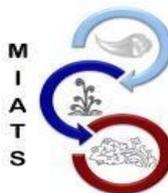




UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS

MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES



**CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS
URBANOS EN TEPOZTLÁN, MORELOS, PARA EL DISEÑO
DE UN SISTEMA DE MANEJO SUSTENTABLE**

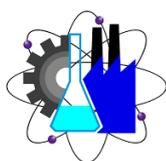
T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
**MAESTRA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y
TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES**

PRESENTA

ITA. SANDOVAL CAMAÑO ELIA

ASESORA: DRA. ARELI RIZO AGUILAR



Facultad de Ciencias
Químicas e Ingeniería

Noviembre 2022

AGRADECIMIENTO A CONACYT

Este proyecto se realizó bajo la asesoría de la Dra. Areli Rizo Aguilar, Profesora Investigadora de Tiempo Completo en la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería (FCQeI), dentro del programa de posgrado de la Maestría en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables (MIATS), en la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM), siguiendo la Línea de Generación y/o Aplicación del Conocimiento: Ingeniería de procesos y su aplicación a tecnologías a través de enfoques sustentables y la valoración de su impacto ambiental, para este proyecto se contó con el apoyo financiero del Programa de Becas Nacionales de Posgrado, otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) en el periodo 2019-2021.



COMITÉ REVISOR

Dra. Areli Rizo Aguilar

Dra. Viridiana Aydeé León Hernández

Mtra. Jazmín Hildabel Moreno Aguirre

Dr. Hugo Albeiro Saldarriaga Noreña

Dr. Einar Topiltzin Contreras MacBeath

Dedicatoria

Este trabajo se realizó del año 2019 al 2021, por lo que dedico este trabajo a compañeras y compañeros estudiantes que tuvieron que seguir con proyectos aun con las dificultades del encierro debido a la pandemia, porque no fue fácil pasar horas frente a una computadora, pero con nuestra meta fija seguimos adelante para concluir con lo prometido.

Dedico mi trabajo a mis maestros, a mi comité tutorial y en especial a mi asesora porque confió en mí, porque siempre tenía las palabras adecuadas para ayudarme a salir de los obstáculos y dificultades en tiempos difíciles para muchos, esta dedicatoria es porque su esfuerzo y tiempo también se invirtieron en este proyecto.

Esto también es para todos los que hemos sobrevivido a esta pandemia que además de llevarse a algunos de nuestros seres queridos, quiso llevarse nuestras ganas de seguir adelante, esta pandemia ha puesto a prueba a muchos de nosotros, pero nos hemos aferrado a seguir luchando por todo lo que aún nos queda en este Planeta Tierra.

No desistamos de nuestros sueños, hagamos equipo para mantener nuestros recursos naturales, la paz y el amor que existe en cada uno de los seres humanos.

Agradecimientos

Agradezco a la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, por darme la oportunidad de ser parte del posgrado Maestría en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables (MIATS), agradezco a los profesores por sus conocimientos compartidos.

Agradezco a la Dra. Areli Rizo, por la paciencia, el apoyo y el ánimo que siempre tuvo hacia este trabajo, trabajo que sin su ayuda no habría sido posible.

Agradezco al Director de Servicios Públicos del H. Ayuntamiento de Tepoztlán 2019-2021, Sr. Ignacio Rojas Gómez por el apoyo y la información brindada para que este trabajo se realizara.

Agradezco de todo corazón a mi Comité Tutoral por el apoyo y por los comentarios certeros para que este trabajo se enriqueciera, Dra. Viridiana León, Mtra. Jazmín Moreno, a la Dra. Constanza Machín[†] que tuve el placer de conocer, le agradezco las facilidades y disposición que siempre tuvo mientras estuvo en la Coordinación de la MIATS y como integrante del Comité Tutoral, aquí queda plasmada una pequeña parte de lo mucho que trabajó.

Agradezco a Dios, a mis padres, hermanos y mi esposo, porque tuvimos momentos muy difíciles, pero a pesar de todo seguimos adelante, gracias por las palabras de aliento, gracias por escucharme y no dejar que desistiera, gracias por su cariño.

No quisiera dejar fuera a mis compañeras de generación (Yesi, Zalluly y Vero) y amigos que siempre me animaron y me recordaron que no podía rendirme, gracias por impulsarme a cumplir con mi objetivo.

Con cariño Elia Sandoval Camaño.

ÍNDICE

Índice de tablas	7
Índice de figuras	7
Abreviaturas.....	8
INTRODUCCIÓN.....	10
CAPÍTULO 1	14
ANTECEDENTES	14
MARCO TEÓRICO	18
3.1 México y el manejo de los Residuos sólidos urbanos.....	18
3.2 Consecuencias ambientales por el manejo inadecuado de RSU	19
3.3 Economía circular, opción de solución al manejo inadecuado de RSU.....	21
3.4 Marco Normativo de residuos de los RSU.....	22
3.5 El Turismo en Áreas Naturales Protegidas (ANP).....	24
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	26
CAPITULO 2	29
JUSTIFICACIÓN	29
HIPÓTESIS	29
OBJETIVO GENERAL.....	30
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	30
CAPÍTULO 3	32
METODOLOGÍA.....	32
ÁREA DE ESTUDIO.....	32
ESTRATEGIA EXPERIMENTAL	34
MATERIALES Y MÉTODOS	35
CAPÍTULO 4	37
RESULTADOS	37
Diagnóstico del sistema de manejo de los RSU en Tepoztlán	37
Estimación de los residuos sólidos urbanos	38
Identificación del tipo de RSU generados en el municipio	41
PROPUESTA DE SISTEMA DE MANEJO SUSTENTABLE	42
Eje 1. Educación ambiental	42
Eje 2. Producción artesanal.....	44
Eje 3. Centro de compostaje	45
Eje 4. Responsabilidad compartida.....	46

DISCUSIÓN.....	48
CAPÍTULO 5	51
CONCLUSIONES	51
PERSPECTIVAS	52
BIBLIOGRAFÍA	53
ANEXOS	57
Anexo I	57
Anexo II	58

Índice de tablas

Tabla 1. Fechas de mayor afluencia en el municipio de Tepoztlán, Morelos en 2019...	39
Tabla 2. Fechas de mayor afluencia en el municipio de Tepoztlán, Morelos en 2020...	40

Índice de figuras

Figura 1. Emisiones de gases de efecto invernadero por región y sector.....	11
Figura 2. Emisiones de gases de efecto invernadero por sector en México durante el año 2015.....	12
Figura 3. Manejo de residuos en el estado de Morelos..	19
Figura 4. Pirámide de Kelsen que representa el marco normativo que se rige en México.	22
Figura 5. Localización del área de estudio.	32
Figura 6. Proceso de estrategia experimental	34
Figura 7. Sistema de manejo de los RSU actual en el municipio de Tepoztlán, Morelos.	38
Figura 8. Comportamiento de RSU generados en el año 2019.	39
Figura 9. Comportamiento de RSU generados en el año 2020.	40
Figura 10. Comparación de la cantidad de RSU generados en 2019 y 2020.	41
Figura 11. Diagrama de los ejes rectores de la propuesta de manejo de los RSU en Tepoztlán, Morelos.....	42
Figura 12. Artesianas elaboradas con hojas de ocote, grupo de Sto. Domingo Ocotitlan.	44
Figura 13. Joyería elaborada con vidrio reciclado, grupo se Sto. Domingo Ocotitlan...	45

Abreviaturas

ODS: Objetivos del Desarrollo Sostenible

ONU: Organización de las Naciones Unidas

SEMARNAT: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

GBM: Grupo Banco Mundial

ALC: América Latina y el Caribe

OECD: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos

ANP: Área Natural Protegida

RSD: Residuos Sólidos Domiciliarios

RSU: Residuos Sólidos Urbanos

NMX: Norma Mexicana

SDS: Secretaría de Desarrollo Sustentable

GEI: Gases de Efecto Invernadero

INEGI: Instituto Nacional de Estadística y Geografía

TCA: Tiraderos a Cielo Abierto

GIRS: Gestión Integral de Residuos Sólidos

CEPEUM: Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

LGEEPA: Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al ambiente

LGPGIR: Ley General Para la Gestión Integral de Residuos

DOF: Diario Oficial de la Federación

OMT: Organización Mundial de Turismo

CONANP: Comisión Nacional De Áreas Naturales protegidas

SECTUR: Secretaría de Turismo

INAH: Instituto Nacional de Antropología e Historia

INAFED: Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal

PET: Tereftalato de Polietileno

RME: Residuos de Manejo Especial

Resumen

Debido a la problemática ambiental derivada de un manejo inadecuado de los residuos sólidos urbanos que se vive en México y el estado de Morelos, en esta investigación se tuvo como objetivo general realizar un diagnóstico de la generación y manejo de residuos sólidos urbanos que se producen y son enviados a destino final en el municipio de Tepoztlán, Morelos, comparando días con mayor afluencia de personas con la población residente, para así identificar áreas de mejora, dicho trabajo tuvo la colaboración de la Dirección de Servicios Públicos del municipio (administración 2019-2021), el presente trabajo se realizó con datos obtenidos durante el periodo de marzo de 2019 a diciembre de 2020.

Como resultado del análisis de los datos obtenidos de la generación de RSU, se logró diferenciar la cantidad de residuos generados en el municipio de Tepoztlán entre los días de mayor afluencia de visitantes y cuando se encuentra sólo la población residente, además se realizó un diagnóstico del manejo de los RSU en Tepoztlán, desde el Centro de Acopio Temporal, y la ruta que siguen hasta su disposición final, algunos enviados al Relleno Sanitario “La Perseverancia” en la ciudad de Cuautla, Morelos, o segregados para su venta en Centros de Reciclaje. Este diagnóstico fue el marco de referencia para elaborar una propuesta de mejora, la cual cuenta con 4 ejes rectores (educación ambiental, producción artesanal, centro de compostaje y responsabilidad compartida) que tienen como finalidad concientizar a la población y así ayudar a reducir la cantidad de RSU que se generan en el municipio, además mediante la responsabilidad compartida entre autoridades municipales, bienes comunales, el sector educativo, comercio local, pobladores del municipio y visitantes, incorporando así elementos de economía circular en uno de los municipios icónicos del estado de Morelos.

INTRODUCCIÓN

Para llevar a cabo prácticas sustentables, los últimos años se ha hecho referencia al documento “Nuestro Futuro Común” o “Informe Brundtland” publicado en 1987 que tiene como tema central la definición estratégica del desarrollo sostenible, que responde a temas y necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones por venir para satisfacer sus necesidades (Boada y Toledo, 2003), es decir, no agotar, ni desperdiciar los recursos naturales, y tampoco lesionar el medio ambiente, ni a los seres humanos. Esta coherencia consiste en compatibilizar el progreso económico con las necesidades sociales y medioambientales que configuran el bienestar de los ciudadanos (López et al, 2005).

El 25 de septiembre de 2015 durante la Cumbre de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible, llevada a cabo en Nueva York con el fin de aprobar la Agenda para el Desarrollo Sostenible, se emitió un documento final, titulado “Transformar Nuestro Mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible” mismo que fue adoptado por los 193 Estados Miembros de las Naciones Unidas. Dicho documento incluye los 17 Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) entre los que se encuentran el poner fin a la pobreza, luchar contra la desigualdad y la injusticia, y hacer frente al cambio climático sin que nadie quede atrás para el 2030 (ONU México, 2019).

Por lo antes mencionado es importante recalcar que la gestión integral de los residuos es una práctica hacia la sustentabilidad, además de procurar reducir su generación y conseguir su adecuada disposición final, también puede dar como resultado colateral la reducción, tanto de la extracción de recursos (evitando su agotamiento), como de energía que se utilizan para producirlos, así como la disminución de la emisión de gases de efecto invernadero. Todo ello se acompaña de importantes beneficios económicos, sociales y ambientales (SEMARNAT, 2016). Así mismo “la economía circular ha incrementado su popularidad pues se emplea como estrategia para reducir el daño ambiental y promover el desarrollo sustentable al utilizar y aprovechar al máximo los recursos” citó Córdova en 2021.

De acuerdo con el informe del Banco Mundial titulado *What a Waste 2.0*, en el mundo se generan anualmente 2010 millones de toneladas de desechos sólidos municipales, y al menos el 33 % de ellos no se gestionan sin riesgo para el medio ambiente. En el informe de 2018, se proyecta que la rápida urbanización, el crecimiento de la población y el desarrollo económico harán que la cantidad de desechos a nivel mundial aumente 70 % en los próximos 30 años y

llegue a un volumen asombroso de 3400 millones de toneladas de desechos generados anualmente (GBM,2018).

El crecimiento económico en muchos países de América Latina y el Caribe (ALC) se caracteriza por grandes ineficiencias ambientales. El modelo económico de ALC depende de la explotación de los recursos naturales como uno de sus principales motores de crecimiento. Por ejemplo, la minería y los combustibles fósiles representan un porcentaje considerable del PIB en muchos países. La minería, la extracción de energía y la infraestructura también son importantes factores impulsores de la pérdida de biodiversidad, debido al cambio de uso del suelo, la extracción de aguas subterráneas, la contaminación del suelo y el agua, y la generación de residuos (Figura 1) (OECD, 2019).

