

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS

PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA
AMBIENTAL

TESIS

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA
NORMATIVIDAD Y GESTIÓN SOBRE RESIDUOS
SÓLIDOS URBANOS EN MÉXICO Y JAPÓN.

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADA EN INGENIERÍA AMBIENTAL

PRESENTA

SOFÍA BETZABETH PÉREZ NAVARRO

DIRECTORAS

DRA. MARÍA LUISA BALLINAS AQUINO

DRA. EMMA MENDOZA MARTÍNEZ

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas



Dedicatoria

A mis padres Martha Cielo y Rosenberg por su apoyo
incondicional y amor infinito.

A mi hermana Mariana por alegrar mis días y ser mi
compañera de aventuras.

A Betzy y Luna por nunca dejarme sola en las
noches de desvelo.

Agradecimientos

Debo agradecer de manera muy especial y sincera a la Dra. María Luisa Ballinas Aquino y a la Dra. Emma Mendoza Martínez por aceptarme para realizar esta tesis bajo su dirección. El apoyo y confianza en mi trabajo y sus capacidades para guiar mis ideas han sido un aporte invaluable.

A mis amigos de la universidad: Romario, Adrián, Kevin, Juan, Abadía, Elesban y Yessica con quienes compartí dentro y fuera de las aulas, gracias por todo el apoyo y los días llenos de diversión.

A los miembros del jurado revisor al Mtro. Pedro Vera Toledo y la Mtra. Griselda Citlalli Molina Vázquez por la ayuda que me brindaron durante la realización de este trabajo.

A la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas por ser la sede de todo el conocimiento adquirido en estos años.



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS
SECRETARÍA GENERAL
DIRECCIÓN DE SERVICIOS ESCOLARES
DEPARTAMENTO DE CERTIFICACIÓN ESCOLAR
AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN

Lugar: Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.
Fecha: 10 de Mayo de 2022.

C. Sofía Betzabeth Pérez Navarro

Pasante del Programa Educativo de: Ingeniería Ambiental _____

Realizado el análisis y revisión correspondiente a su trabajo recepcional denominado:
Análisis comparativo de la normatividad y gestión sobre residuos sólidos urbanos en México y
Japón.

En la modalidad de: Tesis Profesional

Nos permitimos hacer de su conocimiento que esta Comisión Revisora considera que dicho documento reúne los requisitos y méritos necesarios para que proceda a la impresión correspondiente, y de esta manera se encuentre en condiciones de proceder con el trámite que le permita sustentar su Examen Profesional.

ATENTAMENTE

Revisores

Mtro. Pedro Vera Toledo

Mtra. Griselda Citlalli Molina Vazquez

Dra. Maria Luis Ballinas Aquino

Firmas:

Ccp. Expediente

Índice general

1. Introducción	9
2. Marco teórico	13
2.1 <i>Residuos Sólidos Urbanos</i>	13
2.1.1 <i>Antecedentes de los RSU</i>	13
2.1.2 <i>Composición de los RSU</i>	14
2.2 <i>Sistemas políticos y normatividad en RSU</i>	15
2.2.1 <i>Sistema político mexicano</i>	15
2.2.2 <i>Sistema Político Japonés</i>	17
3. Metodología	20
4. Resultados	22
4.1 <i>Internacional</i>	22
4.2 <i>México</i>	25
4.2.1 <i>Legislación mexicana en materia de RSU</i>	25
4.2.2 <i>Generación de RSU en México</i>	27
4.2.3 <i>Composición de los RSU en el país</i>	29
4.2.5 <i>El papel de las empresas en el manejo y reducción de RSU</i>	30
4.3 <i>Japón</i>	32
4.3.1 <i>Legislación japonesa en materia de RSU</i>	32
4.3.2 <i>Generación de RSU en el país</i>	35
4.3.3 <i>Composición de los RSU en el país</i>	36
4.3.5 <i>El papel de las empresas en la gestión de los RSU</i>	37
4.4 <i>Ciudades modelos en México y Japón</i>	38
4.4.1 <i>México</i>	38
4.4.2 <i>Japón</i>	41
4.5 <i>Manejo de RSU en tiempos de COVID-19</i>	45
4.5.1 <i>México</i>	45
4.5.2 <i>Japón</i>	46
4.5 <i>Comparación de la evolución de normatividad de RSU</i>	47
4.6 <i>Principales problemas en torno a la normatividad de RSU que enfrentan México y Japón</i>	48
4.6.1 <i>México</i>	48

4.6.2 <i>Japón</i>	49
4.7 <i>Proyectos a futuro entre Japón y México</i>	50
5. Discusión	51
6. Conclusión	53
7. Referencias	54

Lista de Figuras

Figura 1. Generación global de residuos por región.....	12
Figura 2. Promedio de la composición de los RSU a nivel mundial.	15
Figura 3. Mapa de México	16
Figura 4. Mapa de Japón.	18
Figura 5. Línea del tiempo a partir de la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente en 1972.	24
Figura 6. Normatividad en materia de RSU en México de 1970 a 2010.....	27
Figura 7. Población con acceso a recolección de RSU por entidad federativa, 2012.	28
Figura 8. Composición de los RSU en México, 2017.	29
Figura 9. Normatividad en materia de RSU en Japón de 1970 a 2010.	34
Figura 10. Composición de los RSU en Japón.....	36
Figura 11. Evolución de la normatividad en materia de RSU de 1970 a 2010.	47

Lista de tablas

Tabla 1. Matriz de aspectos a considerar en el análisis comparativo de la normatividad y gestión en RSU en México y Japón	21
Tabla 2. Generación de RSU en el año 2017.....	28
Tabla 3. Generación de RSU en el año 2019.....	35
Tabla 4. Principales problemas en torno a la normatividad de RSU que enfrentan México y Japón.	50

1. Introducción

Los residuos son definidos formalmente como los materiales o productos que se desechan ya sea en estado sólido, semisólido, líquido o gaseoso, que se contienen en recipientes o depósitos, y que necesitan estar sujetos a tratamiento o disposición final con base en lo dispuesto en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR; DOF, 2003). Estos se clasifican de acuerdo a sus características y orígenes en tres grupos: residuos sólidos urbanos (RSU), residuos de manejo especial (RME) y residuos peligrosos (RP).

En la presente tesis se abordaran únicamente los RSU, los cuales son aquéllos que se producen en las casas como resultado de la eliminación de los materiales que se utilizan en las actividades domésticas (por ejemplo, residuos de los productos de consumo y sus envases, embalajes o empaques, o residuos orgánicos); provenientes también de cualquier otra actividad que se realiza en establecimientos o en la vía pública, con características domiciliarias y los resultantes de lugares públicos siempre que no sean considerados como residuos de otra índole (DOF, 2003).

La historia de estos residuos se remonta aproximadamente al 10.000 a.C., cuando las personas eran nómadas cazadores-recolectores y tenían un estilo de vida en el que la gente simplemente tiraba sus desechos. En la antigüedad, en la ciudad medieval, y a principios del siglo XIX, la basura del hogar fue generalmente arrojada por las ventanas a las calles de la ciudad, sin embargo la mayor parte de estos desechos procedían de alimentos, siendo los animales una solución eficaz para deshacerse de ellos, pero a medida que las ciudades crecieron, los RSU se convirtieron en un problema (DeLong, 1993).

Fue así como la revolución industrial dio lugar a la gran explosión en la aparición de residuos como un problema, pues su gestión era todavía insuficiente para esa época de avances tecnológicos y expansión demográfica. Por otro lado, en esta misma época, la explotación de los recursos naturales, la degradación y carestía de los recursos hídricos, deforestación, reducción de la biodiversidad, contaminación

atmosférica, degradación de suelos y aguas subterráneas, estaban afectando cada vez más al medio ambiente (Carreras *et al* 1992). Para finales del siglo XIX, las condiciones eran tan desastrosas, que en Inglaterra se aprobó un acta de sanidad urbana, prohibiendo arrojar residuos en diques, ríos y aguas. En Estados Unidos, el movimiento ambiental se inició en el mismo siglo, cuando se le encargó al servicio de salud pública de Estados Unidos (USPHS), la erradicación de un número importante de enfermedades contagiosas, entre las cuales estaba el tifus, difteria y fiebre amarilla (Carreras *et al* 1992).

El auge de la cultura de “usar y tirar” que hasta esa época se hacía muy usual provocó que a partir de la segunda mitad del siglo XX, se empezara a considerar seriamente en todos los países desarrollados la necesidad de realizar una correcta normatividad y gestión de los RSU. Fue en 1948 cuando se comenzaron a tratar temas sobre RSU a nivel mundial, con la creación de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) en conjunto con “World Wildlife Found” (WWF) y “World Resources Institute” (WRI) las cuales, Hernández y Corredor (2017) explican que son uniones democráticas que reúnen a las organizaciones más influyentes del mundo y a los mejores expertos en un esfuerzo combinado para conservar la naturaleza y acelerar la transición al desarrollo sostenible.

Fue así como Las Naciones Unidas empezaron por crear en 1972 el Programa para el Medio Ambiente (PNUMA), con oficinas en Nairobi, Kenia, iniciando actividades importantes de apoyo para los países que no tenían ni idea de lo que debiera ser un programa ambiental, interviniendo en varios proyectos importantes de descontaminación o limpieza del ambiente, según Urquidi (2007). Fue así como poco a poco se fueron creando en muchos países programas nacionales y actividades conducentes a las finalidades proyectadas, siendo en Estocolmo, Suecia el primer foro de organizaciones no gubernamentales y de lo que ahora se llama la sociedad civil; en ese foro la atención se concentró en los problemas reales sin intervención de las delegaciones oficiales, unidos por la preocupación por la preservación de los recursos naturales y en general todo lo relacionado con jurisdicción, transporte y control dentro de las fronteras de residuos entre otros. En

1984, la Asamblea General de las Naciones Unidas creó una Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo, integrada por personalidades de todas las regiones, para redactar un informe, del que resultó el concepto de desarrollo sustentable y equitativo, con nuevas propuestas para la cooperación internacional y para la adopción de políticas globales, regionales y nacionales en materia ambiental.

Sin embargo, a pesar de estos esfuerzos para salvaguardar el medio ambiente alrededor del mundo, en 2012 la producción mundial de RSU se calculó, según un informe de Hoornweg y Bhada, en alrededor de 1 300 millones de toneladas diarias, y se estima que podría crecer hasta los 2 200 millones en el año 2025. Tan sólo en el año 2010, cerca del 44% de los RSU producidos en el planeta correspondieron a los países con las economías más desarrolladas de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). En el caso de Latinoamérica y el Caribe, contribuyeron con el 12% del total, detrás de los países que integran las regiones del Pacífico y del este de Asia como se muestra en la figura 1.

