiliencia y reducir la vulnerabilidad al cambio climático.

- Aumentar el flujo de recursos financieros para apoyar la transformación hacia sociedades resilientes y economías bajas en carbono.

Asimismo, el pasado 13 de diciembre de 2023, se llevó a cabo la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (COP28) concluyendo un acuerdo que señala el "principio del fin" de la era de los combustibles fósiles al sentar las bases para una transición rápida, justa y equitativa, respaldada por fuertes recortes de las emisiones y un aumento de la financiación (UNFCCC, 2023).

En una demostración de solidaridad mundial, las y los negociadores de casi 200 Partes se reunieron en Dubái con una decisión sobre el primer "balance mundial" del mundo para acelerar la acción climática antes del final de la década, con el objetivo general de mantener el límite del aumento de la temperatura global a menos de 1,5 °C al alcance de la mano (UNFCCC, 2023).

El balance reconoce que la ciencia indica que las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero deben reducirse un 43 por ciento para 2030, en comparación con los niveles de 2019, para limitar el calentamiento global a 1,5 °C. Pero señala que las Partes no van por buen camino para cumplir los objetivos del Acuerdo de París (UNFCCC, 2023).

f) Agenda 2030



Figura 6 Propuestos por la Agenda 2030 de las Naciones Unidas (Bárcena et al., 2018). Lista representativa e iconografía de los 17 Objetivos de Desarrollo Sustentable (ODS).

La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, aprobada en septiembre del 2015, está integrada por 17 objetivos (Figura 6) como una hoja de ruta para erradicar la pobreza, proteger al planeta y asegurar la prosperidad para todos sin comprometer los recursos para las futuras generaciones, por lo que para este proyecto se consideraron los siguientes ODS:

3 Salud y Bienestar

Meta: Reducir considerablemente el número de muertes y enfermedades causadas por productos químicos y por la polución y contaminación del aire, el agua y el suelo.

Indicador: Tasa de mortalidad atribuida al agua insalubre, el saneamiento deficiente y la falta de higiene (exposición a servicios insalubres de agua, saneamiento e higiene para todos).

11 Ciudades y Comunidades Sostenibles

Meta: De aquí a 2030, 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 y de otro tipo.

Indicador: Porcentaje de residuos sólidos urbanos recolectados con disposición final adecuada.

12 Producción y consumo responsable

Meta: De aquí a 2030, reducir considerablemente la generación de desechos mediante actividades de prevención, reducción, reciclado y reutilización.

Indicador: Porcentaje de residuos sólidos urbanos recolectados y reciclados.

Porcentaje de municipios con disposición adecuada de residuos sólidos urbanos.

13 Acción por el clima

Meta: Mejorar la educación, la sensibilización y la capacidad humana e institucional respecto de la mitigación del cambio climático, la adaptación a él, la reducción de sus efectos y la alerta temprana.

Indicador: Número de personas muertas, desaparecidas y afectadas directamente atribuido a desastres por cada 100 000 habitantes.

g) Economía Circular

La economía circular ofrece oportunidades para un crecimiento de mejor calidad, a través de un modelo económico resistente, distribuido, diverso e inclusivo. Aborda las causas profundas de los desafíos globales, como el cambio climático, la pérdida de biodiversidad y la contaminación, creando una economía en la que nada se convierte en desperdicio y que es regenerativa hasta el diseño. Cinco objetivos universales de políticas para la economía circular, entorno a los cuales los gobiernos y las empresas pueden alinearse para lograr sus objetivos comunes (Objetivos de Política de Economía Circular Universal, 2021).

1. Estimular el diseño para una economía circular.
2. Gestionar recursos para preservar el valor.
3. Crear las condiciones económicas favorables para la transición.
4. Invertir en innovación, infraestructura y competencias.
5. Promover la colaboración para el cambio de sistema.

Asimismo, el diagrama del sistema de economía circular, conocido como diagrama de mariposa, ilustra el flujo continuo de materiales en una economía circular, considerando dos ciclos principales: el ciclo técnico y el ciclo biológico. El ciclo técnico, los productos y materiales se mantienen en circulación a través de procesos como la reutilización, reparación, remanufactura y reciclaje. El ciclo biológico, los nutrientes de los materiales biodegradables se devuelven a la tierra para regenerar la naturaleza, figura 7. (MacArthur, 2019)

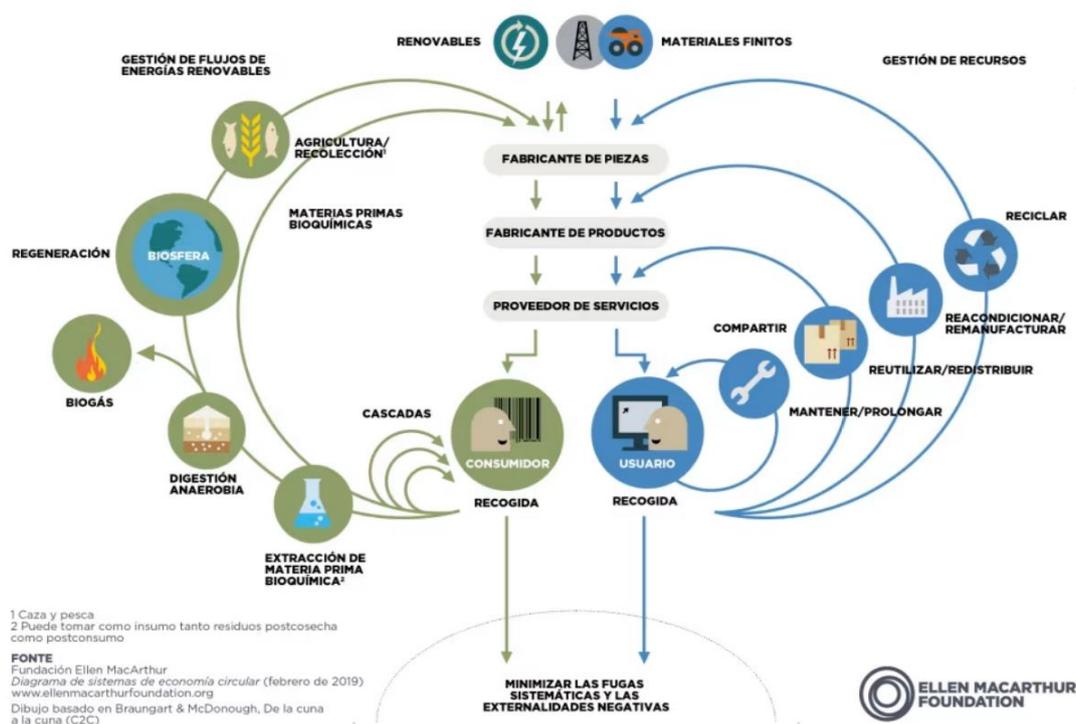


Figura 7 Diagrama de sistemas de economía circular (febrero de 2019) Fundación Ellen MacArthur

1.4.3 Marco Normativo Nacional

1.4.3.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

Artículo 4 párrafo quinto establece el derecho de toda persona a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley (Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 2024).

Artículo 25 indica que corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que sea integral y sustentable que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta Constitución (Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 2024).

Artículo 115 fracción III establece que los estados adoptarán, para su régimen interior, la forma de gobierno republicano, representativo, democrático, laico y popular, teniendo como base de su división territorial y de su organización política y administrativa, el municipio libre, conforme a la fracción III inciso c) los municipios tendrán a su cargo las funciones y servicios públicos de limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos (Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 2024).

Artículo 73 fracción XXIX-G, indica que el Congreso tiene facultad para expedir leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de las entidades federativas, de los Municipios y, en su caso, de las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México, en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico (Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 2024).

1.4.3.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente 1998

Esta Ley es reglamentaria sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para diferentes acciones en materia de protección y manejo ambiental. Que establece en el artículo 1 fracción VI la prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo.

Artículo 7 establece que, corresponden a los Estados, de conformidad con lo dispuesto en esta Ley y las leyes locales en la materia, fracción VI la regulación de los sistemas de recolección, transporte, almacenamiento, manejo, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos e industriales que no estén

considerados como peligrosos de conformidad con lo dispuesto por el artículo 137 de la LGEEPA.

Artículo 8, establece que, corresponden a los Municipios, de conformidad con lo dispuesto en esta Ley y las leyes locales en la materia, fracción IV la aplicación de las disposiciones jurídicas relativas a la prevención y control de los efectos sobre el ambiente ocasionados por la generación, transporte, almacenamiento, manejo, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos e industriales que no estén considerados como peligrosos, de conformidad con lo dispuesto por el artículo 137 de la LGEEPA.

Artículo 137 indica, queda sujeto a la autorización de los Municipios o del Distrito Federal, conforme a sus leyes locales en la materia y a las normas oficiales mexicanas que resulten aplicables, el funcionamiento de los sistemas de recolección, almacenamiento, transporte, alojamiento, reúso, tratamiento y disposición final de residuos sólidos municipales.

La SEMARNAT expedirá las normas a que deberán sujetarse los sitios, el diseño, la construcción y la operación de las instalaciones destinadas a la disposición final de residuos sólidos municipales (Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, 2024).

1.4.3.3 Ley General de Cambio Climático 2012

Artículo 8 fracción II indica, corresponde a las entidades federativas formular, regular, dirigir e instrumentar acciones de mitigación y adaptación al cambio climático, de acuerdo con la Estrategia Nacional y el Programa en materia de residuos de manejo especial.

Artículo 9 fracción II indica, corresponde a los municipios formular e instrumentar políticas y acciones para enfrentar al cambio climático en congruencia con el Plan Nacional de Desarrollo, la Estrategia Nacional, el Programa, el Programa estatal en materia de cambio climático y con las leyes aplicables, en materia de residuos sólidos municipales.

Artículo 34 indica, que para reducir las emisiones, las dependencias y entidades de la administración pública federal, las Entidades Federativas y los Municipios,

en el ámbito de su competencia, promoverán el diseño y la elaboración de políticas y acciones de mitigación asociadas a los sectores correspondientes, considerando las disposiciones de reducción de emisiones en el sector residuos, desarrollar acciones y promover el desarrollo y la instalación de infraestructura para minimizar y valorizar los residuos, así como para reducir y evitar las emisiones de metano provenientes de los residuos sólidos urbanos (Ley General de Cambio Climático, 2023) .

1.4.3.4 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 2003

Artículo 9 fracción I indica que, son facultades de las Entidades Federativas formular, conducir y evaluar la política estatal, así como elaborar de manera coordinada con la Federación los programas en materia de residuos de manejo especial, acordes al Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, el Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos de Manejo Especial y el Programa Nacional de Remediación de Sitios Contaminados, en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática, establecido en el artículo 25 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Artículo 10 indica los municipios tienen a su cargo las funciones de manejo integral de residuos sólidos urbanos, que consisten en la recolección, traslado, tratamiento, y su disposición final, conforme a las siguientes facultades:

- I. Formular, por sí o en coordinación con las entidades federativas, y con la participación de representantes de los distintos sectores sociales, los Programas Municipales para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos, los cuales deberán observar lo dispuesto en el Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos correspondiente.

En su artículo 26 indica que, las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias y en coordinación con la Federación, deberán elaborar e instrumentar los programas locales para la prevención y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, de conformidad con la misma Ley, con el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos y demás disposiciones

aplicables (Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, 2023).

1.4.3.5 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 2006

Artículo 15 fracción II indica que, las autoridades de los tres órdenes de gobierno podrán coordinarse para el ejercicio de sus atribuciones a fin de apoyar la difusión de la información necesaria que impulse la cultura de la valorización y aprovechamiento de los residuos peligrosos, de manejo especial y sólidos urbanos (Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, 2014).

1.4.3.6 Normas Oficiales Mexicanas

- **NOM-004-SEMARNAT-2002**, Protección ambiental. - Lodos y biosólidos. -Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final (NOM-004-SEMARNAT-2002, 2003).
- **NOM-083-SEMARNAT-2003**, Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial (NOM-083-SEMARNAT-2003, 2003).
- **NOM-161-SEMARNAT-2011**, Que establece los criterios para clasificar a los residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de estos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo (NOM-161-SEMARNAT-2011, 2011).
- **NOM-098-SEMARNAT-2002**, Establece la protección ambiental- Incineración de residuos, especificaciones de operación y límites de emisiones de contaminantes (NOM-098-SEMARNAT-2002, 2002).

1.4.3.7 Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024

Política Social

Desarrollo Sostenible (El gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar.) (Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, 2019)

1.4.3.8 Programa Sectorial de Medio Ambiente 2019-2024

Objetivos Prioritarios

- 6.4.- Promover un entorno libre de contaminación del agua, el aire y suelo que contribuya al ejercicio pleno del derecho a un medio ambiente sano.
- La otra gran huella del metabolismo social: los residuos (El volumen de residuos que se generan representa un derroche de energía y recursos naturales que en muchos casos concluye su vida útil rápidamente, se convierte en un grave problema de degradación ambiental y salud pública).
- 6.5.- Fortalecer la gobernanza ambiental, a través de la participación ciudadana libre, efectiva, significativa y corresponsable en las decisiones de la política pública, asegurando el acceso a la justicia ambiental con enfoque territorial y de derechos humanos y promoviendo la educación y cultura ambiental.
- Ciudadanizar la política ambiental: (La participación efectiva de las personas, los colectivos y las comunidades en la política ambiental en nuestro país ha estado prácticamente ausente).
- Una mayor conciencia ambiental con educación ambiental: La cultura ambiental debe permitir a las personas desempeñar un papel crítico en la sociedad, con objeto de que desarrollen una relación armónica con la naturaleza, brindándoles elementos que hagan posible que analicen la problemática ambiental actual y conozcan el papel que juegan en la transformación de la sociedad, a fin de alcanzar o transformar sus actuales modos de vida. La ausencia de una cultura ambiental constituye

un grave obstáculo para transformar los patrones de consumo insostenibles que predominan en ciertos sectores de la sociedad y para erradicar diversas conductas nocivas para el medio ambiente (Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, 2019).

1.4.3.9. Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de Residuos 2022-2024

Objetivos prioritarios

- Incrementar la capacidad del mercado de reciclaje de residuos sólidos urbanos, en todo el país.
- Promover la adecuación del marco regulatorio para una gestión integral sustentable de residuos.
- Promover la creación de infraestructura y equipamiento necesario para el manejo sustentable de los residuos.
- Promover las condiciones para profesionalizar, desarrollar y fortalecer la economía de las instituciones y del sector informal que prestan los servicios asociados al manejo de los residuos.
- Impulsar la generación de una cultura responsable con relación a la generación y manejo de los residuos (Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 2022-2024, 2022).

1.4.3.10. Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos de Manejo Especial 2022-2024

Objetivos prioritarios

- Generar información sobre los residuos de manejo especial en el país, a fin de fortalecer la toma de decisiones en los tres órdenes de gobierno.
- Promover la prevención de la generación, así como el adecuado manejo y aprovechamiento de residuos de manejo especial.

- Promover un marco legal adecuado que establezca atribuciones y competencias claras para el manejo de los residuos de manejo especial (Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos de Manejo Especial 2022-2024, 2022).

1.4.4 Marco Normativo Estatal

1.4.4.1 Constitución Política del Estado de Hidalgo 1920

En su artículo 139 inciso c) indica los Municipios tendrán a su cargo las funciones y servicios públicos de limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos (Constitución Política del Estado de Hidalgo, 2021).

1.4.4.2 Ley para la Protección al Ambiente del Estado de Hidalgo 2015

En su artículo 6 fracción XV indica, corresponde al Ejecutivo del Estado a través de la Secretaría, las atribuciones regular los sistemas de recolección, transporte, almacenamiento, manejo, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, incluyendo la selección, determinación y autorización de los sitios destinados a la disposición final de éstos, con la participación de los Ayuntamientos (Ley para la Protección al Ambiente del Estado de Hidalgo, 2024).

1.4.4.3 Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Hidalgo 2011

Artículo 10 indica la Secretaría, con la participación de las autoridades municipales competentes y de representantes de los distintos sectores sociales, elaborará y desarrollará el Programa para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial del Estado de Hidalgo, en el cual se establecerán los objetivos, criterios, lineamientos, estrategias y metas que harán posible el logro de los objetivos de esta Ley y de las políticas en las materias que regula.

Artículo 32 la Secretaría elaborará, desarrollará de manera gradual y actualizará cada seis años, el Programa para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial del Estado de

Hidalgo, tomando en consideración los programas de prevención y gestión integral de residuos sólidos urbanos que presenten los municipios de conformidad con lo señalado en el artículo 8 Bis de la misma Ley (Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Hidalgo, 2024).

1.4.4.4 Ley de Mitigación y Adaptación ante los Efectos del Cambio Climático para el Estado de Hidalgo 2013

Artículo 1 indica que la presente ley es de orden público, interés general y observancia obligatoria en todo el territorio del estado de Hidalgo, en concurrencia con los Municipios y la sociedad civil que establece las disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático.

Artículo 7 inciso h) indica que corresponde al estado, las atribuciones de residuos sólidos y de manejo especial.

Artículo 10 inciso e) indica, corresponde a los municipios, las atribuciones del manejo de residuos sólidos urbanos.

Artículo 16 fracción VI indica que, en las acciones para la mitigación, el Estado y los municipios, en el ámbito de sus competencias, deberán promover la reducción de emisiones en los sectores de residuos inciso a) para desarrollar acciones y promover el desarrollo y la instalación de infraestructura para minimizar y valorizar los residuos, así como para reducir y evitar las emisiones de metano provenientes de los residuos sólidos urbanos; fracción VIII Educación y cambios de patrones de conducta, consumo y producción inciso b) desarrollar programas que promuevan patrones de producción y consumo sustentables en los sectores público, social y privado a través de incentivos económicos; fundamentalmente en áreas como el consumo de energía, el transporte, la gestión integral de los residuos y el uso eficiente del agua.

Artículo 44 fracción II indica que, la Estrategia Estatal deberá reflejar los objetivos de las políticas de mitigación y adaptación al cambio climático y contendrá entre otros elementos, lo siguiente metas sexenales de mitigación, dando prioridad a las relacionadas con la generación y uso de energía, quema y venteo de gas, transporte, agricultura, bosques, otros usos de

suelo, procesos industriales y gestión de residuos (Ley de Mitigación y Adaptación ante los Efectos del Cambio Climático para el Estado de Hidalgo, 2013).

1.4.4.5 Ley de Procesos Productivos Eficientes del Estado de Hidalgo 2011

Artículo 11 indica que el Gobierno del Estado a través de sus Secretarías, deberá formular planes para desarrollar anteproyectos económicos regionales y reajustar la estructura industrial, comercial y de servicios, a fin de impulsar la adopción a una economía del reciclaje que promueva activamente la cooperación integral en todos los sectores económicos, para la utilización óptima y total de los recursos y, minimice el desperdicio de productos, con el objeto de asegurar una mayor eficiencia en la utilización y reciclaje de los recursos (Ley de Procesos Productivos Eficientes del Estado de Hidalgo, 2016).

1.4.4.6 Plan Estatal de Desarrollo

4.4. Cuidado del Medio Ambiente.

4.4.3. Impulsar la Gestión Integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial con un enfoque de economía circular.

4.4.3.1. Formular e instrumentar un Programa Estatal de Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial.

4.4.3.2. Contribuir al fortalecimiento de la infraestructura y equipamiento para el manejo integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

4.4.3.3. Promover y consolidar la coordinación intersectorial para la realización de campañas de educación, sensibilización y participación social corresponsable con el fin de valorizar los residuos sólidos urbanos y de manejo especial (Plan Estatal de Desarrollo, 2022).

1.4.5 Análisis FODA

La legislación identificada se resume en los siguientes instrumentos jurídicos, figura 8.



Figura 8 Representación de Jerarquía Jurídica. Elaboración propia

Una vez revisada la legislación aplicable al estado de Hidalgo, se realizó un análisis FODA a fin de determinar las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas posibles, a fin de hacer una aproximación de las posibles variables que influyen en el manejo integral de residuos considerando la legislación existente en la materia, como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1 Análisis FODA. Elaboración propia

Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> 1. El estado tiene a disposición instrumentos legales en materia de residuos. 2. Marco Jurídico actual está respaldado técnicamente. 3. Los programas para la Prevención y Gestión Integral de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, permiten identificar las omisiones a superar en el cumplimiento de la legislación. 4. Sectores que han iniciado en el encadenamiento productivo compartiendo sus recursos descartados para su intercambio. 	<ul style="list-style-type: none"> 1. Falta de cumplimiento de la normatividad en la materia. 2. Falta de involucramiento de la población en la solución del problema y el interés por considerarlo como un tema de prioridad. 3. Falta de un diagnóstico de residuos sólidos urbanos y de manejo especial básico en la formulación y planeación de las políticas públicas. 4. Falta fortalecimiento de programas de acopio y centro de acopio para el fomento a la separación y posterior reciclaje.