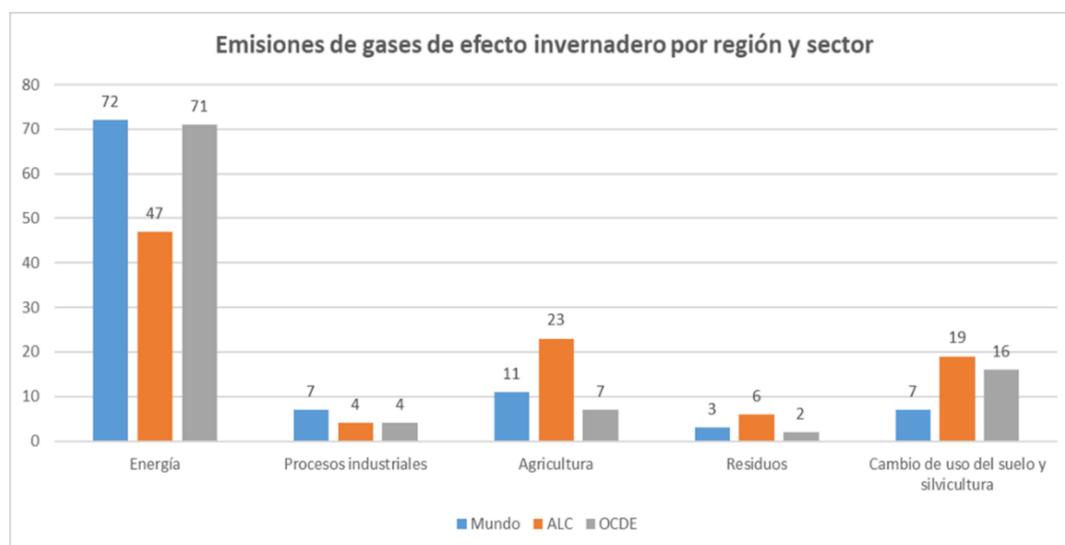


Figura 1. Emisiones de gases de efecto invernadero por región y sector. (OCDE, 2019)

El manejo de residuos sólidos es un desafío para las autoridades de las ciudades de los países en desarrollo, principalmente debido al incremento en su generación, la carga impuesta sobre el presupuesto municipal como resultado de los altos costos asociados a su manejo, la falta de comprensión sobre una diversidad de factores que afectan las diferentes etapas del manejo de residuos y los vínculos necesarios para habilitar el funcionamiento de todo el sistema de manejo (Abarca, 2015).

En México, las políticas públicas y el marco regulatorio sobre los residuos sólidos urbanos (RSU) han avanzado en las últimas dos décadas, de tal manera que se ha pasado de los sistemas de limpia y manejo de la basura, a los sistemas de gestión integral de los RSU, donde la prioridad es el aprovechamiento de los materiales. Sin embargo, las propuestas de políticas y

programas de gestión no han resultado en cambios sustanciales en las formas técnicas, infraestructura y sistemas de manejo de los residuos. En teoría se ha avanzado, pero en la práctica no. Los residuos siguen siendo manejados como basura, es decir, como desperdicios no útiles que tienen como destino principal el entierro en vertederos poco seguros desde la perspectiva ambiental (Bernache, 2019).

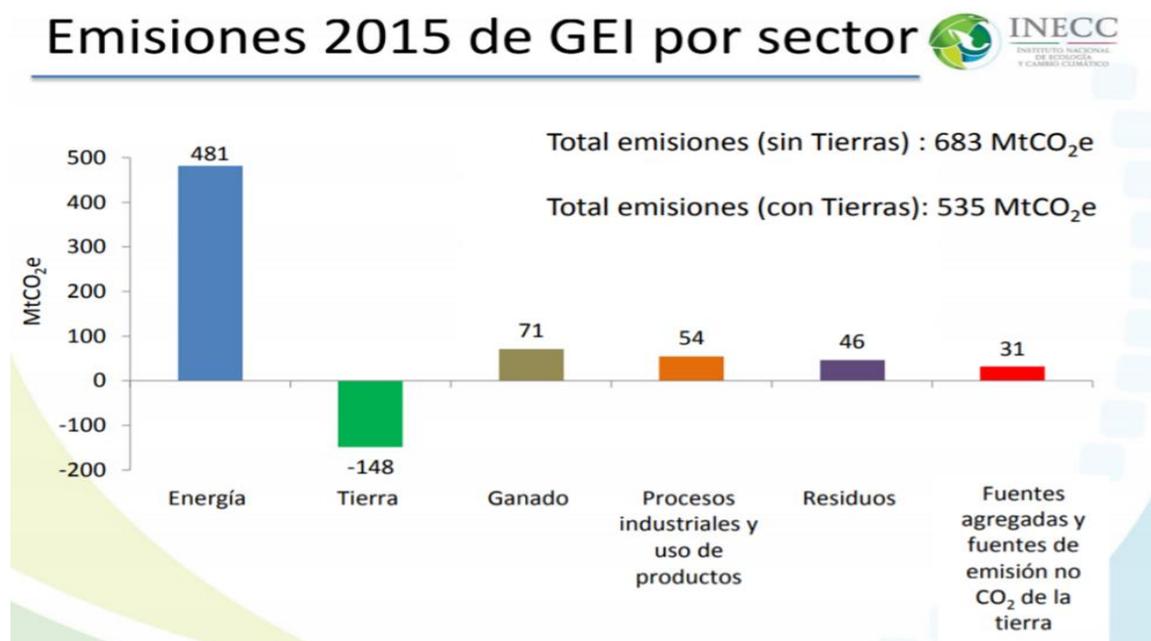


Figura 10. Emisiones de gases de efecto invernadero por sector en México durante el año 2015. (INECC,

El constante crecimiento demográfico demanda el consumo de una mayor cantidad de recursos, en consecuencia, generando mayores cantidades de residuos, el ser humano para satisfacer sus necesidades hace un uso indiscriminado de los recursos naturales, y dentro de la explotación de los recursos naturales entran las actividades recreativas como el turismo y le arribo de población flotante (población que utiliza un territorio, pero cuyo lugar de residencia habitual es otro. La población flotante, sumada a la población residente), un sector importante para comunidades rurales debido a que generan empleo y son el recurso económico del lugar, tal es el caso de Tepoztlán, Morelos, conocido por ser uno de los destinos turísticos más cercanos a la capital del estado y del país, cabe destacar que dicho municipio se encuentra dentro de un Área Natural Protegida (Parque Nacional El Tepozteco) debido a su importancia para conservar los servicios ambientales y la biodiversidad de México, un punto más para ser visitado es que pertenece al listado de pueblos mágicos de México. Esta actividad conlleva una problemática ambiental que

debe atenderse desde una visión sustentable, el sistema de manejo de residuos sólidos urbanos debe ser analizado a través de una evaluación.

CAPÍTULO 1

ANTECEDENTES

El estudio de generación, caracterización y cuantificación de los subproductos de los residuos sólidos, son la base para establecer las acciones a realizar para el manejo de los residuos sólidos, en México se han realizado diversos estudios que abordan este tema. Guevara y Flores (2011) describen el manejo de residuos en siete poblaciones del estado de Quintana Roo: Chetumal (1998 y 2006), Felipe Carrillo Puerto, Javier Rojo Gómez, Laguna Guerrero, Holbox, Tulum y Bacalar, basándose en las normas oficiales mexicanas NMXAA-61-1985, NMX-AA-19-1985 y NMX-AA-22-1985. Identificando los residuos que son susceptibles a ser reciclados, composteados y los que requieren un sitio de disposición final u otro tratamiento. En Bacalar, Tulum y Holbox los residuos orgánicos se encuentran entre el rango de 28 a 35%, los sanitarios del 11 al 17% y los inorgánicos en Bacalar y Tulum 38% siendo estas tres poblaciones con una vocación turística.

En 2011 Legorreta y Osorio con el objetivo de conocer los tipos de residuos que se generan en el Parque de los Venados, ubicado en las faldas del volcán, Nevado de Toluca, estado de México, se identificaron los tipos y cantidades de residuos; así mismo, se consultaron las Normas Oficiales Mexicanas recomendadas para este tipo de análisis; como parte de los objetivos del trabajo se identificaron tres fuentes generadoras de residuos dentro del Parque, en cada una de ellas se realizó el muestreo, caracterización por subproductos y determinación de peso volumétrico. Dicho estudio representa un primer esfuerzo en la identificación y análisis de la composición de residuos, dentro de un Área Natural Protegida (ANP), generados por la actividad turística.

Clava (2014) evaluó la gestión de Residuos Sólidos Urbanos en el municipio de Mexicali, México, a través del marco de la sustentabilidad. El análisis comprendió revisión documental, entrevistas semi-estructuradas y talleres participativos, agrupada en tres apartados: marco jurídico-normativo, buenas prácticas de gestión sustentable de residuos sólidos urbanos y diagnóstico municipal. El balance muestra avances en el marco jurídico con una débil instrumentación operativa y la necesidad de crear o reforzar el desarrollo de investigación, conformación de mercados, monitoreo, información y participación pública (Clava, 2014)

La gestión de los residuos sólidos constituye un reto para los ayuntamientos porque requiere de profesionales capacitados, grandes montos de recursos presupuestales y un plan de gestión

sustentable. En este sentido Bernache (2015) analizó la generación de residuos y los avances en materia de gestión sustentable de residuos por parte de los ayuntamientos en México, utilizando un método cualitativo con entrevistas a actores clave, administración de una encuesta, investigación documental y observación etnográfica. El estudio se enfocó en la Región Centro Occidente de México y en la zona metropolitana de Guadalajara. Las conclusiones apuntan que se ha mejorado mucho en la cobertura y eficiencia de los sistemas de recolección, pero la operación de los sitios de disposición final no cumple con la normatividad vigente en materia de protección ambiental en México. Lo que resulta en contaminación regional, afectando particularmente fuentes de agua.

En 2015 en Manizales, Colombia se llevó a cabo una propuesta de educación ambiental enfocada al manejo adecuado de los residuos sólidos domiciliarios en el sector urbano del municipio de Ráquira, encaminada principalmente a orientar a la comunidad frente al adecuado proceso de clasificación y manejo de residuos, ya que esta práctica aporta favorablemente a la salud y la preservación del medio ambiente. De este modo buscaron crear conciencia y cultura ambiental, rescatando la fundamentación teórica presentada por diversos autores y el estado del arte, entorno a la importancia del manejo de residuos sólidos en el ámbito de la educación y su impacto positivo al cuidado y preservación del medio ambiente (Pinilla, 2015).

Hernández y colaboradores (2016), compararon la composición de generación de RSD (Residuos sólidos domiciliarios) (kg/hab-d) con base en datos de las ciudades de Asunción, Paraguay; Ensenada, San Quintín, Vicente Guerrero, Morelia y Zinacantepec, México; Mataucana y Trujillo, Perú; Cartagena, Colombia y Quito, Ecuador. Entre los principales resultados se encontraron variaciones en la generación y composición de los RSD de las ciudades estudiadas y la fracción orgánica continúa siendo predominante; no obstante, la heterogeneidad de la composición se ha incrementado, siendo la mayor parte de componentes reciclables. Los análisis de generación en los países de estudio confirman que las viviendas de América Latina y el Caribe mantienen una estratificación socioeconómica similar pero que no incide en la composición y cantidad de residuos sólidos producidos. Lo anterior corrobora la importancia de contar con datos precisos y actualizados de tasas de generación y composición, ya que estos datos son críticos para el diseño de programas de gestión que incluyan el reciclaje y la disposición final adecuada.

Rosario (2016), realizó un estudio titulado “Manejo de residuos sólidos urbanos para la prevención de daños a la salud en el municipio de Cuernavaca Morelos”, en el cual los objetivos

se basaron en diseñar una intervención para mejorar el manejo de residuos sólidos urbanos con base a su caracterización física y los conocimientos, actitudes y prácticas de la población en el municipio de Cuernavaca además de determinar la generación y composición de los RSU generados a nivel domiciliario y a nivel municipal, así como diseñar una intervención de manejo de residuos con la aplicación de las 5R's para el municipio de Cuernavaca.

González y Vargas (2017) muestran la importancia que ha ido adquiriendo el cuidado del medio ambiente por parte de las organizaciones industriales, ya que cada vez los recursos de la naturaleza se vuelven más escasos al ser extraídos - procesados - usados -desechados, por lo que ha surgido una filosofía llamada Economía Verde, que es la combinación de actividades económicas, pero sin dañar al medio ambiente. Es aquí donde surge el modelo de Economía Circular, como un sistema que busca la fabricación de productos más resistentes o la recolección de materias primas a través del reciclaje para su reutilización, lo que representa una forma de desarrollo sostenible que mantiene la Responsabilidad Social por parte de las empresas.

En 2018 en Juárez, Chiapas, se realizó un estudio sobre caracterización de residuos, el objetivo de este trabajo de investigación, tuvo como finalidad calcular la generación per cápita de residuos sólidos en el ejido, de tal manera que, con los resultados obtenidos se llevará a cabo un plan para el adecuado manejo de los residuos sólidos, también se realizaron diversas propuestas y recomendaciones para minimizar la contaminación ambiental, así mismo las actividades se realizaron basándose en las normas mexicanas NMX-AA-015-1985, NMX-AA-022-1985, NMX-AA-019-1985. La observación directa y el trabajo de campo fue parte primordial de esta investigación, donde se visitó la colonia para realizar encuestas a las familias, dividiéndose en tres sectores para facilitar la toma de las muestras y recolección de datos, donde se aplicó las cuatro normas mexicanas en las cuales se especifican el método de generación, selección de subproductos, pesos volumétricos y el método de cuarteo. (Sánchez, 2018)

Girón (2019), llevó a cabo la caracterización de los residuos sólidos de la ciudad de Palenque, Chiapas, evaluó la generación *per cápita* de los residuos sólidos domiciliarios en la comunidad (kg/hab-día), se hizo el reconocimiento de su composición y así mismo se determinó el peso volumétrico "in situ" de los residuos sólidos domiciliarios. El método para obtenerlo fue mediante la aplicación de la normatividad mexicana, particularmente las normas NMX-AA-015-1985, NMX-AA-019-1985, NMX-AA-22-1985, NMX-AA-061-1985.

Rosas y colaboradores (2019), analiza la capacidad del enfoque postconsumo para alcanzar los objetivos que se plantea y propone que se prevenga la propia generación de residuos y se haga de ésta la principal estrategia en su manejo, posicionándola en el marco de una economía ecológica y solidaria. Se aborda el caso de México para analizar qué está sucediendo con la estrategia de GIRS en sus municipios e identificar la urgencia de contar con estrategias que prevengan la generación de residuos desde un enfoque preconsumo. Se concluye que a pesar de que existe un marco legal que impulsa la aplicación de programas de GIRS a nivel municipal, un porcentaje alto de éstos no cuenta con dichos programas. Asimismo, resulta imprescindible que se prevenga la generación de residuos.

A principios del año 2019, la SEMARNAT publica una Visión Nacional hacia una Gestión Sustentable: Cero Residuos, cuyo objetivo es Transformar el esquema tradicional del manejo de los residuos en un modelo de economía circular, para el aprovechamiento racional de los recursos naturales y favorecer el desarrollo sustentable en el país. Esta visión está sustentada en seis principios rectores:

1. Desarrollo sustentable
2. Economía circular
3. Combate a la corrupción y transparencia en la gestión pública
4. Atención a poblaciones vulnerables y justicia social
5. Reducción del riesgo e impactos en la salud y el medio ambiente
6. Bienestar social y reducción de la desigualdad (SEMARNAT, 2020).

