



**Ciencia Latina**  
Internacional

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.  
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), septiembre-octubre 2024,  
Volumen 8, Número 5.

[https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i5](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5)

**PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO DE  
RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS PARA LA  
COMUNIDAD DE MÁXIMO ROJAS XALOSTOC,  
EN EL MUNICIPIO DE TLAXCO, TLAXCALA**

**WASTE MANAGEMENT PROPOSED PLAN FOR DE  
COMMUNITY OF MÁXIMO ROJAS XALOSTOC, IN THE  
MUNICIPALITY OF TLAXCO, TLAXCALA, MÉXICO**

**María de Jesús Rodríguez López**  
Universidad Veracruzana, México

**Ana Lizette Sánchez Meza**  
Universidad Veracruzana, México

**Nadia Angélica Cruz Vázquez**  
Universidad Veracruzana, México

**Erika Fuentes Vergara**  
Investigador independiente-México

DOI:[https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i5.13513](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.13513)

## Propuesta de Plan De Manejo de Residuos Sólidos Urbanos Para la Comunidad de Máximo Rojas Xalostoc, en el Municipio De Tlaxco, Tlaxcala

**María de Jesús Rodríguez López<sup>1</sup>**

[nadcruz@uv.mx](mailto:nadcruz@uv.mx)

<https://orcid.org/0009-0008-8059-5943>

Universidad Veracruzana, Facultad de Ciencias Químicas, México

**Ana Lizette Sánchez Meza**

[anasanchez03@uv.mx](mailto:anasanchez03@uv.mx)

<https://orcid.org/0009-0005-3774-2707>

Universidad Veracruzana, Facultad de Ciencias Químicas, México

**Nadia Angélica Cruz Vázquez**

[nadcruz@uv.mx](mailto:nadcruz@uv.mx)

<https://orcid.org/0009-0008-1394-7304>

Universidad Veracruzana, Facultad de Ciencias Químicas, México

**Erika Fuentes Vergara**

[erikafuentesvergara@gmail.com](mailto:erikafuentesvergara@gmail.com)

<https://orcid.org/0009-0000-2701-294X>

Investigador independiente, México

### RESUMEN

El presente artículo presenta la propuesta de un plan de manejo de residuos para la comunidad de Máximo Rojas Xalostoc, de Tlaxco, Tlaxcala, enfocado en la valorización de los mismos y la concientización de los habitantes de la comunidad en el tema. Esta propuesta se elaboró con base a los resultados obtenidos de un diagnóstico previos, identificándose con ello volúmenes y tipos de residuos generados. Con ello, se integró esta propuesta de plan de manejo de residuos que incluye barrido, segregación, recolección, transporte a sitio de transferencia, valorización y disposición final, la propuesta de construcción de una estación de transferencia y educación ambiental, difusión y comunicación del plan a los habitantes de la localidad.

**Palabras clave:** plan; residuos; segregación; valorización.

---

<sup>1</sup> Autor principal.

Correspondencia: [nadcruz@uv.mx](mailto:nadcruz@uv.mx)

# **Waste Management Proposed Plan for De Community of Máximo Rojas Xalostoc, in the Municipality of Tlaxco, Tlaxcala, México**

## **ABSTRACT**

This article presents a proposal for a waste management plan for the community of Máximo Rojas Xalostoc, Tlaxco, Tlaxcala, focused on the valorization of waste and raising awareness of the issue among the community's inhabitants. This proposal was developed based on the results obtained from a previous diagnosis, thereby identifying volumes and types of waste generated. This proposal for a waste management plan was integrated, which includes sweeping, segregation, collection, transportation to a transfer site, valorization and final disposal, the proposal for the construction of a transfer station and environmental education, dissemination and communication of the plan to the inhabitants of the town.

**Keywords:** plan; waste; segregation; valorization.

*Artículo recibido 07 agosto 2024*

*Aceptado para publicación: 13 septiembre 2024*



## INTRODUCCIÓN

Uno de los factores que mayor impacto negativo refleja al medio ambiente es la generación de residuos. El actual modelo prevaleciente de economía lineal donde para satisfacer nuestras necesidades de alimento, vestido, vivienda y demás satisfactores dependiendo de la calidad de vida de las diferentes sociedades ha promovido el aumento de la generación de residuos y con ello la problemática de qué hacer con ellos y cómo disponerlos.

Cada año se generan en el mundo 2,010 millones de toneladas de residuos (con potencial a que en el 2050 se lleguen a general 3,400 millones de toneladas anuales), de las cuales el 33% no se gestiona sin riesgo para el medio ambiente (Banco Mundial, 2018), lo que equivale a la necesidad de contar cada vez con más y mejor infraestructura y recursos para asegurar su correcto manejo.

La urbanización, el crecimiento de la población, el desarrollo industrial, las modificaciones tecnológicas, los mercados digitales y los patrones de consumo, son algunos de los factores que influyen en el aumento de la generación de los residuos y con ello el aumento en la problemática de su recolección, valorización y disposición final (Sáez y Urdaneta 2014).