<p>5. La existencia de empresas de reciclaje y aprovechamiento en el estado y los colindantes.</p> <p>6. Sector industrial y de servicio cada vez más comprometido en el cumplimiento legal.</p>	<p>5. Sitios de disposición final de residuos sin ningún tratamiento previo.</p> <p>6. El aprovechamiento y valorización de residuos está por debajo de lo esperado.</p>
Oportunidades	Amenazas
<p>1. Incorporar a la legislación de residuos un esquema de gobernanza y consideraciones que faciliten el tránsito hacia una economía circular.</p> <p>2. Generación de información sobre los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, para el respaldo de toma de decisiones.</p> <p>3. La existencia de un Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial con enfoque de economía circular.</p> <p>4. Implementación de planes de manejo y normas ecológicas como instrumentos para minimizar y maximizar los residuos con el enfoque de responsabilidad compartida.</p> <p>5. La existencia de Programas municipales para la Prevención y Gestión Integral de residuos con enfoque de economía circular</p> <p>6. Involucramiento de la población en la separación de residuos desde la fuente y recolección diferenciada, mediante la educación ambiental.</p>	<p>1. El crecimiento de la producción, transporte y consumo de bienes y servicios incrementa la demanda de recursos y generación de residuos.</p> <p>2. Los cambios en los patrones de producción y de consumo inciden en la cantidad y composición de los productos por lo que la prevención, minimización y separación en la fuente de los residuos se complica en su aprovechamiento y valorización.</p> <p>3. La falta de interés de invertir en recursos para el tratamiento, aprovechamiento y valorización de residuos por el sector privado.</p> <p>4. Topografía en ciertos municipios del estado para la instalación de infraestructura para el manejo de residuos de acuerdo a la normatividad.</p> <p>5. Falta de aceptación de la ciudadanía para la instalación de infraestructura para el manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.</p> <p>6. No aprobación de normatividad debido a intereses particulares.</p>

Una vez realizado el FODA, se generan las estrategias:

FO: Para aprovechar la legislación existente y aprovechar las oportunidades externas.

DO: Se utiliza superar las debilidades internas aprovechando las oportunidades externas.

FA: Aprovechar la legislación existente para evitar afectaciones de las amenazas externas.

DA: Disminuir las debilidades de la legislación existente y evitar las amenazas del entorno.

Las estrategias propuestas están plasmadas en la tabla 2.

Tabla 2 Propuestas para la elaboración y desarrollo de estrategias. Elaboración propia

Estrategia FO	Estrategia DO
<ol style="list-style-type: none"> 1. Promover iniciativas para la modificación del marco legal ambiental en el Estado con un enfoque de economía circular. 2. Generar un diagnóstico del manejo actual de residuos, para proponer modificaciones a la legislación en base a los datos. 3. Promover que los programas estatales y municipales tomen en consideración los programas, para la prevención y gestión integral de residuos publicados por la SEMARNAT-Federal en diciembre 2022 y el enfoque de economía circular. 4. Impulsar nuevos instrumentos legales por tipo de corriente de residuos a fin de facilitar su manejo. 5. Incluir dentro de las estrategias en el desarrollo de los PMPGIRSU, cadenas aprovechamiento y reciclaje de los residuos 6. Implementar una estrategia de educación ambiental, dentro de los PMPGIRSU, para la separación de residuos en la fuente. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fortalecer el marco legal que incluya costos por la recolección de residuos y sanciones por el incumplimiento de la normatividad en la materia. 2. Involucrar a la población en la realización de diagnósticos de la generación y manejo de residuos actual, para su definición de estrategias. 3. Formular el PEPGIRSUYME, considerando los PMPGIRSU. 4. Formular normas ecológicas y planes de manejo a fin de impulsar programas de acopio con el respaldo legal. 5. Promover dentro de los PMPGIRSU, estrategias para el manejo de residuos quedando como última opción la disposición en rellenos sanitarios. 6. Crear convenios con empresas productoras, distribuidoras y de reciclaje a fin de integrarlas a programas de acopio.
Estrategia FA	Estrategia DA
<ol style="list-style-type: none"> 1. Reforzar la vigilancia del cumplimiento normativo en el sector público y privado. 2. Fortalecer el marco legal que incluya la economía circular y la responsabilidad compartida. 3. Promover la creación de infraestructura para el aprovechamiento de residuos, mediante cadenas productivas del sector privado. 4. Promover proyectos regionales entre municipios, para el manejo eficiente de residuos. 5. Promover la gobernanza y participación ciudadana en la separación de residuos en la fuente y la definición de estrategias para los PMPGIRSU 6. Involucrar a los actores estratégicos de cada región en la definición de acciones y propuestas de creación o modificación del marco legal. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Incrementar la vigilancia en materia de residuos en los sectores regulados y nuevos proyectos. 2. Implementar una estrategia de educación ambiental que incluya la participación ciudadana y el consumo responsable. 3. Elaborar los diagnósticos de residuos como una prioridad, que permita promover la inversión de infraestructura de residuos de acuerdo a la generación y composición. 4. Implementar estrategias regionales que faciliten el manejo de residuos. 5. Integrar la participación ciudadana en la elaboración de los diagnósticos y programa de educación ambiental, para crear una conciencia directa. 6. Promover la modificación del marco legal con enfoque de economía circular, con la participación de actores clave.

1.4.6 Discusión

El análisis del marco jurídico aplicable al estado de Hidalgo, en materia de residuos sólidos urbanos y de manejo especial fundado en los diferentes documentos oficiales, a nivel internacional y federal; y considerando el Estado de Derecho es el principio por el cual la población mexicana, debe cumplir las leyes y el estado debe garantizar su cumplimiento protegiendo el estado de legalidad e igualdad, (Estado de derecho) se observa que, respecto al marco

legal actual, la regulación en materia de residuos ha mostrado pocos cambios, para el caso de Hidalgo tiene como disposición la formulación y conducción de las políticas, así como, para la expedición de las disposiciones jurídicas y la emisión de actos que de ella deriven observando los principios de la economía circular, así como, los principios que establece la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Otras entidades federativas tal es el caso de Quintana Roo fue la primera ley de residuos reformada para incorporar el concepto y criterios vinculados a la Economía Circular, en la demarcación CDMX, los objetivos en su Ley de Economía Circular incluyen un enfoque sistémico, un desarrollo restaurativo, regenerativo, sustentable, cultural, inclusivo y comunitario; generando la adopción de modelos de servicio y una producción ambientalmente sostenible y responsable socialmente (Ley de Economía Circular de México, 2023), para el caso de Querétaro su Ley incluye el propiciar el desarrollo sustentable e iniciar la transición de una economía lineal hacia una economía circular, dentro de una estrategia articulada de acciones encadenadas, a través de la prevención de la generación y la gestión integral de los residuos sólidos urbanos, biorresiduos y residuos de manejo especial (Ley para la Prevención, Gestión Integral y Economía Circular de los Residuos del Estado de Querétaro, 2021) y otras leyes como la de Tlaxcala, Baja California y Morelos, que también incluyen fomentar la economía circular a través de prevención de la generación, aprovechamiento la gestión integral de los residuos sólidos urbanos y los residuos de manejo especial, asimismo, entidades como Jalisco, Guanajuato, Nuevo León, Yucatán, Oaxaca y Estado de México trabajan en iniciativas para la transición hacia una economía circular, en tanto, a nivel federal la iniciativa de la Ley General de Economía Circular presentada por el Senado en el año 2021, aún no ha sido aprobada.

Que, si bien han incluido en las modificaciones de su regulación estatal el término de economía circular, sin embargo, es necesario fortalecer la normatividad nacional que permita unificar criterios que permita la implementación asertiva, que incluya la participación activa de todos los actores involucrados en la gestión integral de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

Es importante tener presente que el manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial en Hidalgo, es un tema de alta prioridad por lo que su atención es urgente, sin esperar a que los instrumentos legales se organicen, dado que el estado debe avanzar con los instrumentos jurídicos existentes debido a que aunque falta concluir su implementación, los hoy existentes plantean objetivos y líneas de acción que incluyen desde la adecuación al marco legal, generar información sobre los residuos, contribuir con el fortalecimiento de infraestructura y equipamiento para el manejo integral, promover y consolidar la coordinación intersectorial para la realización de campañas de educación y participación ciudadana a fin de valorizar los residuos, incrementar la capacidad de mercado de reciclaje, promover la prevención de la generación, así como el adecuado manejo y aprovechamiento.

Este análisis puede utilizarse como base para la implementación de estrategias que contribuyan al fortalecimiento del marco jurídico estatal, y la definición de Políticas Públicas y acciones de solución de forma regional para disminuir los residuos que hoy son dispuestos en los rellenos sanitarios.

Es así que los resultados obtenidos de la revisión y análisis de la legislación ambiental aplicable al estado de Hidalgo, se deben atender como una situación de emergencia.

El análisis del marco jurídico tiene como objetivo a través del FODA identificar estrategias que permita, actuar con acciones inmediatas y a futuro para el manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

Al realizar la revisión del marco jurídico actual en materia de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, se puede comprobar la necesidad que tiene el estado en crear una estrategia para el manejo de residuos, considerando los ordenamientos existentes en los diferentes ámbitos. Las propuestas que se generaron en esta investigación se encuentran apegadas a la legislación existente, se observa la oportunidad de que tiene el estado en fortalecer los instrumentos existentes estatales con un enfoque de economía circular, debido a las diferentes necesidades como mitigar la liberación de los gases efecto invernadero, promover entre productores, distribuidores y consumidores los encadenamientos productivos y la continuidad de los materiales, y evitar que se

conviertan en residuos al prolongar el tiempo de vida de los recursos que fueron transformados en producto; por lo que es importante establecer un programa de seguimiento y evaluación.

1.4.7 Conclusiones

De acuerdo al análisis realizado el estado de Hidalgo cuenta con las bases legales que permitan promover estrategias para un manejo integral de residuos, sin embargo, se requiere fortalecer los procedimientos de las autoridades que permita implementar cada una de las atribuciones que tienen las diferentes autoridades estatales y municipales. Contar con instrumentos estratégicos permitirán facilitar los financiamientos para infraestructura innovadora para el manejo de los residuos, considerando esquemas público-privados y sociales, que faciliten disminuir la disposición de residuos en rellenos sanitarios y reducir el impacto ambiental.

Se identificó la falta de actualización de los diagnósticos de generación y composición de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, a fin de integrar programas como instrumentos estratégicos, que deriven en el fortalecimiento del marco legal con un enfoque de economía circular; así como en formulación de normas específicas o planes de manejo por tipo de residuos. Lo anterior permitiría facilitar su manejo de los residuos, promover como prioridad previa al reciclaje, la prevención de residuos.

La implementación de una estrategia de educación ambiental es clave para informar e integrar la participación ciudadana, sobre la situación ambiental derivada del manejo inadecuado de residuos y sobre lo que implica la adquisición de productos que adquiere: tanto en su salud como al medio ambiente, es la clave para una estrategia de sensibilización y crear el sentido de pertenencia para lograr las acciones planeadas.

Capítulo 2

Diagnóstico de residuos sólidos urbanos de manejo especial e infraestructura del estado de Hidalgo

2.1 Introducción

Factores como el crecimiento demográfico, desarrollo industrial, las modificaciones tecnológicas, la concentración de la población en las zonas urbanas y cambios en patrones de consumo, entre otros; ha incrementado la generación de residuos, lo que representa un problema hacia el agotamiento de recursos naturales, toda vez que si bien el uso de ellos es para satisfacer las necesidades de los seres humanos estos son explotados de manera irracional, como si fueran ilimitados, ocasionando a nivel mundial un gran problema para su correcto manejo, situación que también afecta al estado de Hidalgo debido a la falta de infraestructura, estrategias y recursos económicos que permitan detener el deterioro ambiental y afectaciones a la salud de los ciudadanos, ante la presencia de tiraderos a cielo abierto y quema de residuos en diferentes municipios dentro del territorio.

Ante este escenario, el estado de Hidalgo tiene la necesidad de implementar estrategias de gestión integral de residuos mediante la prevención, reducción, manejo y como última opción la disposición final, partiendo de un diagnóstico de la generación e infraestructura a fin de evaluar cual es la estrategia que considere el esfuerzo y la participación de autoridades, población en general y el sector privado, sensibilizando a las personas a través de la educación ambiental como herramienta que permita incentivar al aprovechamiento de residuos, a partir de estrategias organizativas que propicien la protección al ambiente y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, considerando el enfoque de economía circular, lo anterior en conformidad al artículo 33 Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Hidalgo.

II.1 Objetivo 2

Realizar un diagnóstico de generación e infraestructura existente de residuos sólidos urbanos y de manejo especial del estado de Hidalgo, mediante estadísticas de INEGI 2021, para definir una estrategia de educación ambiental.

2.2 Método

1. Generación per cápita y composición de los residuos urbanos.

Para determinar la composición de los residuos sólidos es necesario realizar una caracterización, que consiste en determinar los RSU en sus diferentes fracciones.

La caracterización es parte fundamental para identificar el potencial de aprovechamiento, reciclaje, tratamiento y las opciones de disposición final, lo cual necesita ser adaptado a las condiciones locales para cada caso, lo mismo que para evaluar las necesidades de infraestructura y personal requerido. Los factores que influyen en la generación y tipo de residuos sólidos son estaciones del año, hábitos de la población, actividades predominantes, condiciones socioeconómicas, período económico y acontecimientos especiales.

La generación de RSU de una población se mide en (kg) por habitante por día (Generación per Cápita) y se obtiene a partir de información obtenida de un muestreo aleatorio en campo de cada uno de los sectores socio – económicos de la población (NORMA MEXICANA NMX-AA-61, 1985)

$$\text{Generación per cápita} = \frac{\text{Cantidad total de residuos que se recolectan (kg/día)}}{\text{Población atendida por servicio de recolección (kg/día)}}$$

En México existen las siguientes Normas Mexicanas NMX-AA-015-1985, NMX-AA-022-1985 y NMX-AA-061-1985, que definen los parámetros para realizar un estudio de generación.

2. Para la elaboración del diagnóstico de los residuos sólidos en el estado de Hidalgo se realizarán las siguientes actividades:

- Se consideran tres diferentes fuentes para estimar las toneladas de residuos sólidos urbanos por habitante: 0.86 kg/día/habitante para este indicador dos fuentes de información coinciden el PEPGIRSUME de Hidalgo 2011 y el INEGI 2021 sin embargo el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos 2020 emitido por SEMARNAT determina 0.94 kg/día/habitante.

- El método para determinar la composición de residuos sólidos urbanos en el Estado de Hidalgo, se tomará en consideración los datos estadísticos que integran el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos 2020.
- Los datos extraídos del diagnóstico básico serán utilizados para estimar la caracterización de los residuos aprovechables en el estado de Hidalgo, de acuerdo a las toneladas generadas al día. Asimismo, para determinar la cantidad de composición de los residuos sólidos urbanos se tomará en cuenta las estadísticas publicadas en el INEGI 2021.

3.Situación actual de manejo de los residuos sólidos urbanos.

Para determinar la generación de residuos sólidos urbanos se realizará una investigación sustentada en el Atlas Nacional de Residuos Sólidos Urbanos (Atlas Nacional de Residuos Sólidos Urbanos, 2022) Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los residuos (DBGIR, 2020), el Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática (INEGI) y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales del Estado de Hidalgo.

4. Situación actual de los residuos de manejo especial.

En los últimos años el estado de Hidalgo ha tenido un alto crecimiento económico debido a la instalación de unidades económicas, por lo que es necesario identificar y estimar los Residuos de Manejo Especial (RME) que se generan actualmente considerando el número de autorizaciones de empresas y establecimientos, ya sea física y/o moral que cuentan con Registro como Generador de Residuos de Manejo Especial.

Para estimar las cantidades generadas de RME a nivel estatal, municipal y sectorial, se propone una metodología modificada de Diagnóstico de residuos de manejo especial de Guanajuato ((SMAOT), Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial, 2019), donde se consideran las posibles fuentes de contaminantes a partir de las unidades económicas registradas en INEGI (2021). Se clasificarán estas unidades económicas ajustando las categorías reportadas en Hidalgo, las características regionales en Hidalgo y las 11 categorías de

acuerdo a lo establecido en el artículo 19 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, establece la clasificación como se indica a continuación:

- I. Residuos de las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen para este fin, así como los productos derivados de la descomposición de las rocas, excluidos de la competencia federal conforme a las fracciones IV y V del artículo 5 de la Ley Minera;
- II. Residuos de servicios de salud, generados por los establecimientos que realicen actividades médico-asistenciales a las poblaciones humanas o animales, centros de investigación, con excepción de los biológico-infecciosos;
- III. Residuos generados por las actividades pesqueras, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas, ganaderas, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en esas actividades;
- IV. Residuos de los servicios de transporte, así como los generados a consecuencia de las actividades que se realizan en puertos, aeropuertos, terminales ferroviarias y portuarias y en las aduanas;
- V. Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales;
- VI. Residuos de tiendas departamentales o centros comerciales generados en grandes volúmenes;
- VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general;
- VIII. Residuos tecnológicos provenientes de las industrias de la informática, fabricantes de productos electrónicos o de vehículos automotores y otros que, al transcurrir su vida útil, por sus características, requieren de un manejo específico;
- IX. Pilas que contengan litio, níquel, mercurio, cadmio, manganeso, plomo, zinc, o cualquier otro elemento que permita la generación de energía en las mismas, en los niveles que no sean considerados como residuos peligrosos en la norma oficial mexicana correspondiente;

- X. Los neumáticos usados, y
- XI. Otros que determine la Secretaría de común acuerdo con las entidades federativas y municipios, que así lo convengan para facilitar su gestión integral.

Estimar la generación de los residuos de manejo especial servicios y unidades económicas. El Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE), plataforma que agrupa a todas las Unidades Económicas (UE) que desarrollan Actividades Económicas en el país. Entre los datos más relevantes que se pueden obtener de cada UE son: la identificación de las UE de acuerdo con el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN,2018), además permite conocer el número de personas ocupadas por UE pudiéndose determinar su tamaño en base a la estratificación establecida por la Secretaría de Económica (DOF 2009), en la siguiente tabla 3 muestra el tamaño de empresa de acuerdo a SE.

Estratificación de tamaños de UE de acuerdo con la SE.

Tabla 3 Estratificación de tamaños de UE de acuerdo con la SE

Tamaño	Sector	Rango de personas
Micro	Todas	0 a 10
Pequeña	Industria y Servicios	11 a 50
Mediana	Industria y servicio	51 a 250
Grande	Industria	Más de 250

Conocer el tipo de infraestructura existente en el estado para el manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, mediante estadística de INEGI 2021.

Método:

- 1. Se realizará una investigación para la identificación de rellenos sanitarios autorizados para el manejo de residuos sólidos urbanos en el estado.**

Para la Gestión Integral de Residuos es fundamental contar con infraestructura sanitaria que permita el aprovechamiento, valorización y disposición final adecuada, es así que, para promover el desarrollo e instalación de tecnologías, se debe considerar un diagnóstico previo y conocer la generación y composición de los residuos por municipio.

Las fuentes a utilizar son INEGI (INEGI, 2021). Para determinar la infraestructura necesaria se seguirán los siguientes pasos:

2.3 Resultados

2.3.1 Generación per cápita y composición de los residuos sólidos urbanos.

De acuerdo al Diagnóstico Básico de Residuos para la Gestión Integral de los Residuos, el Estado de Hidalgo publicado en 2020 Hidalgo genera 2,694 t/día de residuos sólidos urbanos (INEGI 2020), con una generación per cápita de 0.94 kg/día.

De acuerdo con estos datos se pueden realizar cálculos con el número de habitantes del estado.

Cantidad total de residuos que se recolectan (kg/día)

Generación per cápita = -----

Población atendida por servicio de recolección (kg/día)

GPC= 2,694,000/3,083,000= 0.873 kg habitante día.

2.3.2 Situación actual de los residuos sólidos urbanos

En el estado de Hidalgo los residuos sólidos urbanos de acuerdo al artículo 115 Constitucional están a cargo de los municipios, y son generados en casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con

características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías públicas y lugares públicos. Se consideró la composición porcentual de los residuos sólidos urbanos en México: susceptibles de aprovechamiento el 31.55%, Orgánicos 46.42% y otros 22.03%, en la tabla 4 podemos observar la subclasificación usada en cada categoría.