Figura 1. Generación global de residuos por región

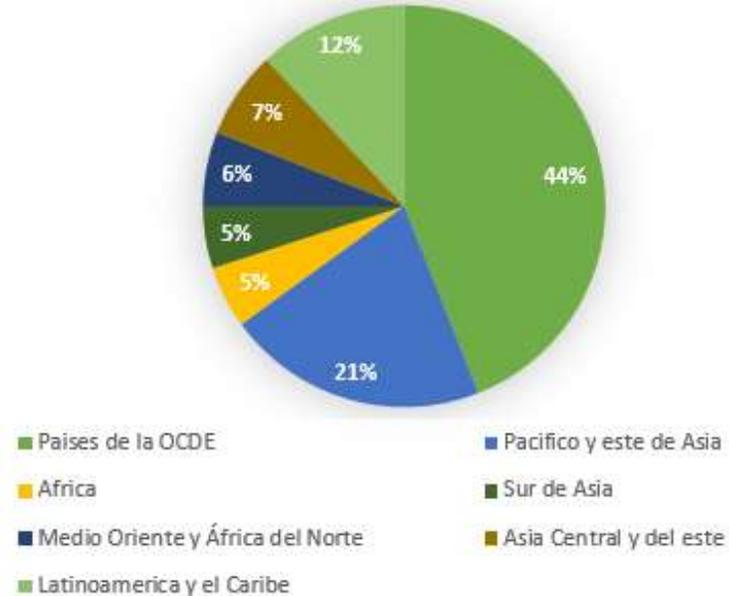


Figura 1. Generación global de residuos por región.

Fuente: Hoornweg y Bhada-Tata, 2012. Waste generation. In *What a waste. A global review of solid waste management*. Urban development. Series world bank. Washington, D.C.

Debido a esto y al crecimiento poblacional en el que estamos inmersos, los residuos se han convertido con el paso del tiempo, en un reto para la política pública de cada país, no sólo por su mala disposición sino por la gestión de los mismos, dado que su acumulación es de grandes volúmenes tanto de residuos orgánicos como inorgánicos, cuya complicada descomposición dificulta su reintroducción en los ciclos naturales lo que resulta en una fuerte incidencia en la estabilidad de los ecosistemas tal como lo menciona Téllez, 2012. Aunque Contey (2008) afirma que algunos países ya colaboran entre sí, por medio de reseñas o informes, sobre los procesos o mecanismos que le dan a sus manejos ambientales a nivel nacional para que de esta manera haya una retroalimentación de lo que se puede mejorar u optar como modelo para mejorar las políticas internas.

Analizar estas políticas públicas, las cuales suelen ser abordadas desde diversos niveles (nacional, estatal y local) es fundamental en los esfuerzos para preservar el medio ambiente. Rodríguez, Becerra y Espinoza (2011), consideran que estas políticas deben contener el conjunto de objetivos, principios, criterios y orientaciones generales para la protección del medio ambiente de una sociedad particular. Estas políticas se plasman por medio de determinados planes que implican recurrir a una amplia variedad de instrumentos.

Los actores involucrados en estas políticas son diversos y, por ende, las respuestas a las demandas pueden provenir de fuentes muy diferentes. Algunas son diseñadas y establecidas por cuerpos legislativos; otras por agencias ambientales, de distintos niveles estatales, nacional, o incluso local. De no tener claro las políticas internas de cada país es poco probable que se puedan regir de manera conjunta con los tratados internacionales y poder llegar a una armonía. Es muy difícil considerar indicadores para cada una de las políticas ambientales en la parte de residuos

sólidos y homogenizarlas ya que cada uno opta por las más convenientes para el mismo, y no todos los países manejan los mismos problemas ambientales. Dicho de esta manera, es muy importante tener una mirada fija en cómo los gobiernos manejan estas políticas, pues de ahí parte fundamentalmente su gestión y el tratamiento que les sea dado.

Es por ello que a continuación se plantea analizar de manera comparativa la legislación y gestión de los RSU aplicables en México y Japón de los últimos 20 años debido al contraste cultural, económico y social que entre ellos existe.

Destacando que en ambos países iniciaron al mismo tiempo a la apertura de estos temas, conociendo primeramente su contexto histórico para así poder analizar y comparar su normatividad actual y con ello poder identificar los principales problemas que enfrenta cada uno para una buena gestión.

2. Marco teórico

2.1 Residuos Sólidos Urbanos

2.1.1 Antecedentes de los RSU

Desde sus orígenes, el hombre ha utilizado los recursos naturales para asegurar su supervivencia y crear objetos que le ayuden a prosperar dentro de un medio difícil y hostil (Rueda, 2016). Entre estos recursos, los más importantes eran alimentos y madera que, en las primeras épocas, generaban residuos orgánicos que se integraban fácilmente en el medio sin afectarlo. Sáez y Urdaneta (2014) revelan que con el paso del tiempo, la humanidad evolucionó de forma exponencial, produciendo un gran crecimiento de los núcleos urbanos ligado a la extracción y transformación de elementos naturales, lo que conllevó a tener dificultades para eliminar los

residuos producidos, formándose así los primeros vertederos (Sáez y Urdaneta, 2014).

En la Edad Media, la mayoría de estos vertidos eran depositados en las mismas ciudades, lo que originaba problemas de roedores y pulgas, que contribuían a la transmisión de enfermedades. Siendo hasta el siglo XVIII donde se empezaron a tomar medidas de control para la deposición de estos residuos urbanos (Rueda, 2016). De esta forma, se crearon redes de alcantarillado, cementerios y hospitales. Aunque para esta época la visión medioambiental no tenía gran importancia y todo estaba centrado principalmente en la salud de los ciudadanos.

Fue hasta la segunda mitad del siglo XX, especialmente después de la Primera Guerra Mundial (1914-1918), que la temática ambiental tuvo un auge significativo, observando ya a los residuos urbanos como un problema medioambiental de carácter ecológico, político y económico a considerar. En esta sociedad, la composición de los residuos urbanos es completamente distinta a la de los siglos anteriores, al disminuir los residuos orgánicos de los alimentos y crecer los productos utilizados como envases, como el vidrio, el cartón y el plástico característicos de la sociedad de consumo actual (Correa y Rendón, 2001).

2.1.2 Composición de los RSU

Para gestionar los RSU de forma adecuada es fundamental determinar la composición de éstos pues, según Hernández y Corredor (2017) esta información permite tomar decisiones estratégicas para definir cómo realizar la disposición de los residuos de la mejor forma, ya sea mediante la recuperación de éstos a la cadena de valor o la disposición final adecuada.

Dicho esto y, según la LGPGIR (DOF, 2003) se determina que los RSU son una mezcla de residuos domésticos y comerciales, residuos institucionales, residuos de construcción y demolición, residuos de servicios municipales, residuos de plantas de tratamiento y otros residuos derivados de actividades industriales y

agropecuarias. Aunque el volumen y la composición ha cambiado con el tiempo y ha variado de un lugar a otro debido a los diferentes estilos de vida (Bai *et al*, 2020). Según Muñoz *et al* (2015) y una gran mayoría de autores de diferentes textos la composición de éstos son principalmente sustancias orgánicas (restos de comida, desechos de jardín y materiales orgánicos similares) y materiales reciclables como cartón y papel, vidrios, plásticos, metales, aluminios y textiles. En la Figura 2 se presenta el promedio de la composición de los RSU a nivel mundial.

Figura 2. Promedio de la composición de los RSU a nivel mundial.

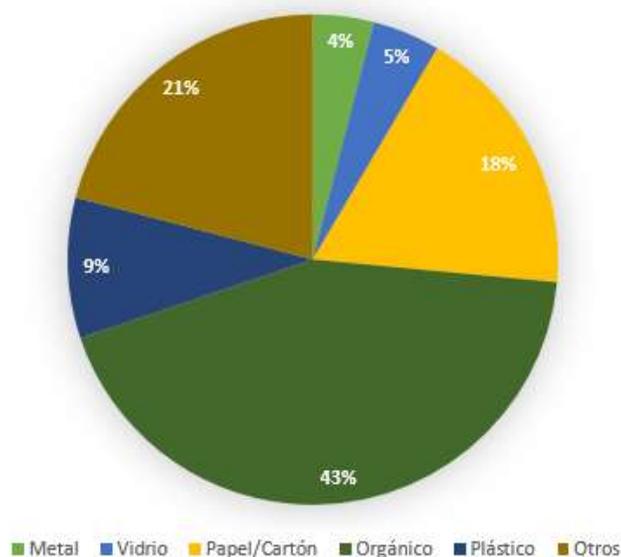


Figura 2. Promedio de la composición de los RSU a nivel mundial.

Fuente: Waste Atlas 2013 Report.; Hernández, y Corredor, 2017.

2.2 Sistemas políticos y normatividad en RSU

2.2.1 Sistema político mexicano

En un país como México, con sus 1 964 375 km² de dimensión, que contiene una población de 126 190 788 de habitantes (INEGI, 2018), formado por 2 mil 457 municipios y 32 estados, la administración interior de la nación no es una tarea simple ni fácil de realizar.



Figura 3. Mapa de México

Fuente: Fernández, P. (2008)

México es una república, representativa, democrática, federal y laica; compuesta por Estados libres y soberanos (y estos por Municipios) unidos en una federación establecida, según los principios de la Constitución Política, que de acuerdo con ella la soberanía y el poder público son de origen y correspondencia del pueblo, y es éste el que decide ejercerlo a través de un sistema de separación de poderes, los cuales son: Ejecutivo, Legislativo y Judicial, depositado en distintas instituciones, cuya cabeza es la Suprema Corte de Justicia. Para conocer más cómo está organizado este sistema se hablarán de los diferentes niveles:

El Presidente de los Estados Unidos Mexicanos es el titular del poder ejecutivo, quien es, a la vez, jefe de Estado y jefe de gobierno. El Congreso de la Unión es el órgano depositario del Poder Legislativo federal; este se conforma por una asamblea bicameral, dividida entre el Senado constituido por 128 integrantes y la Cámara de Diputados que consta de 500 legisladores. El Poder Judicial de la Federación está integrado por la Suprema Corte de Justicia de la Nación, el Tribunal Federal Electoral, el Consejo de la Judicatura Federal, los Juzgados de Distrito, los Tribunales Colegiados de Circuito y los Tribunales Unitarios de Circuito. Béjar (2012) menciona que gracias a esta división de poderes se mantiene el equilibrio del poder ya que mientras el poder legislativo se encarga de elaborar leyes, el presidente tiene que cuidar que éstas se respeten y gobernar de acuerdo a lo que dictan. Por su parte el poder judicial se encarga de vigilar que efectivamente se cumplan las leyes y tiene la capacidad de interpretar lo que dicen las leyes para cada caso concreto.

Gracias a esta organización de poderes en el país, a partir de los años 70's se lanzó la primera iniciativa de ley sobre RSU que involucraba a los generadores, a quienes los transportan y, finalmente, a quienes los procesan. Para Acurio (2017) la disposición final de los residuos tiene que ver más que nada con su depósito o confinamiento permanente en sitios e instalaciones que permitan evitar su diseminación y las posibles afectaciones a los ecosistemas y a la salud de la población.

2.2.2 Sistema Político Japonés

Japón comprende 377 975 km² de superficie y está conformado por 47 prefecturas, divididas en ciudades, pueblos y aldeas, las cuales constan de 126 529 100 habitantes, cada una de ellas gobernada por un gobernador, poder legislativo, y burocracia administrativa elegidos.



Figura 4. Mapa de Japón.

Fuente: Fernández, P. 2008.

Japón es una monarquía constitucional y un estado soberano por el cual el poder del Emperador es muy limitado, aunque éste participa en asuntos del Estado con el consejo y consentimiento del gabinete, como la promulgación de enmiendas a la constitución, leyes, tratados y acuerdos, asambleas de la Dieta, disolución de la casa de la cámara de representantes, entre otras cosas (D'Ambrogio, 2020).