De manera general, en los países de América Latina la conservación del medio ambiente pasa a un segundo término en cuestión de políticas públicas y asignación de recursos; los gobernantes destinan pocos recursos financieros para la gestión de los residuos sólidos y utilizan tecnologías inadecuadas para la disposición final de estos (Castañeda y Pérez 2015), lo que aplica también para México.

México cuenta con un promedio de generación de 09.44 kg/habitante/día y en nuestro país prevalece una grave situación de desigualdad social en lo que se refiere a la gestión de los residuos sólidos urbanos o RSU (SEMARNAT, 2020), aún cuando se cuenta con dos leyes específicas para la protección al medio ambiente y manejo de residuos en nuestro país: Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y Ley General para la Prevención y Gestión de los Residuos (LGPGIR) que detallan la responsabilidad de los tres órdenes de gobierno (federal, estatal y municipal) para ello.

La principal problemática de los residuos sólidos urbanos a nivel nacional se presenta en la fases de recolección y disposición final. En México prevalece la disposición final de los residuos en tiraderos a cielo abierto o en rellenos sanitarios, los cuales, en varios casos, no operan de forma eficiente. Y la



región sur, integrada por Veracruz, Guerrero, Oaxaca y Chiapas, que es donde hay más municipios y que tienen mayor cantidad de localidades menores a 10 mil habitantes, es la región que tiene la menor cobertura de servicio de recolección de residuos, con 69% (SEMARNAT, 2019)

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR, 2023) establece en su artículo 10 que 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, lo que significa que 120,128 toneladas/día de RSU (SEMARNAT, 2020) que se generan en nuestro país deben ser gestionadas por los gobiernos municipales.

Siendo que el 46.42% de los residuos generados son residuos orgánicos y el 31.55% son residuos susceptibles de aprovechamiento, como cartón, papel, plástico, vidrio, entre otros (SEMARNAT, 2020), la mejor opción es considerar la valorización de los materiales que conforman estos residuos antes de considerar desecharlos, lo que representa un beneficio doble para los municipios: 1) La disminución de volumen de residuos que se deposita en un relleno sanitario o basurero, aumentando con eso la vida útil de estos sitios de disposición y, 2) La generación de ingresos económicos por la venta y aprovechamiento de los materiales para reciclaje, composteo, co-procesamiento, etc.

Ante dicha problemática local e internacional, los planes de manejo son una solución. En nuestro país, si bien hay programas de gestión integral de manejo de residuos a nivel estatal para cada entidad federativa, son pocos los municipios que han implementado planes o programas locales de manejo de residuos. Este es el caso de los municipios del estado de Tlaxcala, donde no existen planes municipales de manejo de residuos y los rellenos sanitarios están rebasados en su capacidad, esta la problemática que se busca atacar particularmente para la comunidad de Máximo Rojas Xalostoc, en el municipio de Tlaxco, Tlaxcala.

## **METODOLOGÍA**

Por sus características, el presente análisis constituye una investigación del tipo documental que se llevó a cabo a través de los siguientes pasos:

1. Recopilación y análisis de los resultados de diagnósticos de generación de residuos aplicables al área de estudio.
2. Selección y revisión de la normativa y legislación federal, estatal y municipal aplicable al



cumplimiento legal del manejo de los residuos en México, el estado de Tlaxcala y los ordenamientos y programas aplicables al municipio de Tlaxco, Tlax., consultándose los portales y fuentes de información que se muestran en la Tabla 1.

3. Análisis para la identificación de la vinculación directa de todos los ordenamientos jurídicos aplicables a cada una de las etapas de manejo de residuos (barrido, segregación, recolección, transporte a sitio de transferencia, valorización y disposición final).
4. Recopilación de información socioeconómica de la comunidad Máximo Rojas Xalostoc con autoridades locales.
5. Selección de estrategias de manejo de residuos y elaboración del Plan de Manejo de Residuos para la comunidad Máximo Rojas Xalostoc, en el municipio de Tlaxco, Tlaxcala.

Además, para las valoraciones realizadas respecto a la situación actual de la comunidad en materia de manejo de residuos, se combinaron los métodos teóricos del análisis documental e histórico lógico, incluyendo la revisión de datos tanto de fuentes primarias (registros históricos y estadísticos) como fuentes secundarias (libros, artículos científicos y de revista).

**Tabla 1.** Portales de Gobierno consultados

Niveles de Gobierno	Normativa
<b>Federal</b>	Diario Oficial de la Federación (DOF) Leyes y Reglamentos Vigentes Federales publicados en la página web de la Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión
<b>Estatad (Tlaxcala)</b>	Gaceta Oficial del Estado de Veracruz Legislación Estatal publicada en la página web de la Cámara de Diputados del H. Congreso del Estado de Tlaxcala
<b>Municipal (Tlaxco)</b>	Prontuario Municipal (Instrumentos Normativos Municipales) y Plan Municipal de Desarrollo, publicados en la página web del Gobierno Municipal de Tlaxco

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Vinculación jurídica de ordenamientos aplicables al manejo de los residuos en México.