Para estimar la generación de residuos sólidos urbanos en cada municipio se considera la población estimada en el INEGI del año 2020, el Programa Estatal para la Prevención de Gestión Integral de Residuos del estado de Hidalgo del año 2011, el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos 2020 publicado por la SEMARNAT, así como datos de INEGI 2021. Observándose que los municipios de Pachuca de Soto, Mineral de la Reforma, Tizayuca, Tulancingo de Bravo, Actopan, Cuautepec de Hinojosa, Huejutla de Reyes, Tula de Allende y Tepeji de Río son los municipios con mayor generación dentro el estado (Tabla 5). Para fines de este diagnóstico se tomará la generación diaria determinada por la SEMARNAT en el Diagnóstico Básico del año 2020 (Tabla 4).

Tabla 4 Composición porcentual de los residuos sólidos urbanos en México

Categoría	Subproductos	%
Susceptibles de aprovechamiento: 31.55%	Cartón	4.55
	Envase de cartón encerado	1.51
	Fibras sintéticas	0.34
	Hule	0.54
	Lata	0.98
	Material ferroso	0.88
	Material no ferroso	0.57
	Papel	5.07
	Pet	2.63
	Plástico rígido y de película	7.66

Maestría en Gestión Ambiental

	Poliestireno expandido	1.55
	Poliuretano	0.55
	Vidrio de color	1.6
	Vidrio transparente	3.13

Continuación Tabla 4 (Composición porcentual promedio de los residuos sólidos urbanos en México)

Categoría	Subproductos	Porcentaje
Orgánicos 46.42%	Cuero	0.46
	Fibra dura vegetal	0.73
	Hueso	0.52
	Madera	0.79
	Residuos alimentarios	33.07
	Residuos de jardinería	10.84

Continuación Tabla 4 (Composición porcentual promedio de los residuos sólidos urbanos en México)

Categoría	Subproductos	Porcentaje
Otros 22.03%	Algodón	0.15
	Loza y cerámica	0.46
	Material de construcción	0.7
	Pañal desechable	6.75
	Residuos finos	2.25
	Trapo	2.82
	Otro	8.9
Total		100

Fuente: Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos-SEMARNAT

Maestría en Gestión Ambiental

Es importante señalar que los factores que inducen en la cantidad y composición de residuos generados son: el desarrollo económico, la estación del año, las costumbres de los habitantes, ubicación y nivel culturales.

La generación estatal estimada de residuos sólidos urbanos de acuerdo al Diagnóstico Básico para Prevención y Gestión Integral de Residuos, realizado por la SEMARNAT en el año 2020, es de 0.94 kg/hab/día, tabla 5.

Tabla 5 Generación estimada de residuos sólidos urbanos. (Elaboración propia)

Municipios con mayor a menor generación					
	Municipio	Población 2020	Generación PEPGIR 2011 Hidalgo 0.86kg/día/hab. (ton/día)	Generación SEMARNAT DBPGIR 2020 0.94 kg/día/hab. (ton/día)	Generación INEGI 2021 0.86 kg/día/hab. ton/día)
1	Pachuca de Soto	314,331	270.32	295.47	270.32
2	Mineral de la Reforma	202,749	174.36	190.58	174.36
3	Tulancingo de Bravo	168,369	144.80	158.27	144.80
4	Tizayuca	168,302	144.74	158.20	144.74
5	Huejutla de Reyes	126,781	109.03	119.17	109.03
6	Tula de Allende	115,107	98.99	108.20	98.99
7	Ixmiquilpan	98,654	84.84	92.73	84.99
8	Tepeji del Río de Ocampo	90,546	77.87	85.11	77.87
9	Atotonilco de Tula	62,470	53.72	58.72	53.72
10	Actopan	61,002	52.46	57.34	52.46
11	Cuautepec de Hinojosa	60,421	51.96	56.80	51.46
12	Zempoala	57,906	49.80	54.43	49.80
13	Tepeapulco	56,245	48.37	52.87	48.37
14	Tezontepec de Aldama	55,134	47.42	51.83	47.42
15	Huichapan	47,425	40.79	44.58	40.79
16	Mixquiahuala de Juárez	47,222	40.61	44.39	40.61
17	Apan	46,681	40.15	43.88	40.15
18	Acaxochitlán	46,065	39.62	43.30	39.62
19	Zimapan	39,927	34.34	37.53	34.34
20	Santiago Tulantepec de Lugo de Guerrero	39,561	34.02	37.19	34.02
21	San Agustín Tlaxiaca	38,891	33.45	36.56	33.45
22	San Felipe Orizatlán	38,492	33.10	36.18	33.10
23	Zacualtipán de Ángeles	38,155	32.81	35.87	32.81
24	Tecoautla	38,010	32.69	35.73	32.69
25	Tlanchinol	37,722	32.44	35.46	32.44

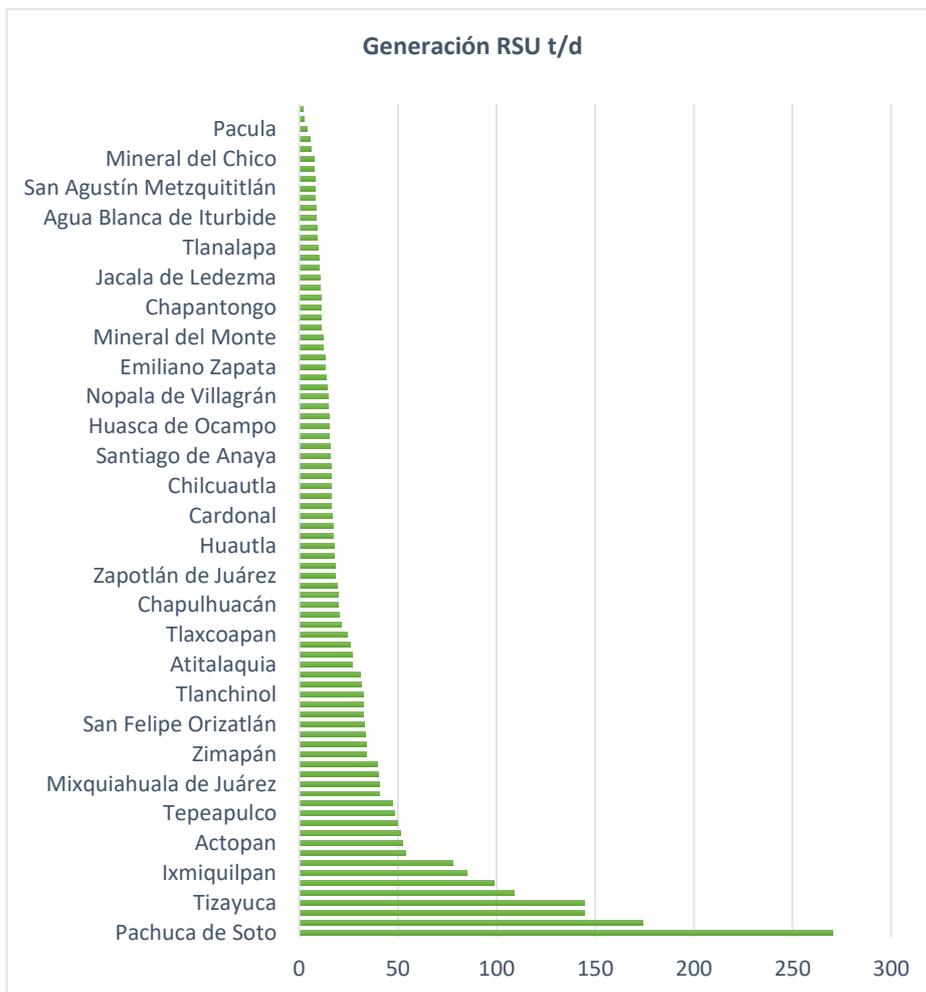
Maestría en Gestión Ambiental

26	San Salvador	36,796	31.64	34.59	31.64
27	Francisco I. Madero	36,248	31.17	34.07	31.17
28	Atitalaquia	31,525	27.11	29.63	27.11
29	Tepehuacán de Guerrero	31,235	26.86	29.36	26.86
30	Atotonilco el Grande	30,135	25.92	28.33	25.92
31	Tlaxcoapan	28,626	24.62	26.91	24.62
32	Yahualica	24,674	21.22	23.19	21.22
33	Progreso de Obregón	23,641	20.33	22.22	20.33
34	Chapulhuacán	22,903	19.70	21.53	19.70
35	Huehuetla	22,846	19.65	21.48	19.65
36	Acatlán	22,268	19.15	20.93	19.15
37	Zapotlán de Juárez	21,443	18.44	20.16	18.44
38	Tolcayuca	21,362	18.37	20.08	18.37
39	Metztitlán	20,962	18.03	19.70	18.03
40	Huautla	20,673	17.78	19.43	17.78
41	El Arenal	19,836	17.06	18.65	17.06
42	Atlapexco	19,812	17.04	18.62	17.04
43	Cardonal	19,431	16.71	18.27	16.71
44	Alfajayucan	19,162	16.48	18.01	16.48
45	Tlahueuilpan	19,067	16.40	17.92	16.40
46	Chilcuautla	18,909	16.26	17.77	16.26
47	Ajacuba	18,872	16.23	17.74	16.23
48	Pisaflores	18,723	16.10	17.60	16.10
49	Santiago de Anaya	18,329	15.76	17.23	15.76
50	Xochiatipan	18,260	15.70	17.16	15.70
51	San Bartolo Tutototepec	17,699	15.22	16.64	15.22
52	Huasca de Ocampo	17,607	15.14	16.55	15.14
53	Tenango de Doria	17,503	15.05	16.45	15.05
54	Tasquillo	17,441	15.00	16.39	15.00
55	Nopala de Villagrán	16,948	14.58	15.93	14.58
56	Epazoyucan	16,285	14.01	15.31	14.01
57	Calnali	16,150	13.89	15.18	13.89
58	Emiliano Zapata	15,175	13.05	14.26	13.05
59	Singuilucan	15,142	13.02	14.23	13.02
60	Tiangustengo	14,340	12.33	13.48	12.33
61	Mineral del Monte	14,324	12.32	13.46	12.32
62	Meteppec	13,078	11.25	12.29	11.25
63	Villa de Tezontepec	13,032	11.21	12.25	11.21
64	Chapantongo	12,967	11.15	12.19	11.15
65	Huazalingo	12,766	10.98	12.00	10.98
66	Almoleya	12,546	10.79	11.79	10.79
67	Jacala de Ledezma	12,290	10.57	11.55	10.57
68	Tetepango	11,768	10.12	11.06	10.12
69	Molango de Escamilla	11,578	9.96	10.88	9.96
70	Tlanalapa	11,113	9.56	10.45	9.56
71	Tepetitlán	10,830	9.31	10.18	9.31

72	Jaltocán	10,523	9.05	9.89	9.05
73	Agua Blanca de Iturbide	10,313	8.87	9.69	8.87
74	La Misión	9,819	8.44	9.23	8.44
75	Lolotla	9,474	8.15	8.91	8.15
76	San Agustín Metzquititlán	9,449	8.13	8.88	8.13
77	Omitlán de Juárez	9,295	7.99	8.74	7.99
78	Tlahuiltepa	9,086	7.81	8.54	7.81
79	Mineral del Chico	8,878	7.64	8.35	7.64
80	Xochicoatlán	7,015	6.03	6.59	6.03
81	Nicolás Flores	6,265	5.39	5.89	5.39
82	Pacula	4,748	4.08	4.46	4.08
83	Juárez Hidalgo	2,895	2.49	2.72	2.49
84	Eloxochitlán	2,593	2.23	2.44	2.23
	Total	3,082,841	2,651	2,897.87	2,651.24

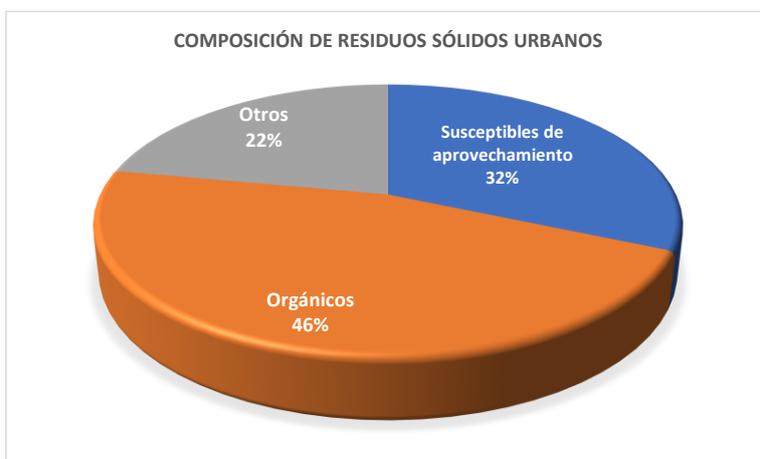
La siguiente grafica muestra la generación de residuos sólidos urbanos generados al día de acuerdo a los municipios del estado, ilustración 1.

Ilustración 1 Grafica de RSU t/d. Elaboración propia



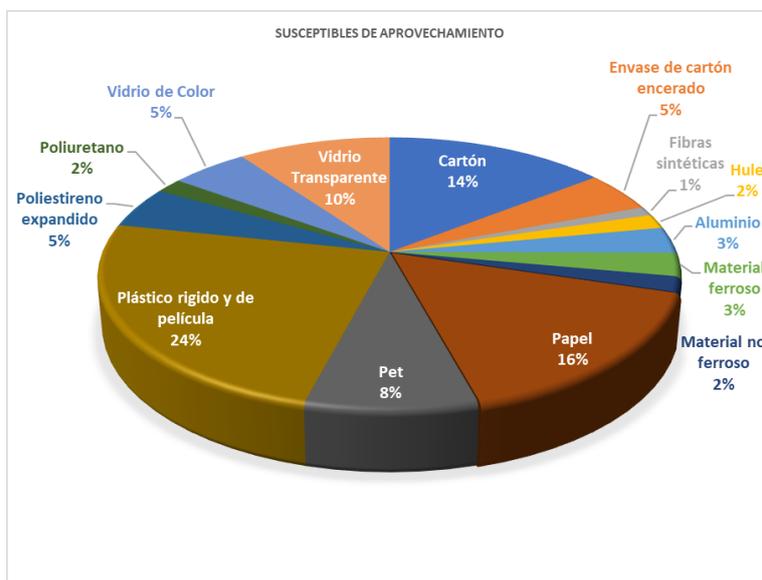
La composición porcentual de residuos sólidos urbanos en México publicado por la SEMARNAT- Federal del año 2020 en el Diagnóstico básico, se determinó el 31.55% se consideran residuos sólidos urbanos susceptibles para aprovecharse como reciclaje en un proceso productivo como lo es el cartón, papel, material ferroso, vidrio transparente, pet y plástico, sin embargo el 46.42% corresponde a la categoría de residuos orgánicos con los porcentajes más altos de residuos alimentarios y de jardinería y el 22.03 corresponde a la categoría de otros como son pañales desechable, trapo, residuos de construcción, etc., ilustración 2.

Ilustración 2 Composición de residuos sólidos urbanos. Elaboración propia



Los residuos susceptibles en Hidalgo a ser valorizados tomando en consideración la estadística nacional resaltan con un 24 % el plástico rígido y de película, papel con el 16% y cartón con el 14% ilustración 3.

Ilustración 3 Residuos susceptibles a ser valorizados. Elaboración propia



Dentro de la categoría de residuos sólidos orgánicos el 70 % corresponde a los residuos alimentarios y el 23% a residuos de jardinería, por lo que es importante implementar estrategias para la reducción de residuos alimentarios encaminadas a prevenir y reducir, mitigando los efectos negativos al medio ambiente, por lo que es importante que para el caso del estado de Hidalgo se realicen a nivel municipal los diagnósticos para identificar el porcentaje de este tipo de residuos se generan, permitiendo así identificar los puntos críticos que deben atenderse. Cuando los alimentos se pierden o desperdician, también se están desaprovechando los insumos del medio ambiente utilizados en su producción, (FAO, 2011). Ello significa que la tierra, el agua, los fertilizantes, los combustibles y otros recursos empleados para producir, procesar o transportar un alimento se desperdician cuando, en vez de servir para consumo humano, estos productos terminan en la basura. Además, los alimentos desperdiciados enviados a los rellenos sanitarios generan metano, un potente gas de efecto invernadero. Por tal motivo, reducir la pérdida de desperdicios alimenticios puede traducirse en una menor huella ambiental para una empresa. (Ambiental, 2021).

Ilustración 4 Residuos orgánicos. Elaboración propia.



Dentro del 22% de otros residuos se encuentran el pañal desechable, trapo y material de construcción ilustración 5.

Ilustración 5 Otros residuos. Elaboración propia.



2.3.3 Proyección de generación de residuos sólidos urbanos.

Como resultado de los cambios en las diferentes actividades productivas que se desarrollan en los diferentes municipios y los hábitos de consumo, el incremento de estos va aumentando a través de los años en relación al aumento de población, por lo que es importante considerar esta proyección, a fin de acelerar las medidas urgentes, por lo que se realizó la proyección de generación de residuos sólidos urbanos a 10 años considerando la tasa de crecimiento poblacional, 2010 a 2020 de 0.11, tabla 6.

Tabla 6 Proyección de generación de residuos sólidos urbanos. Elaboración propia.

Año	Habitantes	Generación per cápita kg hab/día	Total de generación (t/día)	Total de generación (t/año)
2023	3,185,698	0.94	2,995	1,093,013
2024	3,220,741	0.94	3,027	1,105,036
2025	3,256,169	0.94	3,061	1,117,191
2026	3,291,987	0.94	3,094	1,129,481
2027	3,328,198	0.94	3,129	1,141,905
2028	3,364,809	0.94	3,163	1,154,466
2029	3,401,822	0.94	3,198	1,167,165
2030	3,439,242	0.94	3,233	1,180,004
2031	3,477,073	0.94	3,268	1,192,984
2032	3,515,321	0.94	3,304	1,206,107
2033	3,553,990	0.94	3,341	1,219,374

Fuente: Generación propia de acuerdo a Proyección CONAPO 2016-2050

2.3.4 Situación actual de los residuos de manejo especial (Diagnóstico de Residuos de Manejo Especial).

Determinación de unidades económicas generadoras de RME para el estado de Hidalgo

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, define tres categorías de residuos dentro de ellas están los residuos de manejo especial (RME) son aquellos generados en los procesos productivos que no reúnen las características para ser considerados como residuos sólidos urbanos o residuos peligrosos, o aquellos que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos.

De la revisión de las unidades económicas reportadas para el estado de Hidalgo DENUE (2022), se identificaron 22 subsectores, que fueron clasificados de acuerdo a las 11 categorías propuestas por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos y la NOM-161-SEMARNAT-2002. De cada uno de los subsectores se identificaron los residuos a considerar para el estado, tabla 7.

Tabla 7 Categoría de residuos de manejo especial de acuerdo a la NOM-161-SEMARNAT-2011. Elaboración propia.