El sistema político está fundado en una democracia constitucional y a la separación de poderes en órganos ejecutivo, legislativo y judicial. El órgano legislativo es la Dieta Nacional, la cual es un órgano bicameral, que comprende la cámara de representantes con 465 escaños, elegidos por voto popular cada cuatro años o cuando se disuelve; y la Cámara de Consejeros con 242 escaños, cuyos miembros elegidos popularmente sirven términos de seis años. Laborde (2011) explica que este órgano es el único con la facultad de elaborar leyes, entre otras facultades

como lo son la de aprobar el presupuesto nacional, ratificar acuerdos internacionales, y llevar a cabo enmiendas constitucionales.

Por otro lado, el poder ejecutivo es ejercido principalmente por el primer ministro y su gabinete. El primer ministro, quien dirige el gabinete, tiene la capacidad de elegir o destituir a los ministros de estado que lo conforman. Ito (2013) menciona que el gabinete tiene bajo su control y coordinación un número de ministerios y otros órganos administrativos centrales a los cuales delega el ejercicio y control de algunas tareas rutinarias del gobierno central de Japón.

Por último, establecido por la constitución, la Suprema Corte es el mayor órgano judicial. El Tribunal Supremo tiene autoridad para establecer reglamentos sobre los procedimientos de litigación y otros derechos especiales de administración judicial, entre los que se incluye la nominación de una lista de personas de las que el Gabinete asigna jueces para los tribunales inferiores (Ministerio de Relaciones Exteriores de Japón, 2017).

Cabe recalcar que, gracias al alto desarrollo económico, tecnológico y científico de Japón, el Índice Global de Desechos de 2019 (Sensoneo Global Waste Index) los posicionó en el puesto número 3 del mejor país en la gestión de residuos, pues es uno de los países menos contaminantes del mundo en materia de RSU, debido a que las autoridades siguen muy de cerca los niveles de contaminación.

3. Metodología

Tonon (2011) explica que el primer paso para el desarrollo de un análisis comparativo es la selección del objeto de análisis; este paso se lleva a cabo desde el momento en que se formula la intención de investigación. En este caso, como se ha venido explicando, el objeto de análisis es la normatividad y gestión de los RSU que se emplean en México y Japón.

Después, se busca en bibliotecas físicas y/o virtuales los textos en relación al tema; libros, artículos científicos, informes de investigación, entre otros (Tonon, 2011). La presente tesis está basada en la búsqueda de artículos publicados en revistas indizadas en las bases de datos de la biblioteca virtual de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH), como lo son; AAAS Science Magazine, Annual Reviews, Ebsco Host, Elsevier's Science Direct y Scielo. Se realizó la búsqueda utilizando las palabras claves: Residuos Sólidos Urbanos, Normatividad, Gestión, Políticas Publicas, Manejo, México y Japón, en español y en inglés. Se filtró la búsqueda para excluir residuos de manejo especial y residuos peligrosos. Esto con el fin de centrar los resultados en la normatividad y gestión de RSU en México y Japón. Teniendo un total de 13 textos académicos encontrados sobre este tema.

Por otro lado, se recabó toda la información en base a la normatividad en materia de RSU de ambos países, incluyendo acuerdos internacionales, leyes, reglamentos y normas. Para este proceso se utilizó "ecosia", un motor de búsqueda en internet como herramienta de investigación.

Cabe recalcar que el análisis es de tipo diacrónico, por lo cual, se analizó la información obtenida y se elaboró una representación gráfica en forma de línea de tiempo cuya principal función es la de permitir la correcta comprensión de la secuencia temporal en la que ocurrieron uno o varios hechos, indicándose a través de diversas marcas en la línea los diferentes pasos o elementos principales que han ido marcando el elemento que se está analizando y anotándose el tiempo o período en el que han ocurrido para así poder interpretar mejor el contexto histórico de la normatividad en RSU en ambos países y así posteriormente poder compararlo.

Para Sartori (1984) el método comparativo tiene como objetivo la búsqueda de similitudes y disimilitudes. Dado que la comparación se basa en el criterio de homogeneidad, se compara lo que pertenece al mismo género o especie, que, según Fideli (1998) confronta dos o varias propiedades enunciadas en dos o más objetos, en un momento preciso o en un arco de tiempo más o menos amplio. De esta manera se comparan unidades geopolíticas, procesos, e instituciones, en un lapso de tiempo dado (Tonon, 2011). A continuación se presenta una matriz con los aspectos a considerar en el análisis de ambos países (Tabla 1).

Tabla 1. Matriz de aspectos a considerar en el análisis comparativo de la normatividad y gestión en RSU en México y Japón

Aspectos a considerar en el análisis comparativo entre México y Japón.	Generación total y per cápita
	Gestión de ciudades modelos
	Contexto histórico en la legislación
	Principales problemas en la gestión
	Acuerdos internacionales
	Manejo de RSU en tiempos de COVID-19
	Participación empresarial

Elaboración: Propia.

Por último, se identifican los principales problemas que en torno a la normatividad de RSU que enfrenta México y Japón. Algunos pasos para poder determinar un problema, según Cáceres (2003) son; el análisis sintomático de la situación: donde se reconoce que algo no ha salido bien o no ha dado los resultados esperados. Detección de las causas de los problemas: este paso consiste en detectar los síntomas del problema que conducen a su causa, que una vez detectados, se deben ordenar por jerarquía de importancia, tomando cada caso por separado hasta poder arribar a la discusión y conclusiones.

4. Resultados

4.1 Internacional

La primera reunión que se realizó tocando temas de RSU fue en Estocolmo (Suecia) en 1972, donde se dio paso a la conciencia ambiental, se adoptó una declaración que enunciaba los principios para la conservación y mejora del medio humano y un plan de acción que contenía recomendaciones para la acción medioambiental internacional. La declaración planteó también, por primera vez, la cuestión del cambio climático advirtiéndole a los gobiernos que debían tomar en consideración las actividades que pudieran provocar y evaluar la probabilidad y magnitud de las repercusiones de éstas sobre el clima. Se establecieron los aspectos más importantes en lo que respecta a almacenamiento y disposición final de los residuos sólidos, siendo llamados en esa fecha como “desechos sólidos”.

Para 1992, a medida que la urgencia de adoptar medidas internacionales más contundentes respecto del medio ambiente -incluido el manejo de RSU- conseguía impulso, la Asamblea General decidió convocar en Río de Janeiro (Brasil) la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, también llamada “La Cumbre para la Tierra”, ésta estableció un nuevo marco para los acuerdos internacionales con el objetivo de proteger la integridad del medio ambiente a nivel mundial mediante su Declaración de Río y el Programa 21, siendo un programa donde se detallan acciones que se deben realizar a nivel mundial, nacional, por entidades de la ONU y los gobiernos miembros de ésta, a favor del desarrollo y medio ambiente. Dentro de la agenda, en su capítulo 21 se encuentra una introducción de mejores sistemas de gestión de RSU para ser aplicada por todas las entidades participantes. La Cumbre de la Tierra, fue considerada como la conferencia internacional más numerosa celebrada nunca, reuniendo a representantes de 178 países, entre ellos 108 Jefes de Estado y de Gobierno. Su éxito se debió a que, por primera vez, se incluía el desarrollo sostenible en la agenda

mundial, es decir progreso económico y social unido a la protección del medio ambiente.

Diez años después de la Cumbre de Río, en agosto del 2002, La Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas, mejor conocida como la Cumbre de Johannesburgo, reunió a más de 50 000 participantes, entre jefes de Estado y de Gobierno, delegados y sociedad civil. Su gran desafío fue lograr un compromiso global que asegure el equilibrio entre el desarrollo económico, social y la protección ambiental como elementos interdependientes y de refuerzo mutuo para el desarrollo sostenible. A diferencia de lo que ocurría a principios de los años noventa, para esta fecha, todas las capitales latinoamericanas contaban ya con rellenos sanitarios. Sin embargo, ello no garantizaba que todos los desechos se depositaran allí, pues de manera paralela se seguían usando vertederos improvisados en sistemas naturales o en terrenos baldíos, lo que generaba aún problemas de emisión de gases, filtración de lixiviados y desarrollo de vectores de diversas enfermedades (Díaz, 2009).

20 años después de la Conferencia de Naciones Unidas de Medio Ambiente y Desarrollo de 1992, y diez años después de la Cumbre mundial sobre Desarrollo Sostenible de 2002, se realizó la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible (Río +20). Esta cumbre celebrada en Rio de Janeiro está considerada como una de las reuniones mundiales sobre desarrollo sostenible más importantes de la actualidad y su propósito es establecer el camino a seguir para que el desarrollo sostenible sea el que marque el crecimiento del planeta en el siglo XXI. El resultado fue el documento “El futuro que queremos” que contiene medidas claras y prácticas para la implementación del desarrollo sostenible. La conferencia se enfocó en dos temas principales: la economía verde en el contexto del desarrollo sostenible y la erradicación de la pobreza y el marco institucional para el desarrollo sostenible. El resultado fue más de 700 compromisos voluntarios y la creación de nuevas alianzas para promover el desarrollo sostenible, en dónde por supuesto entra el buen manejo y gestión de los RSU en todos los países aliados.

Por último, en el año 2015 se realizó la Cumbre de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible, donde 193 líderes mundiales se comprometieron con 17 Objetivos Mundiales para lograr cosas extraordinarias en los próximos 15 años. Dentro del margen de RSU se habló sobre la reducción y el reciclado de los residuos, así como también se propuso disminuir de manera sustancial la generación de residuos mediante políticas de prevención, reducción, reciclaje y reutilización para el año 2030.

En todas estas reuniones internacionales se trataron temas de RSU, proponiendo estrategias para mitigar su impacto sobre el ambiente, garantizando así, las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer los recursos con que contarán las generaciones futuras. A continuación se presenta una línea del tiempo con estas reuniones donde se trataban temas de RSU realizadas de 1970 a 2010 (figura 5).

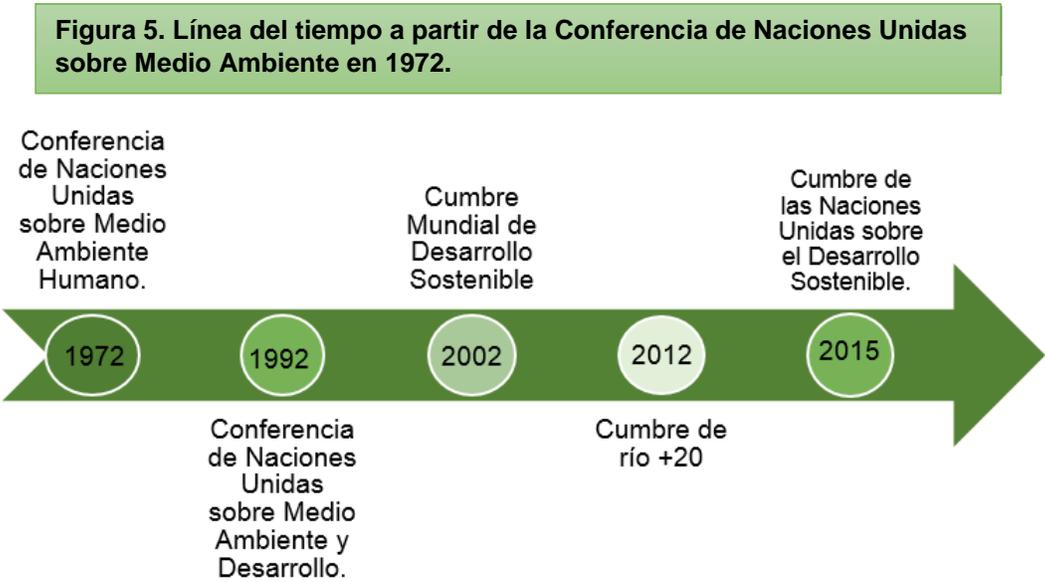


Figura 5. Línea del tiempo a partir de la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente en 1972.
Elaboración: Propia.