Tras leer y analizar las legislaciones y normativas federales, estatales y municipales aplicables al tema del manejo de los RSU, se seleccionaron aquellas descritas en la Tabla 2 como los ordenamientos se vinculan de manera directa con el alcance de este artículo.

**Tabla 2.** Normativa y ordenamientos con vinculación directa en materia de RSU

<b>Niveles de Gobierno</b>	<b>Normativa</b>
	Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)
<b>Normas y Leyes Federales (México)</b>	Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)
	Norma Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-2003
	Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA)
	Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 2022-2024
<b>Leyes Estatales (Tlaxcala)</b>	Ley de Protección al Medio Ambiente y el Desarrollo Sostenible del Estado de Tlaxcala
	Ley de Residuos del Estado de Tlaxcala
	Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos de Tlaxcala
<b>Normativa Municipal (Tlaxco)</b>	Plan Municipal de Desarrollo de Tlaxco, Tlax.

De este análisis se consideran para el alcance de este artículo las siguientes observaciones:

1. La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM, 2024) establece en los artículos, 4to. Que toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar, y en su artículo 115, fracción III establece que los Municipios tendrán a su cargo las funciones y servicios públicos donde destaca la limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos con la intención de delegar las responsabilidades de la gestión de los residuos.
2. La Ley General para el Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA, 2024) establece que un residuo es cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita

usarlo nuevamente en el proceso que lo generó, mientras que la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR, 2023) lo define como un 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.

3. De acuerdo al artículo 15 de la LGPGIR (2023), los residuos pueden clasificarse de acuerdo con el contexto en que se generan en residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial.
4. Los residuos sólidos urbanos (RSU) son los que se generan en las casas habitación como resultado de la eliminación de los materiales que se utilizan en las actividades domésticas o los que provienen de cualquier otra actividad que se desarrolla dentro de los establecimientos o en la vía pública, con características domiciliarias, y los resultantes de las vías y lugares públicos siempre que no sean considerados como residuos de otra índole.
5. Los Residuos de Manejo Especial (RME) son aquellos generados en los procesos productivos que no reúnen las características para ser considerados residuos sólidos urbanos o peligrosos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos y que, de acuerdo al Artículo 19 de la LGPGIR son los generados en los servicios de salud, las actividades pesqueras, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas, ganaderas, servicios de transporte, plantas tratadoras de aguas residuales, tiendas departamentales, construcción e industrias de la informática.
6. Y los residuos peligrosos (RP) son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, 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.
7. En el estado de Tlaxcala, la Ley de Protección al Medio Ambiente y el Desarrollo Sostenible del Estado de Tlaxcala (LPMADSET, 2022) establece las siguientes disposiciones:
8. En su artículo 7, fracc. XI, inciso e) establece que es facultad del Poder Ejecutivo Federal plantear y elaborar programas con enfoque ambiental y de tecnologías sostenibles en materia de RSU y RME.





9. En su artículo 9, fracc. XIV a XVII dispone que es facultad de la Secretaría de Medio Ambiente estatal elaborar los programas de gestión y manejo de RSU y RME, otorgar las autorizaciones y registrar a los establecimientos relacionados con la con la recolección, acopio, transporte y transferencia, reciclado, reutilización, coprocesamiento, tratamiento y sitios de disposición final y llevar un registro de los planes de manejo de generadores de este tipo de residuos.
10. En su artículo 10, fracc. XXIV dispone que es función de los Ayuntamientos municipales prevenir la contaminación del suelo con la implementación de una gestión integral y manejo de los RSU, RME y RP, particularmente lo correspondiente a la gestión integral de los RSU, lo cual también está establecido en el art. 14 de la Ley de Residuos para el Estado de Tlaxcala (LRET, 2023)
11. Dentro del Plan Estatal de Desarrollo de Tlaxcala (PEDT, 2022) se establece el manejo de residuos sólidos, cuya estrategia es buscar alternativas para mejorar y reducir su confinamiento, a través de establecer mecanismos que permitan la transformación de desechos urbanos que operen con tecnologías sustentables y propiciando la conciencia ciudadana para reducir los desechos y transformarlos mediante su reutilización, reciclaje, compostaje o co-procesamiento.
12. En el Plan Municipal de Desarrollo del Municipio de Tlaxco (PMDT, 2018) se establece una línea estratégica de manejo integral de residuos sólidos cuyo objetivo es abatir el déficit en la prestación del servicio de recolección de los residuos sólidos, así como garantizar el tratamiento y disposición final de los residuos sólidos municipales con apego a la normatividad, a través de:
  - Gestionar la adquisición del equipo y parque vehicular suficiente para la adecuada prestación del servicio de recolección de residuos sólidos.
  - Dar mantenimiento preventivo y correctivo a las unidades destinadas a la recolección de residuos en el municipio.
  - Supervisar y optimizar el recorrido y horarios de las rutas establecidas para la recolección de residuos.
  - Promover la instalación y el mantenimiento de botes de recolección diferenciada en las zonas con mayor afluencia.