No.	Sector Categoría	Subsector	Residuos por considerar	Fuente de información para determinar el universo
I) Art. 19 LGPGIR	Residuos de las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción.....	Canteras y Bancos Pétreos.	Lodos y pedacearía	DENUE y Generadores Regulados
II) Art. 19 LGPGIR	Residuos de servicios de salud, generados por los establecimientos que realicen actividades médico-asistenciales...	Centros médicos – asistenciales (Gran Generador).	Papel y cartón, ropa clínica, ropa de cama y colchones, plásticos, madera y vidrio.	DENUE y Generadores Regulados
III) Art. 19 LGPGIR	Residuos generados por las actividades pesqueras, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas, ganaderas.....	Pesqueras, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas y ganaderas.	Agro-plásticos, envases, vidrio, cartón, madera, residuos orgánicos y estiércol.	DENUE y Generadores Regulados
IV) Art. 19 LGPGIR	Residuos de los servicios de transporte, así como los generados a consecuencia de las actividades	Centrales de camiones.	Envases metálicos, papel y cartón, vidrio, pet, unicel, tarimas de madera, película de polietileno para embalaje (playo),	DENUE y Generadores Regulados

Maestría en Gestión Ambiental

No.	Sector Categoría	Subsector	Residuos por considerar	Fuente de información para determinar el universo
			residuos orgánicos y aceite vegetal.	
V)Art.19 LGPGIR	Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales	Aquellos que se generen por un gran generador en una cantidad mayor a 100 toneladas anuales o su equivalente.	Lodos y biosólidos provenientes de PTAR municipales y privadas.	CONAGUA y Generadores Regulados
VI)Art.19 LGPGIR	Residuos de tiendas departamentales o centros comerciales.....	Centros comerciales, tiendas departamentales, tiendas de autoservicio, centrales de abastos y mercados públicos municipales.	Envases metálicos, papel y cartón, vidrio, pet, unicef, tarimas de madera, película de polietileno para embalaje (playo), residuos orgánicos y aceite vegetal.	DENUE y Generadores Regulados
VII)Art.19 LGPGIR	Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general	Constructoras.	Excavación, concretos hidráulicos y morteros, fresado de concreto asfáltico, elementos mezclados prefabricados y pétreos, yeso, muro falso, cerámica, lámina y residuos de despilme.	DENUE y Generadores Regulados
VIII)Art.19 LGPGIR	Residuos tecnológicos provenientes de las industrias de la informática, fabricantes de productos electrónicos o de vehículos automotores y otros que, al transcurrir su vida útil....	Residuos tecnológicos de las industrias de la informática y fabricantes de productos electrónicos, computadoras personales de escritorio/ portátiles y sus accesorios, teléfonos celulares, monitores de tubos de rayos catódicos (incluyendo televisores). Pantallas de cristal líquido y plasma (incluyendo televisores). Reproductores de audio y video portátiles. Cables para equipos electrónicos, paneles solares, impresoras, fotocopias y multifuncionales.	Residuos de aparatos eléctricos y electrónico.	DENUE y Generadores Regulados

No.	Sector Categoría	Subsector	Residuos por considerar	Fuente de información para determinar el universo
IX)Art.19 LGPGIR	Pilas que contengan litio, níquel, mercurio, cadmio, manganeso, plomo, zinc,...	Industria	Pilas.	Generadores Regulados
X)Art.19 LGPGIR	Los neumáticos usados	Industria y Parque Vehicular.	Neumáticos usados.	
XI)Art.19 LGPGIR	Otros que determine la Secretaría de común acuerdo con las entidades federativas y municipios, que así lo convengan..... (Industria Manufacturera)	Hoteles y Restaurantes. Industria textil. Industria alimentaria. Industria del plástico. Fabricación de productos metálicos.	Textil, cartón, plástico, metal, residuos orgánicos y residuos inorgánicos	DENUE y Generadores Regulados

La base de datos que integra el total de UE del estado de Hidalgo se descargó del portal de INEGI (DENUE 2022) en formato Microsoft Excel actualizado al mes de noviembre del año en 2022.

2.3.4.1 Cuantificación de unidades económicas generadas de RME para el estado de Hidalgo

Para la cuantificación de unidades económicas generadoras de residuos de manejo especial, se consideró las 11 categorías que establece la (Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, 2023), en el estado de Hidalgo, siendo las actividades como de manufactura, alimenticias, textil, tiendas departamentales y de autoservicio, son las que generan una gran cantidad de residuos de manejo especial que pueden integrarse a un proceso productivo para su reciclaje o en su caso a aprovechamiento y o valorización, sin embargo es importante mencionar que los lodos generados en las plantas de tratamiento de agua actualmente se generan en gran cantidad, por lo que es importante considerar su aprovechamiento, tabla 8.

Tabla 8 Unidades económicas generadoras de residuos de manejo especial. Elaboración propia.

Nombre de la actividad económica	Actividades económicas	Número de unidades económicas del universo	Número de municipios de esta categoría
Residuos de las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción.....	Explotación de cantera	47	3
	Bancos pétreos	102	15
Residuos de servicios de salud, generados por los establecimientos que realicen actividades médico-asistenciales...	Hospitales públicos y privados	119	80
Residuos generados por las actividades pesqueras, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas, ganaderas.....	Pesqueras (Piscicultura)	147	10
	Agrícolas	29	7
	Avícolas	17	5
	Ganaderas	ND	6
Residuos de los servicios de transporte, así como los generados a consecuencia de las actividades	Centrales camioneras	8	8
Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales	Lodos y biosólidos provenientes de plantas tratadoras de agua	107	20
Residuos de tiendas departamentales o centros comerciales.....	Tiendas departamentales	164	50
	Tiendas de autoservicio	487	70
	Centrales de abasto	4	4
	Mercados públicos	43	35
Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general	Constructoras	78	25

Nombre de la actividad económica	Actividades económicas	Número de unidades económicas del universo	Número de municipios de esta categoría
Residuos tecnológicos provenientes de las industrias de la informática, fabricantes de productos electrónicos o de vehículos automotores y otros que, al transcurrir su vida útil....	Residuos electrónicos	ND	ND
Pilas que contengan litio, níquel, mercurio, cadmio, manganeso, plomo, zinc,...		ND	ND
Otros que determine la Secretaría de común acuerdo con las entidades federativas y municipios, que así lo convengan..... (Industria Manufacturera)	Hoteles	511	70
	Restaurantes	248	70
	Industria Textil	271	25
	Industria alimentaria	86	40
	Fabricación del cemento	24	24
	Fabricación de CFE	4	1
	Industria Manufacturera	440	40
	Industria química	25	5
	Otros	64	30
Total		3,025	

2.3.4.2 Regulación de los residuos de manejo especial en Hidalgo

En el estado de Hidalgo la regulación de los residuos de manejo especial se realiza a través del Registro como Generador de Residuos de Manejo Especial, Bitácora de control de residuos de manejo especial, Planes de manejo, recolección y transporte y Centros de acopio, en fundamento al artículo 37, 156 y 157 de la Ley para la Protección al Ambiente del Estado de Hidalgo, por lo que

los sujetos obligados una vez registrados ingresan un reporte semestral de la generación de residuos y avances de planes de manejo con el objetivo de manifestar las acciones que realizan para la reducción de la generación, aprovechamiento y valorización, mediante acciones que se tomarán bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social. Considerando que de acuerdo a la NOM-161-SEMARNAT-2011, las corrientes de residuos sujetas a realizar un plan de manejo de residuos como lo establece el listado de la norma en referencia.

De acuerdo a los datos que integra la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales del estado de Hidalgo se estima una generación de residuos de manejo especial de 1,100,000.00 ton/año y un gran porcentaje corresponde a los lodos generados en plantas de tratamiento de agua residual.

2.3.5 Infraestructura pública y privada y disponible para el manejo de los residuos sólidos urbanos y capacidad instalada para el aprovechamiento y disposición final.

2.3.5.1 Infraestructura de residuos sólidos urbanos

Actualmente el manejo de los residuos urbanos y de manejo especial en el estado de Hidalgo se realiza a través de un modelo lineal que consiste en la recolección, transporte y disposición final en los mejores casos en rellenos sanitarios autorizados.

2.3.5.2 Recolección y transporte

De acuerdo a la información registrada en el Atlas Nacional de Residuos Sólidos Urbanos elaborado en 2020, en el estado de Hidalgo ningún municipio realiza la separación en la fuente y el número de municipios que cuenta con el servicio de recolección son 83 municipios con un promedio de 2,086,925 kg/día, número total de prestadores de servicio 80 gubernamentales, 14 privados y 15 sociales. El personal ocupado en el servicio de recolección es de 2,146 personas con 256 mujeres y 1,890 hombres; con un total de 419 vehículos, con 193 compactadores y 217 con caja abierta y 9 de otro tipo, tabla 9.

La recolección de los residuos sólidos urbanos se realiza a través de Servicios Públicos Municipales de cada municipio, sin embargo, existen situaciones que impiden ofrecer el servicio de recolección en todas las localidades debido a la lejanía de comunidades y sin caminos de acceso, así como falta de vehículos aptos para la recolección.

Tabla 9 Antigüedad del parque vehicular para la recolección de residuos sólidos urbanos. Elaboración propia.

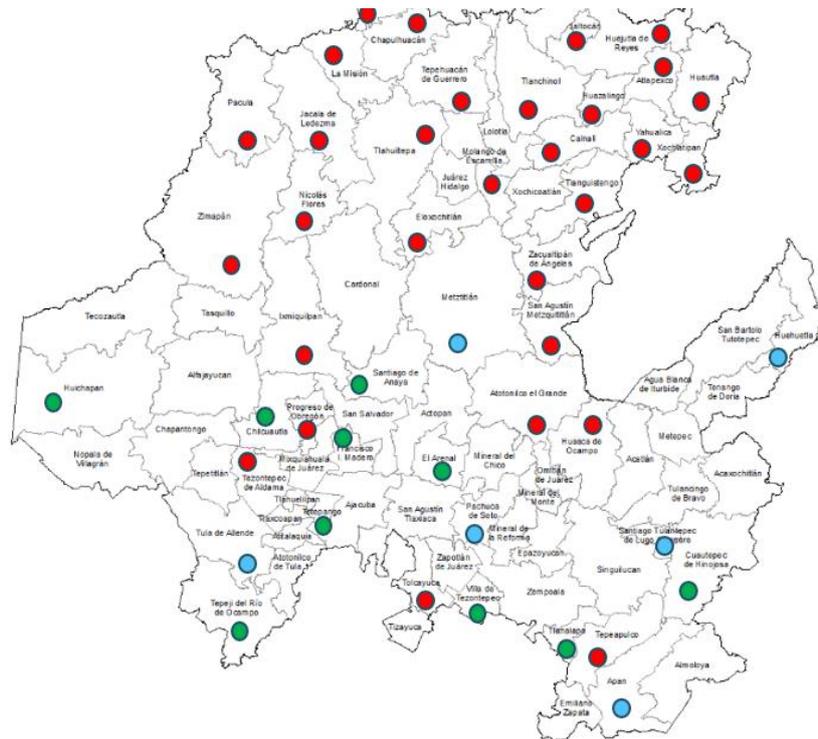
Rango de Antigüedad	Número de vehículos
Anteriores a 1994	70
1994-1998	40
1999-2003	57
2004-2008	75
2009-2013	50
2014 y posteriores	53
No se sabe	74

2.3.5.3 Infraestructura sanitaria de residuos sólidos urbanos

Para la disposición final de residuos los municipios utilizan en el mejor de los casos rellenos sanitarios, construidos bajo la NOM-083-SEMARNAT-2003, que establece las condiciones mínimas para la selección del sitio, construcción, operación y clausura y saneamiento y en tiraderos a cielo abierto. Por lo que es importante la reincorporación de tecnologías que permitan aprovechar y valorizar los residuos con un enfoque de economía circular y con ello disminuir la cantidad de residuos dispuestos en rellenos sanitarios y tiraderos clandestinos. Rediseñar la forma de tratar los residuos el estado implica contar con infraestructura adecuada para realizar a reducir los riesgos de contaminación de suelos y cuerpos de agua, debido al derrame e infiltración de lixiviados, generación de olores, incendios y la proliferación de fauna nociva.

El estado cuenta con un total de 6 rellenos sanitarios regionales, 10 rellenos municipales y más de 33 tiraderos a cielo abierto, ilustración 6.

Ilustración 6 Ubicación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos. Elaboración propia.



La disposición de residuos sólidos urbanos en mayor porcentaje se deposita en los 6 rellenos sanitarios regionales donde depositan 44 municipios con un total aproximado de 1,730 ton/día, 306 ton/día en rellenos sanitarios municipales y 561 ton/día en tiraderos a cielo abierto tabla 10.

Tabla 10 Tipo de disposición de residuos sólidos urbanos. Elaboración propia.

Tipo	No.	Depositán
Relleno sanitario Regional	6	44 municipios 1,730 ton/día
Relleno sanitario municipal	10	10 municipios 308 ton/día
Tiradero a cielo abierto	33	33 municipios 561 ton/día
Mpios. depositan fuera del estado	3	299 ton/día

2.3.6 Discusión

Es así que basado en LGPGIR y consistente con la economía circular la gestión integral de residuos la separación en la fuente de origen y recolección selectiva de residuos no reciclables, reciclables, orgánicos es clave para que el estado migre a una economía circular, y considerando que el estado de Hidalgo no cuenta con el 100% de infraestructura para la disposición de residuos en los 84 municipios, esto debido a falta de recursos, condiciones topográficas, falta la participación ciudadana en los ayuntamientos así como la complejidad de la aceptación social ante la instalación de rellenos sanitarios y otro tipo de infraestructura, es necesario implementar una estrategia de educación ambiental participativa que involucre y sensibilice a la ciudadanía en el impacto favorable, que puede tener la separación de residuos desde la fuente esto mediante talleres dirigidos a delegados, a fin que mediante su intervención y participación se pueda crear conciencia en cada una de las localidades.

2.3.7 Conclusiones

Derivado del diagnóstico se determina que el tratamiento de residuos sólidos urbanos en el estado es considerado con un enfoque de economía lineal, donde los recursos se toman, se procesan y se disponen sin ningún tratamiento, por lo que es necesario definir acciones encaminadas a implementar la economía circular la cual consiste buscar soluciones, que permitan transformar los residuos para ingresarlos nuevamente al sistema productivo y de esta forma reducimos la extracción de recursos naturales, además de disminuir la cantidad que hoy se dispone en rellenos sanitarios y mejorar las condiciones de salud pública.

Capítulo 3

Propuesta de estrategia de educación ambiental para gestión integral de residuos en el estado de Hidalgo

3.1 Introducción

El aumento de la generación de residuos es el resultado de diferentes factores como el crecimiento urbano, desarrollo industrial, las modificaciones tecnológicas y el cambio en los patrones de consumo de la población entre otros, lo que da origen al agotamiento de recursos naturales, toda vez que si bien el uso de ellos es para satisfacer las necesidades de los seres humanos estos son explotados de manera irracional, como si fueran ilimitados.

Diferentes entidades de México han implementado instrumentos legales y métodos para contribuir a la disminución de la generación de residuos, sin embargo, la falta de información y mecanismos que involucren a la ciudadanía de una forma consciente en la participación de acciones que permitan prevenir la generación de residuos. Por lo que, para el caso de Hidalgo es importante concientizar a la población de la importancia de su participación. La educación ambiental contribuye a sensibilizar a las personas para poder visualizar con claridad la realidad de los efectos de los problemas que provocamos en el entorno e inculcar valores como el respeto, solidaridad, responsabilidad y operatividad que contribuyan para un cambio de actitudes (Rosa, E.S.L.H.A., Hernández, R. L. J. G., & Ibarra, A.F., 2016).

En la conferencia Mundial sobre la Educación para el Desarrollo Sostenible en Berlín, se declaró que la educación es un poderoso facilitador del cambio positivo de las mentalidades y las concepciones del mundo, y pueden apoyar la integración de todas las dimensiones del desarrollo sostenible, de la economía, la sociedad y el medio ambiente, garantizando que las trayectorias de desarrollo no se orienten exclusivamente hacia el crecimiento económico en detrimento del planeta, sino hacia el bienestar de todos dentro de los límites planetarios (Declaración de Berlín sobre la Educación para el Desarrollo Sostenible., 2021)

De acuerdo al Diagnóstico Básico de Residuos para la Gestión Integral de los Residuos, el Estado de Hidalgo publicado en 2020 Hidalgo genera 2,694 t/día de residuos sólidos urbanos (DBGIR, 2020), con una generación per cápita de 0.94 kg/día, sin embargo no existe en todo el territorio infraestructura sanitaria que permita una mejor disposición por lo que existen tiraderos a cielo abierto aunado

a la quema a cielo abierto, es así que la gestión de los residuos en el estado de Hidalgo, es una situación que requiere ser atendida con la participación de todos los actores, mediante prácticas que permitan otorgar un usos apropiados y evitar el destino final en rellenos sanitarios, si bien los costos que se requieren para la inversión de infraestructura son altos, tampoco serían suficientes si la ciudadanía no forma parte de la gestión ambiental, de ahí la importancia de integrar a la educación ambiental como una herramienta para formar conciencia de la ciudadanía, sobre la importancia de su contribución a mitigar esta problemática, y que con acciones coordinadas con los gobiernos permitirá preservar nuestro planeta de una forma responsable.

3.2 Objetivo 3

Diseñar una estrategia de educación ambiental a partir de una prueba piloto en un municipio del estado de Hidalgo, que sea implementada por el municipio y el estado, mediante capacitación y taller participativo, para contribuir a la concientización de la población en general sobre la separación de residuos desde la fuente de generación.

3.3 Método

En la formulación y conducción de la política en materia de prevención, valorización y gestión integral de los residuos se observan los principios de la educación ambiental y la capacitación, para lograr la prevención de la generación y el manejo sustentable de los residuos, por lo que las entidades federativas tienen la facultad de promover la educación y capacitación continua de personas y grupos u organizaciones de todos los sectores de la sociedad, con el objeto de contribuir al cambio de hábitos negativos para el ambiente, en la producción y el consumo de bienes (Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, 2023).

Por lo que, la metodología para promover la cultura ambiental responsable con relación a la generación y manejo de residuos, con la participación comunitaria del sector social y público se consideraron los siguientes pasos:

1. **Descripción del municipio:** Análisis del municipio considerando la ubicación geográfica, uso de suelo y vegetación, uso potencial de la tierra, características de la zona urbana, tipo de lengua, cultura y gastronomía. Estos aspectos permiten identificar qué tipo de estrategias serán las adecuadas tanto para realizar un diagnóstico, como para definir la infraestructura y los medios de comunicación a utilizar.
2. **Aproximación comunitaria:** Tiene el objeto de hacer una observación directa para conocer los lugares y personas clave del municipio, conociendo así el entorno del municipio.
3. **Diagnóstico comunitario en el manejo de residuos:** Se realiza en una primera parte con personal de ecología del municipio y otra con actores clave para realizar el diagnóstico con el objetivo de obtener la situación actual utilizando para ello un árbol de problemas.
4. **Planificación y compromiso:** Para definir las estrategias se utiliza las herramientas:
 - ✓ Árbol de problemas y objetivos
 - ✓ Marco lógico
 - La actividad parte de lo que resulta de la respuesta a lo que se identificó como problema central en el árbol de problemas.
 - Ahora se parte del objetivo general (Objetivo general o respuesta al problema central en el árbol de problemas).
 - Se colocan los objetivos específicos, siguiendo un orden lógico de la respuesta que encontramos de las causas principales de nuestro problema central del árbol de problemas.
 - Lo siguiente es marcar los resultados. Para ello, se toma cada objetivo, y se determina lo que se va a lograr.

- Finalmente, para generar las actividades, debemos enlistar las acciones o deberes que la comunidad necesita realizar para que se cumplan los objetivos específicos.

Esta herramienta facilita el proceso de conceptualización, diseño, ejecución y evaluación de proyectos en la orientación por objetivos, hacia grupos beneficiarios y el facilitar la participación y la comunicación entre las partes interesadas, que puede utilizarse en todas las etapas de un proyecto, desde la identificación de actividades hasta la evaluación del desempeño.

5. **Creación de material didáctico y desarrollo de actividades de comunicación para la separación de residuos en la fuente de generación:** Finalmente para facilitar su aplicación y comunicación se prepara material didáctico.

Diagnóstico comunitario en el manejo de residuos: Esta actividad se realizó a través de un taller en el municipio de Chapulhucán Hidalgo, México.

Metodología para la implementación del taller

1. Personal de ecología del municipio convocó a los delegados de diferentes localidades y se inició con una exposición de aproximadamente 45 min, a fin de sensibilizar sobre tipo de residuos y sus consecuencias de un manejo inadecuado y cómo impacta el manejo actual de los residuos sólidos urbanos en su municipio. Para la actividad se utilizó mesas, sillas, imagen impresa de árbol de problemas, proyector, computadora, bocinas, postit, diurex y lapiceros.
2. Conforme llegaron los delegados se pidió colocar su identificador con su nombre y localidad y posterior a ello se realizó la presentación del grupo moderador.
3. Se dio a conocer a los participantes el objetivo del taller.
4. A fin de conocer la percepción del tema se realizó una encuesta con las siguientes preguntas (1. ¿Qué haces con los residuos que generas en casa?, 2. ¿Qué hace la localidad con los residuos generados en casa?, 3. ¿Pasa el camión recolector a tu localidad?, 4. ¿Sabes que hace el municipio con los residuos una vez que se recolectan?, 5. ¿Conoces si

- existe un sitio de disposición para el manejo de residuos?, 6. ¿Existen centros de acopio en tu municipio?).
5. El grupo se dividió en dos y se les entregó postit y lapiceros para que de forma grupal identificaran las causas del manejo inadecuado del manejo de residuos en el municipio, así como sus consecuencias, utilizando un árbol de problemas.
 6. Una vez identificadas las causas y consecuencias, se solicitó colocar nuevamente en postit, las posibles soluciones y la situación deseada, utilizando un árbol de objetivos.