4.2 México.

4.2.1 Legislación mexicana en materia de RSU

México inició su política pública de residuos en el año de 1972 dentro de una institución encargada de atender la salud pública; la Subsecretaría de Mejoramiento del Ambiente dentro de la Secretaría de Salud. Posteriormente, en paralelo con la adopción de la noción de sustentabilidad, la política de residuos se encaminó desde instancias federales con un perfil más social hasta alcanzar un estatus diferenciado como política ambiental en 1994 dentro de la Secretaría del Medio Ambiente, Agricultura y Pesca, esto debido a la inclusión de México en la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), donde Moctezuma *et al.* (2006) afirma que el gobierno federal se comprometió a establecer políticas en relación a residuos sólidos, la minimización desde la fuente y la prohibición de tiraderos a cielo abierto, así como el impulso a la creación de rellenos sanitarios como una medida predominante de disposición final de residuos sólidos urbanos.

Cabe destacarse que dentro de la Constitución Política de Estados Unidos Mexicanos, la máxima ley del país, se menciona en su artículo 4 que toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar, pero fue hasta 1983 cuando se estableció en el artículo 115 fracción III inciso c) la responsabilidad municipal para la limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de los RSU.

Por otro lado, el 8 de octubre de 2003 durante la presidencia de Vicente Fox Quezada fue promulgada la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), siendo la máxima ley en el territorio de México en materia de gestión de RSU. Esta ley tiene por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano logrando la reducción de fuentes contaminantes por estos residuos y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación y la valorización de los RSU. En el artículo 10 de esta ley se reitera que cada municipio tiene a su cargo las funciones de manejo integral de los residuos del

país, el cual consiste en la recolección, traslado, tratamiento, y su disposición final, previniendo la contaminación de sitios con estos residuos y llevando a cabo su remediación.

Las condiciones de manejo específicas de los RSU del país se encuentran establecidas en la NOM-083-SEMARNAT-2003, que establece las especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final. De acuerdo a ella, los rellenos sanitarios deben: 1) garantizar la extracción, captación, conducción y control de los biogases generados; 2) garantizar la captación y extracción de los lixiviados; 3) contar con drenajes pluviales para el desvío de escurrimientos y el desalojo del agua de lluvia; y 4) controlar la dispersión de materiales ligeros, así como la fauna nociva y la infiltración pluvial.

Por último, en el año 2006 se instauró el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, la cual rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción, estableciendo normativas en la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) para mantener el orden, armonía y el cumplimiento correcto de funciones específicas e internas.

Figura 6. Normatividad en materia de RSU en México de 1970 a 2010.



Figura 6. Normatividad en materia de RSU en México de 1970 a 2010.

Elaboración: Propia.

4.2.2 Generación de RSU en México

Calcular la generación de RSU es una tarea compleja, dado que no es posible hacer un registro exhaustivo de todos los residuos que se producen en una localidad, por lo que se recurre a estimaciones indirectas a partir de la medición de los residuos producidos por personas o por hogares. Dicho esto, según datos de SEMARNAT, durante el año 2017, en México se llegaron a generar 44.6 millones de toneladas de RSU anuales, lo que equivale a 0,98 kilogramos diarios per cápita, 35.6% más con respecto a 2003 (Presidencia de la República, 2017). En los últimos años la generación de estos residuos se ha incrementado en más del 90% pasando de 21,9 millones de toneladas en 1992 a 44.6 millones de toneladas en el 2017.

Tabla 2. Generación de RSU en el año 2017.

Generación de residuos	2017
Total	44.6 millones de ton
Per cápita	0.98 kg

Sin embargo, de acuerdo a la información del Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales (CNGMD), hasta 2010 sólo 11% de la recolección de desechos en el país era selectiva. En ese mismo año, 12 entidades federativas no realizaban recolección de este tipo (INEGI, 2013), tal como se muestra en la figura 7.

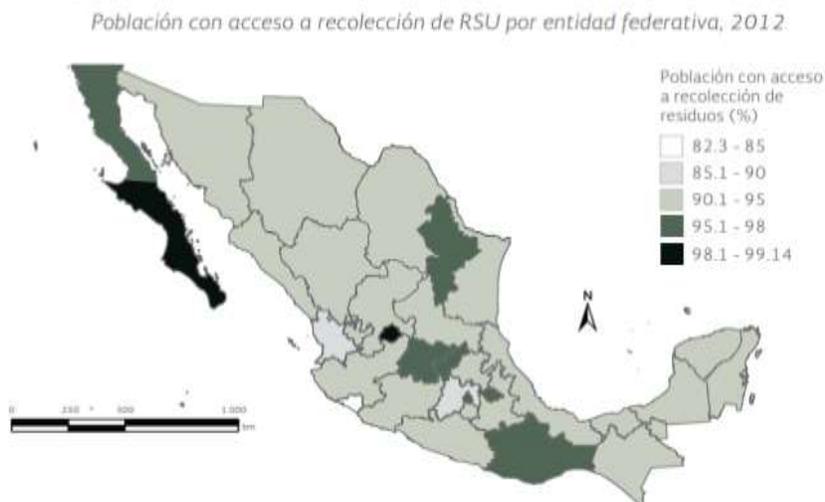


Figura 7. Población con acceso a recolección de RSU por entidad federativa, 2012.

Fuente: Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales (2010), Proyecciones de la población de México 2010-2050 y estimaciones 1990-2009. Dirección General de Equipamiento e Infraestructura en Zonas Urbano-Marginadas, Sedesol, 2013.

4.2.3 Composición de los RSU en el país

Por lo que se refiere a la composición de los RSU que se genera en México, para el año 2017 el 52% son residuos orgánicos representados por grupos alimenticios y de jardinería, el 11% son plásticos y PET, el 14% es papel y cartón, el 6 % es vidrio, el 2% es metal (ferroso y no ferroso) y el restante lo constituyen otros materiales como son pañales, textil, unicele, fibras, etc. (Presidencia de la República, 2017).

Figura 8. Composición de los RSU en México, 2017.

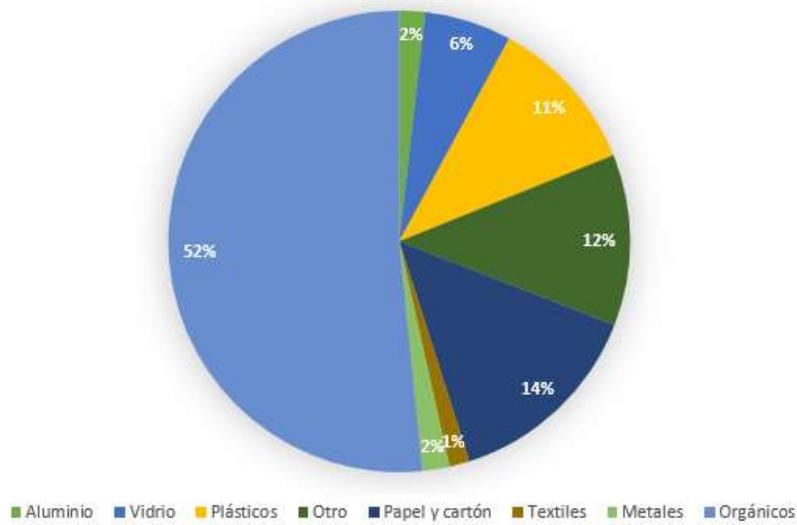


Figura 8. Composición de los RSU en México, 2017.

Fuente: 5to. Informe de Gobierno. Presidencia de la República. México. 2017.

Para esto, algunas grandes empresas mexicanas han decidido tomar acciones para mitigar un poco el daño que, a lo largo del tiempo, se le ha provocado al medio ambiente.

4.2.5 El papel de las empresas en el manejo y reducción de RSU

Las empresas, en general, cada vez se preocupan más por el impacto que sus actividades generan al medio ambiente y comenzaron a implementar medidas para reducirlo. Datos de la Alianza Global de Inversiones Sustentables (GSIA, por sus siglas en inglés) revelan que cada vez más inversionistas destinan más recursos a fondos que incorporan empresas con criterios de sustentabilidad.

Un ejemplo en México fue la creación en 2011 del Índice de Sustentabilidad en la Bolsa Mexicana de Valores conformado hoy por 34 empresas que han sido calificadas principalmente por su manejo y uso de los recursos naturales, responsabilidad social y gobierno corporativo (Ilse, 2015). Por lo cual reciben incentivos fiscales por parte del gobierno Mexicano, como lo son la reducción de pago de impuestos como agua, predial y nómina, la reducción total o equivalente a un porcentaje del Impuesto sobre la Renta o Salarios, todo esto con el fin de aumentar la inversión, desarrollo, exportaciones, generación de empleos, cuidado del medio ambiente, transferencia de tecnología, diversificación económica y formación del capital humano. Algunos proyectos enfocados en RSU son:

- Coca-Cola

El sistema Coca-Cola en México, conformado por Coca-Cola de México, Arca Continental, Bebidas Refrescantes de Nogales, Bepensa, Coca-Cola Femsa, entre otras embotelladoras, ha invertido más de 125 mdd en el desarrollo e instalación de infraestructura de reciclaje.

Sus plantas de reciclaje IMER, la primera en América Latina, y PetStar, la más grande del mundo tienen la capacidad conjunta para procesar 90,000 toneladas de residuos al año. Lo que buscan es elaborar empaques que utilicen una mayor cantidad de materiales reciclados, integren recursos de fuentes renovables en su manufactura y hagan más eficiente el proceso de fabricación y reciclaje. PetStar

tiene la capacidad para reciclar 65,000 toneladas de PET equivalente a 3,100 millones de botellas.

- Bimbo

Grupo Bimbo, una de las panificadoras más grandes del mundo, invirtió 20 millones de pesos en la construcción de un Centro de Ventas Ecológico en la Ciudad de México.

La operación del Centro de Ventas Ecológico de Grupo Bimbo es 100 por ciento sustentable; cuenta con sistemas de recolección de agua, iluminación led en sus instalaciones, teniendo la capacidad del manejo integral de los residuos generados por esta planta, así como el uso de energías renovables.

- Caffenio

Caffenio ha logrado que todos los complementos de sus productos sean amigables con el medio ambiente, sustituyendo también las servilletas y portavasos de cartón por material 100% reciclado.

Además desde 2016 cuenta con paneles solares en su Planta de Producción ubicada en Hermosillo-Sonora. Los paneles instalados son fotovoltaicos y están formados por numerosas celdas que convierten la luz solar en electricidad. Gracias a esta generación, el 70% del café tostado es producido mediante energía solar.

- Grupo Corona/Modelo

Esta empresa creó el movimiento “Desplastificate” con voluntarios modelo de todo México, limpiando de plásticos más de 25 playas en territorio. La marca trabaja para convertirse en uno de los grandes agentes de cambio en el mundo al lograr limpiar cerca de 500 playas en más de 23 países, gracias al apoyo de 300,000 voluntarios a nivel mundial.

Uno de los retos del movimiento es concientizar sobre el uso de plástico no sólo en playas sino en las ciudades, el cual se suma a otras acciones como programas de reciclaje, la implementación de vasos de fécula de maíz en las recientes ediciones del festival Corona Capital y el uso de los anillos biodegradables para los six pack, que “buscan inspirar a más gente para que se una y se replique este mensaje en el mundo”.