- Empezar campañas para la implementación de la regla de las tres R's reducir, reutilizar y reciclar en establecimientos comerciales, industriales y de servicios, así como en las instituciones educativas.
- Realizar jornadas en corresponsabilidad con la población, para la limpieza de espacios que por malas prácticas se han convertido en tiraderos clandestinos.
- Con esto, para realizar una buena administración de los residuos son importantes los planes de manejo, cuyo objetivo es minimizar la generación y maximizar la valorización de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos específicos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social (LGPGIR, 2023).
- La LGPGIR establece los fines y objetivos de los planes de manejo, que son: Promover la prevención de la generación y la valorización de los residuos, así como su manejo integral, a través de medidas que reduzcan los costos de su administración, faciliten y hagan más efectivos, desde la perspectiva ambiental, tecnológica, económica y social, los procedimientos para su manejo, establecer modalidades de manejo que respondan a las particularidades de los residuos y de los materiales que los constituyan, atender a las necesidades específicas de ciertos generadores que presentan características peculiares, establecer esquemas de manejo en los que aplique el principio de responsabilidad compartida de los distintos sectores involucrados, y alentar la innovación de procesos y métodos.

**Delimitación del área de estudio: Comunidad de Máximo Rojas Xalostoc, en el municipio de Tlaxco, Tlaxcala.**

La comunidad de Máximo Rojas Xalostoc se localiza a 6 kilómetros del centro del municipio de Tlaxco, Tlaxcala, entre las coordenadas: latitud 19 35 15.00 norte y longitud 98 06 29. 00 oeste (Ver Figura 1).



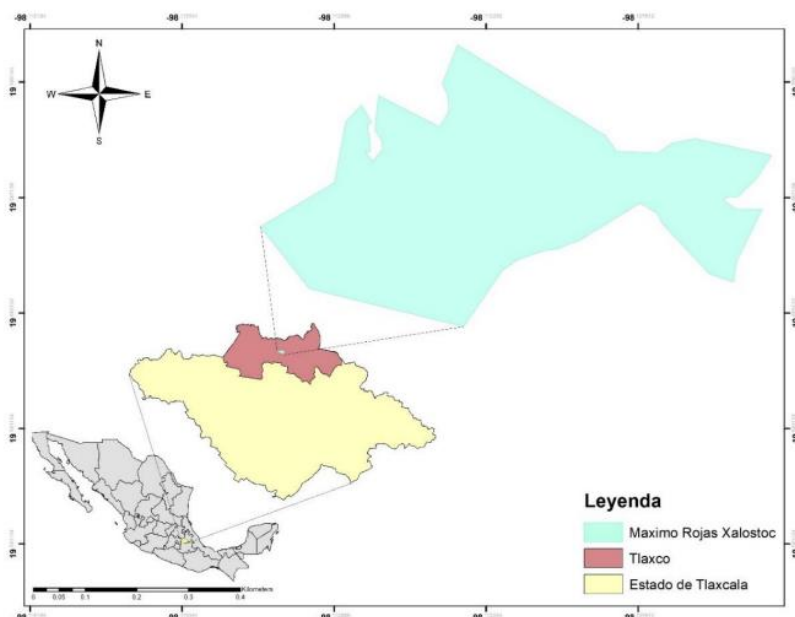


Figura 1. Localización de Máximo Rojas Xalostoc, Tlaxco Tlaxcala

De acuerdo con la información proporcionada por el Director de la Clínica de la comunidad, esta cuenta con una población total de 1,340 habitantes, de los cuales 653 son hombres y 687 mujeres.

La población se ocupa principalmente en el hogar con un porcentaje de 33.7%, los estudiantes ocupan el 28.3%, las personas dedicadas al campo un 14.3%, los empleados en alguna otra actividad 18.8%, la población profesional solo es el 1.9%, los artesanos 1%, comerciantes 1% y desempleados 1%.

#### **Análisis de los resultados del diagnóstico de generación de residuos en el área de estudio.**

En el año 2015 en el centro del municipio de Tlaxco se realizó una “Propuesta de Plan de Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos de la Población de Tlaxco, Tlaxcala” (Ramírez, 2015) donde se recolectaron en el transcurso de una semana un total 468.43 kg de RSU en 58 puntos diferentes (viviendas y negocios), estimándose un promedio por día de 66.91 kg.