3.4 Resultados

3.4.1 Descripción del municipio

El desarrollo de la metodología como una prueba piloto se consideró al municipio de Chapulhuacan, obteniendo lo siguiente:

Ubicación Geográfica: El municipio de Chapulhuacán Hidalgo, Colinda al norte con el municipio de Pisaflores y con el estado de San Luis Potosí; al este con el estado de San Luis Potosí y el municipio de Tepehuacán de Guerrero; al sur con los municipios de Tepehuacán de Guerrero y La Misión; al oeste con los municipios de La Misión y Pisaflores. Ocupa el 1.11% de la superficie del estado. Cuenta con 112 localidades y una población total de 22 402 habitantes. Tiene rangos de temperatura de 18-24 C, semicálido subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad (39.23%), semicálido húmedo con lluvias todo el año (29.04%) (INEGI Compendio de información geográfica municipal, 2010).

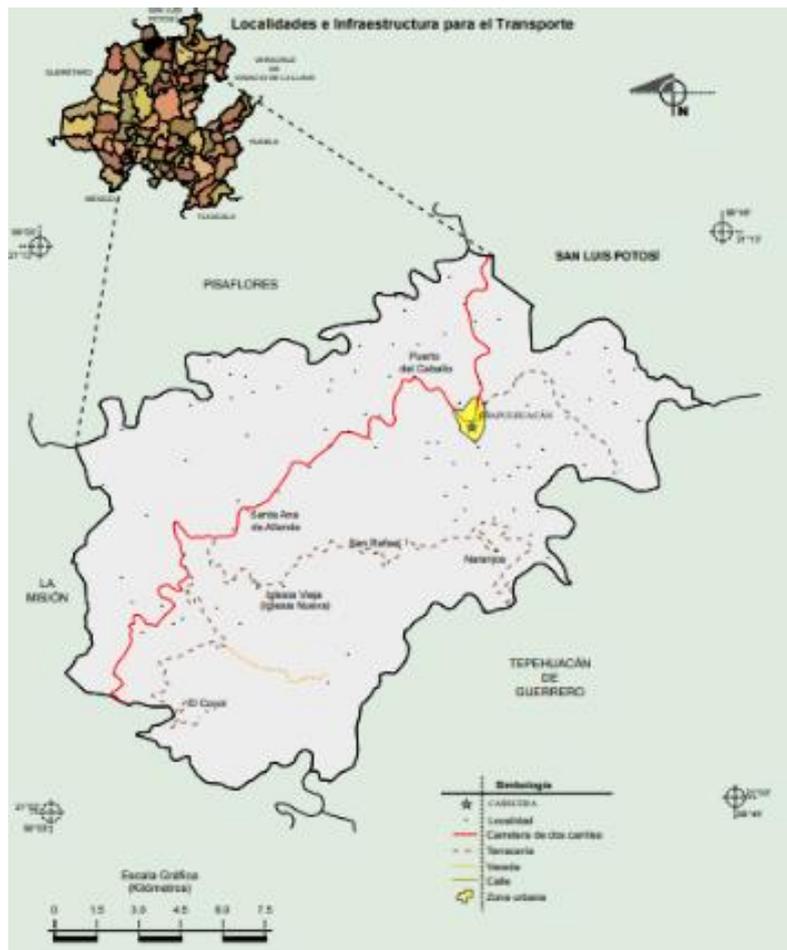


Ilustración 7 Municipio de Chapulhuacán, INEGI,2020

Uso del suelo y vegetación: Uso del suelo: Agricultura (14.54%) y zona urbana (0.49%) y Vegetación: Selva (41.25%), bosque (39.62%) y pastizal (4.1%). (INEGI Compendio de información geográfica municipal, 2010)

Uso potencial de la tierra: Agricultura con tracción animal continua (6.16%) No apta para la agricultura (93.84%), **pecuario** para el establecimiento de praderas cultivadas con tracción animal (6.16%) No apta para uso pecuario (93.84%). (INEGI Compendio de información geográfica municipal, 2010).

Zona urbana:

Geología: La zona urbana está creciendo sobre rocas sedimentarias del cretácico, en sierra; sobre áreas donde originalmente había suelo denominado Leptosol; tiene clima semicálido húmedo con lluvias todo el año, y está creciendo sobre terrenos previamente ocupados por agricultura y selva (INEGI Compendio de información geográfica municipal, 2010).

Hablantes de lengua indígena: Dialecto Náhuatl, Otomí, Huasteco, Tzeltal, Chinantecas y No especificado. (INEGI Compendio de información geográfica municipal, 2010)

Cultura: El aspecto artesanal en el Municipio es muy importante, ya que se fabrican muebles de maderas preciosas, como comedores, libreros, salas, escritorios, cestería de bejuco y flores de tronco de árbol. (INEGI Compendio de información geográfica municipal, 2010).

Gastronomía: Se acostumbra como alimentos tradicionales la barbacoa de borrego, los mixiotes, enchiladas con cecina, mole verde y rojo con pollo, el zacahuil, acamayaz y el queso elaborado en casa. También se elaboran los tamales de frijol de hoja de papatla, el adobo de puerco rojo o verde, el tlapanil, el pollo ranchero o enchilado, el menudo, el chorizo y el pan que se acompaña con un rico café negro. Dulces típicos que consumen, se elaboran con frutas de la región en almíbar, también palanquetas de azúcar y pilón, cocadas con melaza, acitrones y manzanas en dulce, que son una delicia para los niños. La bebida que acostumbran en el Municipio de Chapuluacán, es el aguardiente de caña y frutas como mora, manzana, durazno y ciruela. (INEGI Compendio de información geográfica municipal, 2010)

Manejo de residuos sólidos urbanos: Actualmente el municipio recolecta los residuos al 70% de las localidades, y estos son llevados a un sitio de disposición final que se encuentra en el Estado de San Luis Potosí, esto debido a que no cuentan con ningún tipo de infraestructura sanitaria para su disposición.

3.4.2 Aproximación comunitaria

Se realizó una recopilación de datos a través de reuniones con personal del municipio sobre quién serían las personas claves para realizar un taller a fin de identificar la situación actual en el manejo de residuos sólidos urbanos, determinando que para el taller se invitaría a los delegados de las diferentes localidades asistiendo Santa Ana, La Hondura, Álamo, Cahuazas, San Rafael, Tenango, Iglesia Vieja, Neblinas, El Barrio, El Capulín, Aguacatillo, Estación, San Francisco, Santa María de Álamos, Buenos Aires y Barrio El Porvenir, además de participar personal que realiza la recolección de residuos. Se impartió una

plática sobre el tipo de residuos y los impactos de su manejo inadecuado en el medio ambiente, legislación, la importancia de su participación en un estudio de generación y composición, casos de éxito en el manejo de residuos y elaboración de composta.

3.4.3 Diagnóstico comunitario en el manejo de residuos

Las encuestas muestran que el 83.7% de la población entregan sus residuos al camión recolector, este mismo porcentaje identifica que sus residuos se lo lleva el camión recolector, una persona señalo la existencia de un tiradero a cielo abierto, dos señalan que se quema la basura, una persona identifica que no pasa el camión de basura por la localidad ilustración 8, 9 y 10.

Cuando se les cuestiono si identifican en dónde es depositada la basura, solo siete personas identifican que la llevan al relleno sanitario, cuanto desconocen, tres señalan que se traslada a San Luis Potosí ilustración 11.

El 34.3% de los encuestados desconocen que pasa con la basura una vez que se la lleva el municipio, mientras que el 85.7 desconoce si existe algún sitio de disposición de residuos en el municipio. Es importante desatar que los que indicaron que si conocían sólo dos personas identificaron el lugar correcto ilustración 13 y 14.

Ilustración 8 Resultado de encuesta

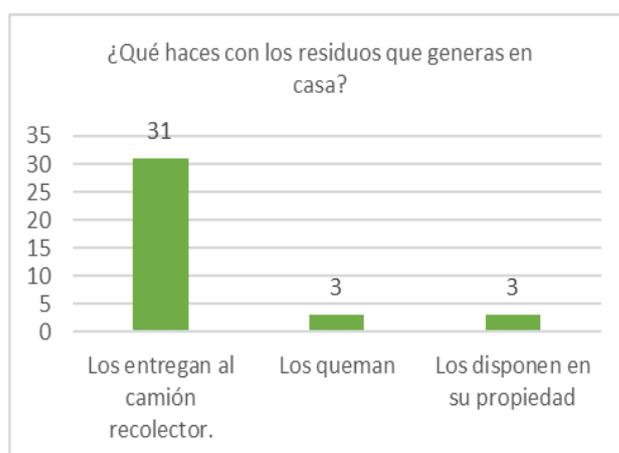


Ilustración 9 Resultado de encuesta

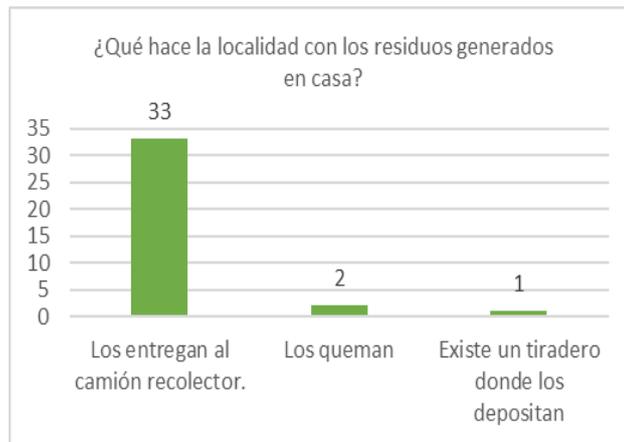


Ilustración 10 Resultado de encuesta

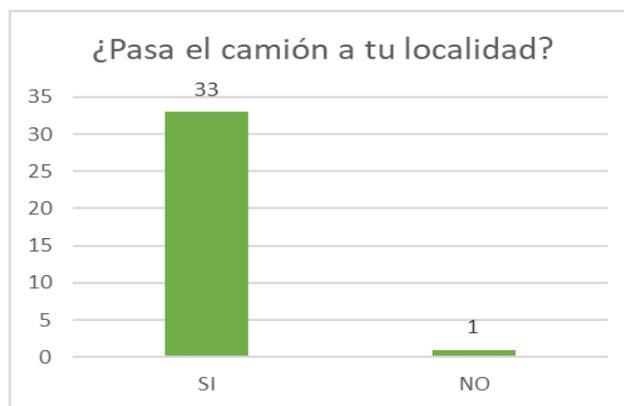


Ilustración 11 Resultado de encuesta

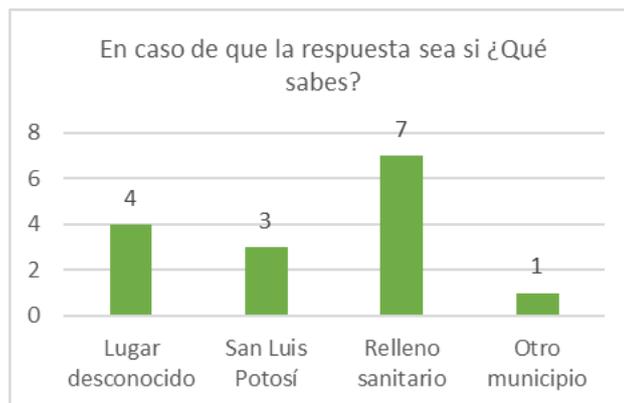


Ilustración 12 Resultado de encuesta



Ilustración 13 Resultado de encuesta

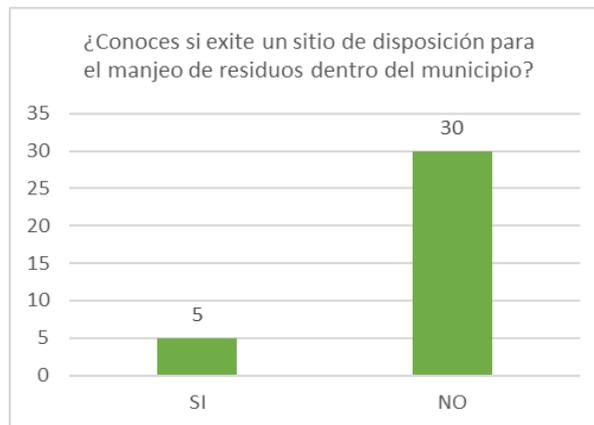


Ilustración 14 Resultado de encuesta

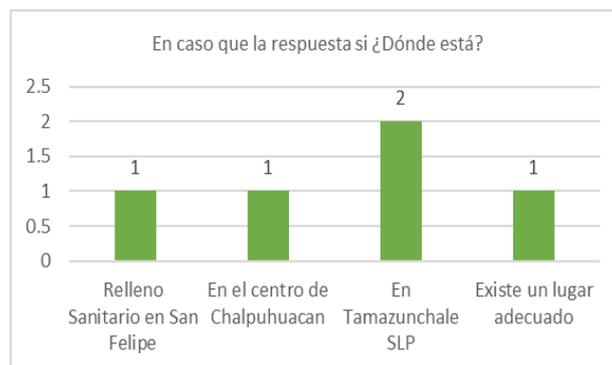


Ilustración 15 Resultado de encuesta



Se concluye que la mayoría de las localidades entregan sus residuos al camión recolector, sin embargo, aún se identifica en la región un tiradero a cielo abierto, también se señala la quema la basura y sólo trece identifican un centro de acopio 9, 13, 14 y 15.

Los resultados también indican que, aunque conocen que hay una disposición final, desconocen cual es esa disposición y a donde la llevan, por lo que no existe conocimiento en general de que se realiza con los residuos que son recolectados ilustración 12.

Actividades:

Después de realizar la encuesta se realizó una plática a fin de hacer conciencia sobre el manejo inadecuado del manejo de residuos sólidos urbanos, fotografía 1, 2 y 3

Fotografía 1 Charla de concientización



Fotografía 2 Explicación sobre la importancia de la composición de residuos



Fotografía 3 Explicación de la elaboración de composta



Problemática identificada

1. Durante el taller y mediante la participación de los asistentes se elaboró el árbol de problemas fotografía 4 y 5.

Resultados del árbol de problemas

Las causas principales identificadas en el árbol de problemas fueron falta de capacitación a las comunidades sobre la correcta separación de los residuos, capacitación al personal que realiza la recolección, el servicio de recolección no es constante, no existen puntos de acopio, falta compromiso de las personas, falta de información visual, no se tiene infraestructura para la disposición final de residuos, falta integrar a todas las instituciones y dependencias para que realicen la separación de residuos y finalmente una estrategia municipal para realizar la recolección de residuos.

Fotografía 4 Grupos de trabajo para la definición de árbol de problemas y objetivos



Fotografía 5 Resultados de árbol de problemas y objetivos



Los resultados obtenidos del árbol de objetivos fueron:

Que el municipio tenga puntos de acopio, servicio de recolección frecuente, capacitación y comunidades e instituciones educativas, para realizar la correcta separación y sensibilizar sobre los efectos al ambiente, implementación de campañas de acopio, sanciones a quienes no cumplan con la separación, capacitar a personal que realiza la recolección para prevenir que al entregar los residuos estos se mezclen, coordinación con dependencias involucradas y talleres informativos y finalmente la necesidad de contar con infraestructura para el manejo de residuos sólidos urbanos.

3.4.4 Planificación y compromiso

Considerando la herramienta de Marco Lógico se determinó lo siguiente:

Objetivo superior:

Implementar estrategias para el manejo integral de residuos, mediante la separación en la fuente de generación.

Objetivos específicos:

1. Promover la **cultura ambiental y conocimiento** del manejo de residuos, mediante talleres e infografías a los ciudadanos del municipio de Chapulhuacán.
2. Promover **técnicas para el aprovechamiento** de residuos orgánicos, mediante la participación educativa y familiar.
3. Definir actividades para **aprovechar la infraestructura** actual para el manejo de residuos, mediante la habilitación de camiones recolectores y definir días de recolección de acuerdo al tipo de residuos.
4. **Búsqueda de financiamiento** para la habilitación de infraestructura necesaria para el manejo integral de residuos, mediante las gestiones de las autoridades municipales.

Resultados esperados

1. La ciudadanía realiza la separación de residuos desde la fuente de generación, a fin de comercializarlos y enviarlos a reciclaje.
2. Implementación de huertos escolares y familiares mediante la elaboración y aprovechamiento de composta.
3. Adecuación de los vehículos para que realicen la separación y colocación de costales por tipo de residuos, conocimiento de la ciudadanía de los días de recolección de acuerdo con el tipo de residuos.
4. Obtener financiamiento para la adquisición de contenedores, vehículos y un relleno sanitario.

Actividades:

- 1.1 Los camiones recolectarán los residuos de acuerdo con el día que le corresponde y clasificarlos.

1.2 Difusión de puntos de acopio.

1.3 Realizar vigilancia.

2.1 El municipio organizará talleres para elaboración de composta invitando a Amas de casa y directores de instituciones educativas.

2.2 Definir los espacios para su elaboración y huertos para su utilización.

2.3 Municipio llevará un registro en coordinación de los delegados de los hogares e instituciones educativas que lo aplican.

3.1 Adquisición de costales para habilitar los vehículos.

3.2 Realizar la capacitación a personal de limpia.

3.3 El Municipio realizará vigilancia.

4.1 Elaboración del proyecto ejecutivo para la adquisición de infraestructura necesaria.

4.2 Validar el proyecto con la Secretaría de Medio Ambiente y tramitar autorización de impacto ambiental.

4.3 Solicitar recurso para su financiamiento.

3.4.5 Monitoreo

Matriz de responsabilidades e indicadores

La matriz de responsabilidades e indicadores es una herramienta que tiene la función de construir y visualizar el plan de acción que se realiza por actividad, señalando todas y cada una de las acciones necesarias llevar a cabo, nombrando a los responsables y se determina el periodo de tiempo en el cual se llevarán a cabo y con ello se generan compromisos.

En total se identificaron cuatro líneas de acción clave: cultura ambiental y conocimiento, técnicas para el aprovechamiento, búsqueda de financiamiento y aprovechar infraestructura existente, con doce acciones prioritarias además de doce sub actividades, para las cuales se involucran como responsables al personal del municipio, asimismo se determinaron indicadores que permitirán

medir el alcance de las actividades, también se agregan los medios de verificación y las fechas propuestas (Tabla 11).

Tabla 11 Matriz de responsabilidades e indicadores. Elaboración propia

No.	Actividad	Sub-Actividad	Responsable	Indicadores	Medios de Verificación	Fecha (4 meses)			
						1	2	3	4
1	<p>1.1 El camión recolecta los residuos de acuerdo al día que le corresponde y clasificados</p> <p>1.2 Difusión de puntos de acopio</p> <p>1.3 Realizar vigilancia</p>	<p>1.1 Capacitar a personal de limpias</p> <p>1.2 Definir puntos de acopio</p> <p>1.3 Definir comité de vigilancia y dar a conocer a la localidad</p>	Municipio	<p>1. Cantidad de localidades que realizan la separación/Cantidad total de localidades del municipio</p> <p>2. Cantidad de residuos acopiados/Cantidad de residuos generados en el municipio</p>	<p>1. Lista de localidades</p> <p>2. Gráficas elaborados por municipio</p>				
2	<p>2.1 El municipio organizará talleres para elaboración de composta invitando a Amas de casa y directores de instituciones educativas.</p> <p>2.2 Definir los espacios para su elaboración y huertos para su utilización</p> <p>2.3 Municipio llevará un registro en coordinación de los delegados de los hogares</p>	<p>2.1 Preparar material y realizar la invitación</p> <p>2.2 Preparar lista de requisitos para definir los espacios</p> <p>2.3 Realizar lista de personas voluntarias</p>	Municipio	<p>1. Familias capacitadas/ Familias que realizan la elaboración de composta</p> <p>2. Instituciones capacitadas/ Instituciones con huertos que aprovechan la composta</p>	<p>1. Lista de personas e instituciones</p> <p>2. Evidencia fotográfica</p>				
3	<p>3.1 Adquisición de costales para habilitar los vehículos</p> <p>3.2 Realizar la capacitación a personal de limpia</p> <p>3.3 Municipio realizar vigilancia</p>	<p>3.1 Solicitar recurso para los materiales</p> <p>3.2 Convocar a personal de limpia y preparar presentación</p> <p>3.3 Definir el método de vigilancia</p>	Municipio	<p>1. Vehículos habilitados</p> <p>2. Personas capacitadas</p> <p>3. Evaluación del método de vigilancia</p>	<p>1. Evidencia fotográfica de vehículos habilitados</p>				

No.	Actividad	Sub-Actividad	Responsable	Indicadores	Medios de Verificación	Fecha (4 meses)			
						1	2	3	4
4	<p>4.1 Elaboración del proyecto ejecutivo para la adquisición de infraestructura necesaria</p> <p>4.2 Validar el proyecto con Secretaría de Medio Ambiente y tramitar autorización de impacto ambiental</p> <p>4.3 Solicitar recurso para su financiamiento</p>	<p>4.1 Definir las prioridades de la infraestructura, para la elaboración del proyecto ejecutivo</p> <p>4.2 Acordar programa con Secretaría de Medio Ambiente, para asesorías</p> <p>4.3 Identificar las fuentes de financiamientos</p>	Municipio	<p>1. Número de contenedores adquiridos</p> <p>2. Sitio de disposición final autorizado</p> <p>3. Vehículos adquiridos</p>	<p>1. Evidencia fotográfica</p> <p>2. Expedientes validados</p> <p>3. Recursos autorizados</p>				

Como fortalecimiento para un mayor impacto se propone integrar la participación ciudadana mediante un programa de educación ambiental, iniciando con la separación de residuos sólidos urbanos desde la fuente de generación, mediante actividades específicas, a fin de concientizar a la población sobre la importancia de la correcta separación y disposición de residuos sólidos urbanos, dentro de las actividades se considera campañas de comunicación, capacitación, talleres con la participación comunitaria, considerando que las actividades se pueden implementar de acuerdo a las necesidades de las localidades y municipio. Es así que la educación ambiental se considera un eslabón tan importante dentro de cadenas para el reciclaje y aprovechamiento de residuos, en la tabla 12 se propone un programa de educación ambiental para el manejo la separación de residuos en la fuente de generación, que tiene como objetivo implementar acciones dirigidas a crear capacidades de sensibilización, difusión del manejo de residuos a través de actividades de educación ambiental a fin de prevenir y disminuir la generación.