4.3 Japón.

4.3.1 Legislación japonesa en materia de RSU

Japón estableció normas estrictas para proteger el medio ambiente con el fin de desarrollar sistemas de división de roles y colaboración entre diferentes entidades en la gestión de residuos (gobiernos nacionales, locales y consumidores) y para resolver eficazmente problemas de residuos urbanos, el país promulgó la Ley de Limpieza Pública en 1954, esta ley definió la obligación de gobiernos nacionales y prefecturas para brindar apoyo financiero y tecnológico a los municipios, así como la obligación de residentes a cooperar con los municipios en la recolección y eliminación de desechos (Tron, 2011). 13 años después, en 1967 fue aprobada la Ley Fundamental de Medidas contra la Contaminación intentando crear principios y políticas comunes para el control de la contaminación en todas las agencias gubernamentales y promover esfuerzos integrados para limpiar el entorno. Tron (2011) explica que esta Ley Fundamental establece la responsabilidad del Gobierno central, de las administraciones locales y de las empresas del sector privado con respecto al control de la contaminación del país.

Poco tiempo después, en 1970, la Ley de Gestión de Residuos y de Limpieza Pública se estableció. Esta ley regula los métodos de eliminación de ciertos tipos de residuos producidos por factorías y otras instalaciones industriales, tales como hollín, lodos, residuos de aceite, plásticos de desecho y otros residuos. Esta ley

impuso duras sanciones al vertido ilegal de residuos, debido a que el volumen de residuos generales (no industriales) que se produce en Japón excedió los 50 millones de toneladas anuales en 1990 (Ministerio del Ambiente, 2020). Esto ha hecho que se ponga un mayor énfasis en el reciclaje, logrando una de las tasas de reciclaje de papel usado más altas del mundo.

Para 1993, la Ley Fundamental para el Control de la Contaminación Medioambiental fue sustituida por la Ley básica del ambiente, la cual fue promulgada para facilitar la aplicación de medidas integrales y sistemáticas para la protección del medio ambiente (Ministerio del ambiente, 2020). La Ley de Reciclaje de Recipientes de Envase entró en vigor en abril de 1997, la cual estableció la responsabilidad del fabricante en el reciclaje de las botellas de PET, las botellas de vidrio y los envases de papel y de plástico (Tron, 2011). Japón aprobó esta Ley impulsando a los municipios a recolectar recursos reciclables, estructurando un sofisticado sistema de reciclaje.

Hasta esta fecha se observó un progreso significativo en la gestión adecuada de los desechos. Sin embargo, algunos problemas aún quedaron sin resolver, incluido el aumento continuo de la generación de desechos y la consiguiente escasez de vertederos. Con el fin de brindar soluciones integrales a tales problemas, el gobierno japonés cambió el enfoque de sus políticas hacia la reducción de la generación de desechos creando la Ley Fundamental para la Creación de una Sociedad Basada en el Reciclaje de Recursos, la cual entró en vigor en 2000 para promover las 3R. Pon (2019) asegura que esto sirvió de base para darle un enfoque integral y sistemático al tratamiento y el reciclaje de residuos.

Aunado a ello, el encontrar espacio para vertederos de basuras era un problema constante debido a las limitaciones territoriales del país, por ello se recurrió a la incineración de residuos. Pero en los años 90, la contaminación provocada por las dioxinas que emiten las plantas de incineración de residuos llegó a convertirse en otro grave problema en la sociedad (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2013). Debido a esto se implementó La Ley de Medidas Especiales contra las Dioxinas, la cual entró en vigor en el año 2000. Esta ley incluye

disposiciones para regular las emisiones de dioxinas, el seguimiento de sus efectos en la salud y el medio ambiente, y la preparación de planes oficiales para la reducción de las emisiones (Tron, 2011).

A continuación se presenta una línea del tiempo con la normatividad en materia de RSU en Japón en un periodo de 1970 a 2010 (figura 9).

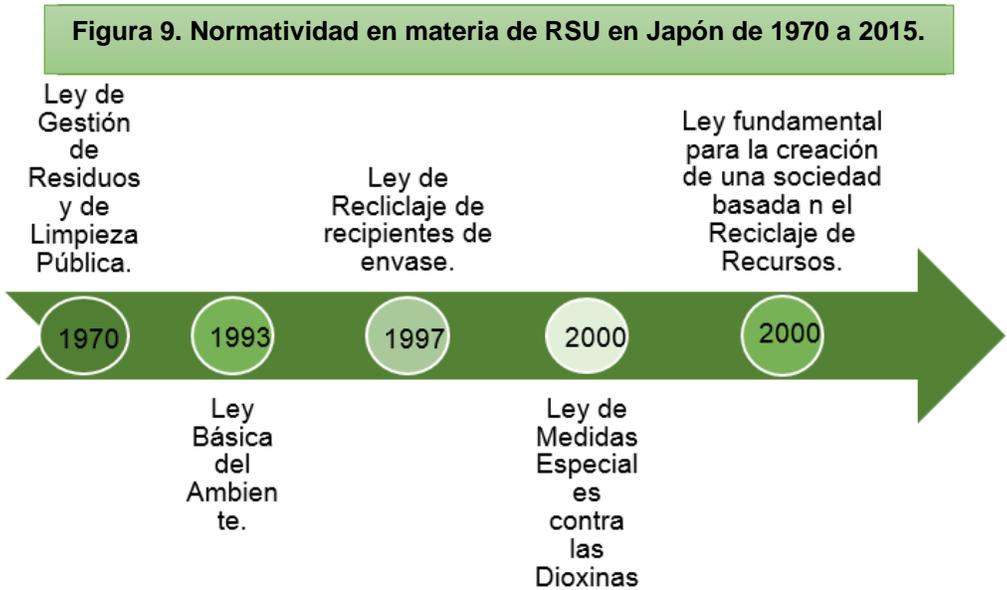


Figura 9. Normatividad en materia de RSU en Japón de 1970 a 2010.
Elaboración: Propia.

Las funciones de barrido, recolección, transferencia y disposición final de los RSU en Japón son competencia de los gobiernos locales, los cuales también establecen reglas y regulaciones que guían a los hogares e instituciones sobre la reducción y reciclaje de estos residuos desde la fuente de origen, además de crear planes

ambientales básicos de gestión de residuos sólidos que se anticipe a unos 10 años para garantizar su coherencia y rigurosidad (Ministerio del Ambiente, 2020).

4.3.2 Generación de RSU en el país

Para el año 2016 una sola persona generaba 0.95 kg de residuo al día, por lo que, en todo el país debían de ser gestionados 43 873 965.43 toneladas de RSU al año, todo esto, según datos de Kaza, Yao, Bhada-Tata y Woerden (2018).

De los casi 44 millones de toneladas de residuos que se generan anualmente, solo el 1 por ciento se deposita en vertederos. El resto se recicla o se convierte en energía en instalaciones de última generación de conversión de residuos en energía.

El Ministerio de Medio Ambiente realizó una encuesta sobre las emisiones y disposición de residuos sólidos urbanos en el año fiscal 2019, donde se observó que el volumen total de generación de residuos aumentó ligeramente y el volumen de generación de residuos por persona por día ligeramente disminuyó en el año.

Tabla 3. Generación de RSU en el año 2019.

Generación de Residuos	2019
Total	42,740,000 ton
Per cápita	918 gr

4.3.3 Composición de los RSU en el país

Datos del Ministerio del Ambiente (2019) revelan que, los residuos orgánicos, como los residuos de cocina y los residuos verdes, representan el 81,6% de la cantidad total generada en el país, lo que revela que el contenido de desechos orgánicos es grande. Por otro lado, los materiales valiosos como papel, textiles, plástico, metal y botellas de vidrio son tan solo del 12,9% (Figura 10).

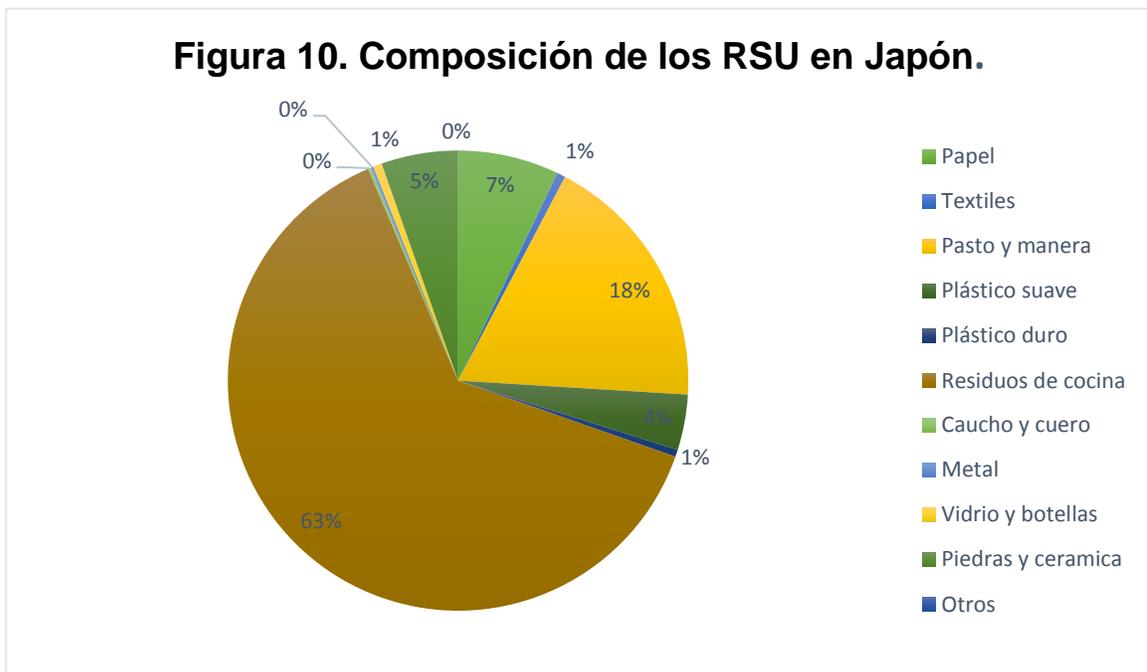


Figura 10. Composición de los RSU en Japón.

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente, 2019.

De igual forma que en México, las empresas japonesas han tomado acciones para salvaguardar y mitigar un poco el impacto que tienen en el medio ambiente.

4.3.5 El papel de las empresas en la gestión de los RSU.

Keidanren declaró en su Carta de Acción a las empresas que trabajarán en los ODS. Esta clasificación se basa en los datos sobre gastos de actividades de contribución social en la edición 2019 del "Directorio de empresas de RSE (ESG)" de Toyo Keizai.

Honda.

Participa con una amplia gama de actividades sociales, ambientales y de seguridad ambiental, como "Actividades de limpieza de los plásticos de la playa de Honda" que tienen como objetivo las playas de arena donde puede caminar descalzo, clases sobre separación de basura y concursos/talleres para estudiantes de primaria con el tema de "Reciclaje".

Nippon Telegraph and Telephone

El Grupo NTT ha contribuido a la realización de una sociedad sostenible resolviendo problemas sociales a través de productos y servicios que utilizan las TIC. Sin embargo, en los últimos años, los problemas sociales globales se han vuelto más serios, por lo que desde el año 2016, el Grupo NTT anunció su apoyo a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas. Al mismo tiempo, cada empresa del grupo trabaja para alcanzar los objetivos asociando los 17 objetivos de los ODS con sus propios negocios, esto incluyendo actividades relacionadas con los RSU.