MARCO TEÓRICO

3.1 México y el manejo de los Residuos sólidos urbanos

México y la comunidad internacional acordaron en septiembre de 2015, en el seno de las Naciones Unidas, comprometerse para avanzar hacia un desarrollo sostenible con objetivos y metas bien definidas con un horizonte al año 2030. De entre los 17 objetivos acordados al menos seis tienen una relación directa con el medio ambiente y los ecosistemas naturales; el cambio climático, la pérdida de los ecosistemas terrestres y acuáticos y de su biodiversidad, la escasez y contaminación de los recursos hídricos y los problemas de la calidad del aire son algunos de los más importantes. La necesidad de actuar se vuelve más urgente si se toma en cuenta que muchos de estos problemas trascienden la esfera ambiental y afectan aspectos sociales tan importantes como la salud o la seguridad alimentaria, e incluso, en la esfera económica en donde ya amenazan la producción y el comercio (SEMARNAT, 2016).

En el país, sigue predominando el manejo básico de los residuos sólidos urbanos (RSU) que consiste en recolectar y disponer los residuos en rellenos sanitarios, desaprovechando aquellos residuos que son susceptibles a reincorporarse al sistema productivo, lo que disminuiría la demanda y explotación de nuevos recursos, lo cual contrasta con lo que sucede en países como Suiza, Países Bajos, Alemania, Bélgica, Suecia, Austria y Dinamarca; donde la disposición final de los residuos es de menos del 5% en rellenos sanitarios (SEMARNAT, 2017).

En México se generan diariamente 102,895.00 toneladas de residuos, de los cuales se recolectan 83.93% y son trasladados a sitios de disposición final 78.54%, reciclando únicamente el 9.63% de los residuos generados (SEMARNAT, 2017).

El tratamiento de los residuos sólidos representa un problema para las autoridades de cada país o región debido a que la generación de estos residuos es cada vez mayor, por el crecimiento de la población y los hábitos de consumo; aunado a este problema está la falta de recursos monetarios destinados al manejo de los desechos, lo cual hace que la tarea de manejar los residuos sea cada vez más difícil (Abarca et al., 2015).

Los principales problemas ambientales que existen en la actualidad, debido al manejo inadecuado de residuos sólidos son la contaminación del suelo, atmósfera, el aire y los cuerpos de agua por la lixiviación (Girón Ruiz, 2019).

3.1.1 Morelos y el manejo de RSU

De acuerdo con el análisis realizado por la Secretaría de Desarrollo Sustentable del estado de Morelos (SDS, 2017), el manejo de residuos sólidos urbanos en el estado se presenta de forma básica, ya que no existe una separación de los RSU valorizables, solo son transferidos, trasladados a los sitios de disposición final, que en el mejor de los casos son llevados a los rellenos sanitarios (Figura 3).

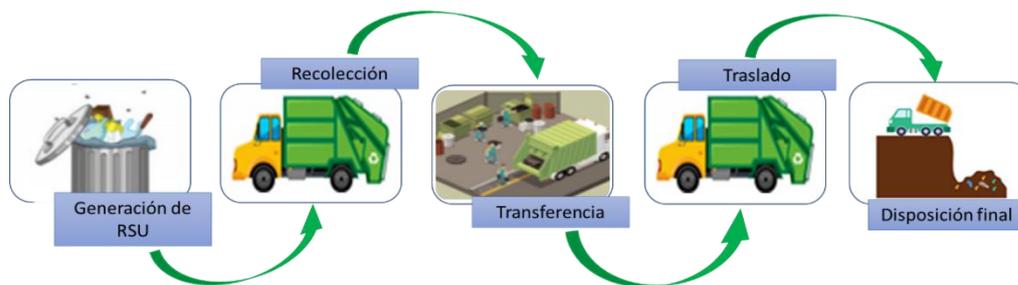


Figura 17. Manejo de residuos en el estado de Morelos. Modificado de Estrategia para la Gestión Integral de los Residuos del estado de Morelos (EGIREM), 2017 (SDS, 2017).

De los 33 municipios, tan solo 13 de ellos llevan los residuos a un relleno sanitario que opera bajo la norma. Es decir, de las 1,940 toneladas que se generan al día, el 29.7% (576.8 ton/día) termina en un sitio de disposición final no autorizado o que está operando fuera de norma.

El Inventario Estatal de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero publicado en el año 2013 por la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, identifica a la categoría de los Residuos Sólidos, como el tercer principal generador de emisiones de Gases de Efecto Invernadero en Morelos, contribuyendo con un 19% de las emisiones totales generadas en el año 2009, lo anterior, se traduce en la generación de 1,774 Gg de CO₂ equivalente (SDS, 2017).

3.2 Consecuencias ambientales por el manejo inadecuado de RSU

Los sitios de disposición final son el punto más débil de los procesos de manejo de residuos municipales y esto resulta en vectores de contaminación ambiental que afectan directamente las fuentes de agua, la calidad del aire regional y, en ocasiones, a los asentamientos de población aledaños, por otra parte, la disposición final de residuos es un proceso complejo y que tiene un costo significativo para las finanzas de un municipio (Bernache, 2012).

3.2.1 Emisiones a la atmósfera

En México, 74% de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) generados se disponen en rellenos sanitarios, sin embargo, los reportes sobre las condiciones de operación de estos, así como de los tiraderos a cielo abierto son escasos (Díaz, 2017). Los sitios de confinamiento de RSU son importantes generadores de biogases, algunos de los cuales también son gases de efecto invernadero (GEI), durante el proceso de descomposición de los RSU se generan gases como el dióxido (CO_2) y monóxido de carbono (CO), metano (CH_4), ácido sulfhídrico (H_2S) y compuestos orgánicos volátiles (COVs) como benceno y acetona. Estos gases son tóxicos, generan malos olores y contribuyen al cambio climático, aumento de la temperatura global, además, algunos de esos gases (CH_4 , CO y CO_2) tienen un efecto directo nocivo sobre la salud humana. Las emisiones de CH_4 ocupan el quinto lugar entre todas las fuentes de CO_2 equivalente ($\text{CO}_2\text{-eq}$), siendo una fuente de contaminación y afectación económica, social y ambiental, lo cual genera una problemática al ambiente y bienestar público, intensificado de esta manera las concentraciones de GEI en la atmósfera a través de emisiones antropogénicas que aportan al cambio climático (Vian 2019, Salmerón *et al.*, 2017, SEMARNAT, 2016).

3.2.2 Contaminación del suelo y cuerpos de agua

Los tiraderos o rellenos sanitarios producen en su descomposición lixiviados, un coctel de agentes sumamente contaminantes que se filtran al suelo afectando la tierra y los cuerpos de agua subterráneos extendiendo sus efectos nocivos a una mayor escala (SDS, 2017).

En México el 87% de los tiraderos de residuos son a cielo abierto y sólo 13% son rellenos sanitarios, según datos del Instituto Nacional de Geografía e Informática (INEGI). Desde la perspectiva ambiental y de salud pública, la disposición de residuos tiene, una relevancia fundamental, pues cuando no se recolectan pueden permanecer en los sitios de generación o diseminarse, con efectos negativos como: obstruir desagües y cursos de agua (con potenciales riesgos de inundaciones), contaminar los cuerpos de agua y los suelos y deteriorar el paisaje, los lixiviados y el biogás, requieren de un manejo adecuado acorde a la normatividad ambiental mexicana y en cumplimiento de los tratados internacionales firmados por México (Kiss *et al.*, 2006 y SEMARNAT, 2019).

La contaminación por lixiviados se debe a que el agua de lluvia que pasa a través de un depósito de RSU, así como el agua que se libera de los propios residuos, lleva consigo una elevada cantidad de sustancias orgánicas e inorgánicas que tienen como destino final los suelos y cuerpos de agua. Una fracción de estos lixiviados son degradados por microorganismos que producen sustancias ácidas o básicas, como ácidos orgánicos y amonio (NH_4^+), que provocan

desbalance en el pH del medio. Asimismo, otras fracciones de lixiviados son tóxicas, por lo que afectan directamente la ecología del suelo (SEMARNAT, 2016). El manejo inadecuado de RSU afecta a todas las etapas del proceso de gestión de residuos, (Rosario, 2016), la contaminación del suelo y el manto freático, se debe a que los TCA (tiraderos a cielo abierto o clandestinos) no cuentan con un subsuelo impermeable y/u obras de ingeniería para evitar infiltraciones de lixiviados, El polvo y residuos ligeros levantados por el viento, así como los materiales arrastrados por posibles escorrentías superficiales, pueden llegar a los terrenos de cultivo y caminos cercanos, afectando así la actividad agrícola y el tránsito vehicular (Rojas y Sahagún, 2012).

3.2.3 Proliferación de fauna problema y daños a la salud

Los RSU acumulados actúan como fuente de recursos y de refugio para diversos grupos de organismos, los cuales pueden llegar a ser nocivos para el ser humano al irrumpir en las zonas habitacionales y ser fuente directa de infecciones o al ser vectores de los organismos que las provocan. Los insectos, tales como moscas, cucarachas, pulgas y mosquitos pueden ser vectores de enfermedades como diarrea, tifoidea, paludismo, giardiasis y dengue. Las ratas pueden diseminar peste, tifus y leptospirosis y las aves toxoplasmosis, por lo que el tratamiento de los residuos debe considerar la reducción de este tipo de organismos (SEMARNAT, 2016)

Por otra parte, los trabajadores de limpia pública y habitantes de zonas aledañas a tiraderos se encuentran expuestos de forma directa con los RSU y los tiraderos a cielo abierto y una exposición indirecta a toda la población por contaminación del medio ambiente y por la presencia de vectores (Rosario 2016), dichos tiraderos se consideran una fuente de enfermedades potenciales a la población (SEMARNAT, 2019).

3.3 Economía circular, opción de solución al manejo inadecuado de RSU

El problema del incremento constante en la cantidad de residuos sólidos se ha analizado principalmente desde la perspectiva de sus afectaciones al medio ambiente, su impacto en el cambio climático y en la salud humana; no obstante, una problemática aún más grave es el déficit ecológico generado a partir del crecimiento en el consumo. A nivel global, la estrategia que se ha impulsado para disminuir los residuos sólidos es el reciclaje, a través de la gestión integral de residuos sólidos (GIRS) (Rosas et al, 2019)

¿cuáles son las alternativas de cambio que la sociedad en su conjunto debe ensayar para aumentar la resiliencia de los sistemas socioeconómicos, para evitar así el colapso? Una respuesta posible es el avance sobre la sustentabilidad ambiental mediante el rediseño de las

industrias y la vida doméstica en su conjunto, bajo un sistema económico de modelo circular. El concepto de economía circular se apoya en los fundamentos de la escuela ecologista, y propone un cambio al paradigma “reducir, reutilizar y reciclar” por una transformación más profunda y duradera, que permita disminuir el impacto causado por las actividades humanas sobre el medio ambiente. Este modelo otorga al residuo un papel dominante y se sustenta en la reutilización inteligente del desperdicio, ya sea de naturaleza orgánica o de origen tecnológico, en un modelo cíclico que imita a la naturaleza y se conecta con ella. Bajo este enfoque, el residuo pierde su condición de tal y se convierte en la materia prima “alimentaria” de los ciclos naturales o se transforma para formar parte de nuevos productos tecnológicos, con un mínimo gasto energético (Lett, 2014).

3.4 Marco Normativo de residuos de los RSU

En México existe una regulación ambiental constituida por leyes, normas, programas y reglamentos; con impacto en la administración de estos tanto para los municipios como para las empresas privadas que ofrecen el servicio de recolección y disposición final (Aviña, 2011). A continuación se muestra la jerarquía del marco normativo que se rige en México (figura 4).



Figura 4. Pirámide de Kelsen que representa el marco normativo que se rige en México. Modificado de Sánchez, 2018.

A continuación, se describen la legislación que se aplica en este trabajo:

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CEPEUM); en su **Artículo 4** nos dice que “Toda persona tiene derecho 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.

Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al ambiente (LGEEPA): Artículo 134. Para la prevención y control de la contaminación del suelo se consideran los siguientes criterios:
III Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos municipales e industriales: Incorporar técnicas y procedimientos para reúso y reciclaje, así como su manejo y disposición final eficientes

La Ley general para la Gestión Integral de Residuos (LGPGIR) define a los residuos sólidos urbanos (RSU) como: 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 que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole (DOF, 2003). Las actividades turísticas también contribuyen a la generación de RSU, estas actividades se realizan en plazas, comunidades rurales y zonas naturales.

Artículo 18. 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.

Norma Mexicana NMX-AA-022-1985 de PROTECCIÓN AL AMBIENTE, CONTAMINACIÓN DEL SUELO, RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES, SELECCIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE SUBPRODUCTOS.

Norma Mexicana NMX-AA-15-1985 de PROTECCIÓN AL AMBIENTE, CONTAMINACIÓN DEL SUELO, RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES, MUESTREO, MÉTODO CUARTEO

Norma Mexicana NMX-AA-019-1985 de PROTECCIÓN AL AMBIENTE, CONTAMINACIÓN DEL SUELO, RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES, PESO VOLUMÉTRICO “IN SITU” DE

3.5 El Turismo en Áreas Naturales Protegidas (ANP)

El sector del turismo ha jugado un papel importante en el desarrollo económico de México. El gobierno federal ha definido al turismo como una prioridad debido al poder que tiene para mejorar las condiciones locales y generar empleos (Cornejo, et al., 2019). La Organización Mundial de Turismo (OMT) reconoce que la actividad turística puede ser una herramienta de desarrollo local por lo que declaró el año 2017 como el Año Internacional de Turismo Sostenible para el Desarrollo, como una estrategia para mantener la gran atracción que representan las Áreas Naturales Protegidas (ANP) para visitantes locales, regionales e internacionales, pero también por la necesidad de establecer estrategias para regular los efectos de este sector de alto impacto ambiental que produce alrededor de 35 millones de toneladas de residuos sólidos por año y es responsable de 5 % de las emisiones de gases efecto invernadero (CONANP, 2018).

El turismo en áreas naturales protegidas es una actividad que genera beneficios para la conservación, la empresa privada y las comunidades locales, pero también puede convertirse en una amenaza a la conservación de los mismos sitios generadores de estos beneficios y para las comunidades locales, por ejemplo; generación de residuos sólidos y sus lixiviados, problemas para su disposición y manejo, y riesgos de contaminación de suelos y aguas (Cuadrado Ayala, 2013).