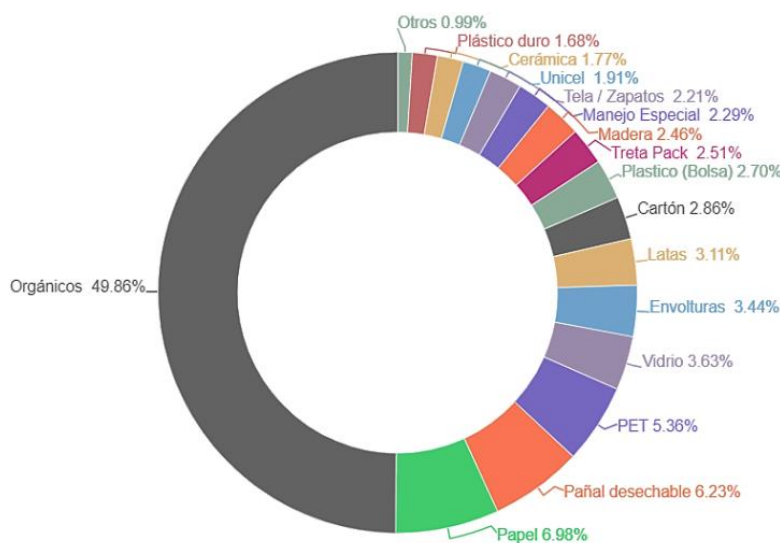
De ahí, otro estudio referente es el de Rodríguez (2022) realizó un estudio de generación de generación de residuos (caracterización y cuantificación) a través del método de cuarteo de la NMX-AA-015-1985 específicamente en la comunidad de Máximo Rojas Xalostoc.

En este estudio se colectaron 293.6 kg en total de las 54 casas muestreadas con un promedio total de 41.94 kg/día. La diferencia entre estos dos trabajos se identificó que, en el caso de Ramírez (2015) el estudio se llevó a cabo en una población urbana y consideró viviendas y negocios, a diferencia del estudio de Rodríguez (2022) que se llevó a cabo en una zona semi-rural y solo con casas.

La generación per cápita de los RSU en la comunidad de Máximo Rojas Xalostoc de acuerdo a Rodríguez (2022) es de 0.99 kg, que coincide con el promedio nacional del Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos (SEMARNAT, 2020), en el cual se establece que la generación de residuos en México es de 0.94 kg/habitante/día.

En la caracterización de residuos de la comunidad de Máximo Rojas Xalostoc de Rodríguez (2022) se identificó lo siguiente:

**Figura 2.** Caracterización de los RSU en Máximo Rojas Xalostoc, Tlaxco Tlaxcala



Fuente: Rodríguez, 2022

- Dentro de la clasificación, se incluyeron los siguientes subproductos:
- Aluminio: Botes.
- Cartón: Cajas de cartón.
- Cerámica: Pedazos.
- Envolturas: Empaques multicapa de alimentos chatarra.
- Latas: Alimentos.
- Madera: Leña y palitos.
- Residuos de Manejo Especial: Celulares y cables.
- Residuos Orgánicos: restos de comida, frutas, verduras, tierra, pasto, heces fecales de perro, tortillas, mixiotes, cascarones.
- Pañales desechables.

- Papel: Hojas blancas utilizadas y papel estroza.
- Polietileno Tereftalato (PET): Botellas de agua, refrescos, aceite y productos de limpieza.
- Residuos Peligrosos: Pilas.
- Plástico duro: Cubetas, cucharas, embaces de yogurt.
- Plástico: Bolsas de polietileno.
- Tela / Zapatos: Ropa y zapatos.
- Treta Pack: Cajas de leche y jugos.
- Unicel: Platos y vasos.
- Vidrio: Botellas, frascos y trozos de vidrio.

De este estudio se obtuvo que el 50% de los residuos obtenidos son residuos orgánicos, lo que es mayor a la media nacional de 46.42% (SEMARNAT, 2020) y los residuos aprovechables representan el 44%, más que el promedio a nivel nacional quede 31.56% (SEMARNAT, 2020), lo que nos arroja un área de oportunidad relevante para proponer métodos de compostaje y valorización de venta de materiales a recicladoras con el apoyo del diseño e implementación de un Plan Municipal de Manejo de Residuos.

### **Plan de Manejo de Residuos para la comunidad Máximo Rojas Xalostoc, en el municipio de Tlaxco, Tlaxcala.**

#### **Residuos objeto del Plan.**

Los residuos que se sujetan a este Plan de Manejo son:

1. Residuos de Manejo Especial:
  - Residuos Orgánicos: Restos de frutas, verduras, comida y tierra.
  - Residuos Inorgánicos: Metales, plástico duro, tetrapack, PET, tela y vidrio.
2. Residuos Peligrosos:
  - Pilas.
3. Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos:
  - Pañales desechables, toallas sanitarias y residuos clínicos.
4. Residuos de Manejo Especial:
  - Celulares, computadora y cables.