Art Corporation

En el Art Moving Center, se están haciendo esfuerzos para mejorar y resolver problemas como el calentamiento global, el agotamiento de los recursos y el desperdicio.

Enfocándose particularmente en reducir los materiales de empaque usados al mover y ahorrar recursos tanto como sea posible, por lo que no usan recursos de papel al empacar vajillas como materiales de reutilización. Además, de sumar sus esfuerzos para avanzar a cero residuos mediante la recolección de cartón usado y su reutilización.

Mitsubishi Electric Corporation

Mitsubishi Electric contribuye a las iniciativas de los ODS utilizando energía renovable, ahorro de energía, reciclaje e inteligencia artificial.

Por ejemplo, se están haciendo esfuerzos para reutilizar plásticos usados de electrodomésticos para electrodomésticos, y se está contribuyendo a una sociedad baja en carbono al ahorrar energía en edificios de la empresa.

Sin embargo, las acciones para preservar el planeta, también es responsabilidad de la ciudadanía en general y de los gobiernos, quienes deben dar las pautas para la creación de proyectos que minimicen el daño que generan los RSU. Es por eso que a continuación se presentan algunos casos de ciudades que ya han empezado a tomar acciones en el tema.

4.4 Ciudades modelos en México y Japón

4.4.1 México

Querétaro

La capital del estado de Querétaro, “Santiago de Querétaro”, ubicada a unos 200 km al noroeste de la Ciudad de México, donde viven más de 878’00 habitantes

(INEGI, 2015) desde hace unos años ha subcontratado las diferentes etapas de la gestión de residuos sólidos a cuatro empresas privadas. Las empresas que actualmente trabajan en este dominio para el municipio son SULO que recoge los residuos en los contenedores públicos, Red Ambiental que se encarga de la recogida ecológica de los residuos a los hogares, Veolia que gestiona el relleno sanitario y Broquers Ambiental que gestiona la planta de separación.

El estado tiene una de las mejores tasas de recuperación de plástico PET del país, mandando alrededor de mil 100 toneladas cada mes, de las cuales se recuperan alrededor de 800 toneladas y hablar de esa cantidad es muy positivo, pues, el sector informal y los comerciantes de materiales reciclables son parte importante del sistema de manejo de residuos sólidos en la ciudad, ya que hay diversas empresas que compran material valioso y negocios que reciclan esos materiales para posteriormente tener un ingreso monetario extra.

Aunado a esto, en el año 2018 fue construida una planta de separación con el fin de dar servicio a la población de Santiago de Querétaro y gestionar alrededor de 400.000 toneladas de residuos al año. Para lograrlo, el municipio entregó concesiones y se asoció con particulares (Broquers Ambiental) quien invirtió 300 millones de pesos en la puesta en marcha del ambicioso proyecto, así como también a la colaboración estratégica de la empresa española Bianna Recycling y GTA Ambiental, quienes gestionaron su desarrollo.

Esta línea de separación es pionera en México y su concepto de separación es clave para la recuperación de materiales, facilitando el trabajo de los operarios de selección. La instalación también cuenta con una segunda línea destinada a la producción de combustibles derivados de residuos con alto poder calorífico a partir de los RSU. La planta separa y vende todos los materiales que recibe excepto el poliéster que no se recicla en México y el cartón que cuesta más reciclar que su precio de mercado. Hoy es la planta de separación de este tipo más grande y moderna de América Latina (Contreras, 2018), y ha colocado a Querétaro como la ciudad con mejor manejo de residuos sólidos de México (Vargas, 2018).

Monterrey

Ubicado en el noreste del país, limitando al norte con el río Bravo que lo separa de Estados Unidos, al este con Tamaulipas, al sur con San Luis Potosí y al oeste con Coahuila y Zacatecas, se encuentra el estado de Nuevo León, con 5 784 442 habitantes en 2020 siendo séptimo estado más poblado del país, (INEGI, 2020).

Monterrey, la capital del estado cuenta, según datos del XIV Censo de Población y Vivienda del INEGI (2020) con una población de 1 142 952 habitantes, por lo cual de manera individual es la novena ciudad más poblada de México.

Al ser una de las ciudades más densas en población del país se llegan a generar grandes cantidades de residuos sólidos en el día y es por eso que las empresas Cementos Mexicanos (CEMEX), Promotora Ambiental (PASA) y Pro Ambiente fortalecieron sus compromisos de sostenibilidad con la inauguración de la primera planta de Combustible Sólido Formulado en la ciudad.

En la cual se dará tratamiento a RSU recolectados en la ciudad para que puedan ser transformados y así reducir el uso de combustibles fósiles que dañan nuestro medio ambiente. Medellín (2021), menciona que la planta de PASA tendrá la capacidad de procesar 220 toneladas de residuos por día en un inicio, con la meta de cerrar el año 2021 con una capacidad total de 400 toneladas diarias, y con el objetivo de subir en el año 2022 a mil toneladas diarias. Lo que significa que estarían procesando alrededor de las 300 mil toneladas de combustible sólido formulado para el próximo año en Monterrey.

Ciénaga

En la región de la ciénaga de Chapala en Michoacán conformada por los municipios de Cojumatlán de Régules, Sahuayo, Jiquilpan, Villamar y Venustiano Carranza, se está proyectando un sistema de recolección y transferencia que ayude a reducir los desechos en el relleno sanitario regional mediante la creación de una asociación público-privada dedicada al adecuado tratamiento de residuos sólidos en la región.

La operación de los sitios actuales de disposición final son mediante Tiraderos a Cielo Abierto (TCA), por lo cual, requiere sustituirse por un Relleno Sanitario Regional (RSR) con una Planta de Separación y Valorización (PSV) y una Estación de Transferencia (ET), así como el equipamiento de las Rutas de Recolección (RR), conforme a lo señalado en la NOM-083-SEMARNAT2003; lo cual permitirá el adecuado manejo de los RSU en “La Ciénega”.

El porcentaje de material reciclable de los RSU tendrá fluctuaciones dependiendo de la época del año y de las condiciones económicas de la región. Además, la cantidad de material reciclable podría sufrir una tendencia a la baja, debido al desarrollo de tecnología en los materiales que posiblemente desplace el uso de los plásticos de manera gradual.

Considerando lo anterior, los ayuntamientos y el Sistema Intermunicipal consideran un porcentaje mínimo aceptable de material reciclable equivalente a 5% (cinco por ciento) de los RSU recolectados (si bien el porcentaje mínimo deseable de material reciclable equivale a 7% de los RSU recolectados).

Con base en los parámetros previos, la estimación de los RSU reciclados en el sitio de disposición final para el año 2022 se prevén en 8.9 toneladas por día, y para el año 2041 estarán reciclando 14.2 toneladas por día.

4.4.2 Japón

Los pueblos ecológicos en Japón se originaron a través de un sistema de subsidios establecido por METI (Ministerio de Economía, Comercio e Industria en Japón) y MOE (Ministerio de Medio Ambiente en Japón) en 1997, puesto que por esa época, Japón se enfrentó a una grave escasez de vertederos y la necesidad de reactivar la economía local. Algunos de estos pueblos son;

Kamikatsu

La ciudad de Kamikatsu, la cual está ubicada en la prefectura de Tokushima, en Shikoku, se fijó el objetivo de eliminar los desechos para 2020 sin recurrir a incineradores o vertederos, convirtiéndose así en el primer municipio de Japón en promulgar una política de “Residuos Cero”.

La definición de basura cero de Kamikatsu es que nada entra a incineración o vertedero y todo se reutilice o recicle. Este enfoque ha llevado a la ciudad a donde hoy está -81% de su basura se recicla-. En 2005, nació Zero Waste Academy, una organización local sin fines de lucro, actualmente dirigida por Akira Sakano. Zero Waste Academy brinda servicios para convertir los desechos en algo útil y ayuda a Kamikatsu a trabajar hacia sus objetivos de sostenibilidad.

Kamikatsu originalmente comenzó a separar sus residuos en nueve categorías, pero para acomodar más tipos de desechos para facilitar un proceso de reciclaje más efectivo, el número se expandió luego a 34 en 2002, y a 45 tipos de desechos con 13 categorías desde 2016. También lavan y transportan sus residuos al centro de recogida de residuos, una práctica que los residentes inicialmente encontraron tedioso, pero que eventualmente se convirtió en una segunda naturaleza para ellos.

Todo esto debido a que cuando comenzó el auge económico de la posguerra en Japón, las fábricas comenzaron a descargar grandes volúmenes de desechos industriales y los sitios de desarrollo urbano comenzaron a producir grandes cantidades de escombros de construcción, contaminando así gran parte del pueblo. Los volúmenes de residuos se multiplicaron aproximadamente por cinco en 20 años, de 8,9 millones de toneladas en 1960 a 43,9 millones de toneladas en 1980. Para tratar todos estos residuos, los municipios grandes y pequeños de Japón invirtieron grandes cantidades de dinero de los impuestos en la construcción de incineradores.

Minamata

La Asamblea de la Ciudad de Minamata de la Prefectura de Kumamoto declaró su compromiso de "desarrollo de la comunidad que cuida el medio ambiente, la salud y el bienestar " en junio de 1992. En noviembre del mismo año, la ciudad de

Minamata se convirtió en el primer municipio japonés en declararse como la " Eco - Modelo de Desarrollo de la Ciudad", todo esto después de la mala experiencia que tuvo con la empresa "Corporación Chisso" quien vertió entre 1932 y 1968 en las aguas de la bahía aproximadamente 27 toneladas de compuestos con mercurio, lo cual destruyó el ecosistema y, en especial, el recurso pesquero, que en ese momento representaba la seguridad alimentaria de esa población. En 1983, más de 300 personas habían fallecido y unas 1.500 más estaban sufriendo todavía los efectos de la contaminación (ECOSUR, 2005).

Entre dichas iniciativas destacan la creación de la Academia Medioambiental de Minamata, que centró sus esfuerzos en servir de guía para mejorar la educación y la investigación avanzadas, fomentar la colaboración entre la industria, la academia y el gobierno y recabar conocimientos; promocionar el turismo con bajas emisiones de carbono y de base comunitaria, etc. Estas iniciativas incluyen diversas actividades dirigidas a implementar un nuevo modelo de desarrollo regional y a reducir su efecto en el medioambiente.

Minamata también ha puesto grandes esfuerzos en la reducción de RSU, se realizó el Simposio de Residuos en la ciudad, en donde comenzó a introducirse el Programa de Reciclaje con 19 fuentes de separaciones. Este programa fue un gran punto de inflexión en la gestión de residuos de la ciudad y hacia la Ciudad Modelo Amigable con el Medio Ambiente que la ciudad estaba promoviendo porque aunque los programas de reciclaje se estaban introduciendo ampliamente en ese momento en el país (generalmente 2-3 separaciones de fuentes), 19 separaciones de fuentes fue una sugerencia sensacional.

En 1993, los desechos de los vertederos se redujeron en un 40% en comparación con el año anterior, y la vida útil esperada del vertedero se amplió a más de 10 años (Shinbun, 1994). También se logró una reducción del 7.3% de la generación total de desechos después de un año y en 1995, la ciudad había alcanzado el nivel más alto en separación de residuos en el país.

Kawasaki

En la ciudad de Kawasaki, ubicada en el Área Metropolitana de Tokio, donde un tercio de la población del país vive, fue uno de los primeros Eco-Towns en Japón desde 1997.