Tabla 12 Programa de educación ambiental para la separación de residuos en la fuente de generación (Elaboración propia)

	Estrategias	Objetivo específico	Actividades	Recursos
1	Diagnóstico y caracterización de residuos sólidos urbanos	Concientizar a la ciudadanía mediante información basada en un diagnóstico de la generación y composición de residuos sólidos urbanos de su municipio.	<p>1. Reunión coordinada por el municipio con Delegados y Regidores, para comunicar sobre el desarrollo del estudio de generación y composición.</p> <p>2. Elaboración de estudio de generación y composición por municipio, Delegados y/o Universidades y Secretaría de Medio Ambiente.</p> <p>3. Preparar presentación ejecutiva del estudio de generación y composición.</p>	<p>1. Espacio para reunión inicial.</p> <p>2. Herramientas para la recolección de muestras y dispositivos electrónicos.</p> <p>3. Dispositivos electrónicos.</p>
2	Definir los medios para el acopio y recolección de residuos en casas habitación.	Facilitar la recolección selectiva mediante infraestructura que facilite su acopio y recolección.	<p>1. Habilitar vehículos para residuos orgánicos e inorgánicos.</p> <p>2. Definir puntos de acopio.</p>	<p>Vehículos para recolección de residuos.</p> <p>Contenedores para definir puntos de acopio.</p>
3	Definir los días de recolección de residuos sanitarios, orgánicos e inorgánicos.	Contar con un procedimiento para facilitar realizar el servicio de recolección de residuos de acuerdo a la separación que realizará el ciudadano en la fuente de generación.	1. Definir los días de recolección de acuerdo a los vehículos que tiene cada municipio.	Dispositivos electrónicos.
4	Capacitación a la población.	Sensibilización a la población sobre la importancia de la separación de residuos, para su aprovechamiento, mediante difusión de los resultados del estudio de generación y composición de los residuos.	<p>1. Elaboración de materiales didácticos (Infografías, cápsulas informativas, material didáctico y taller de clasificación de residuos).</p> <p>2. Reunión con delegados para definir fechas de reuniones con localidades piloto y definir líderes de difusión.</p> <p>3. Integrar grupos a través de WhatsApp, para la difusión entre municipios y líderes clave, a fin de que socialice el programa.</p> <p>4. Definir fecha de arranque en las localidades elegidas como piloto.</p> <p>5. Elaborar material didáctico como: Cápsulas informativas, mensajes, banners, videos, taller de clasificación de residuos.</p>	Dispositivos electrónicos y aulas

	Estrategias	Objetivo específico	Actividades	Recursos
			6. Talleres de sensibilización en el uso de los recursos naturales.	
5	Campaña de difusión y concientización.	Crear una red de usuarios para a difusión a fin de sensibilizar a la población del manejo correcto de los residuos y consumo responsable, mediante redes sociales.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar el o los medios viables de acuerdo a la región. 2. Crear una página web, uso de Facebook y otros medios. 3. Generar cápsulas cortas de reflexión. 	Dispositivos electrónicos
6	Campañas de concientización por tipo de residuos.	Promover prácticas sobre el consumo responsable, utilización de productos y disposición de diferentes tipos de empaques, mediante la correcta separación para extender su vida útil y/o aprovechamiento en un proceso productivo.	<p>Preparar materiales para:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Campañas dirigidas a promover prácticas de concientización sobre el consumo y utilización y reciclaje de envases multicapa. 2. Campañas de dirigidas a promover prácticas sobre la disposición adecuada de envases grado alimenticio. 3. Campañas para dirigidas a promover el aprovechamiento de residuos de agroplásticos. 4. Videos de concientización dirigidas a promover la concientización sobre el desperdicio de alimentos. 5. Campañas sobre las consecuencias del uso de plásticos de un solo uso en relación de la LPGIREH. 6. Campañas sobre la importancia de la elaboración de composta. 7. Campañas para la separación de aceite vegetal. Campañas para la separación de aceite vegetal. 8. Campaña para el acopio de electrónicos. 9. Campañas de concientización a través de talleres y charlas en instituciones educativas, organización de la 	Dispositivos electrónicos, equipos de proyección y aulas

	Estrategias	Objetivo específico	Actividades	Recursos
			sociedad civil, instituciones privadas. 10. Talleres y promoción en stands de ferias y eventos masivo.	
7	Realizar cronograma de revisión de la implementación y el desarrollo del programa de separación en la fuente de generación.	Realizar la medición de las acciones ejecutadas para la implementación del programa.	1. Elaborar cronograma de actividades para la ejecución del programa de acuerdo a los residuos identificados.	Dispositivos electrónicos.
8	Reporte de las cantidades de residuos inorgánicos aprovechables acopiados.	Generar una estadística de residuos acopiados de forma separada, a fin de medir el % de separación.	1. Recopilación de datos y elaboración de estadística.	Dispositivos electrónicos
9	Realizar monitoreo de forma permanente de las acciones implementadas para la ejecución del Programa de separación de residuos en la fuente de generación.	Monitorear la implementación del programa a fin de realizar las adecuaciones hasta obtener resultados.	1. Indicar fechas de monitoreo.	Dispositivos electrónicos.

Como apoyo se realizó material didáctico generado previamente en este proyecto, para la sensibilización del público en general mediante la guía para la separación de residuos desde la fuente de generación (Martínez Hernández- et al. 2024), así como el material didáctico utilizado en la capacitación (Anexo 1)

3.4.6 Discusión

El objetivo final del trabajo es que esta propuesta pueda ser utilizada como un instrumento de planeación para el diseño y aplicación de estrategias para desarrollar una cultura ambiental en los habitantes del municipio y lograr un manejo adecuado de los recursos naturales con los que cuentan la comunidad, lo que permite mejorar la calidad de vida de sus habitantes, actuando de una manera sustentable con el entorno.

La intervención de la ciudadanía sin duda es clave en la definición de una estrategia para el manejo de residuos, toda vez que existe un involucramiento

desde la identificación de la composición de los residuos, las prácticas actuales, los impactos hacia la salud y a su misma comunidad, por lo que los beneficios hacia el municipio se podrán notar directamente por la misma ciudadanía, mediante indicadores que permitan calcular si la composición de los residuos cambia, conforme se van implementando las actividades como se definieron de forma inicial en coordinación con las autoridades.

Es así que la educación ambiental sin duda es una herramienta que ayudará a cambiar conductas de forma consciente, a través de un consumo responsable y alargamiento de la vida útil de los residuos a través de la correcta separación, acopio, reciclaje, reusó y disposición final.

Esta actividad aporta al cumplimiento de la acción 4.4.3.3. Promover y consolidar la coordinación intersectorial para la realización de campañas de educación, sensibilización y participación social con el fin de valorizar los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, establecida en el Plan Estatal de Desarrollo. Al objetivo prioritario 5: Impulsar la generación de una cultura responsable con relación al manejo de residuo, del Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 2022-2024.

La consolidación de la participación ciudadana y de una cultura ambiental sustentable para el manejo de residuos. El valor de la participación ciudadana en la gestión de los residuos es tanto intrínseco como utilitario (las autoridades tendrán mejores respuestas y atención si su comunidad se involucra y conoce de primera fuente las necesidades y operación de los servicios públicos).

3.4.7 Conclusiones

- La implementación de una estrategia de educación ambiental es fundamental como herramienta para lograr minimizar la generación de residuos, así como incrementar su aprovechamiento y valorización, además de concientizar a la ciudadanía de las consecuencias favorables de cambiar los hábitos de manera inmediata.
- En la actividad realizada los participantes no conocían los impactos ambientales como consecuencia de un manejo inadecuado de los residuos, no todos conocían el lugar de disposición de los residuos sólidos

urbanos generados dentro de su municipio. Se tenía de conocimiento que la recolección de los residuos le corresponde al municipio únicamente, sin embargo, como fue avanzando el taller se fueron involucrando en la importancia que tienen los diferentes sectores dentro del municipio sobre el manejo de residuos, así como reconocer que las prácticas actuales, no son las correctas debido que dentro del municipio se realiza la quema de los residuos sin separación alguna.

- El taller permitió que los participantes identificaran las causas del manejo inadecuado de residuos, las consecuencias hacia el medio ambiente y salud de la población, así como las necesidades en cuanto a infraestructura para su correcto manejo incluyendo trabajar con la educación ambiental para el manejo adecuado de residuos con las instituciones educativas, gubernamentales y con las mismas comunidades.
- El grupo también identificó el tipo de infraestructura necesaria que requieren para realizar la separación de residuos, la necesidad de realizar talleres en las comunidades, establecer centros de acopio, capacitar a los recolectores a fin de que los residuos se recolectan de forma diferenciada, la opción de capacitar a la ciudadanía en la elaboración de composta como medida para reducir los residuos orgánicos, implementar campañas para el acopio de residuos en específico y la necesidad de contar con un relleno sanitario.
- Finalmente, se concluye que la participación ciudadana en realizar los diagnósticos de residuos sólidos urbanos, identificar las consecuencias del mal manejo, así como participar en las estrategias es fundamental, porque se crea un sentido de pertenencia, sin que lo tomen como una imposición, por lo que se propuso una estrategia de educación que se puede implementar en los municipios del estado considerando metodologías como árbol de problemas y objetivos así como la herramienta de marco lógico, para que a través de un diagnóstico se identifique las estrategias que sean las que requiere cada municipio de acuerdo a su generación y composición de residuos sólidos urbanos.

Maestría en Gestión Ambiental

Una ciudadanía educada, informada y respetuosa del resto de los seres que cohabitan el planeta, puede ejercer sus derechos y responsabilidades y participar activamente en la preservación de nuestro planeta, en el presente y para las generaciones venideras. (Educación Ambiental, s.f.)

Capítulo 4

Guía para la separación de residuos
desde la fuente de generación

4.1 Introducción

De acuerdo con el diagnóstico realizado se identifica que los residuos sólidos urbanos son recolectados y depositados en tiraderos a cielo abierto, y en el mejor de los casos son depositados en rellenos sanitarios, debido a la ciudadanía los mezcla sin realizar separación alguna situación que no permite disminuir la carga de residuos que llegan a los rellenos sanitarios incluyendo la falta de infraestructura, aunado a ello los municipios no cuentan con programas de educación ambiental alineados a la separación de residuos desde la fuente de generación, por lo que es importante contar con una guía visual con la finalidad de informar y crear conciencia sobre el adecuado manejo de los residuos sólidos urbanos de una manera práctica, mediante pequeñas acciones desde casa. Si bien la gestión de los residuos es una problemática actual, también puede ser una oportunidad en el nuevo modelo de la economía circular.

4.2 Objetivo

Generar una guía para la separación de residuos desde la fuente de generación, mediante un manual ilustrativo para facilitar su aplicación.

4.3 Método

1. Consulta de la legislación legal vigente
2. Análisis del diagnóstico de residuos
3. Análisis de la infraestructura actual
4. Consideración del producto de educación ambiental

4.4 Resultados

Se elaboró un guía de 33 páginas en donde se establecen datos generales como definiciones, clasificaciones de residuos, estrategias de separación desde el origen, aplicación de las tres R y economía circular, esta información fue diseñada para público en general Anexo 1.

Contenido

1.Introducción.	3
2.Objetivo.	4
3.Definiciones.	5
4.Diferencia entre basura y residuo.	7
5.Tipo y clasificación de residuos.	7
6.Impactos por el manejo inadecuado.	8
7.¿Por qué separar los residuos?	9
8.Separación en origen.	10
9.Cómo separar los residuos en casas habitación, vía pública, industria y servicio.	10
a.¿Qué tipo de plásticos separar?	13
b.¿Qué tipo de papel y cartón separar?	16
c.¿Cómo separar el Tetra Pak (Tetra Brik)?	16
d.¿Qué tipo de vidrio separar?	17
e.¿Qué tipo de metal separar?	17
f.¿Cómo separar el aceite vegetal?	18
g.Desperdicio de alimentos, un problema de escala mundial.	20
h.Residuos alimenticios, ¿qué hacer para reducirlos?	21
i.¿Qué hacer con mis residuos orgánicos?	24
j.¿Qué hacer con los residuos de manejo especial en casa?	25
k.¿Qué hacer con los residuos de manejo especial en la industria y servicio?	25
l.¿Qué hacer con los residuos peligrosos, mineros y metalúrgicos en la industria y servicio?	26
10.Importancia de transitar al modelo de economía circular.	27
11.¿Cuáles son las 3 R's?	28
12.Las 4 R's.	29
13.9 R's de la economía circular.	30
14.Tips para un consumo responsable.	32
Referencias	33

4.5 Discusión

La intención de que la ciudadanía identifique la diferencia respecto al término basura y residuos, permite implementar acciones con mayor conciencia sobre el aprovechamiento de los residuos generados de forma habitual y que requieren de una separación adecuada, para que no se contaminen y puedan entrar a una logística más eficiente para que puedan entrar en cadenas productivas y con ello reducir el consumo de los recursos naturales ya que si un residuo se contamina o se mezcla, es más probable que se convierta en basura o desperdicio. En otras palabras, un desecho puede convertirse en basura o residuo si se logran pequeñas acciones que abonen en la separación desde la fuente de generación hasta su disposición final.

4.6 Conclusiones

Impulsar la separación de residuos en fuente de generación con la participación ciudadana sin duda es una opción que se tiene que implementar, toda vez que actualmente toda la responsabilidad se ha otorgado a los municipios, si bien constitucionalmente es su competencia, es momento que la población asuma la responsabilidad compartida realizando acciones de separación de residuos en todos los espacios donde se encuentre hogares, espacios de trabajo, públicos y otros promoviendo que sea aceptado como un hábito permanente siendo este el primer eslabón en el manejo integral de los residuos que facilite el trabajo de recuperación de las personas que realizan la recolección.

Finalmente, esta guía pretende fomentar la correcta separación de residuos para reducir el impacto ambiental negativo de los residuos, mejorar las condiciones para las personas que realizan la recolección mediante practicas ordenadas que permita migrar a una economía circular.

Capítulo 5

Discusión General

5. Discusión general

En esta investigación se identificaron las oportunidades que se tienen en el estado de Hidalgo, para promover y mejorar los instrumentos legales para el manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial derivado del análisis FODA, que permitirá considerarse como una guía para el desarrollo de estrategias encaminadas a las necesidades de cada uno de los sectores generadores de residuos.

También se detectó la importancia de que cada municipio cuente con su diagnóstico para conocer su generación y composición de los residuos, para la implementación de estrategias que reduzcan la disposición de residuos en rellenos sanitarios o en sitios clandestinos, mediante el diseño de estrategias de acuerdo a la necesidad de cada uno considerando la infraestructura disponible.

En lo que refiere a la estrategia de educación ambiental se determina que es fundamental la intervención y participación de la ciudadanía, a fin de que lo tome como una responsabilidad compartida debido a que todos generamos residuos, y por tanto es necesario sujetarnos a prácticas que reduzcan a generación de los mismos, así como su separación desde la fuente de generación a fin de que estos sean considerados en las cadenas productivas, para la producción de nuevos bienes.

Reafirmando que, la participación comunitaria es esencial para identificar las necesidades que tiene cada municipio y definir las estrategias adecuadas, para lograr reducir la carga de residuos que hoy se disponen en rellenos sanitarios y tiraderos a cielo abierto y así reducir el uso indiscriminado de los recursos naturales, esto con prácticas que permitan migrar a una economía circular.

Capítulo 6

Conclusiones generales

6. Conclusiones generales

Una vez analizado el marco legal y el diagnóstico de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, y ante la problemática que hoy enfrenta el estado de Hidalgo en la gestión integral de residuos sólidos urbanos, y considerando que si bien la responsabilidad recae constitucionalmente en los municipios los cuales en su mayoría carece de equipamiento e infraestructura para poder cumplir con la recolección, transporte y disposición final, debido a la escasez de rellenos sanitarios y de recursos presupuestarios para su construcción, operación y la falta de aceptación por la ciudadanía para su instalación, da como consecuencia prácticas de quema de residuos y la creación de tiraderos a cielo abierto, siendo que todos somos responsables del grave deterioro ambiental que se ha generado durante décadas sin que cambiemos nuestros hábitos de consumo.

En ese sentido es importante iniciar con la implementación de diferentes estrategias en fundamento del marco legal, como es el caso de promover que los municipios formulen sus programas municipales para la prevención y gestión integral de residuos sólidos urbanos con un enfoque de economía circular, como un instrumento de planeación, donde se identifique la generación y composición de los residuos, que permita formular estrategias de acuerdo a sus necesidades con acciones circulares y consumo responsable de forma colectiva, para detener la generación de residuos particularmente en aquellos municipios que carecen de infraestructura.

Es así que el manejo integral de los residuos dentro de la entidad debe estar articulado a los programas y proyectos, sin olvidar que la educación ambiental es fundamental para implementar programas de separación de residuos en la fuente de generación, el cual debe estar orientado a la prevención y mitigación de riesgos a la salud y el ambiente, con la implementación de alternativas de prevención, minimización en la generación, planteamiento de propuestas de aprovechamiento y compromiso en el adecuado manejo de residuos, siendo encaminado al cumplimiento del marco jurídico.

El análisis del marco legal existente permitió generar información para la generación de propuestas para el fortalecimiento de los instrumentos jurídicos y su implementación de lo ya existente.

El diagnóstico realizado permite identificar las áreas de oportunidad, para el manejo de residuos partiendo de las necesidades de cada municipio.

La propuesta metodológica para la separación de residuos desde la fuente de generación, crea una conciencia ambiental, hábitos en la ciudadanía y permite que los residuos permanezcan más tiempo en el mercado como materia prima para la elaboración de otros productos, por lo que esta acción es un factor fundamental en el éxito de programas, al ser acompañados de acciones de comunicación y ejecución, para que la ciudadanía se comprometa con los objetivos y estrategias definidas.

Finalmente, se determina que con el fortalecimiento de los instrumentos legales y programas de manejo de residuos, bajo el enfoque de la economía circular será un reto para el estado, debido a que por años la economía sigue en un modelo lineal, lo que significa el agotamiento de recursos y daños severos a nuestro planeta, por lo que es necesario que ciudadanos, empresas y autoridades trabajemos con convicción en la aplicación de estrategias con conciencia colectiva, para que cada uno de los residuos que generamos tenga una nueva vida, como un acto de respeto a la naturaleza.