### Diagnóstico de los residuos.

Considerando el estudio de caracterización de los residuos hecho por Rodríguez (2020) en la comunidad Máximo Rojas Xalostoc, en el municipio de Tlaxco, Tlaxcala, la siguiente tabla muestra los volúmenes mensuales de generación de cada tipo de residuo considerado para este plan:

**Tabla 3.** Cantidad mensual de RSU generados en la comunidad Máximo Rojas Xalostoc.

<b>Residuo</b>	<b>Kg</b>	<b>T</b>
<b>Orgánicos</b>	5,006.44	5
<b>Madera</b>	250.04	0.3
<b>Cartón / Papel</b>	1,003.92	1
<b>Aluminio</b>	90.24	0.1
<b>Plástico</b>	441.8	0.4
<b>Tetrapack</b>	253.8	0.3
<b>PET</b>	541.44	0.5
<b>Unicel</b>	193.64	0.2
<b>TOTAL</b>	<b>7,781.32</b>	<b>7.8</b>

### Manejo integral de los residuos.

A continuación, se describen las estrategias de manejo de residuos:

#### Fase I: Barrido

El barrido de las calles se realizará por parte del Departamento de Limpia Pública de la comunidad y se realizará en las primeras horas del día (entre 5:00 y 6:00 am) de manera manual; además en los días festivos o cuando se realice algún evento en el parque y principales calles donde se utilizará barredora mecánica.

#### Fase II: Segregación domiciliaria y recolección

La clasificación domiciliaria es fundamental para el aprovechamiento de los residuos, por eso se plantea la utilización de contenedores especiales para asegurar la separación; se usarán botes de color verde para el almacenamiento de los residuos orgánicos y botes grises para los residuos inorgánicos.

Para ello, se instruirá a los habitantes de la comunidad para que lleven a cabo esta separación desde sus hogares y depositen sus residuos separados en los contenedores correspondientes que serán ubicados en diversos puntos dentro de la comunidad.



A través de camiones recolectores, se llevará a cabo la recolección de los residuos en estos contenedores en diferentes días, siendo los días lunes, miércoles y viernes la recolección para los residuos orgánicos y martes, jueves y sábado para los residuos inorgánicos.



Figura 3. Camión recolector de la comunidad Máximo Rojas Xalostoc

Para el caso de los RME y los RP, los habitantes deberán manejarlos por separado y depositarlos en 2 contenedores especiales que serán instalados en la zona centro de la comunidad.

### Fase III: Transporte

Se considera el transporte de todos los residuos a la unidad de transferencia “Metztli”, que se construirá sobre la carretera Tlaxco – San Pedro La Cueva (ver Figura 4 y Tabla 4).

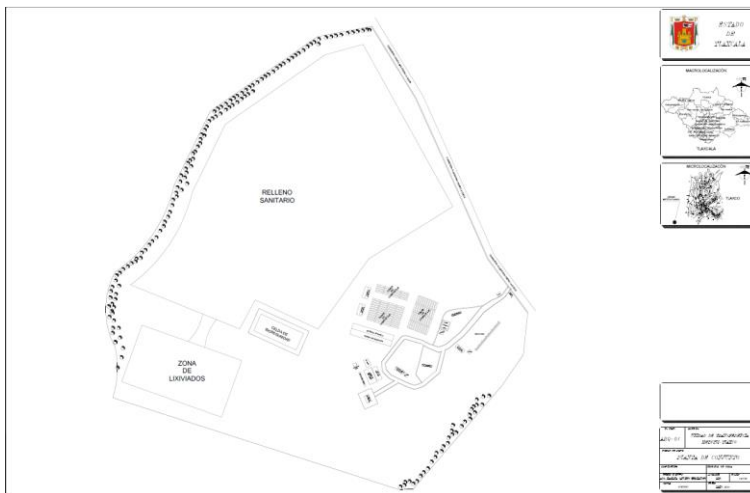


Figura 4. Ubicación y plano de la Unidad de Transferencia “Metztli”

**Tabla 4.** Áreas de la Estación de Transferencia

<b>ÁREA I: Administración</b>	<b>ÁREA II: Reciclados</b>	<b>ÁREA III: Residuos Peligrosos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oficina</li> <li>• Baños/Vestidores</li> <li>• Estacionamiento</li> <li>• Cocina Comedor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Almacén de reciclados.</li> <li>• Salida de reciclados.</li> <li>• Andén de carga</li> <li>• Estacionamiento y mantenimiento de las unidades de transporte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Almacenamiento temporal</li> </ul>
<b>ÁREA IV: Residuos Inorgánicos</b>	<b>ÁREA V: Residuos Orgánicos</b>	<b>ÁREA VI: Sitio de Disposición Final</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Área de descarga</li> <li>• Bodega de recepción y separación</li> <li>• Depósito de RME</li> <li>• Tanque de agua</li> <li>• Horno</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bodega de recepción</li> <li>• Separación de los residuos orgánicos por tamaño</li> <li>• Triturador</li> <li>• Tamizado</li> <li>• Camas de Compostaje</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relleno Sanitario</li> <li>• Celda de Bioseguridad</li> <li>• Zona de Lixiviados</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia con base a estructura propuesta por el Sistema Intermunicipal de Manejo de Residuos Sureste (2021).