3.5.1 Turismo en Tepoztlán como ANP

El pueblo se encuentra inmerso en una zona que fue declarada Parque Nacional en 1937, por lo que es un destino frecuentado entre los viajeros amantes del ecoturismo y los paisajes boscosos. Bellas artesanías, exquisita gastronomía, deliciosas nieves artesanales, arquitectura tradicional y muchas otras muestras de la cultura local.

En el Municipio de Tepoztlán la afluencia turística es principalmente de fin de semana, por ser un viaje fácil de organizar y por la cercanía con el lugar de residencia de los visitantes. En el año 2019 se registró un total de 370,458 personas que visitaron Tepoztlán, esto de acuerdo a la información brindada por el Instituto Nacional de Antropología e Historia con relación a los turistas que visitan la zona arqueológica del Tepozteco.

Los fines de semana la afluencia turística va desde los 8,000 – 10,000 visitantes hasta 15,000 visitantes en temporadas vacacionales y puentes largos (Secretaría de Turismo y Cultura, 2020).

3.5.2 Pueblos Mágicos

Un Pueblo Mágico es un sitio con símbolos y leyendas, poblados con historia que en muchos casos han sido escenario de hechos trascendentes para nuestro país, son lugares que muestran la identidad nacional en cada uno de sus rincones, con una magia que emana de sus atractivos; visitarlos es una oportunidad para descubrir el encanto de México. El Programa Pueblos Mágicos contribuye a revalorar a un conjunto de poblaciones del país que siempre han estado en el imaginario colectivo de la nación y que representan alternativas frescas y variadas para los visitantes nacionales y extranjeros (SECTUR, 2020). Dicho programa es una iniciativa Federal, y fue creado en el 2001, iniciando, en ese mismo año, con dos nombramientos: Huasca de Ocampo en Hidalgo, y Real de catorce en San Luis Potosí. Debido al éxito alcanzado se extendió rápidamente en todo el país mexicano (SECTUR, 2014).

El programa “Pueblos Mágicos”, es un distintivo nacional que busca crear una red o redes alternas a los circuitos turísticos establecidos convencionalmente como una manera de amarrar territorios sueltos que no han sido capaces de consolidar su destino. Por tal motivo, la localidad debe ubicarse a una distancia que no rebase los 200 km, o el equivalente a dos horas de distancia por la vía terrestre, de un destino turístico consolidado, o situarse en una población considerada como mercado emisor (Alvarado, 2015).

Actualmente, en nuestro país existen 121 Pueblos Mágicos, entre ellos el pueblo de Tepoztlán en el estado de Morelos (SECTUR, 2020).

En 2002, Tepoztlán obtuvo la categoría de Pueblo Mágico y en octubre de 2009 le retiraron el distintivo para volver a recuperarlo en abril de 2010. Cabe destacar que cualquier localidad que pierda el distintivo, solo lo puede volver a obtener una sola vez. El reconocimiento que posee Tepoztlán como Pueblo Mágico se lo debe principalmente por contar con edificios de valor arquitectónico, casas de adobe, topografía, fiestas, artesanías y gastronomía. Tepoztlán, Morelos, un pueblo que conserva un fuerte sentido de identidad. Enclavado en la parte norte del estado y a 17 km de la ciudad de Cuernavaca, Tepoztlán es el destino turístico favorito en Morelos. Ubicado en una zona natural protegida y en lo alto del cerro sagrado del Tepozteco, se encuentra en la zona arqueológica construida en el siglo XII, que se dedicó al dios de la fertilidad (SECTUR, 2019).

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las actividades turísticas representan una importancia económica en el estado de Morelos y en el país, pero hay un tema que viene adjunto a las actividades turísticas en zonas naturales, el turismo es responsable también del impacto ambiental que se provoca en las zonas naturales, en México se han decretado áreas naturales protegidas (ANP), las cuales deben conservarse por tener ciertas características como especies endémicas tanto de flora o fauna, también pueden ser una zona de recarga de acuíferos, dichas áreas deben ser preservadas y conservadas. Tepoztlán, Morelos, un lugar turístico que se encuentra dentro del polígono del Parque Nacional, mediante el decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 22 de enero de 1937, se declararon como Parque Nacional, con el nombre de El Tepozteco, los terrenos que rodean al pueblo de Tepoztlán, Estado de Morelos, destinándolos a la conservación perpetua de la fauna y flora silvestres, así como para la protección de las joyas arqueológicas de la comarca, el cual abarca una superficie de 23,258.7 hectáreas (DOF, 2011) y a su vez forma parte del Corredor Biológico Chichinautzin. El turismo, como cualquier otra actividad socioeconómica, involucra el uso/explotación de muchos recursos naturales en su desarrollo y se puede afirmar que en la mayoría de los casos la viabilidad del turismo depende directamente del ambiente y los ecosistemas (Tomio y Ullrich, 2015).

El poblado de Tepoztlán cada fin de semana y en temporadas vacacionales es el anfitrión de miles de turistas nacionales e internacionales, para los pobladores el turismo es parte fundamental, debido a que Tepoztlán es considerado dentro de los pueblos mágicos del país. De acuerdo con las estadísticas de INAH (Instituto Nacional de Antropología e Historia) durante el año 2019 el total de visitantes en Morelos fue de 572,127 tanto turistas nacionales como extranjeros, la zona arqueológica el Tepozteco es la más visitada en el estado de Morelos, con 298,164 visitas (INAH, 2019), tomado en cuenta que el turismo es importante en el pueblo, es necesario conocer la cantidad de residuos sólidos que se pueden generar en la localidad en los días que el turismo visita el pueblo mágico, y qué tipo de residuos sólidos son generados.

La generación de residuos sólidos urbanos (RSU) es una problemática ambiental preocupante en el estado y en el municipio de Tepoztlán, pues de acuerdo con datos emitidos por la Secretaría de Desarrollo Sustentable del Estado de Morelos (2019) y la SEMARNAT (2019). En Morelos se tienen 4 rellenos sanitarios, 1 sitio controlado y 13 tiraderos a cielo abierto, en Tepoztlán existe 1 tiradero a cielo abierto. De los residuos generados en el estado el 51%

pertenece a los residuos orgánicos, el 37% a los inorgánicos valorizables como combustible y el 12% a los inorgánicos comercializables, generando 2 mil 065 ton/día equivalente a 1.1 Kg/día-hab. La disposición final de los residuos sólidos urbanos (RSU) se realiza principalmente en rellenos sanitarios, en donde la descomposición anaerobia de los residuos orgánicos genera gases de efecto invernadero (GEI), principalmente metano (CH_4), además en las áreas rurales una alternativa comúnmente usada es la incineración, lo que genera grandes cantidades de metano (CH_4), dióxido de carbono (CO_2) y ácido sulfhídrico (H_2S) (Ortiz Hernández, et al., 2015).

Los impactos ambientales que se provocan por la inadecuada disposición de los residuos, pueden ser la contaminación de los mantos freáticos debido a la generación de lixiviados, aumento de emisiones de gases de efecto invernadero, también pueden ser focos de infección que afecten a la salud humana y además generar contaminación visual.

CAPITULO 2

JUSTIFICACIÓN

El inadecuado manejo de residuos es una problemática ambiental para los países en desarrollo, particularmente por la inadecuada disposición final de estos. El municipio de Tepoztlán, Morelos, no cuenta con un relleno sanitario propio, por lo que es importante que el manejo de sus residuos sea evaluado, de tal manera que los residuos se cuantifiquen y caractericen, para que los tomadores de decisiones tengan herramientas para ser aplicadas en beneficio del ambiente y la población humana.

El pueblo de Tepoztlán se encuentra dentro del polígono de un ANP, se caracteriza por su riqueza cultural e histórica así como su belleza escénica, es por eso que se ha elegido como zona geográfica para desarrollar un estudio para la evaluación del sistema de manejo (RSU), al formar parte de un ANP debe tener políticas y buenas prácticas ambientales que contribuyan a la conservación y preservación de las zonas protegidas, pues son una parte importante para el estado de Morelos. El diagnóstico del sistema de los RSU es la base para diseñar una estrategia adecuada y funcional, para una localidad con estas características tanto culturales como ambientales.

HIPÓTESIS

Se espera que los residuos generados por la población residente del municipio de Tepoztlán sean diferentes en tipo y volumen comparados con los residuos generados por el turismo y la población flotante.

OBJETIVO GENERAL

Realizar un diagnóstico de la generación y manejo de residuos sólidos urbanos generados en el municipio de Tepoztlán, Morelos, comparando días con mayor afluencia con la población residente.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1.- Estimar la cantidad de residuos que se generan habitualmente en el municipio de Tepoztlán, con los días de mayor afluencia de población flotante.
- 2.- Identificar el tipo de residuos generados en el Municipio de Tepoztlán Morelos.
- 3.- Desarrollar un sistema para el manejo sustentable de los RSU en Tepoztlán, Morelos.

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA

ÁREA DE ESTUDIO

El municipio de Tepoztlán se sitúa al norte del estado de Morelos, entre las coordenadas 18°53' y los 19°12' de latitud norte, entre 99°02' y 99°12' de longitud oeste, del meridiano de Greenwich. Limita al norte con el Distrito Federal, al sur con los municipios de Yautepec y Jiutepec, al este con Tlalnepantla y Tlayacapan, al oeste con los municipios de Cuernavaca y Huitzilac (Figura 5).

La cabecera municipal de Tepoztlán se localiza entre los 18°58' de latitud norte y los 99°06' de longitud oeste del meridiano de Greenwich (INAFED, 2019).

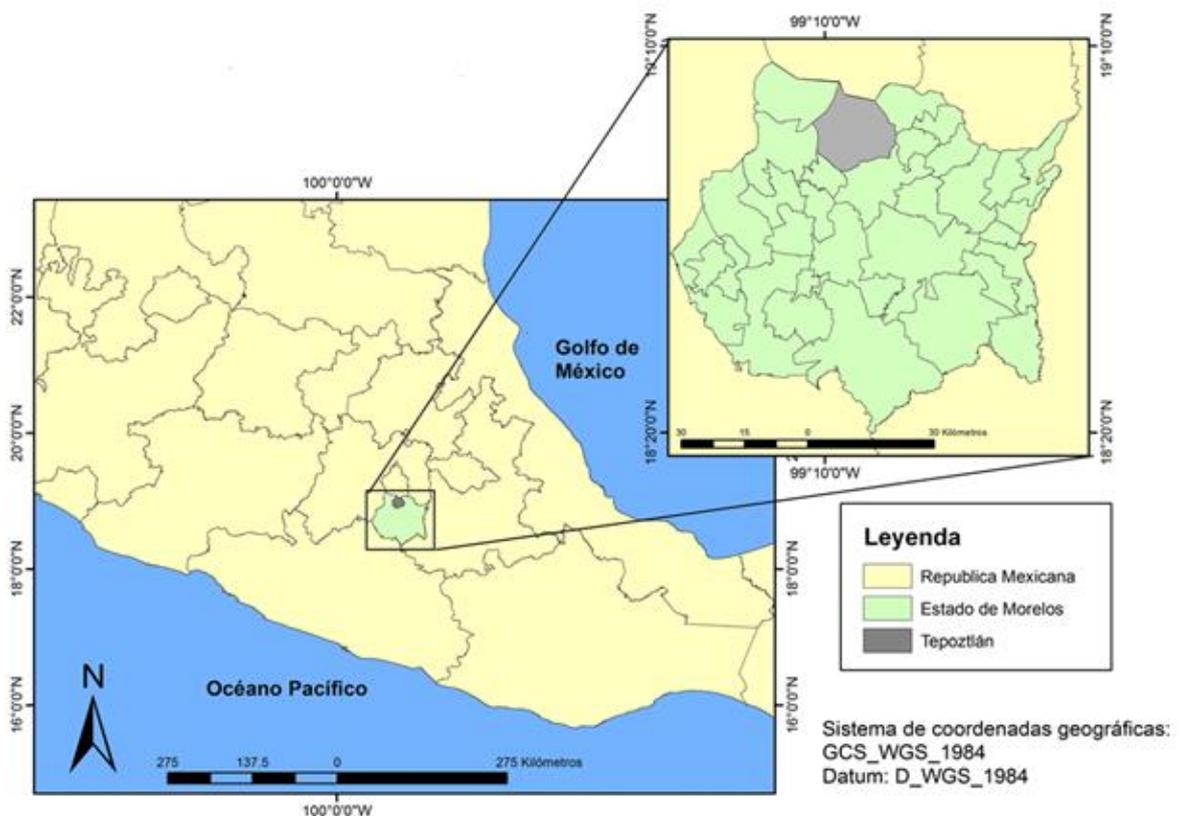


Figura 5. Localización del área de estudio.

Elaboración: Mayra Hernández de la Cruz.

Gestión con el Municipio

Para cumplir con los objetivos planteados en este estudio, se tuvo un primer contacto con el personal del H. Ayuntamiento del municipio de Tepoztlán, Morelos, en donde se llegó al acuerdo de trabajar con el área de Servicios públicos ya que es la coordinación que se encarga de hacer la limpieza pública de dicho municipio.

Para realizar el diagnóstico se recabó información con el personal de limpia pública sobre el manejo que se le da a los residuos sólidos urbanos, los cuales son recolectados por el ayuntamiento, así mismo se visitó el sitio de transferencia para observar la infraestructura que se tiene y como es el manejo de los RSU antes de ser enviados a su disposición final, durante el recorrido se tomaron algunas fotografías del sitio de transferencia y de los camiones recolectores que se utilizan.

Estimación de los residuos sólidos urbanos

El H. Ayuntamiento de Tepoztlán lleva a cabo un control del peso de los RSU que se llevan a disposición final en el relleno sanitario “La Perseverancia” en la ciudad de Cuautla, debido a la emergencia sanitaria, la cual se inició en el estado de Morelos el 17 de marzo de 2020, el H. Ayuntamiento proporcionó información de acuerdo con la base de datos que manejan, dicha información da a conocer la cantidad de RSU que fueron enviados a disposición final en el relleno sanitario “La Perseverancia”, durante diferentes fechas específicas en las cuales se sabe que existe mayor afluencia de personas en el municipio (marzo 2019-enero2020), y la cantidad de RSU generados durante el confinamiento por la pandemia (marzo 2020-diciembre 2020).