Bibliografía

- (SMAOT), Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial. (2019). *Diagnóstico Estatal de Generación y Composición de Residuos de Manejo Especial*. Licencia: Creative Commons CC BY-NC-SA 4.0). Obtenido de file:///C:/Users/elgam/Downloads/DEGCRME%20(8).pdf
- 4.0), Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial (SMAOT). *Diagnóstico Estatal de Generación y Composición de Residuos de Manejo Especial*. Licencia: Creative Commons CC BY-NC-SA. (2019). Obtenido de file:///C:/Users/elgam/Downloads/DEGCRME%20(8).pdf
- Ambiental, C. p. (2021). *Por qué y cómo cuantificar la pérdida y*. Obtenido de <https://www.cec.org/files/documents/publications/11869-why-and-how-measure-food-loss-and-waste-practical-guide-version-20-es.pdf>
- Anuario estadístico y geográfico por entidad federativa. (2020). INEGI. Obtenido de https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvini/inegi/productos/nueva_estruc/702825197513.pdf
- Aspectos geográficos Hidalgo. (2021). INEGI. Obtenido de https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/areasgeograficas/resumen/resumen_13.pdf
- Atlas Nacional de Residuos Sólidos Urbanos. (2022). Ruiz Suárez LG, Gavilán García A, Mendoza Cantú A, Ramírez Muñóz T, Araiza Aguilar JA. *Atlas Nacional de Residuos Sólidos Urbanos*. pp. 311. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). Obtenido de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/693803/125_2022_Atlas_Nacional_Residuos_Solidos.pdf
- Código Civil Federal. (2024). *Artículo 21*. H. Congreso de la Unión. Obtenido de <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CCF.pdf>
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. (2024). *Artículo 4*. H. Congreso de la Unión. Obtenido de <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CPEUM.pdf>
- Constitución Política del Estado de Hidalgo. (2021). *Artículo 139*. H. Congreso del Estado. Obtenido de http://www.congreso-hidalgo.gob.mx/biblioteca_legislativa/Leyes/10Constitucion%20Politica%20del%20Estado%20de%20Hidalgo.pdf
- DBGIR. (2020). SEMARNAT. Obtenido de <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/554385/DBGIR-15-mayo-2020.pdf>
- Declaración de Berlín sobre la Educación para el Desarrollo Sostenible. (2021). UNESCO. Obtenido de <https://en.unesco.org/sites/default/files/esdfor2030-berlin-declaration-es.pdf>

Maestría en Gestión Ambiental

- Educación Ambiental, S. d. (s.f.). *Biblioteca del botánico*. Obtenido de Educación ambiental: https://bibliotecadelbotanico.org/files/productos/1688612243_P_educacion-ambiental.pdf
- Estado de derecho. (s.f.). Obtenido de <https://mexicocomovamos.mx/semaforonacional/estado-de-derecho/>
- FAO. (2011). *Global food losses and food waste - Extent, causes and prevention, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Roma*; Obtenido de www.fao.org/3/a-i2697e.pdf
- INEGI Compendio de información geográfica municipal. (2010). *Chapulhuacán, Hidalgo*. INEGI. Obtenido de https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/13/13018.pdf
- Kaza, S., Yao, Perinaz, B., y Van Woerden, F. (2018). *What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*. Washington DC. Estados Unidos. Banco Mundial.
- Ley de Economía Circular de México. (2023). *Artículo 11*. Congreso de la Ciudad de México. Obtenido de https://plazapublica.cdmx.gob.mx/uploads/decidim/attachment/file/698/Ley_de_Econom%C3%ADa_Circular_de_la_Ciudad_de_M%C3%A9xico.pdf
- Ley de Mitigación y Adaptación ante los Efectos del Cambio Climático para el Estado de Hidalgo. (2013). *Artículo 1,7,10,16,44*. Congreso del Estado. Obtenido de http://www.congreso-hidalgo.gob.mx/biblioteca_legislativa/leyes_cintillo/Ley%20de%20Mitigacion%20y%20Adaptacion%20ante%20los%20Efectos%20del%20Cambio%20Climatico.pdf
- Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Hidalgo. (2024). Congreso del Estado. Obtenido de http://www.congreso-hidalgo.gob.mx/biblioteca_legislativa/leyes_cintillo/Ley%20de%20Prevencion%20y%20Gestion%20Integral%20de%20Residuos%20del%20Estado.pdf
- Ley de Procesos Productivos Eficientes del Estado de Hidalgo. (2016). *Artículo 11*. Congreso del Estado. Obtenido de http://www.congreso-hidalgo.gob.mx/biblioteca_legislativa/leyes_cintillo/Ley%20de%20Procesos%20Productivos%20Eficientes%20del%20Estado%20de%20Hidalgo.pdf
- Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. (2024). *Artículos 1,7,8,137*. H. Congreso de la Unión. Obtenido de <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf>
- Ley General de Cambio Climático. (2023). *Artículo 8,9,34*. H. Congreso de la Unión. Obtenido de <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGCC.pdf>
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. (2023). *Artículos 9,10,25,26*. H. Congreso de la Unión. Obtenido de <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGPGR.pdf>
- Ley para la Prevención, Gestión Integral y Economía Circular de los Residuos del Estado de Querétaro. (2021). *Artículo 1,2*. Poder Legislativo Querétaro. Obtenido de <https://www.ceaqueretaro.gob.mx/wp-content/uploads/2022/07/Ley-para-la->

Maestría en Gestión Ambiental

Prevenición-Gestión-Integral-y-Economía-Circular-de-los-Residuos-del-Estado-de-Querétaro.pdf

Ley para la Protección al Ambiente del Estado de Hidalgo. (2024). Congreso del Estado. Obtenido de http://www.congreso-hidalgo.gob.mx/biblioteca_legislativa/leyes_cintillo/Ley%20para%20la%20Proteccion%20al%20Ambiente%20del%20Estado%20de%20Hidalgo.pdf

MacArthur, F. E. (febrero de 2019). *Diagrama de sistemas de economía circular*. Obtenido de www.ellenmacarthurfoundation.org

Marco Geoestadístico. (2020). INEGI. Obtenido de https://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/hgo/territorio/div_municipal.aspx?tema=me&e=13

NOM-004-SEMARNAT-2002. (2003). Diario Oficial de la Federación. Obtenido de https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=691939&fecha=15/08/2003#gsc.tab=0

NOM-083-SEMARNAT-2003. (2003). Diario Oficial de la Federación. Obtenido de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=658648&fecha=20/10/2004#gsc.tab=0

NOM-098-SEMARNAT-2002. (2002). Diario Oficial de la Federación. Obtenido de <https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/1309/1/nom-098-semarnat-2002.pdf>

NOM-161-SEMARNAT-2011. (2011). Diario Oficial de la Federación. Obtenido de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5286505&fecha=01/02/2013#gsc.tab=0

NORMA MEXICANA NMX-AA-61. (1985). UNINET. Obtenido de <http://legismex.mty.itesm.mx/normas/aa/aa061.pdf>

Objetivos de Política de Economía Circular Universal. (2021). Fundación Ellen MacArthur. Obtenido de <https://archive.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/Objetivos-universales-de-políticas-para-economia-circular-Resumen-ejecutivo.pdf>

Objetivos de Política de Economía Circular Universal. (2021). Fundación Ellen MacArthur. Obtenido de <https://archive.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/ES-Objetivos-universales-de-políticas-para-la-economía-circular.pdf>

Panorama sociodemográfico de Hidalgo. (2020). INEGI. Censo de Población y Vivienda. Obtenido de https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bviniegi/productos/nueva_estruc/702825197865.pdf

Panorama sociodemográfico de Hidalgo. (2020). *página 9*. Obtenido de https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bviniegi/productos/nueva_estruc/702825197865.pdf

Plan Estatal de Desarrollo. (2022). *Acuerdo 4 Medio Ambiente*. Diario Oficial. Obtenido de <http://tenemosunacuerdo.hidalgo.gob.mx/pdf/PLAN%20ESTATAL.pdf>

Maestría en Gestión Ambiental

- Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024. (2019). Diario Oficial de la Federación. Obtenido de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5565599&fecha=12/07/2019#gsc.tab=0
- PROAIRE. (2016-2024). Gobierno del estado de Hidalgo. Obtenido de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/768951/ProAire_Hidalgo-2016-2024.pdf
- Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 2022-2024. (2022). Diario Oficial de la Federación. Obtenido de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5673264&fecha=05/12/2022#gsc.tab=0
- Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos de Manejo Especial 2022-2024. (2022). Diario Oficial de la Federación. Obtenido de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5673815&fecha=09/12/2022#gsc.tab=0
- Reglamento de a Ley General para laPrevención y Gestión Integral de los Residuos. (2014). *Artículo 15*. H. Congreso de la Unión. Obtenido de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGPGIR_311014.pdf
- Rosa, E.S.L.H.A., Hernández, R. L. J. G., & Ibarra, A.F. (2016). *Educación ambiental para la concientización del manejo de residuos sólidos y relleno sanitario*. Los residuos.
- The 9R Framework. Source: Adapted from Potting et al. (2017, p.5). Obtenido de The 9R Framework.Source: Adapted from Potting
- UNFCCC. (2023). Obtenido de <https://unfccc.int/es/news/el-acuerdo-de-la-cop28-senala-el-principio-del-fin-de-la-era-de-los-combustibles-fosiles>

Anexos

Anexo 1



Guía para la separación de residuos desde la fuente de generación.



Ing. Elga Martínez Hernández

Contenido

1.Introducción.	3
2.Objetivo.	4
3.Definiciones.	5
4.Diferencia entre basura y residuo.	7
5.Tipo y clasificación de residuos.	7
6.Impactos por el manejo inadecuado.	8
7.¿Por qué separar los residuos?	9
8.Separación en origen.	10
9.Cómo separar los residuos en casas habitación, vía pública, industria y servicio.	10
a.¿Qué tipo de plásticos separar?	13
b.¿Qué tipo de papel y cartón separar?	16
c.¿Cómo separar el Tetra Pak (Tetra Brik)?	16
d.¿Qué tipo de vidrio separar?	17
e.¿Qué tipo de metal separar?	17
f.¿Cómo separar el aceite vegetal?	18
g.Desperdicio de alimentos, un problema de escala mundial.	20
h.Residuos alimenticios, ¿qué hacer para reducirlos?	21
i.¿Qué hacer con mis residuos orgánicos?	24
j.¿Qué hacer con los residuos de manejo especial en casa?	25
k.¿Qué hacer con los residuos de manejo especial en la industria y servicio?	25
l.¿Qué hacer con los residuos peligrosos, mineros y metalúrgicos en la industria y servicio?	26
10.Importancia de transitar al modelo de economía circular.	27
11.¿Cuáles son las 3 R's?	28
12.Las 4 R's.	29
13.9 R's de la economía circular.	30
14.Tips para un consumo responsable.	32
Referencias	33

Introducción

La falta de separación de residuos desde su origen minimiza su aprovechamiento en la incorporación a otras cadenas productivas o que permita recuperar su valor como es el caso de los residuos orgánicos.

Con la finalidad de prevenir que los residuos sólidos urbanos y de manejo especial impacten directamente al medio ambiente y prevenir los riesgos a la salud pública, la presente guía es una herramienta que tiene los criterios necesarios para orientar a la separación de residuos desde la fuente de generación.

Para su mejor aplicación es importante conocer mediante el estudio de generación y composición de cada municipio que tipo y cantidad de residuos se generan y con ello definir las necesidades de cada uno, mediante estrategias que incluya la participación de los diferentes actores en la correcta separación.

Objetivo

Reducir el impacto ambiental en el estado de Hidalgo, por la generación y manejo inadecuado de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, generados a través de procesos productivos o de consumo, mediante acciones para la separación de residuos en la fuente de generación.



Definiciones

1

Generador

Persona física o moral que produce residuos, a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo.

2

Reciclado

Transformación de los residuos a través de distintos procesos que permiten restituir su valor económico, evitando así su disposición final, siempre y cuando esta restitución favorezca un ahorro de energía y materias primas sin perjuicio para la salud, los ecosistemas o sus elementos.

3

Residuo

Material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado, aprovechado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final.

4

Residuos Sólidos Urbanos (RSU)

Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados como residuos de otra índole.

5

Residuos de Manejo Especial (RME)

Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos.

6

Sitio de Disposición Final

Lugar donde se depositan los residuos sólidos urbanos y de manejo especial en forma definitiva.



7

Residuos Peligrosos (RP)

Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad y/o inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio.

8

Residuos Metalúrgicos

Son aquellos provenientes de los procesos de fundición, refinación y transformación de metales.

10

Separación Primaria

Acción de segregar los residuos sólidos urbanos y de manejo especial en orgánicos e inorgánicos.

9

Residuos Mineros

Son aquellos provenientes de las actividades de la explotación y beneficio de minerales o sustancias.

12

Separación en la Fuente de generación

Acción de separar los residuos que puedan ser reciclados de los que no son reciclables, para facilitar su posterior manejo y aprovechamiento.

11

Separación Secundaria

Acción de segregar entre sí los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que sean inorgánicos y susceptibles de ser valorizados o aprovechados.

13

Huella Ecológica

Es un indicador para conocer el grado de impacto de la sociedad sobre el ambiente.



Diferencia entre basura y residuo.

Basura

La mezcla de todos los desechos que generamos.



Residuo

Separación por tipo de residuo que se genera.

Tipos y Clasificación de residuos

La Ley general para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, clasifica los siguientes tipos de residuos:

Residuos Peligrosos

Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico, Inflamable y Biológico Infeccioso

Residuos Sólidos Urbanos

Todos los generados con características domiciliarias

Residuos de Manejo Especial

Generados en procesos productivos y de servicio y los residuos sólidos urbanos en cantidades igual a 10 o más ton/año.

Residuos Metalúrgicos

Proviene de procesos de fundición, refinación y transformación de metales.

Residuos Mineros

Proviene de las actividades de la explotación y beneficio de minerales o sustancias.



Impacto por el manejo inadecuado de residuos.

Impactos al Aire.

Al quemar los residuos se genera humo con gran cantidad de contaminantes que contribuyen al efecto invernadero que causa el cambio climático entre ellos están:

- Dioxinas y furanos.
- Dióxido de Carbono.
- Monóxido de Carbono.
- Partículas suspendidas.



Impactos en el Agua.

Los lixiviados producto de la reacción de los materiales que constituyen los residuos pueden infiltrarse en los suelos y contaminar cuerpos de agua incluyendo los mantos freáticos.



Impactos al Suelo.

- Degradación del suelo al alterar sus propiedades físicas, químicas y biológicas.
- Disminución de la fertilidad del suelo.
- Pérdida de nutrientes.
- Reducción de la capacidad de retención de agua del suelo.

Impactos a la Biodiversidad.

- Afectación a la diversidad de especies en el suelo y ecosistemas asociados.
- Eliminación de organismos esenciales para mantener la fertilidad del suelo, resultando la pérdida de biodiversidad y la alteración del equilibrio ecológico.
- Impacto a la agricultura y la producción de alimentos.

Impactos a la Salud.

- Acumulación en los cultivos y alimentos exponiendo la salud por su ingesta de sustancias tóxicas.
- Enfermedades respiratorias.
- Dermatitis.
- Cáncer.
- Malformaciones en niños.



Creación de focos de infección y proliferación de fauna nociva (roedores, insectos y otros..)



Contaminación visual, impacto y degradación del paisaje.



¿Por qué separar los residuos?



- Evita que se ensucien con otros residuos y pierdan su valor.
- Se reduce el consumo de recursos naturales renovables y no renovables.
- Reducción de residuos a través de la extensión de la vida útil de un producto.
- El reciclaje reduce el consumo de recursos naturales.
- Contribuye al aprovechamiento de residuos en la generación de energía, fabricación de nuevos productos y elaboración de compostaje para la agricultura y jardinería.
- Reduce la emisión de gases efecto invernadero, que causan el calentamiento global.
- Disminuye la contaminación de aire, agua y suelo.
- Si no se separa los residuos irán directo a un relleno sanitario para ser enterrados y no podrán ser aprovechados.
- Dignificamos la vida de las personas que trabajan en la recolección y en toda la cadena para su aprovechamiento.
- Se evita la dispersión de sustancias peligrosas.



9

Separación de origen.



Consiste en separar cada uno de los materiales y productos que ya no necesitamos y clasificarlos según su naturaleza agrupándolos en categorías.

Esta acción tiene como objetivo sensibilizar sobre la importancia de la separación en origen buscando la participación de la ciudadanía como un hábito de separación en hogares, comercios, espacios de trabajo y espacios públicos.

Como separar los residuos en casa habitación, vía pública, industria y servicio.

Hoy en día muchos residuos generados son arrojados o abandonados en la vía pública, calles, parques, cuerpos de agua y terrenos baldíos, por lo que hacer la separación en la fuente de generación es nuestro deber como consumidor, por lo que cada persona debe adoptar en sus hábitos la separación de residuos y para lograrlo podemos seguir lo siguiente:



Inicia con la separación de residuos (Orgánicos, Inorgánicos, Plásticos de un solo uso, Sanitarios, Peligrosos y de Manejo Especial)

ORGÁNICOS

Aquellos que se descomponen de forma natural, transformándose en materia orgánica y provienen de un ser vivo, por ejemplo:

- Restos de frutas y verduras.
- Residuos de jardinería.
- Flores.
- Bolsas de té y café.
- Restos de carnes y huesos.
- Cascarones de huevo.
- Aceite vegetal.
- Pan y tortillas.



10



INORGÁNICOS

Aquellos materiales y productos que, no se descomponen fácilmente, por ejemplo:

- Plástico.
- Papel.
- Cartón.
- Vidrios.
- Metales (latas de conservas, latas de aluminio, aerosoles).
- Envases (pet, recipientes de detergentes).
- Tetra pak o Tetrabrick.
- Textiles.

LOS DE DIFÍCIL RECICLAJE COMO PLÁSTICOS DE UN SOLO USO

- Empaques metalizados.
- Unicel.
- Colillas de cigarro.
- Chicles.
- Material de látex.
- Globos.
- Celofán.
- Cepillos de dientes.
- Bolsas



SANITARIOS

Aquellos que resultan del cuidado de higiene y personales, por ejemplo:

- Pañales.
- Toallas sanitarias.
- Papel Higiénico.
- Toallas desmaquillantes y algodones.
- Cotonetes.
- Tampones.
- Cubre bocas.
- Embalajes.
- Pañuelos desechables.

PELIGROSOS GENERADOS EN CASA

- Envases de aerosol
- Baterías
- Medicamentos Caducos
- Solventes usados
- Trapos impregnados con sustancias químicas
- Aceites de motor



RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL GENERADOS EN CASA

- Muebles
- Llantas
- Pilas
- Electrónicos
- Aceite vegetal usado.
- Escombros



2

Utiliza contenedores diferentes para cada tipo de residuos, puedes etiquetarlos claramente o en su caso rotularlos para evitar confusiones.

El artículo 18 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) establece 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. La SEMARNAT diseñó una guía donde presenta la iconografía para identificar la 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 a nivel nacional, incluyendo diseños para la identificación de las diversas instalaciones involucradas en distintas actividades que comprende el manejo de residuos. Y con esto busca que la población, no importando su lugar de origen o residencia, pueda contribuir con las acciones locales en materia de gestión integral de residuos y de su aprovechamiento.

12

ICONOGRAFÍA SUGERIDA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE CONTENEDORES DE RESIDUOS.



a) ¿Como separar los plásticos?

- Deben estar limpios y secos.
- Los plásticos flexibles como envolturas, empaques, bolsas pueden ser compactados dentro de una botella plástica
- Separa recipientes que haya estado en contacto con residuos peligrosos.
- Los plásticos se separan y clasifican según su tipo, de acuerdo a su símbolo de su empaque.



13

Clasificación de los plásticos.

Resina	Código	Usos comunes	Correcta disposición
1. Polietileno tereftalato		Bebidas, refrescos y agua, envases para alimentos (aderezos, mermeladas, jellas, cremas, farmacéuticos, etc.).	Quita la etiqueta, aplastar la botella y tapar.
2. Polietileno de alta densidad		Algunas botellas para supermercado, botellas para congelar, envases para leche, helados, jugos, champoo, detergentes, cubetas, tapas, etc.	Enjuagar y dejarlos secar previo envío a su acopio y reciclaje.
3. Policloruro de vinilo		Envases para plomería, tuberías, "blister pack", envases en general, mangueras, suelas para zapatos, cables, correa para reloj.	Enjuagar y dejarlos secar previo envío a su acopio y reciclaje.
4. Polietileno de baja densidad		Folículo para empaque, bolsas para basura, envases para laboratorio.	Enjuagar y dejarlos secar previo envío a su acopio y reciclaje.
5. Polipropileno		Bolsas para frituras, popotes, equipo para jardinería, cajas para alimentos, cintas para empacar, envases para uso veterinario y farmacéutico.	Enjuagar y dejarlos secar previo envío a su acopio y reciclaje.