El plan de ciudad ecológica de Kawasaki tiene como objetivo un área ampliamente definida para incluir casi todo el tramo de la zona costera de Kawasaki, y tiene como objetivo crear una sociedad de reciclaje de recursos, y revitalizar la zona costera. Este concepto prevé que las empresas industriales que están ubicados en la zona minimicen el impacto de sus operaciones en el medio ambiente.

Todas las empresas industriales de Eco-Town se esfuerzan por reducir todo tipo de impactos en el medio ambiente en todo el espectro de sus actividades, desde la fabricación de sus productos hasta la eventual eliminación de elementos tales como desechos. El segundo paso es promover el medio ambiente con medidas a nivel de zona de reciclaje a través de la cooperación entre empresas. Se reconoce que las empresas de Eco-Towns reciben subvenciones de hasta la mitad de la inversión inicial (costo de construcción) por parte del gobierno. Sin embargo, hay muchas empresas que operan en Eco-Towns sin recibir ningún subsidio, aunque se benefician de oportunidades comerciales e intercambio de información.

Cabe mencionar que en Japón existe el término 'mottainai' que significa ¡Que desperdicio!, llevando implícito el sentimiento de lamentación de que algo se desperdicie. Este término, arraigado en la filosofía budista de la frugalidad, generó conciencia de las acciones, en especial, a partir de aquellos días de escasez durante la posguerra, transmitiéndose de generación en generación, y llegando a representar la conciencia ambiental de la nación.

Se dice que la palabra tuvo un lugar especial en la vida de la gente de la antigua ciudad de Tokio durante el período Edo de los samuráis (1603-1868), en donde si comprabas un kimono, lo debías usar entre 10 y 20 años, reparándolo una y otra vez. Cuando ya no podías llevarlo más, debías convertirlo en un "trapo de limpieza", y cuando ya no pudieras limpiar con él, lo podías usar para encender el fuego para

cocinar. Las cenizas tampoco se desperdiciaban, sino que se usaban en la limpieza de los platos. La gente del período Edo tenía sentimientos muy fuertes por las 3Rs y el respeto hacia todas las cosas (Matsumoto, 2020).

De igual forma el concepto de Residuos Cero exige que las industrias y las empresas de todo el país mantengan la cantidad de residuos generados por sus actividades al mínimo, y deben reciclar adecuadamente dichos desechos, en colaboración con otras industrias, estableciendo así un sistema de reciclaje adecuado.

Por otro lado, es bien sabido que con la aparición del COVID-19 en el año 2020, los gobiernos de cada país comenzaron a tomar acciones para el manejo y transporte de estos residuos, pues durante la contingencia se debía tener contacto cero y así la detener la propagación del virus.

4.5 Manejo de RSU en tiempos de COVID-19

4.5.1 México

En México para el manejo adecuado de los RSU ante la contingencia por COVID-19, los gobiernos federal, estatal y municipal, los prestadores de servicio de recolección y separación de estos, así como la población en general aseguraron la aplicación de las prácticas que se describieron en la guía “Cartilla de Mejores Prácticas para la Prevención del COVID-19 en el Manejo de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU)” emitido por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en abril del 2020.

El objetivo de este documento es dictar las modalidades operativas necesarias para la gestión de los residuos sólidos urbanos (RSU) bajo el escenario de emergencia sanitaria generado por el síndrome respiratorio agudo severo COVID-19.

La permanencia del virus en los materiales que conforman los RSU los convierte en un posible eslabón en la cadena de transmisión epidemiológica, es por eso que en la guía se estableció una distinción en el manejo que se le otorgó a los (RSU):

A) Residuos “normales”: aquellos generados en casas y organizaciones no hospitalarias con residentes sin contagio aparente.

B) Residuos COVID-19: corresponden a los generados por un hogar u organización no hospitalaria donde resida una o más personas contagiadas, así como todos los RSU generados por los aeropuertos y terminales de pasajeros, marítimas o terrestres.

Durante la emergencia cada hogar deberá limpiar adecuadamente los RSU aprovechable (con Solución ANTI COVID-19), almacenar sus residuos separados y limpios y someterlos a una cuarentena mínima de cinco días antes de entregarlos a cualquier centro de acopio o empresa de recolección. El cumplimiento de esta medida es indispensable para seguridad del personal que manejará los RSU aprovechables y valorizables una vez entregados, y debido a que las plantas de separación de carácter público deberán ser cerradas hasta que se tomen las medidas sanitarias necesarias para evitar que se conviertan en focos de contagio.

4.5.2 Japón

Ante la emergencia sanitaria por COVID-19, el Ministerio del Ambiente en Japón emitió diversos documentos hacia la ciudadanía con instrucciones para el manejo de residuos de forma segura. Seguir estas instrucciones no sólo ayuda a proteger a las familias dentro de los hogares, sino que también protegen al personal que se ocupa de recoger los residuos en los municipios locales y al personal de las empresas de eliminación de residuos con el objetivo de prevenir la infección y el control del nuevo coronavirus infeccioso.

Las medidas de prevención específicas incluyen: no tocar la basura directamente; deshacerse de la basura antes de que la bolsa de basura esté llena y atar de forma

segura las bolsas; y lavarse las manos con jabón inmediatamente después de la eliminación. Además, es eficaz colocar la basura en bolsas dobles y si es necesario mejorar el sellado.

De igual forma se emitieron guías para capacitar al personal en la nueva forma de recolectar y manejar los residuos con las medidas de prevención de infecciones, estas deben ser implementadas a fondo entre los trabajadores que manipulan y tratan las bolsas de basura, incluido el uso adecuado de equipo de protección personal como guantes y desinfección y / o lavado de manos.

4.5 Comparación de la evolución de normatividad de RSU

Figura 11. Evolución de la normatividad en materia de RSU de 1970 a 2010.

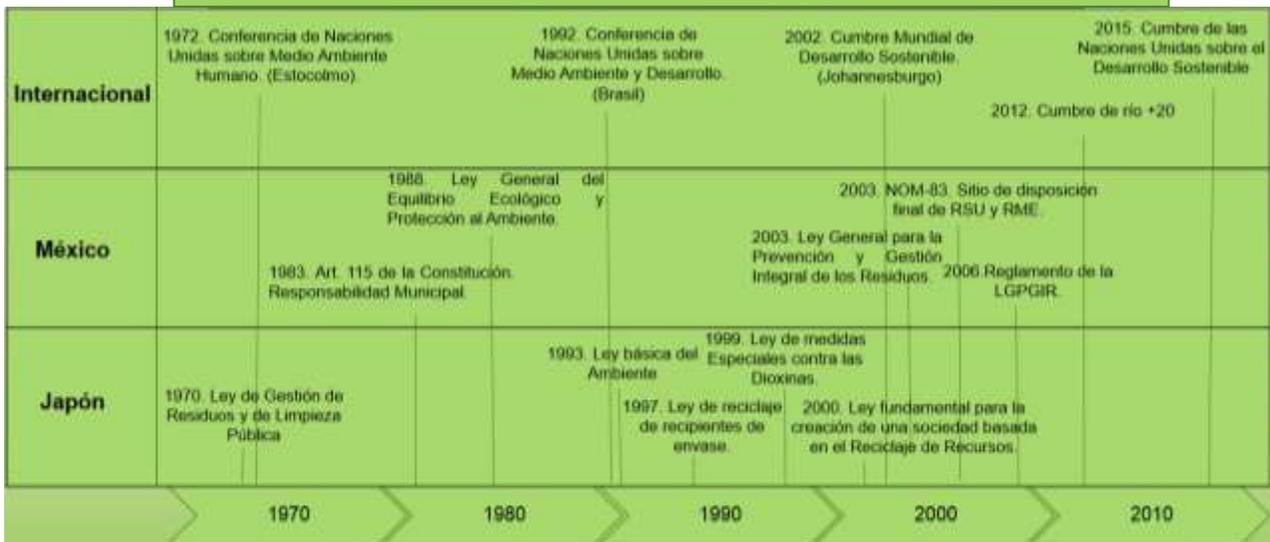


Figura 11. Evolución de la normatividad en materia de RSU de 1970 a 2010.

Elaboración: propia.

Como se puede observar en la figura 12, la normatividad en RSU comenzó en Japón incluso 2 años antes de que se iniciaran a tratar temas ambientales mundialmente. Esta legislación anticontaminación se elaboró por el avance de los grandes

procesos productivos como trasfondo, y las diversas enfermedades que recayeron en sus ciudadanos, así fue que este país se vio a la necesidad de dictar normas penales para la defensa del medio ambiente antes que todos los demás países, incluido México. Es así como Japón ha producido una de las políticas ambientales más sólidas del mundo, pero, se ha destacado particularmente la capacidad del gobierno para actuar rápidamente cuando se identifican nuevos problemas.

Por otro lado, las conferencias que han tomado parte en diferentes lugares del mundo han sido de gran ayuda y tomados como parteaguas para los países en vía de desarrollo, como era el caso de México, que van creciendo en educación, tecnología y normas de prevención y control de los impactos ambientales asociados a las actividades antrópicas. Mediante la firma de diversos acuerdos, los cuales se han ido reafirmando a lo largo del tiempo, crean una política ambiental, que aborda los temas de gestión de residuos sólidos, o por lo menos establecen un manejo integral de estos.

En México, como se puede observar, se inició la normatividad en materia de RSU después de la reunión internacional en Estocolmo, agregando el artículo 115 en su Constitución, donde le da la responsabilidad a los municipios de su correcta gestión, teniendo al día de hoy una normatividad sobre RSU sólida en el país.

4.6 Principales problemas en torno a la normatividad de RSU que enfrentan México y Japón.

4.6.1 México

La gran cantidad de residuos que se generan en el país aún no se refleja de manera significativa en la reutilización o reciclaje de los mismos. Aun teniendo diversos centros de acopio operados por los municipios o demarcaciones territoriales para recibir todo tipo de materiales para ser separados, clasificados o bien darles un tratamiento para reutilizarse. Los datos de INEGI; Censo Nacional de Gobiernos

Municipales y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México (2019), reflejan que los residuos reciclados pasaron de representar poco más de 0.5% en 1991 a 5% en 2012, estando muy por debajo de los estándares internacionales. Basta con analizar la misma variable de los países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) para darse cuenta de que, en primera instancia, México es el país con menor porcentaje de reciclaje de residuos. Además, el promedio de reciclaje de residuos de los miembros de la OCDE fue de 24.3% en 2012, veinte puntos porcentuales más que el caso mexicano.

Por lo tanto, hacen falta políticas públicas y programas que incentiven a la ciudadanía a reciclar y/o reutilizar sus desechos.

4.6.2 Japón

Desde aproximadamente 1960, Japón comenzó a eliminar la basura urbana por incineración dado que la masa continental es muy limitada y encontrar vertederos es difícil para los gobiernos. Hoy Japón posee las instalaciones de incineración de basura líderes en el mundo, que tan sólo en el año fiscal 2009 habían ya 1243 instalaciones para prevenir la contaminación ambiental en las áreas circundantes de las ciudades densamente pobladas, pero estas plantas no serán suficientes, pues alrededor del 10% del peso original queda en forma de ceniza, la cual debe enterrarse junto con la basura no combustible en vertederos y si se sigue generando basura al ritmo actual, éstos se llenarán en unos 20,5 años (Kaza, Yao, Bhada-Tata y Woerden, 2018).

Tabla 4. Principales problemas en torno a la normatividad de RSU que enfrentan México y Japón.