Identificación del tipo de RSU generados en el municipio

Durante la visita al sitio de transferencia se observó el manejo que tienen los residuos antes de ser enviados a disposición final, el personal del ayuntamiento lleva a cabo la segregación de diferentes tipos de residuos valorizables que posteriormente son enviados o entregados a centros de acopio autorizados para su posterior reciclaje, cabe mencionar que en algunas poblaciones el personal de limpia pública también recoge algunos residuos valorizables que los usuarios ya han separado desde la fuente.

Propuesta de sistema de manejo sustentable

El diseño de la propuesta de manejo sustentable se elaboró de acuerdo con los resultados obtenidos del diagnóstico llevado a cabo en el sitio de transferencia de los residuos, considerando que los residuos reciban un tratamiento de acuerdo con los principios de la sustentabilidad, con el objetivo de disminuir los impactos ambientales negativos propiciados por un manejo inadecuado de los RSU.

Considerando la inclusión del trabajo comunitario y la participación de los diferentes sectores en el municipio de Tepoztlán, las acciones propuestas son exclusivas para este municipio.

ESTRATEGIA EXPERIMENTAL

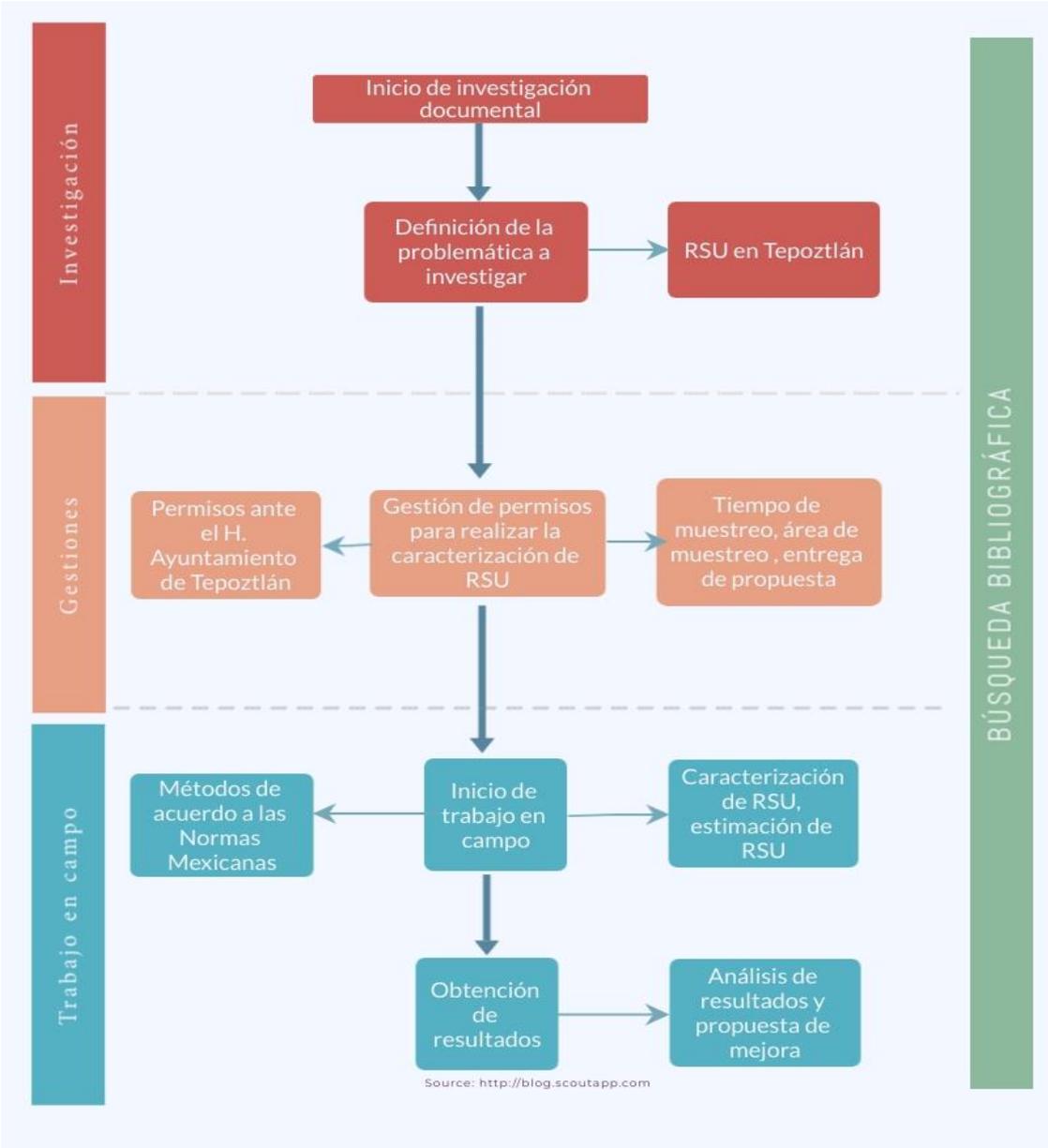


Figura 6. Proceso de estrategia experimental

MATERIALES Y MÉTODOS

Diagnóstico del sistema de manejo de los RSU en Tepoztlán Morelos

Para llevar a cabo la descripción de cómo son manejados los residuos sólidos urbanos se realizó un recorrido por las instalaciones del centro de transferencia del municipio, para observar la infraestructura y el manejo que se le da a estos antes de ser enviados a disposición final, durante la misma visita se realizó una entrevista al responsable del personal de limpieza pública para obtener información sobre el manejo y disposición de los residuos sólidos que se generan en el municipio.

Se tomaron fotografías de las instalaciones del edificio, así como también del almacén en donde se disponen temporalmente los residuos.

Propuesta de sistema de manejo sustentable

Para llevar a cabo la propuesta se realizó una búsqueda bibliográfica sobre lo que ya se ha hecho en otros municipios del país y en otros países, que es lo que recomienda la normatividad para llevar a cabo una gestión sustentable de los residuos, revisión de artículos, manuales y programas ambientales.

CAPÍTULO 4

RESULTADOS

Diagnóstico del sistema de manejo de los RSU en Tepoztlán

En enero de 2020 se inició con la gestión para concretar una reunión con el presidente municipal de Tepoztlán el C. Rogelio Torres, el 31 de enero se llevó a cabo una reunión con el secretario del H. Ayuntamiento, el Lic. Samuel Noriega Aguilar, el director de servicios públicos, el C. Ignacio Rojas Gómez y el director de protección ambiental, Ing. German Rodríguez Garduño en donde se plató el objetivo del estudio, y los beneficios de este. Como resultado solicitaron hacer formal la petición para poder trabajar con los residuos que se generan en el municipio de Tepoztlán, anexo a este documento se encuentra la solicitud entregada en el H. Ayuntamiento de Tepoztlán con acuse de recibido el 4 de febrero de 2020 (Ver Anexo I).

Debido a los procesos administrativos del ayuntamiento y algunos eventos que se llevaron a cabo en el municipio, el martes 10 de marzo de 2020, se llevó a cabo otra reunión con el director de Servicios Públicos, ya que es el encargado de coordinar la recolección de los RSU en el municipio, en dicha reunión se explicó en que y como se realizaría el diagnóstico de los RSU.

A partir del 17 de marzo de 2020 se informó que debido a la emergencia sanitaria generada por el SARS-CoV2 (COVID -19), las actividades académicas quedaban suspendidas, y ya que la contingencia se presentó a nivel nacional, se tomó la decisión de usar la información del H. Ayuntamiento y se entrevistó al director de servicios públicos y el encargado de la coordinación del sitio de transferencia de RSU, además de observar la infraestructura con la que se cuenta para llevar a cabo el manejo de los RSU.

De acuerdo con la información proporcionada durante la entrevista y la visita se notó que existe una separación primaria y secundaria de los RSU, pero no aplica en todo el municipio, pues en la cabecera municipal los residuos de las áreas verdes públicas son entregadas a una persona que hace uso de estos en una composta particular, mientras que en las comunidades en su mayoría no entregan sus residuos orgánicos ya que se tiene un espacio en cada hogar para disponerlos y que con el tiempo se vuelvan nutrientes para el suelo.

En cuanto a los residuos inorgánicos en su mayoría se entregan a los camiones de recolección sin previa separación, durante la entrevista se informó que solo en la comunidad de San Juan Tlacotenco se hace recolección de residuos valorizables como PET y otros tipos de plásticos, vidrio, cartón y aluminio, la recolección se hace semanalmente, mientras que los residuos del

resto del municipio son llevados al sitio de transferencia en donde hay personas segregando los mismos residuos valorizables.

Posteriormente los residuos valorizables son entregados a proveedores en centros de acopio del estado de Morelos y el estado de México, finalmente los residuos restantes son enviados al relleno sanitario “La Perseverancia en la ciudad de Cuautla, Morelos”, Cabe mencionar que el relleno sanitario en donde se disponen los RSU de Tepoztlán se encuentra funcionando bajo los lineamientos de la NOM-083- SEMARNAT-2003, y antes de que los residuos sean depositados en las celdas, los camiones son pesados para saber la cantidad de RSU que entran, a continuación se muestra un diagrama de cómo es el sistema de manejo actual de los RSU en Tepoztlán (figura 7).

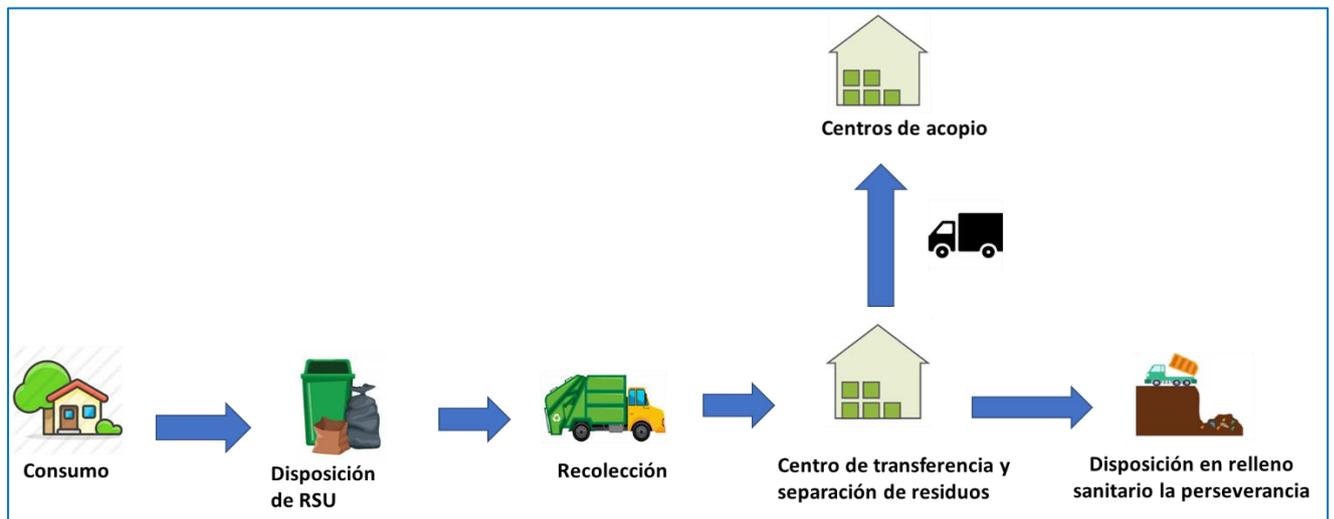


Figura 7. Sistema de manejo de los RSU actual en el municipio de Tepoztlán, Morelos.

Estimación de los residuos sólidos urbanos

A continuación, La tabla 1 muestra, el peso de los RSU en Kg, los cuales se generaron en fechas específicas del año 2019, los resultados indican que durante estos día existe mayor afluencia tanto turística como de población flotante, es decir, personas que tienen familiares o amigos en el pueblo y aprovechan las temporadas vacacionales o festividades para visitar el pueblo mágico, en la misma tabla se muestra la estimación de la cantidad promedio de residuos generados en un día.

Tabla 1. Fechas de mayor afluencia en el municipio de Tepoztlán, Morelos en 2019

Fechas de muestreo en 2019		Kg	Kg de RSU/día
21-25 de marzo	Equinoccio de primavera	109,900	27,475
18-22 de abril	Semana Santa	98,920	19,784
25 julio-5 agosto	Vacaciones de verano	274,770	22,897.5
13-16 de septiembre	Fiestas patrias	101,140	14,050
31 oct.- 3 nov	Día de muertos	101,980	25,495
20 dic.- 7 ene.	Fiestas decembrinas	415,600	21,873.7

En la figura 6 se observa el comportamiento de los RSU generados en el municipio, en las fechas con festividades y periodos vacacionales en el año 2019, se observa que las fechas con mayor cantidad de RSU dispuestos en el relleno sanitario es durante las fiestas decembrinas el periodo vacacional de verano.

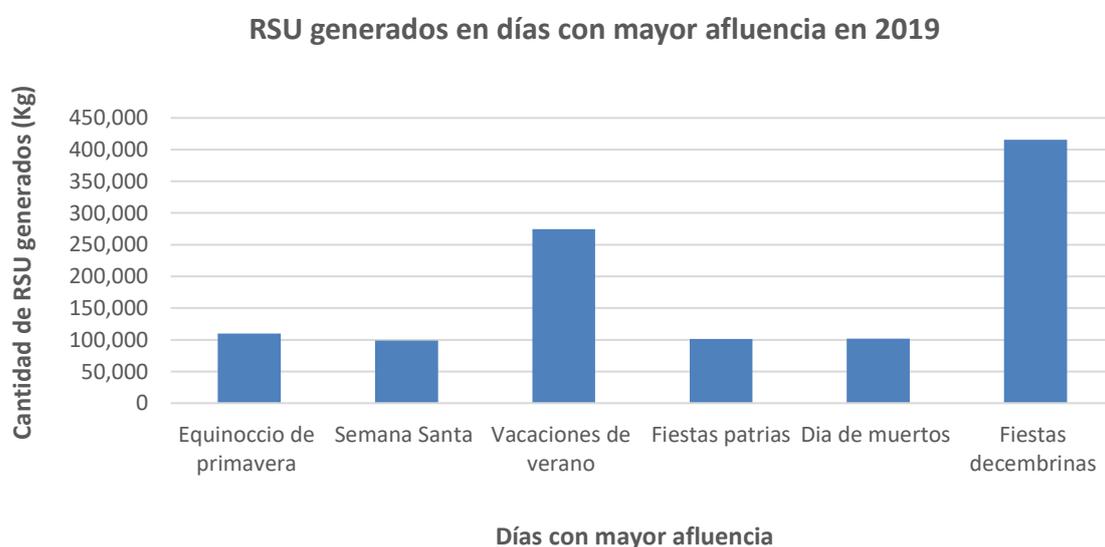


Figura 8. Comportamiento de RSU generados en el año 2019.