Para el manejo de los residuos, se contarán con diferentes procesos para el manejo de los residuos sólidos los cuales se mencionan en la siguiente figura:



Figura 5. Organigrama general del manejo de residuos en la Unidad de Transferencia “Metztli”



#### **Fase IV-A: Residuos Orgánicos.**

Los residuos orgánicos seguirán el siguiente proceso compuesto por nueve etapas.

En la primera etapa se separan los residuos de acuerdo con el tamaño, en grandes y medianos; en la segunda etapa el tamizado es fundamental para tener en cuenta los residuos más pequeños y estos pasen directamente al compostaje.

En la etapa de la trituración pasaran los residuos que no cuenten con el tamaño indicado para el compostaje; ya que los residuos estén en un tamaño estándar se continuara con la mezcla de estos para pasar posteriormente a la cama de compostaje, donde se recomienda que una vez a la semana sean traspaleados.

Después de los tres meses ya estará lista la composta. La composta se pasará nuevamente por un tamizado fino, posteriormente se colocará en los sacos y se pesara, estos a su vez deberán pasar por una máquina para coserlos y después de este proceso estarán listos para vender.

#### **Fase IV-B: Residuos Inorgánicos.**

Los residuos inorgánicos pasaran por cuatro etapas diferentes.

En la primera etapa los residuos se separarán por categorías; ya separados se procederá a pesar y registrar la cantidad de residuos colectados, posteriormente serán trasladados al área de almacenamiento donde serán guardados para su posterior venta.

#### **Fase IV-C: Residuos peligrosos y manejo especial**

Los residuos de peligrosos y de manejo especial serán colectados y en ambos se seguirá el mismo proceso.

Se colectarán y separarán de acuerdo con su categoría, cables, computadoras, electrodomésticos, celulares, etc. Se almacenarán para posteriormente ser vendidos a una empresa especializada.

#### **Fase IV-D: Residuos biológico-infecciosos**

Los residuos biológico-infecciosos colectados de la clínica y de los habitantes pasaran por el siguiente proceso.

Serán colectados en una bolsa de color específico y de acuerdo con las especificaciones que se les recomendara, se realizara una colecta, serán transportados a la UTM donde serán llevados directamente a la celda de bioseguridad



### **Participantes del plan y su actividad.**

Para la ejecución del plan de manejo es importante definir las funciones y obligaciones de cada integrante; el, Director será el encargado de toda la planta en general; el área de Contabilidad será la encargada de llevar las finanzas de la UTM; el Coordinador tendrá como función direccionar el departamento de difusión, el departamento de residuos y la UTM.

El departamento de Difusión llevara los talleres de educación ambiental y la difusión en los diversos medios de comunicación. Los medios de difusión del plan serán diversos, teniendo en cuenta los alcances y limitaciones de los habitantes, por lo cual se proponen diversos medios de comunicación.

### **Mecanismos de difusión y comunicación del plan a la sociedad en general.**

La educación ambiental es un eje primordial para la separación de los residuos por lo que la difusión y comunicación acerca de la clasificación es medular para iniciar con los procedimientos de colecta.

#### **a) Platicas / Talleres (Escuelas, Niños entre 4 y 12 años).**

Las pláticas estarán enfocada a los niños de primaria donde se les explique los problemas que causan los residuos al no ser depositado en su lugar, la importancia de disminuir el consumo, la reutilización, el reciclaje y la separación de los residuos.

Los talleres serán enfocados a los niños de escolaridad kínder y primaria y se llevarán a cabo dinámicas de separación de los residuos.

#### **b) Publicidad en el camión de basura (Lonas).**

Se colocarán lonas a los costados del camión de recolección, donde se podrá observar la clasificación de los residuos y los residuos que corresponden entregar ese día.

#### **c) Volantes.**

Se entregará en cada hogar un volante con la información de la clasificación de los residuos y los días de colecta de estos.

### **CONCLUSIONES**

En este plan de manejo se enfatiza en el manejo de los residuos orgánicos, debido a que son un potencial para generar composta y a su vez un ingreso económico para la UTM.



Para la ejecución del plan de manejo de residuos se requiere de tiempo para empezar a medir resultados, debido a que la población requiere adaptarse a las nuevas formas de clasificación y recolección de los residuos sólidos.

A largo plazo será fundamental darle seguimiento a la ejecución del plan de manejo de residuos sin importar el cambio de administraciones al frente del municipio.

Se sugiere que la UTM al principio sea una dependiente del municipio, pero con el paso del tiempo se convierta en independiente, con el objetivo de no verse afectada por las decisiones de gobierno, municipal, estatal o federal.

Este plan al ser ejecutado será una fuente de empleo para la sociedad y los profesionales en el área de ambiental y de logística.