14

Clasificación de los plásticos.

Resina	Código	Usos comunes	Correcta disposición
6. Poliestireno/Poliestireno expandido (Plásticos llamados de un solo uso)		Cajas para CD, cubiertos de plástico, imitaciones de cristal, juguetes, cosméticos/ Charolas de comida para llevar, envases de hielo seco, empaques para mercancía frágil.	Evitar su uso ya que al estar contaminados con alimentos su reciclaje es muy limitado.
7. Otros		Autopartes, hieleras, electrónicos, piezas para empaques.	Separarlos y disponerlos en un centro de reciclaje.

Algunos usos del plástico reciclado



- Escobas.
- Flejes de pet.
- Bancas para parques.
- Macetas.
- Bolsas y carteras.
- Pisos plásticos.
- Mangueras.
- Envases y bandejas.
- Juegos infantiles.



15

- Todo tipo de caja de cartón
- Cartón corrugado
- Periódico
- Revistas
- Tubos de cartón
- Volantes
- Cajetillas de cigarro
- Hojas de oficina
- Cuadernos y libros

Nota: Deben estar limpios y secos, libres de grasa, materiales peligrosos, grapas, cintas adhesivas y doblados. Las cajas que entraron en contacto directo con alimentos están contaminadas lo que dificulta su reciclaje, por lo que se debe quitar la parte contaminada.

b) ¿Qué tipo de papel y cartón separar?



c) ¿Cómo separar el Tetra pak (Tetra brik)?

1. Desarma y escurre
2. Enjuaga el envase y escurre
3. Abrir las 4 pestañas y aplastarlo, colocando la tapa y popote adentro
4. Coloca en contenedor.

Nota: Estos deben estar perfectamente secos.



¿Sabías que... los envases Tetra Pak se componen principalmente de 75% de cartón, 20% de polietileno y 5% de aluminio?

16

d) ¿Qué tipo de vidrio separar?

Todo envase o frasco de refrescos, jugos, vinos, cervezas, salsas, café, de aceites, mermeladas, perfumes, vasos, floreros.



Proceso:

1. Vaciar el contenido.
2. No es necesario lavar.
3. Evita que estos se rompan para evitar lesiones.

Nota: Los frascos de medicamentos, vidrios de espejos, lámparas, tubos fluorescentes, vasos de cerámica, platos, vajillas y vidrios de autos su gestión es diferente.



e) ¿Qué tipo de metal separar?

- Aluminio
- Fierro
- Antimonio
- Cobre
- Bronce



Proceso:

1. Limpiar y secar
2. Evita que contengan restos de alimentos

Nota: Comprime para optimizar el espacio en los contenedores.

f) ¿Cómo separar el aceite vegetal?



El aceite y grasa vegetal provenientes de casa habitación, establecimientos industriales, comerciales, de servicios, y otros ubicados en la vía pública, son considerados residuos de manejo especial, por lo que es necesario un manejo integral, a fin de evitar su disposición inadecuada y su comercialización como aceite de segunda para la preparación de alimentos.

Principales fuentes generadoras

- Casas habitación.
- Restaurantes.
- Hoteles.
- Instituciones educativas.
- Comedores de empresas.
- Comercios fijos y ambulantes.



Problemas ambientales

- Contaminación del agua, por la descarga y aceites de origen animal y/o vegetal a la infraestructura de drenaje.
- Al mezclarse con otros residuos son capaces de obstruir tuberías y colectores que al acumularse provocan derrames e inundaciones.
- Malos olores y proliferación de fauna nociva.
- Aumento en los costos de mantenimiento y operación del sistema de alcantarillado y dificulta el tratamiento de las aguas residuales.
- Contaminación en cuencas internas, el mar y los acuíferos, formando una película superficial que afecta el intercambio de oxígeno con la vida marina, dañando al ecosistema y a las especies que lo habitan, además de que se adhiere al plumaje de aves y al pelaje de mamíferos

Proceso de correcta disposición



g) Desperdicio de alimentos, un problema de escala mundial



01 ¿Sabías que...?

El desperdicio de alimentos contribuye al cambio climático.



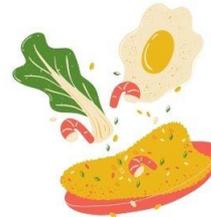
CH4

02 ¿Dónde terminan los desperdicios alimenticios?

Gran cantidad de ellos terminan en rellenos sanitarios o tiraderos a cielo abierto generando gas metano como agente del cambio climático.

03 ¿Qué pasa cuando tiramos la comida?

También desperdiciamos la tierra, agua, energía, transporte y otros recursos invertidos en su producción biodiversidad.



Desperdicio de agua

Agua utilizada en alimentos en México se pierden 40 billones de litros lo cual contribuye a la huella hídrica.

05 La pérdida de alimentos en México

Es más, de 24.4 millones de toneladas al año o 35% de la producción total.



06 Reducir el desperdicio de alimentos

Previo a que lleguen algún punto de venta hasta los hogares y después de este brinda beneficios al medio ambiente y a las personas.



20

Residuos Alimenticios

h) ¿Qué hacer para reducirlos?

Comprar responsablemente

- Realiza una lista de compras. Considera las necesidades familiares y no compres lo que está fuera de ella.
- Considerar el presupuesto. Compra solo lo que necesites, tirar comida es tirar dinero.
- Almacena tus alimentos adecuadamente. Revisa etiquetas y fechas de caducidad y colócalos en contenedores para evitar que se dañen.



En la cocina

- Comprar productos de temporada y consumir por fecha de compra.
- Cocina solo lo necesario.
- Deja tu plato limpio después de comer.
- Aprovecha las sobras. Hay recetas específicas para aprovechar las sobras.
- Deposita en la basura lo que sea imposible de aprovechar. Elabora composta para macetas y jardín.

Fuera de la casa

- Al comer en el trabajo. Llevar tu propio recipiente reutilizable.
- En restaurantes. Pedir lo que no terminaste de consumir para llevar, pedir solo lo que se va a consumir.



¿Sabías que...?

Un tercio de toda la comida producida para alimentar a los seres humanos en todo el mundo, termina en los rellenos sanitarios, generando metano, 25 veces más potente que el dióxido de carbono, el cual es un gas de efecto invernadero y uno de los principales agentes que contribuyen al cambio climático.



i) ¿Qué hacer con mis residuos orgánicos?

Puedes elaborar composta, en casa o definir un espacio dentro del municipio. La composta es un abono orgánico que se obtiene a partir de la descomposición natural de residuos orgánicos en presencia de oxígeno, por medio de microorganismos como bacterias y hongos.

Preparación de composta en hogares

Materiales

- Una caja de plástico o huacal de madera.
- Costal o maya mosquitera.
- Tierra negra.
- Residuos orgánicos de vegetales y frutas.
- Ramas secas hojas secas.
- Agua .

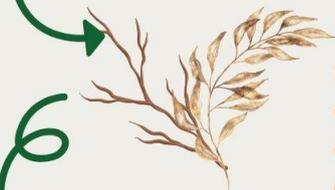


22

PROCEDIMIENTO



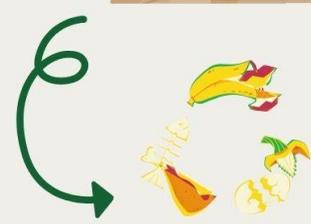
1. Colocaremos en todo el interior del huacal malla mosquitera o un costal.



2. En la base colocamos hojas y/o ramas secas y delgadas, seguido de una capa de tierra, después una de residuos orgánicos previamente triturados es decir cortados en trozos pequeños.



3. Adicionar una capa de tierra.



4. Intercalar las capas de residuos conforme los vamos generando hasta llenar la caja.



5. Regar con abundante agua, evitando encharcarla, los riegos deben de ser en forma constante una o dos veces a la semana. Para saber si la cantidad de agua que estamos agregando es la correcta basta con tomar un puño de la composta y verificar que esta suelte solo unas gotitas de agua al presionar la mezcla.



6. Remover la mezcla ayuda a que la composta se ventile.

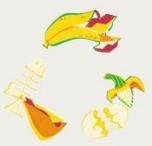


7. La composta estará lista de 5 o 6 meses.

Nota: para este tipo de composta evitar agregar carnes, pescado, quesos o huesos.

Ahora bien, si tienes más espacio dentro de tu casa, escuela o establecimiento sigue lo siguiente:

PROCEDIMIENTO

-  1. Preparar una pequeña fosa con 30 cm de profundidad.
-  2. Coloca una capa de tierra con hojas secas de unos 10 a 15 cm de altura.
-  3. Agrega los residuos orgánicos esparciéndolos de forma uniforme.
-  4. Cubre esta capa completamente y sus laterales con hojas secas pasto seco o solo tierra, para prevenir la aparición de mosquitos.
-  5. Rocía con agua y procurando que siempre este ligeramente húmeda a lo largo de todo el proceso.
-  6. Si generas más residuos orgánicos puedes repetir el mismo procedimiento de las capas a manera de sándwich hasta alcanzar un metro de altura.
-  7. Cada 15 días mezcla la pila de composta para proveerle de oxígeno y favorecer así la descomposición. Y así a los dos o tres meses, la composta estará lista para utilizarla ya que contiene nutrientes esenciales para las plantas.

24

Ventajas de la composta:

- Generamos menos residuos, ayudando a que se reincorporen a la tierra, favoreciendo su fertilidad.
- Obtenemos de forma sencilla un abono orgánico de buena calidad que podemos aplicar en plantas de interior o huertos, sin necesidad de comprar fertilizantes químicos.



j) ¿Qué hacer con los Residuos de Manejo Especial en casa?

- Realizar la separación.
- Habilitar y/o colocar contenedores debidamente identificados para cada tipo de residuo.
- Identificar los puntos de acopio o campañas de acopio de tu localidad.

Ejemplos de residuos de manejo especial generados en casa:

- Residuos electrónicos.
- Neumáticos usados.
- Libros y libretas.
- Aceite Vegetal.
- Pilas.
- Textiles.
- Muebles.
- Escombros y residuos de construcción.



25

k) ¿Qué hacer con los Residuos de Manejo Especial en la industria y servicio?

- Realizar la separación en los puntos de generación.
- Colocar contenedores debidamente identificados para cada tipo de residuo.
- Habilitar un almacén temporal debidamente identificado de acuerdo a los residuos.
- Implementa mediadas de seguridad para la atención de emergencias.
- Identificar los puntos o campañas de acopio de tu localidad.
- Habilita una bitácora para el control de las entradas y salidas de residuos.
- Elabora un plan de manejo para definir estrategias para otorgar el manejo integral de cada uno de los residuos, dejando como última opción la disposición final en un relleno sanitario.
- Identifica empresas y/o debidamente autorizadas para la recolección, tratamiento, aprovechamiento, valorización, acopio y disposición final.
- Tramita las autorizaciones que correspondan de acuerdo a la Ley para la Protección al Ambiente del Estado de Hidalgo y la Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Hidalgo.

l) ¿Qué hacer con los Residuos Peligrosos, Mineros y Metalúrgicos en la industria y servicio?

- Tramita las autorizaciones que correspondan de acuerdo a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, su Reglamento y Normas Oficiales Mexicanas.
- Cumplir con cada una de las condicionantes especificadas en las autorizaciones correspondientes.

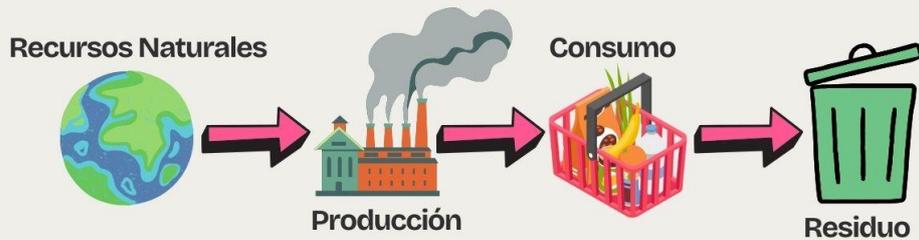


26

Importancia de transitar al modelo de Economía Circular

Economía Lineal

Funciona bajo un sistema en el que todo lo fabricado tiene un final y termina por salir del ciclo productivo



Economía Circular

Se basa en un proceso sostenible, en donde se intenta que los materiales y recursos se mantengan en el ciclo productivo, y en la economía, durante el mayor tiempo posible, sin perder su valor y conservando su vida útil.



Ellen MacArthur



- Regenera sistemas ambientales.
- Elimina residuos y contaminación desde el diseño.
- Mantiene productos y materiales en uso.



¿Cuáles son las 3 R's?

01

REDUCIR

Reducir el consumo de productos que adquirimos.

Volver a utilizar las cosas y darles la mayor utilidad posible antes de que llegue la hora de deshacernos de ellas.

02

REUTILIZAR

Consiste en convertir residuos en nuevos productos o en materia prima para su posterior utilización.

03

RECICLAR



Las 4 R's

Son una medida que surge para ayudar en los procesos de recuperación de ciertos materiales con el objetivo de reducir los desechos que día a día terminan en los vertederos, sumando a la contaminación de los suelos y aguas subterráneas.

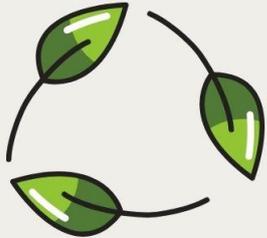
REDUCIR

Además de comprar nuevos productos también implica un consumo responsable en lo que decidas comprar algo duradero para no gastar mas insumos en el futuro.



REUTILIZAR

Acción que permite volver a utilizar los bienes o productos desechados, denominados residuo, y darles un uso igual o diferente a aquel para el que fueron producidos.



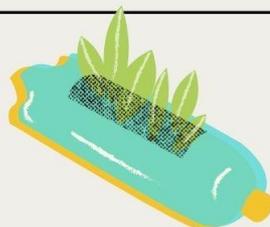
RECICLAR

Consiste en convertir residuos en nuevos productos o en materia prima para su posterior utilización.



RECUPERAR

Encontrar nuevos usos para materiales y productos que, de otro modo, serían desechados



9 R's de la Economía Circular

- Son principios que ayudan a vivir de forma más sostenible implementándolas en la vida cotidiana reduciendo nuestra huella ecológica, además de ahorrar dinero.



1.Rechazar

Lograr que un producto sea innecesario al abandonar su función, o al ofrecerla con un servicio. Renunciar a ciertos productos que ya no son necesarios.

- Ejemplo: Usos de medios electrónicos para evitar la compra de revistas y periódicos, imprimir documentos, emisión de facturas, uso de plásticos de un solo uso.

2.Repensar

Lograr un uso más intensivo del producto.

- Ejemplo: Que las empresas transfieran servicios a los consumidores en lugar de la propiedad sobre un producto.



3. Reducir

Incrementar la eficiencia en la fabricación y el uso del producto al consumir menos recursos naturales y materiales.

- Ejemplo: Reducir en lo posible el consumo de recursos tanto en la fabricación como en el uso de un producto.

4. Reutilizar

Dar un nuevo uso a un producto que aún se encuentra en buenas condiciones y cumple su función original, con el mismo uso que fue concebido.

- Ejemplo: Volver a utilizar un producto que aún está en buenas condiciones.



30



5. Reparar

Reparar y mantener un producto defectuoso, de forma que pueda usarse para su función original.

- Ejemplo: Reemplazar partes deterioradas de un producto para venderlo como reacondicionado.

6. Restaurar

Restaurar y poner al día un producto que ha rebasado su tiempo de uso.

- Ejemplo: Se realiza cuando hay viabilidad de volver funcional nuevamente el producto.



7. Re manufacturar

Usar partes de un producto desechado en otro nuevo que cumple la misma función.

- Ejemplo: Desensamblar un equipo de sonido hacer un análisis del estado actual y reacondicionarlo y reemplazar los componentes defectuosos para volverlo a utilizar.

8. Rediseñar

Usar un producto innecesario, o algunas de sus partes, en otro producto nuevo con una función distinta.

- Ejemplo: Dar un nuevo uso o nueva utilidad a aquellos objetos que ya se encuentran desgastados que con la llegada de nuevas tecnologías han quedado obsoletos.



9. Reciclar

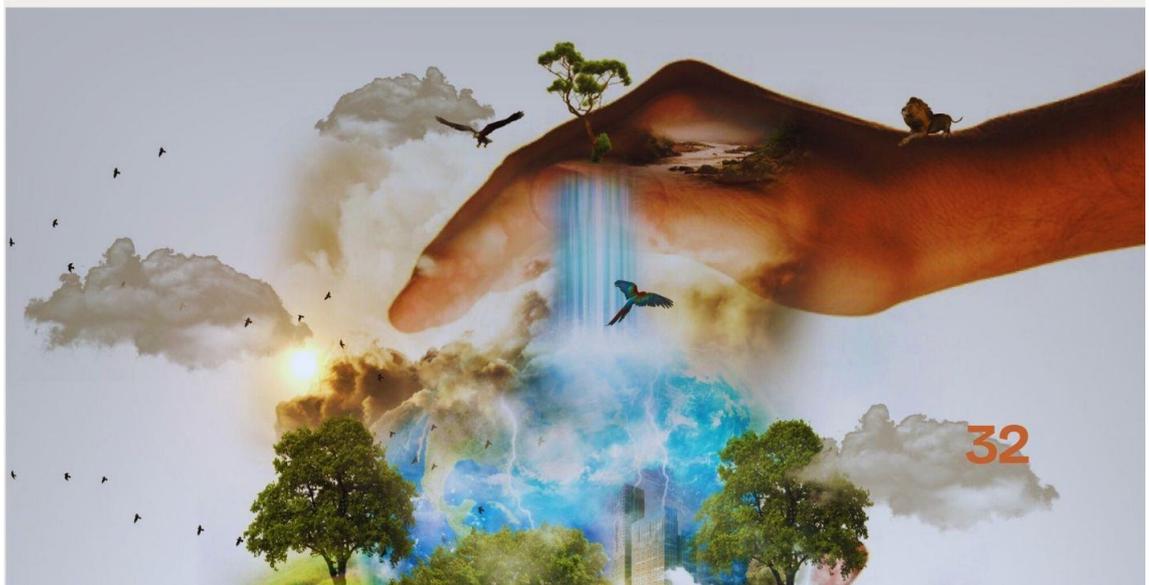


Recuperar material de residuos que puedan procesarse de nuevo en la fabricación de nuevos productos, materiales o sustancias, para objetivos similares a los productos originales o no. También incluye el reprocesamiento de materia orgánica.

- Ejemplo: Si no se puede llevar a cabo ninguna de las 8 opciones anteriores, buscar la posibilidad de recuperar la mayor cantidad de residuos del producto para que puedan ser procesados y se conviertan en materia prima para la fabricación de nuevos productos.

Tips para un consumo responsable:

- Reduzca el volumen de las compras.
- Antes de comprar algo, reflexione detenidamente si realmente necesita el producto.
- Evite adquirir productos de un solo uso y si son necesario elija los composteables o reciclables.
- Compre productos por el contenido y no el envase.
- Investigue de qué materia prima se fabrica, y de qué manera el proceso de manufactura impacta al ambiente.
- Utilice bolsas de tela y reemplaza las bolsas de plástico.
- Prefiera productos con menos empaque.
- Utilice bolsas de reutilizables.
- Dona la ropa que ya no uses.
- Apaga y desconecta lo que no vayas a usar.
- Evita comprar bebidas en botellas plásticas.
- Utiliza una botella reutilizable.



Anexo 2



EL H. AYUNTAMIENTO DE CHAPULHUACÁN, HGO. A
TRAVÉS DE LA DIRECCIÓN DE ECOLOGIA Y MEDIO
AMBIENTE, OTORGA LA PRESENTE

CONSTANCIA

A

ING. ELGA MARTÍNEZ HERNÁNDEZ

QUIEN IMPARTIÓ EL TALLER DE: "SEPARACIÓN DE
RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN LA FUENTE EN EL
MUNICIPIO DE CHAPULHUACÁN".

IMPARTIDO EL DÍA 08 DE NOVIEMBRE DEL 2023
EN EL MUNICIPIO DE CHAPULHUACÁN HGO.


PROF. SERGIO MELENDEZ RUBIO
PRESIDENTE MUNICIPAL CONSTITUCIONAL
CHAPULHUACÁN, HGO.


ING. MARÍA MERCEDES VILLEDA GONZÁLEZ
DIRECTORA DE ECOLOGÍA Y MEDIO
AMBIENTE