La tabla 2 muestra la cantidad de RSU generados en fechas específicas durante el año 2020, además de la estimación de RSU generados durante un día en esa fecha.

Tabla 2. Fechas de mayor afluencia en el municipio de Tepoztlán, Morelos en 2020

Fechas de muestreo en 2020		Kg	Kg de RSU/día
20-24 de marzo	Equinoccio de primavera	93,170	23,292.5
	Semana Santa	--	--
27 jul- 07 de ago.	Vacaciones de verano	228,600	19,050
11-16 de septiembre	Fiestas patrias	56,200	16,856.7
30 oct.- 03 de nov.	Día de muertos	86,830	17,366
	Fiestas decembrinas	--	--

A continuación, se presenta la figura 7 en donde se puede observar que el periodo que presentó una mayor cantidad de RSU generados fue durante las vacaciones de verano, cabe mencionar que se tomaron más días (12 días), y le sigue el periodo del equinoccio de primavera (5 días, 20-24 de marzo).

La emergencia sanitaria debido a la pandemia por el SARS-CoV2 (COVID -19), se emitió el 17 de marzo de 2020 a nivel nacional y para el 19 de marzo el 80% de las reservaciones en los hoteles y posadas del municipio se habían cancelado.

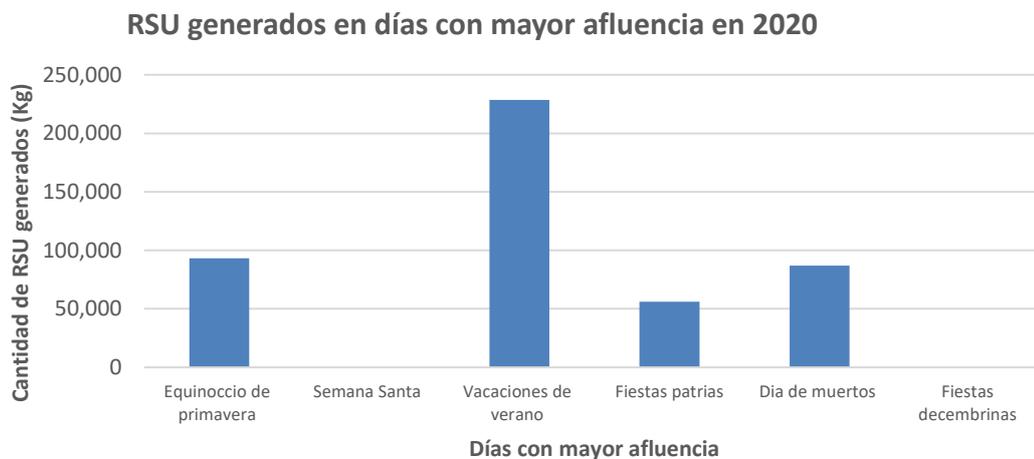


Figura 9. Comportamiento de RSU generados en el año 2020.

La figura 8 muestra una comparación de la cantidad de RSU que se generaron en 2019 (un año antes de la pandemia) y 2020 (pandemia COVID 19), cabe mencionar que en 2020 a partir de abril a octubre se cerró el paso al turismo y únicamente ingresaban al municipio los habitantes de este.

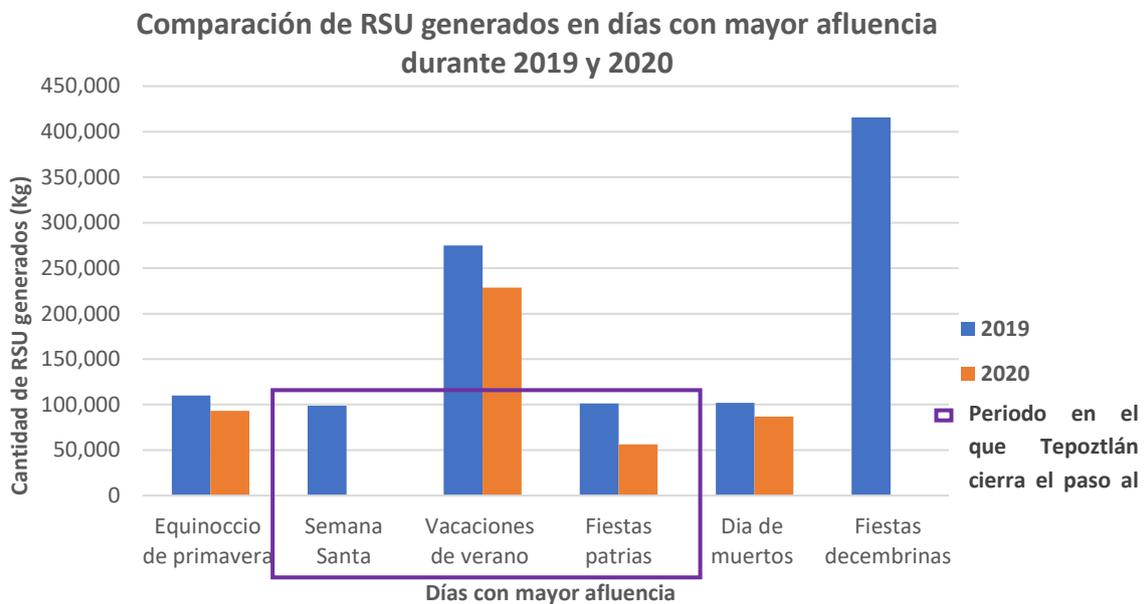


Figura 10. Comparación de la cantidad de RSU generados en 2019 y 2020.

Identificación del tipo de RSU generados en el municipio

Durante la visita al sitio de transferencia y con la información de la base de datos del H. Ayuntamiento se detectaron el tipo de residuos que se generan en el municipio los cuales se enlistan a continuación.

* Residuos orgánicos

Residuos de las áreas verdes de lugares públicos y de las quintas y hoteles del municipio.

*Residuos inorgánicos valorizables

1. PET
2. Cartón
3. Aluminio
4. Papel
5. Polietileno de alta densidad (HDPE)
6. Fierro
7. Vidrio.
8. Tetrapak
9. RME*

PROPUESTA DE SISTEMA DE MANEJO SUSTENTABLE

A continuación, se presenta una propuesta de mejora al sistema de manejo de los RSU en el municipio de Tepoztlán, Morelos, este trabajo toma como referencia los resultados del diagnóstico hecho al sistema de manejo de RSU actual, administrado por la coordinación de Servicios Públicos del H. Ayuntamiento de Tepoztlán (Administración 2019-2021).

Esta propuesta presenta 4 ejes rectores para el sistema de manejo de RSU (ver figura 9)



Figura 11. Diagrama de los ejes rectores de la propuesta de manejo de los RSU en Tepoztlán, Morelos.

La implementación de la propuesta trae consigo diferentes beneficios para el sistema de manejo de los RSU pues ayuda a disminuir la cantidad de RSU que son enviados a disposición final en el relleno sanitario así mismo disminuirán los costos de transporte, volumen y costo que cobra el relleno por el servicio de disposición final de los RSU.

Eje 1. Educación ambiental

Con esta propuesta se busca una mejora para el municipio de Tepoztlán pues perfilar la transición al desarrollo sustentable depende de la comprensión efectiva de la naturaleza sistemática de las crisis que amenazan el futuro del planeta en un contexto global.

La educación ambiental debe impartirse a personas de todas las edades, en todos los niveles y modalidades educativas, con la finalidad de que éstas comprendan la naturaleza compleja del medio ambiente resultante de la interacción de sus aspectos biológicos, físicos, sociales y culturales. En este sentido, la educación ambiental concierne a toda la sociedad y debe dirigirse a todos sus miembros, atendiendo los diferentes grupos de edad y categorías socioprofesionales. Se propone que sea permanente y estar abierta a la ciudadanía de los barrios, colonias y pueblos del municipio de Tepoztlán, conviene establecerla en todos los niveles educativos, tanto escolares como extraescolares se busca generar conciencia en los habitantes del municipio y crear un impacto sobre el manejo tradicional de los residuos.

En el logro de esta comprensión y de los planteamientos de solución, la educación ambiental debe generar cambios en la calidad de vida y mayor conciencia y responsabilidad de la conducta personal, expresada socialmente como la relación armónica entre los seres humanos y su entorno (SEMARNAT, 2021).

Para este apartado se propone crear vínculos entre instituciones educativas existentes en el municipio, nivel preescolar, nivel básico (primaria secundaria), nivel medio superior (Conalep, Preparatoria federal por cooperación Quetzalcoatl) y nivel superior (Universidad para el Bienestar “Benito Juárez García”) y el personal del Ayuntamiento encargado del manejo de los RSU, con la finalidad de que se trabaje en conjunto para crear campañas de concientización hacia la población del municipio, considerando que el sector educativo puede apoyar con conocimiento en la materia además de capital humano al realizar actividades como lo son prácticas profesionales o servicio social.

1. Capacitar al personal del Ayuntamiento encargado del manejo de los RSU de Tepoztlán.
2. Realizar talleres en cada una de las colonias, pueblos y barrios del municipio, sobre la separación de los residuos desde la fuente de generación.
3. Crear talleres dirigidos a mujeres de los pueblos, sobre el compostaje de residuos orgánicos generados en sus hogares, para su utilización en jardines o huertos.
4. Realizar campañas de concientización dirigidas a la población utilizando redes sociales, a través de la radio comunitaria y perifoneo, con la finalidad de:
 - Llevar a cabo una adecuada separación de los residuos valorizables.
 - Promover la separación de residuos, campañas para el desecho de aparatos electrónicos (Residuos de Manejo Especial), eventos que promueven el reciclaje al recolectar residuos valorizables como plásticos o aluminio a cambio de una planta.
5. Promover la reducción para empezar los plásticos de un solo uso y el unicel, esta es una práctica que hay que reforzar también porque se observa que los habitantes al acudir al mercado llevan canastas o bolsas reutilizables.
6. Llevar a cabo campañas y acciones encaminadas a los principios de economía circular en el municipio (5R's: Rechazar, Reducir, Reusar, Reciclar, Reincorporar).

7. Así mismo educar y concientizar a la ciudadanía para consumir productos locales (alimentos principalmente, plantas de ornato, entre otros).

Eje 2. Producción artesanal

En el municipio de Tepoztlán se conocen algunas iniciativas de grupos que llevan a cabo la elaboración de productos artesanales que contribuyen al uso de materias primas de fácil biodegradación o la reutilización de residuos como lo es el vidrio, el PET o el aluminio, es importante que exista apoyo por parte de las autoridades ya que son esfuerzos individuales que vale la pena reforzar, y replicar otros más que se utilizan en otros municipios , a continuación se mencionan algunos ejemplos de casos para la elaboración de productos artesanales.

Elaboración de artesanías con Ocoxal/Ocozontle (Cabello de Ocote), en la comunidad de Santo domingo Ocotitlan, es un grupo de mujeres creando artesanías con la hoja del ocote cuyo objetivo es cuidar los bosques y generar recursos a partir de una artesanía local.



Figura 12. Artesanías elaboradas con hojas de ocote, grupo de Sto. Domingo Ocotitlan.

Fuente: Página de Facebook. Ocotlali.
<https://www.facebook.com/Ocotlali-103746161873798>

Joyería con vidrio reciclado, comunidad de Santo Domingo Ocotitlan, grupo de mujeres que busca aprovechar los recursos de manera sustentable y que mejor que reciclar el vidrio.



Figura 13. Joyería elaborada con vidrio reciclado, grupo se Sto. Domingo Ocotitlan.

Fuente: página de Facebook Ayudantía Santo Domingo Ocotitlan 2019- 2022
<https://www.facebook.com/ayudantiaOcotitlan/photos/930464277438866>

Estos son ejemplos de proyectos en una de las comunidades del municipio, pero existen otras ideas que ya se han puesto en marcha en otros lugares utilizando los recursos que hay a su alcance, por ejemplo, madera muerta, o materiales reciclables como el metal, Pet, papel reciclado, botellas de vidrio etc., estas ideas podrían utilizarse o ser replicadas por los habitantes artesanos del lugar.

Eje 3. Centro de compostaje

De acuerdo con el resultado obtenido durante el diagnóstico básico del manejo de los RSU en el municipio de Tepoztlán, este apartado sugiere que debido a la cantidad de generadores de residuos orgánicos en la cabecera municipal el crear un centro de compostaje es un área de oportunidad para obtener beneficios tanto económicos como ambientales.

Concentración de Residuos orgánicos

Concentrar los residuos orgánicos de jardinería de los hoteles, quintas jardines de eventos y de la vía pública, así como los residuos de alimentos del mercado municipal, los restaurantes y la ciudadanía de la cabecera municipal interesada en participar y así tener un centro de compostaje comunitario (puede ser, por barrio, pueblo y colonia), para el funcionamiento del centro se sugieren los siguientes puntos.

- Personal del ayuntamiento capacitado para dar mantenimiento y realizar proceso de compostaje.

- Invitar a estudiantes de diferentes instituciones educativas y carreras a fines para realizar su servicio social o prácticas profesionales en este centro además de organizaciones civiles.
- Organizar programas de voluntariado para apoyar en cada uno de los procesos, dirigido a habitantes en general.

Incentivos

- Al entregar sus residuos orgánicos se les pueda proporcionar una cantidad significativa de composta
- Otorgar vales que puedan canjear en alguna tienda por productos de la canasta básica.
- Intercambiar residuos valorizables (como PET, cartón, vidrio, aluminio), a cambio de tierra enriquecida
- Trabajar en conjunto ayuntamiento y el gobierno del estado para intercambiar residuos valorizables por plantas como árboles frutales o arboles propios de la localidad.