También es importante considerar aquellos residuos que no están contemplados en este plan, y tener un plan alternativo para su manejo.

La recuperación de la inversión es a largo plazo y dependerá de la continuidad que se le dé al plan de manejo y la venta de residuos.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

Banco Mundial. (2018). *What a Waste 2.0: Aglobal Snapshot of Solid Waste Managment to 2050*.

Washington, D.C., Estados Unidos.

<https://datatopics.worldbank.org/what-a-waste/>

Castañeda, G. A., Pérez, A. A. (2015). *La problemática del manejo de los residuos sólidos en seis municipios del sur de Zacatecas*. *Región y Sociedad*, XXVII (62), 97-115.

<https://www.redalyc.org/pdf/102/10232778004.pdf>

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos [CPEUM]. Reformada. Diario Oficial de la Federación 22 de marzo de 2024. Ciudad de México, México.

<https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CPEUM.pdf>

Ley de Protección al Medio Ambiente y el Desarrollo Sostenible del Estado de Tlaxcala. Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Tlaxcala, 3 de marzo de 2022. Tlaxcala de Xicohtécatl, Tlaxcala, México.



<https://congresodetlaxcala.gob.mx/wp-content/uploads/2021/09/01-03-22-Se-expide-la-Ley-de-Protecci%C3%B3n-al-Medio-Ambiente-y-Desarrollo-Sostenible-de-Tlaxcala.pdf>

Ley de Residuos para el Estado de Tlaxcala. Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Tlaxcala, 30 de mayo de 2023. Tlaxcala de Xicohtécatl, Tlaxcala, México.

<https://congresodetlaxcala.gob.mx/wp-content/uploads/2023/06/D.233.-SE-EXPIDE-LA-LEY-DE-RECIDUOS-PARA-EL-ESTADO-DE-TLAXCALA.30052023.pdf>

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente [LGEEPA]. Reformada. Diario Oficial de la Federación, 24 de enero de 2024. Ciudad de México, México.

<https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf>

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos [LGPGIR]. Reformada. Diario Oficial de la Federación, 8 de mayo de 2023. Ciudad de México, México.

<https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGPGIR.pdf>

Plan Estatal de Desarrollo de Tlaxcala 2021 – 2027. Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Tlaxcala, 22 de marzo de 2022. Tlaxcala de Xicohtécatl, Tlaxcala, México.

[https://congresodetlaxcala.gob.mx/wpcontent/uploads/2021/09/D.%2094.%20PLAN%20ESTATAL%20DE%20DESARROLLO%202021-2027\\_.pdf](https://congresodetlaxcala.gob.mx/wpcontent/uploads/2021/09/D.%2094.%20PLAN%20ESTATAL%20DE%20DESARROLLO%202021-2027_.pdf)

Plan Municipal de Desarrollo del Municipio de Tlaxco 2021 - 2024. Gobierno Municipal de Tlaxco, Tlaxcala. 2021. Tlaxco, Tlaxcala, México.

<https://tlaxco.gob.mx/wp-content/uploads/2022/01/PMD-Tlaxco.pdf>

Ramírez, T. (2015). *Propuesta de Plan de Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos de la Población de Tlaxco, Tlaxcala*. [Tesis de Licenciatura no publicada]. Universidad Autónoma de Tlaxcala. Tlaxcala de Xicohtécatl, Tlaxcala, México.

Rodríguez, M. J. (2022). *Propuesta de plan de manejo de residuos sólidos urbanos para los habitantes de Máximo Rojas Xalostoc, Tlaxco Tlaxcala*. [Tesis de Maestría en Ciencias del Ambiente no publicada] Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz, México.

Sáez A., Urdaneta J. (2014). *Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe*. *Omnia*. 20 (3), 121 – 135.

<https://www.redalyc.org/pdf/737/73737091009.pdf>



Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (6 Febrero 2019). *Visión Nacional hacia una gestión sustentable: Cero Residuos*. Ciudad de México, México.

[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/435917/Vision\\_Nacional\\_Cero\\_Residuos\\_6\\_FEB\\_2019.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/435917/Vision_Nacional_Cero_Residuos_6_FEB_2019.pdf)

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (Mayo 2020). *Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos*. Ciudad de México, México.

<https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/554385/DBGIR-15-mayo-2020.pdf>

Sistema Intermunicipal de Manejo de Residuos Sureste (2021). *Manual de Operación de Relleno Sanitario Intermunicipal*. Publicaciones SIMAR SURESTE. Mazamitla, Jalisco, México.

[https://uploadssl.webflow.com/61bb99e4d270c3e8551c396e/61bbc5d798ff4618c567c637\\_DIGITAL%20-%20Manual%20Operacion%20Relleno%20Sanitario.pdf](https://uploadssl.webflow.com/61bb99e4d270c3e8551c396e/61bbc5d798ff4618c567c637_DIGITAL%20-%20Manual%20Operacion%20Relleno%20Sanitario.pdf)