Eje 4. Responsabilidad compartida

Es necesario cumplir el ejercicio de responsabilidad compartida, es decir, sumar esfuerzos en conjunto tanto de la sociedad, autoridades, sector privado y educativo, la problemática ambiental provocada por el manejo inadecuado de residuos es responsabilidad de quien produce, intermediarios, consumidor y en este caso del municipio que es quien se encarga del manejo y disposición final de los RSU, la LGPGIR en su artículo 5 Fracción XXXIV describe la responsabilidad compartida como:

“Principio mediante el cual se reconoce que los residuos sólidos urbanos y de manejo especial son generados a partir de la realización de actividades que satisfacen necesidades de la sociedad, mediante cadenas de valor tipo producción, proceso, envasado, distribución, consumo de productos, y que, en consecuencia, su manejo integral es una corresponsabilidad social y requiere la participación conjunta, coordinada y diferenciada de productores, distribuidores, consumidores, usuarios de subproductos, y de los tres órdenes de gobierno según corresponda, bajo un esquema de factibilidad de mercado y eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social.

La responsabilidad compartida en el municipio de Tepoztlán depende del compromiso entre el H. Ayuntamiento y el sector académico, escuelas de todos los niveles, el sector económico, vendedores del mercado municipal, vendedores del tianguis de artesanías y el de los miércoles y domingo, además de cada uno de los negocios que ofrecen servicios tanto a la población como los visitantes, se considera que también es competencia del nivel de gobierno estatal al incluirlo en las actividades del centro de compostaje, además del gobierno federal debido a que el municipio se encuentra dentro del ANP Parque Nacional El Tepozteco, es sumamente importante que los habitantes y visitantes asuman este compromiso de contribuir al manejo adecuado de los RSU pues de este compromiso depende el poder avanzar hacia un futuro sustentable, hacia una economía circular municipal.

DISCUSIÓN

Guevara y Flores en 2011, presentaron un trabajo en donde concluyen que los diagnósticos sobre generación y manejo de RSU, son la base para proponer mejoras en los sistemas de gestión, su estudio se realizó en 7 municipios de Quintana Roo, Chetumal y dos de ellos son destinos turísticos al igual que Tepoztlán, los resultados de ambos estudios son similares al presentado por Legorreta y Osorio en 2011 que llevó a cabo un diagnóstico de los residuos en el Parque los Venados en Toluca, Estado de México un ANP, los resultados de estos trabajos reportan el tipo de residuos que se generan, la cantidad y proponen acciones que beneficien el ambiente y reduzcan la generación.

Durante el diagnóstico sobre el manejo que se le da a los RSU del municipio de Tepoztlán antes de ser enviados a disposición final, se observó que se tienen áreas de oportunidad para mejorar el sistema actual de manejo, pues a pesar de llevar a cabo una separación o segregación de los residuos valorizables, no se hace desde la fuente, lo que podría beneficiar en cuanto a sus costos de personal, por otra parte los residuos orgánicos que son entregados a un particular podrían utilizarse en un centro de compostaje comunitario que brinde beneficios a los pobladores y a sus territorio, evitando el saqueo de tierra de monte, lo que lleva como consecuencia la erosión del suelo y la pérdida de agua, se sabe que la parte norte del estado de Morelos representa gran importancia por su territorio boscoso que contribuye a la captación de agua pluvial y recarga de los mantos freáticos.

En este trabajo se obtuvieron hallazgos interesantes, pues respondiendo a las preguntas de esta investigación y a la hipótesis planteada, se esperaba obtener una diferencia significativa en la cantidad de RSU generados por visitantes y población flotante, en contraste con la población residente, lo cual al observar los resultados obtenidos en fechas similares en dos años diferentes (2019 y 2020), y al presentarse en el 2020 la emergencia sanitaria provocada por la COVID-19 y sabiendo que en un periodo de 6 meses (abril-octubre) el municipio de Tepoztlán cerró sus puertas al turismo y visitantes, se esperaba que la cantidad de RSU disminuyera drásticamente comparado con los generados en el año 2019.

Al analizar los resultados y comparar entre un año y otro se observó que si hay pero se esperaba que la cantidad disminuyera a la mitad por lo menos pero por ejemplo, tomando como referencia los RSU generados en el periodo de vacaciones de verano por ser los días con la mayor cantidad de RSU, en 2019 se generaron en total 274,770 Kg, en promedio en un día se generaron

22,897.5 Kg, mientras que en 2020 el total es de 228,600 Kg, y en promedio al día se registraron 19,050 Kg, esto nos da una diferencia del total de 46,170 Kg entre un año y otro.

Son diferentes los factores que pueden relacionarse con estos resultados pues a pesar de que no hubo paso para el turismo, muchas personas que generalmente no radican en el municipio de Tepoztlán pero son originarios del mismo, regresaron por la emergencia sanitaria a nivel nacional al cancelarse diferentes actividades presenciales, adicionalmente, al tratarse de un virus tan contagioso la población pudo haber utilizado más productos desechables para tener menor contacto, debido a la pandemia antes mencionada los trabajos de este estudio se vieron limitados con fin de prevenir el contagio a los participantes previstos, no se pudo realizar la determinación del peso volumétrico de los RSU, por lo que queda el cuestionamiento si habría sido significativo este resultado.

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES

Al llevarse a cabo el presente estudio en el municipio de Tepoztlán, Morelos, se observó que existen áreas de mejora en el sistema de manejo de los RSU que lleva a cabo la administración del H. Ayuntamiento, pues al ser un destino turístico importante en el estado de Morelos, al encontrarse dentro de dos ANPs y por la importancia de su localización es sustancial entender las consecuencias ambientales que se tienen si no se manejan adecuadamente los RSU, con el diagnóstico realizado y al haber identificado las áreas de mejora, se presenta en este estudio una propuesta que atiende acciones que traerán beneficios económicos, ambientales y sociales, pues el reducir la cantidad de RSU que se disponen en el relleno sanitario se disminuyen costos de transportación y del servicio que ofrece el relleno.

Llevar a cabo la separación de residuos valorizables desde la fuente de generación disminuye la cantidad de RSU dispuestos en el Relleno Sanitario y se vuelve la entrada de un ingreso al sistema de manejo de los RSU al ser vendidos a proveedores de materiales reciclables, por otra parte, los residuos orgánicos, son un recurso que aporta beneficios ambientales como mejorador de suelos al aportar nutrientes y ser utilizados por los mismos habitantes.

Al implementarse la propuesta que se presenta en este estudio se estaría avanzando y cumpliendo con los lineamientos de la legislación federal, estatal y municipal, además de contribuir a los acuerdos internacionales como los son los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible, y avanzando hacia la economía circular del municipio si se utilizan los recursos del mismo, al reducir, rechazar, reutilizar, reciclar. y reincorporar.

PERSPECTIVAS

Los resultados obtenidos en esta investigación muestran que es fundamental realizar diagnósticos en cada municipio, ya que cada localidad tiene sus particularidades en la dinámica de la generación de residuos.

El municipio de Tepoztlán tiene áreas de oportunidad pues los pobladores se han involucrado en este trabajo, lo que permitiría implementar la Propuesta y el seguimiento de indicadores ambientales, sociales y económicos, al trabajar de manera colaborativa la comunidad y los diferentes niveles de gobierno.

Mediante los elementos de la propuesta de economía circular se abordan metas de los objetivos del desarrollo sostenible, que pueden ser medibles y replicar el modelo en otros municipios del estado.

BIBLIOGRAFÍA

Abarca, G., L., Maas, G., Hogland, W., (2015). “Desafíos en la gestión de residuos sólidos para las ciudades de países en desarrollo” *Tecnología en Marcha*, vol. 33, núm. 1, pp. 141-168.

Bernache, G. P., (2012). “Riesgo de contaminación por disposición final de residuos. un estudio de la región centro occidente de México”. *Rev. Int. Contam. Ambie.*, vol. 28, num.1, pp. 97-105.

Bernache, G. P., (2015). “La gestión de los residuos sólidos: un reto para los gobiernos locales”. *Sociedad y Ambiente*, año 3, vol1, núm.7, pp. 72-101

Boada, M. y V. Toledo. (2003). “El planeta nuestro cuerpo. La Ecología, el ambientalismo y la crisis de la modernidad”. *Ciencia para todos 194*. Fondo de Cultura Económica. México.

Calva, A., C., L., R. C. Rojas. I., (2014). “Diagnóstico de la Gestión de Residuos Sólidos Urbanos en el Municipio de Mexicali, México”: Retos para el Logro de una Planeación Sustentable”. *Información Tecnológica*, vol. 25, num.3, pp. 59-72.

Cuadrado, A., M. L., (2013), *Estudio de impacto ambiental generado por las actividades turísticas en la “zona de turismo de mínimo impacto” del territorio ancestral siona, reserva de producción faunística Cuyabeno*, Tesis de licenciatura, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador, pp 6-7.

CONANP. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (2018). “Marco Estratégico de Turismo Sustentable en Áreas Naturales Protegidas de México”. *Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales* [En línea]. México, disponible en, <https://www.conanp.gob.mx/acciones/advc/MarcoEstrategico.pdf>, [acceso el día 12 y 24 de octubre de 2019].

Córdova, P., M., L., Salgado B., L., y Bravo Díaz, B. (2021). “Economía circular y su situación en México”. *Indiciales*, vol., num.1, pp.25–37. [En línea]. México, disponible en <https://indiciales.unison.mx/index.php/Indicial/article/view/7>

Cornejo, O., J., L., Chávez, D., R. M. y Espinoza, S., R. (2019). “Prospectiva del turismo de naturaleza en la costa de Jalisco”. *Investigaciones Turísticas*. Núm.17, pp. 189-212.

Díaz, A., L., V., Buenrostro. D. O. Mañón. S. M. d. C. Hernandez-B. M. d. C., (2017). Emisión de gases de efecto invernadero en dos sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos en México. *Ingeniería Investigación y Tecnología*, 18(2), pp. 149-159.

DOF-Diario Oficial de la Federación (2003). “Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos”. México.

DOF-Diario Oficial de la Federación (2011), “Acuerdo por el que se da a conocer el resumen del Programa de Manejo del Parque Nacional El Tepozteco”. México.

GBM-Grupo Banco Mundial (2018) “Los desechos: un análisis actualizado del futuro de la gestión de los desechos sólidos” en *The world bank*. [En línea]. México, disponible en: <https://www.bancomundial.org/es/news/immersive-story/2018/09/20/what-a-waste-an-updated-look-into-the-future-of-solid-waste-management>, [acceso 25 de octubre de 2019].

Girón, R. J., (2019), *Estudio de generación y caracterización de los residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de Palenque*, Tesis de licenciatura. Chiapas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.

González, O. G. I., Vargas, H. J. G. (2017). “La economía circular como factor de la responsabilidad social. *Economía Coyuntural*, 2(3), 105-130. Recuperado en 03 de diciembre de 2020, de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2415-06222017000300004&lng=es&tlng=es.

Guevara F., J., L., Flores., C., L., P., (2011). “Caracterización de residuos sólidos domiciliarios en Quintana Roo”. Simposio Iberoamericano de Ingeniería de Residuos Encuentro Nacional de Expertos en Residuos Sólidos, *Hacia la sustentabilidad: los residuos sólidos como fuente de materia prima y energía*, Universidad autónoma de Baja California, 2011.

Hernández, B., M., C., Aguilar, V., Q., Taboada, G., P., Lima, M., R., Eljaiek, U., M., Márquez, B., I., Buenrostro, D., O., (2016) “Generación y composición de los residuos sólidos urbanos en América Latina y el Caribe” *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*. Núm. 32, pp. 11-22.

INAFED-Instituto nacional para el federalismo y el desarrollo municipal, “Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México” [En línea], México”, disponible en: <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM17morelos/municipios/17020a.html> [acceso 26 de noviembre de 2019].

INAH- Instituto nacional de antropología e historia, (2019), “Estadística de visitantes” [En línea], México”, disponible en: <https://www.estadisticas.inah.gob.mx/>, [acceso 25 de noviembre de 2019].

INECC- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (2018), “Inventario nacional de emisiones de gases de efecto invernadero y compuestos de efecto invernadero” [En línea], México”, disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/312045/INEGYCEI6CN_26_marzo_2018.pdf

INEGI, (2017). Diagnostico municipal. [En línea] Available at: https://www.hacienda.morelos.gob.mx/images/docu_planeacion/planea_estrategica/diagnosticos_municipales/2017-2/TEPOZTLAN2017.pdf [Último acceso: 15 mayo 2020].

Kiss Köfalusi, G., Encarnación A., G., (2006). Los productos y los impactos de la descomposición de residuos sólidos urbanos en los sitios de disposición final. *Gaceta Ecológica*, 79, pp. 39-51.

Legorreta, R., A., Osorio, G., M., (2011) “Identificación de los residuos sólidos generados por el turismo dentro de un área natural protegida: caso Parque de los Venados” *El Periplo Sustentable*. núm. 21, julio-diciembre, 2011, pp. 61-100.

Lett, L. A., (2014). Las amenazas globales, el reciclaje de residuos y el concepto de economía circular. *Revista Argentina de Microbiología*, 46(1),1-2. [fecha de Consulta 29 de mayo de 2021]. ISSN:0325-7541. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=213030865001>

López, R., C., D., López, H., E., S., Ancona, P., I., (2005) “Desarrollo sustentable o sostenible: una definición conceptual” *Horizonte sanitario*. vol. 4, num. 2.

OCDE (2019), *Perspectivas económicas de América Latina 2019: Desarrollo en transición*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/g2g9ff1a-es>.

ONU-Organización de las naciones unidas México, (2019), “Objetivos de desarrollo sostenible”. [En línea], disponible en: <http://www.onu.org.mx/agenda-2030/objetivos-del-desarrollo-sostenible/> [acceso 26 de noviembre de 2019].

Ortiz Hernández Ma. Laura, Sánchez Salinas Enrique, Castrejón Godínez María Luisa, Romero Aguilar Mariana, 2015, *Los indicadores ambientales como herramienta para la sustentabilidad estudio de caso en Morelos*, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, primera edición, pp.91-124.

OMT -Organización Mundial de Turismo- (2013). “*Sustainable development of tourism*”. [En línea], disponible en: <http://sdt.unwto.org/es/content/definicion>, [acceso 10 de octubre de 2019].

Rojas, V., M., N., S. A. C., 2012. *Ciencia y desarrollo*. [En línea] Available at: <http://www.cyd.conacyt.gob.mx/archivo/259/articulos/tiraderos-a-cielo-abierto.html> [Último acceso: 26 MAYO 2020].

Rosario, F., R., R., (2018) *Manejo de residuos sólidos urbanos para la prevención de daños a la salud en el municipio de Cuernavaca Morelos*. Tesis de maestría. Cuernavaca Morelos, Instituto Nacional de Salud Pública, Escuela de salud Pública de México.

Rosas, B. M., Gámez, A. A. L., (2020), “Prevención de residuos en el marco de la economía ecológica y solidaria: un análisis del manejo de residuos de los municipios de México” en *Sociedad y ambiente*. núm. 21, noviembre 2019-febrero 2020, pp. 7-31. doi: 10.31840/sya.v0i21.2036 9

Salmerón G., Y., A., Cabrera, C., R., B., E., Juárez, L A., Sampedro, L., M. L., J., L., y. Rosas A., J. C., 2017. “Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en Vertederos de Residuos Sólidos Urbanos”. *Revista Iberoamericana de Ciencias*, 4(1), pp. 69-79.

Sánchez, D., J., (2018) *Caracterización de los residuos sólidos, en el ejido Nuevo volcán Chichonal, municipio de Juárez, Chiapas*. Tesis de licenciatura. Chiapas, Facultad de Ingeniería Subsede Reforma, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.

SDS- Secretaría de Desarrollo Sustentable, 2017. Estrategia para la Gestión Integral de los Residuos en el Estado de Morelos, Cuernavaca, Morelos: PERIODICO OFICIAL, TIERRA Y LIBERTAD.

Secretaría de Turismo y Cultura, Gobierno del Estado de Morelos, 2020, “Tepoztlán Morelos”, [Power Point].

SECTUR: Secretaría de Turismo (2014) “Guía para la incorporación y permanencia Pueblos Mágicos”. [En línea]. México Disponible en <http://www.sectur.gob.mx/wpcontent/uploads/2014/10/guiapueblos-magicos.pdf>.

SECTUR- secretaria de Turismo. (2020). “Pueblos Mágicos de México”. [En línea]. México. Disponible en <https://www.gob.mx/sectur/articulos/pueblos-magicos-206528>. [Acceso el 4 de noviembre de 2020]

SEMARNAT (2016) Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales. Indicadores Clave, de Desempeño Ambiental y de Crecimiento Verde. Edición 2015. SEMARNAT. México.

SEMARNAT. (2017). “Residuos Sólidos Urbanos (RSU), en Acciones y programas”. [En línea]. México. Disponible en <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/residuos-solidos-urbanos-rsu>. [Acceso el 11 de octubre de 2019]

SEMARNAT, (2019). “Tiraderos a cielo abierto dañan ambiente y salud humana”. [En línea] Available at: <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/tiraderos-a-cielo-abierto-danan-ambiente-y-salud-humana?idiom=es> [Último acceso: 25 mayo 2020].

SEMARNAT. (2020) Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos. Edición 2020. SEMARNAT. México.

Taboada G., P., A., Aguilar V., Q., Ojeda B., S., (2011), *Análisis estadístico de residuos sólidos domésticos en un municipio fronterizo de México*, Avances en Ciencias e Ingeniería, vol. 2, núm. 1, pp. 9-20.

Tomio M., Ullrich, D., R., (2015). *Valoración económica ambiental en el turismo. Estudios y Perspectivas en Turismo*, 24, 172-187.

Valero, O, S, (2020) *Diagnostico de Practicas sustentables en el sector hotelero de los pueblos mágicos en Morelos*. Tesis de Maestría. México, Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

Vian Pérez José, V. P. A. G. H. T., 2019. "Residuos sólidos urbanos: una problemática ambiental y oportunidad energética. [En línea] Available at: <http://cienciauanl.uanl.mx/?p=9350> [Último acceso: 29 mayo 2020].

ANEXOS

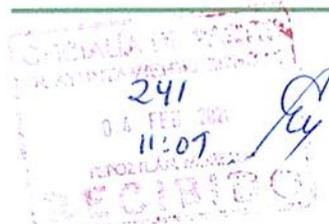
Anexo I

Solicitud hecha al H. Ayuntamiento de Tepoztlán



FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS e INGENIERÍA

Programas educativos de calidad reconocidos por CIEES y CACEI
Certificada en la norma ISO 9000:2015



Cuernavaca, Morelos a 4 de febrero de 2020

C. Rogelio Torres Ortega
PRESIDENTE MUNICIPAL DE TEPOZTLÁN

Por medio de la presente me dirijo a usted para hacer de su conocimiento que me encuentro realizando los estudios de Maestría en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables, en la UAEM y mi proyecto de investigación se titula **“Caracterización de los residuos sólidos urbanos en Tepoztlán, Morelos, para el diseño de un sistema de manejo sustentable”**, dicho trabajo consiste en realizar un diagnóstico sobre los residuos sólidos generados en el primer cuadro del centro de Tepoztlán en fines de semana y temporadas vacacionales así como también en días sin afluencia turística. Por lo que solicitamos su apoyo en las gestiones necesarias ante las Direcciones de Servicios Públicos y Protección Ambiental, para realizar dicho diagnóstico. Cabe mencionar que los resultados servirán como base para proponer alternativas sustentables en el manejo de los residuos generados en el municipio, del cual yo soy originaria.

Sin más por el momento me despido, agradeciendo de antemano la atención prestada, enviando un cordial saludo y quedo en espera de su respuesta.

Atentamente


ITA. Elia Sandoval Camaño
Estudiante de Maestría en Ingeniería Ambiental
y Tecnologías Sustentables
Cel. 5515213334


Dra. Areli Rizo Agilar
Profesor Investigador

C.c.p. C. Ignacio Rojas Gómez, Director de Servicios Públicos.
C.c.p. C. Germán Rodríguez Garduño, Director de Protección Ambiental.
C.c.p. Archivo.

Av. Universidad 1001 Col. Chamilpa, Cuernavaca Morelos, México, 62209,
Tel. (777) 329 70,00, Ext. 7039/ fcqei@uaem.mx



Una universidad de excelencia

RECTORÍA
2017-2023

Anexo II
Imágenes del sitio de almacenamiento temporal de RSU del municipio de Tepoztlán,
Morelos.



HOJA DE VOTOS APROBATORIOS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



Facultad de Ciencias
Químicas e Ingeniería



ANIVERSARIO
70
CENTENARIO DE FUNDACIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS e INGENIERÍA

Programas educativos de calidad reconocidos por CIEES, CACEI y CONACYT
SGC Certificada en la norma ISO 9001:2015

FORMATO T-2
NOMBRAMIENTO DE COMISIÓN REVISORA
Y DICTAMEN DE REVISIÓN

Cuernavaca, Mor., a 14 de noviembre de 2022.

DRA. VIRIDIANA AYDEÉ LEÓN HERNÁNDEZ
DR. HUGO ALBEIRO SALDARRIAGA NOREÑA
DRA. ARELI RIZO AGUILAR
DR. EINAR TOPILTZIN CONTRERAS MACBEATH
MTRA. JAZMÍN HILDABEL MORENO AGUIRRE
P R E S E N T E

Por este conducto, me permito informarle que ha sido asignado como integrante de la Comisión Revisora de la tesis que presenta ELIA SANDOVAL CAMAÑO, titulada: "CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN TEPOZTLÁN, MORELOS, PARA EL DISEÑO DE UN SISTEMA DE MANEJO SUSTENTABLE", realizada bajo la dirección de la DRA. ARELI RIZO AGUILAR del Programa Educativo de Maestría en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables. Agradezco su valiosa participación en esta Comisión y quedo a sus órdenes para cualquier aclaración o duda al respecto.

A T E N T A M E N T E
Por una humanidad culta

DRA. VIRIDIANA AYDEÉ LEÓN HERNÁNDEZ
DIRECTORA DE LA FCQEI

D I C T A M E N

DRA. VIRIDIANA AYDEÉ LEÓN HERNÁNDEZ
DIRECTORA DE LA FCQEI
P R E S E N T E

En respuesta a su amable solicitud para formar parte de la Comisión Revisora de la tesis mencionada y una vez realizada la revisión correspondiente, me permito informarle que mi VOTO es:

D I C T A M E N

NOMBRE	VOTO	FIRMA
Dra. Viridiana Aydeé León Hernández	APROBADO	
Dr. Hugo Albeiro Saldarriaga Noreña	APROBADO	
Dra. Areli Rizo Aguilar	APROBADO	
Dr. Einar Topiltzin Contreras MacBeath	APROBADO	
Mtra. Jazmín Hildabel Moreno Aguirre	APROBADO	

Se anexan firmas electrónicas



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

Sello electrónico

VIRIDIANA AYDEE LEÓN HERNANDEZ | Fecha:2022-11-15 18:37:27 | Firmante
ipHlnAW9+iiuzUHDqNuGcLFwjgehKpbvvdnsOGlbZzpNjrkGdHXjft1pYN3w3Dte5jGe/5ZrkdseabzOl4guus1xDe9G2GhVllBC1KbWznGXMaqS2AII/9PTqYbgImOnBHGraMioL66M
k+h3lfrDSvC5Q13maoTgWmpO1nCh7hizoQcL2EtOfcNjptJ3sEwV3zypbmjyexGreJkWIgB5NTvTXqJ+1MLJZNW8KX84eY0/oJ54Ac1DBS7KqybHDoLItRz4e0BvPyN5hl2RkJV7
oYvLZ7PWPjeOx2NGyR6VjLCujBNICF5h70BmAQiwDp3CkSueX85Ht65PL63XOqA==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o
escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



[5ehZjHSEV](#)

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/m8ZlcvL0tdg2CQGw7QrtUVdplskUmbm>

**UA
EM**

Una universidad de excelencia

RECTORÍA
2017-2023



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

Sello electrónico

HUGO ALBEIRO SALDARRIAGA NOREÑA | Fecha: 2022-11-16 13:59:53 | Firmante

ksqHLgVkwC89xjN50INCoW38OVZKlsC8JXfM7/Dd2iq1VyQ6wfsAwoz5l7lWpgEHVjKk1Sv9paUUS4xib+yeraItIHVHFox6Y/KOhG2n2JsUgh0E6nBEh27uLJJPV120o6Ex0yaqfPZv12bE2G6o71U5/BThcUA2lIAwztEAgHZJlepXv+uQyBZwTAAG0cvo6x8YT51bVpqqNOfeuyRt/FKS9xenlxdX1wR+7BX3UZxH3M8k1MRpAika6NuaRizWjuHu8L0cD+ZY23Xi2DyMJm3glJhVAcyydyAggsNT0ag5KD+Nws0ZmLv6PROMXIEaYyaKNxHvTJ1heV7inA==

ARELI RIZO AGUILAR | Fecha: 2022-11-16 14:19:46 | Firmante

GjoSTs6pQ2Qn4IWTsbcbMvrVWY1z6bolVAGL5XVuziPuNN8dqUhAkuzEei248WgHVtCFglZtb/4/Nq/Ur0FCXs+mDXQkMFZ2Vnb7C66LWw+q3qeVcEHVePnYWKIDSIkTz0Glr3oQL22O4UOsNxPe4HhXwpa6jY7HN2ywJpoc89L8Uuqql+pEZ0ZKkKwU3pk9vu9ka1XIJDCeEdMVVbnHzS11WYNdJgKSXRmPwkXdYXJdL9f/GwQ24AuAyu+192sBpGGYI8kZcJvGkphrVNcgnq9sLuNhwzQqUW5D3QYyitOKxCbs5ohmn0d04x9bMPdBSTr1fSH6YHN9ErMtTBw==

VIRIDIANA AYDEE LEON HERNANDEZ | Fecha: 2022-11-16 14:36:35 | Firmante

eObKNUinnUHvh7D.JVSm9Oxpv9X8JA1RygzYbUK/ZetTBnJZEFnXDDiepT11CR1cdVrmsR38Q/FuZKdFpbuQtoyx7kRGtKT4/eLJAbfHirGvs+g9At4dM4qqrljBuTcdGXFMcZMYyOKwTPH2BCKvallbQR8P2eb/XL Gw5gVOUCUzfgT2z3QFkt4/eW0tBztiFi/9pdncKPSpMMigHHU2y7nAgTQE5QIBT38qRig+v/yj45i6BZMxNWRWzP8UimR7Pnm8plH0LV9fpBzkt7lw12vNnF5AFa0ozO4AXGV0W13NJDkRm4Wl1xCyLitZXQSc36VkJD85C6ItG7zZwg==

JAZMIN HILDABEL MORENO AGUIRRE | Fecha: 2022-11-16 15:27:50 | Firmante

RFF0nwqZ5a/TYvV2HBUEGMMJo1/BmjBBkUa16casz2so8wvaEIH4ja6bVd1MIFZ+s2qjl6v5DHoYKym6VYC4G1vPIOSL5r9+hZRoiKt5dq17m/5CAz5vP8YQnU8YiLE+2veqgYpae/FkogM599IMNi83z+USy3+STiOIT6vNj/ME6ylShzq0VFvM/bE85FKgOysFkNfxkFAz3Nlw1f1ve9S25AV7MunSQEqqTbilAwp2BH7OQzpz8qzFTIAQXp1FPNHOA745ORHCh/gMsww3OLWQqO6vMzbT+vno6NKEcZvq8nCUBpLI02EdE/EZnJmJtCDT+wjnf/N3SHrBxFBw==

EINAR TOPILTZIN CONTRERAS MAC BEATH | Fecha: 2022-11-22 11:23:56 | Firmante

EXPDovJjMzVvk5nnTBHIQJDhYXEHOSFeydshf8f9UYblqScO+76vGL11T/H3MuXjJR0vdz1BXCJOZdbBqPLdG4tL4MRhx3wAl3+CqXOz1QMqpgqkfdHEI+RI59C9P0Htuep5He5CJQ004nuYQITfJQHthQ/wzGMbSLDxZQIR+S//kToEBxHEUQ07KHLqWrtNM4/Vhf41RHmWkXHEFNXTQaqyil.oik+7B6pObe4slcavnXAdBpTbP9xGoJgY3qfFN6WLbXxeb1IDVTrDd6bzRE57IO9vrtRM9Tlorr9zK+dULfRcMEMdZr3U0mEjQMiq0/jpaJBQSDxncVjRnR4Uqw==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



05xe4hDmv

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/1NuaUs3w8Uh1Cqy4jmhYavnkNmK2QFK>



Una universidad de excelencia

RECTORÍA
2017-2023