Principales problemas en torno a la normatividad de RSU que enfrentan México y Japón.	
México	Japón
Ausencia de leyes que refieran a reciclaje	Dificultad para ubicar instalaciones de tratamiento de residuos, debido a la poca extensión territorial.
Prácticas ineficientes en la aplicación de la normatividad y gestión.	
Falta de preocupación de autoridades nacionales y locales.	

Elaboración: Propia.

4.7 Proyectos a futuro entre Japón y México

Uno de los proyectos más importantes que están trabajando en conjunto estos dos países es la utilización de hidrógeno para generar energía limpia a partir de la utilización de residuos orgánicos, con proyección al 2030. Para esto, alumnos de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) inscritos al programa PULI (Post Urban Living Innovation), que promueve el desarrollo y trabajo internacional entre universidades japonesas y de América Latina, presentaron sus trabajos en la Universidad de Chiba, Japón.

Los estudios prospectivos permiten visualizar un futuro interesante: en el caso de Japón, la independencia energética, y en el caso de México, un desarrollo más limpio en cuanto al uso del petróleo que nos queda, y un futuro sustentable.

5. Discusión

Los gobiernos locales, como ciudades, prefecturas y estados de ambos países son los responsables de la normatividad y la gestión de sus residuos, pero tal como lo mencionan Kaza, Yao, Bhada-Tata, y Woerden (2018), estos servicios son más difíciles de lograr en los países de ingresos bajos y medios, como es el caso de México, donde se enfrentan diversos desafíos como el resultado de una mala planificación y operación del servicio como la falta de financiamiento para las inversiones.

Por su lado, Laécio y Berrios (2012), también afirman que administrar los RSU no es un desafío simple ni inmediato para los gobiernos, ya que involucra muchas instancias y variables difíciles de controlar, pues la complejidad político-administrativa dificulta y hace que la gestión adecuada de residuos sea compleja, la burocracia estatal y la falta de preocupación de las autoridades y la comunidad contribuyen a que el sector de residuos enfrente serios problemas.

También se analizó como la participación del sector público-privado tiene un efecto directo y benéfico en la gestión de residuos, pues estos poseen experiencia y los recursos financieros necesarios para mejorar la disposición final, e incluso generar energías verdes, como es el caso de algunas empresas que se han mencionado anteriormente en el documento, solucionando así algunos de los problemas ambientales tanto en México como en Japón.

Los principales elementos del problema de la mala gestión de los RSU en municipios urbanos de México, según Bernache (2015) son el creciente monto que se desecha diariamente y la demanda cada vez mayor en la infraestructura para recolección y disposición de los mismas; los requerimientos económicos (presupuestales) para el pago de personal y parque vehicular para la recolección; la disposición final de residuos en sitios, ya que no siempre se cuenta con infraestructura completa para el control de la contaminación; la falta de estrategias para la gestión sustentable de residuos; y la escasa participación social en los procesos de gestión, particularmente en lo que se refiere a minimizar la producción

y separar los residuos. Problemas que hasta ahora no se enfrentan en Japón por la rigurosidad con la que manejan estos temas y la gran participación ciudadana.

6. Conclusión

A modo de cierre, bien se podría pensar que la implementación de la gestión integral de RSU contiene requisitos simples, como la poca capacitación para la separación domiciliaria o el acondicionamiento de residuos en plantas industriales. Sin embargo, se observó, la complejidad para incorporar el hábito de separar residuos en las comunidades e incentivar a nuevos métodos de producción y consumo como se ha hecho en Japón. Es por ello que para poder implementarlo en un país como el nuestro se necesitaría llevar a cabo diversas campañas divulgativas de concientización para lograr la participación ciudadana, indispensable tanto en relación a los objetivos de reducción como en los de reutilización y reciclado de los envases. Aunque es un trabajo difícil, no imposible para los gobiernos, quienes incluso podrían crear nuevas normatividades que promuevan el reciclaje de forma estricta como se ha hecho en Japón, que como se observó, tiene una normatividad en materia de RSU muy sólida desde hace mucho tiempo atrás, no dejando ningún problema sin resolver como fue el caso de las dioxinas, todo esto gracias a la gran participación que se recibe de la ciudadanía.

Por otro lado, se espera que las cumbres cumplan su propósito y que cada vez más países se sumen a estos esfuerzos por preservar el medio ambiente, para así poder dejarles un mejor planeta a las generaciones futuras.

7. Referencias

Art. 115. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Diario Oficial de la Federación. 5 de febrero de 1917. (Última reforma publicada 08 de mayo de 2020)

Béjar, L. (2012). ¿Quién legisla en México? Descentralización y proceso legislativo. *Revista mexicana de sociología*; 74 (4), p.p 619-647. ISSN 0188-2503

Bernache, G. (2015). La gestión de los residuos sólidos: un reto para los gobiernos locales. *Sociedad y Ambiente*, 1 (7), pp. 72-98. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=455744912004>

Carreras, N., Fuentes, F., Plasencia, J., Otero, L. y Marzabal, J. (1992). Gestión de residuos sólidos urbanos. *Ciemat*. ISBN: 8474338204

Contreras, A. (2018). Capital queretana ya tiene nueva planta separadora de basura. El Financiero [online]. 21 March 2018. [Viewed 20 March 2020]. Recuperado de: <https://elfinanciero.com.mx/bajio/capital-queretana-ya-tiene-nueva-plantaseparadora-de-basura>

Cruz, S., y Ojeda, S. (2013) Gestión sostenible de los residuos sólidos urbanos. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 29(3), pp. 7-8.

DeLong, J. (1993). Public Policy Toward Municipal Solid Waste. *Rev. Annual Reviews*. 14(1), pp. 137-57. Doi: 0163-7525/93/0510-0137.

Durán, A., Garcés, M., Velasco, A., Marín, J., Gutiérrez, R., Moreno, A. y Delgadillo, N. (2013) Mexico city's municipal solid waste characteristics and composition analysis. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 29 (1), pp. 39-46.

Elton, C. (1993). La estrategia de recursos naturales del Japón y su efecto en la situación ambiental en América Latina. *Revista de análisis sur-norte para una cooperación solidaria*, 15 (11), 105-130. ISSN 1130-2569

Essaidi, L. (2020). How can the city of Querétaro in Mexico adopt a more sustainable solid waste management system from an economical and environmental

standpoint? Bachelor Project submitted for the degree of Bachelor of Science HES in International Business Management. Geneva. Recuperado de: https://doc.rero.ch/record/329848/files/TBIBM_20202_ESSAIDI_Laura_For_publication.pdf

Hernández, S. y Corredor, L. (2017). Reflexiones sobre la importancia económica y ambiental del manejo de residuos en el siglo XXI. *Revista de Tecnología*, 15 (1), pp. 57-76.

Hernández, S. y Corredor, L. (2017). Reflexiones sobre la importancia económica y ambiental del manejo de residuos en el siglo XXI. *Revista de Tecnología*, 15 (1), pp. 57-76.

Iacob, M. (2013). Environmental education: policy and practice. *Regae - Revista de Gestão e Avaliação Educacional*, 2 (4), pp. 63-71. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=471847346006>

Ikemoto, R. (1997). Improving the policy making process in municipal solid waste management: learning from Minamata-city, Japan. Bachelor of Arts, Ritsumaikan University, Kyoto, Japan. Recuperado de: <https://scholars.unh.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1228&context=thesis>

Ito, R. (2013). Sistema político japonés. *Revista Kanji*, 13(1), pp. 1-13. Recuperado de: https://Kanji_japon.com/gobierno/el-sistema-politico-japones

Kai-wen, S., y Jian-Qiang, W. (2020). Circular economy model for recycling waste resources under government participation: A case study in industrial waste water circulation in China. *Technological and Economic Development of Economy*, 26 (1), 21-47. Doi: 10.3846/tede.2019.11249.

Kaza, S., Yao, L., Bhada-Tata, P. y Van, F. (2018). What a Waste 2.0: una instantánea global de la gestión de residuos sólidos para 2050 . *Desarrollo Urbano*, Recuperado de: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30317> Laécio, J. y Berrios, M. (2012). Implementation of the National Solid Waste Law to Reality. *Tiempo y espacio*. 2012 (28) Pp. 37-60. ISSN: 0719-0867

Laborde, A. (2011). Japón: una revisión histórica de su origen para comprender sus retos actuales en el contexto internacional. *Claves del pensamiento* 5, (20), pp. 111-130. Recuperado de: <http://www.scielo.org.mx/pdf/enclav/v5n9/v5n9a7.pdf>

Laécio, J. y Berrios, M. (2012). Implementation of the National Solid Waste Law to reality. *Rev. Tiempo y Espacio* 28, pp. 37-60. ISSN 0716-9671.

Law 137 of 1970. Waste Management and Public Cleansing Law. Ministry of Environment.

Law 91 de 1993. The Basic Environment Law. Ministry of Environment . Effective on November 19, 1993.

Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Diario Oficial de la Federación. 28 de enero de 1988. (Última reforma 05 de junio de 2018).

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Diario Oficial de la Federación. 8 de octubre de 2003 . (Última reforma 22 de mayo de 2015).

Long, J. (1993). Public policy toward municipal solid waste. *Annu. Rev. Publ. Health* 1993(14), pp. 137-57. Doi: 52.40.47.32.

Martínez, R. (2010) La importancia de la educación ambiental ante la problemática actual. *Electrónica Educare*, 14 (1), pp. 97-111, Recuperado de <http://doi.org/10.15359/ree.14-1.9>

Ministerio del Medio Ambiente de Japón (2013). Enseñanzas de la Enfermedad de Minamata y el Manejo del Mercurio en Japón. División de la Salud y Seguridad Medioambiental. Japón. Recuperado de: http://www.env.go.jp/chemi/tmms/pr-m/mat01/es_full.pdf

Norma Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-2003, Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial. Diario Oficial de la Federación. 20 de octubre de 2003.

Parras, P. (2019). *Small Town, Big Steps. The Story Of Kamikatsu, Japan*. Global Alliance for Incinerator Alternatives. Philippines. Recuperado de: <https://zerowasteworld.org/wp-content/uploads/Japan.pdf>

Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Diario Oficial de la Federación. 30 de noviembre de 2006.

Ríos, A. (2009). Gestión integral de los residuos sólidos urbanos. Instituto Politécnico Nacional. México. Recuperado de: <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/3066/GESTIONINTEGRAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Rodríguez, C. y Lopez, C. (2008). Una revisión de las normas y acuerdos internacionales acerca de la gestión de residuos en países como Latinoamérica, Estados Unidos, china, india y Europa. *14*(1), pp. 30-45.

Rueda, F. (2016). Absorción de contaminantes inorgánicos de un gas de gasificación de RDF mediante sosa cáustica. (Trabajo fin de master inédito). Universidad de Sevilla, Sevilla

Sáez, A. y Urdaneta, G. (2014). Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. *Omnia*, *20* (3), pp. 121-135. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=73737091009>

Salinas, P. (2019). Los desechos sólidos, residuos o basura, un problema mundial para la salud y el ambiente. *MedULA: revista de la facultad de medicina*, *28* (1), pp. 34-67.

Tonon, G. (2011). La utilización del método comparativo en estudios cualitativos en ciencia política y ciencias sociales. *Kairos*, *27* (3).

Vanhulst, J. (2018). Thinking sustainability from Latin America. A retrospective look at academic discourse based on a bibliometric analysis between 1970 and 2012. *Rev. Colomb. Soc.*, *42*(1), pp. 41-71. doi: 10.15446/rcs.v42n1.73141

Vargas, I. (2018). Querétaro ya tiene Planta de Tratamiento y Separación de basura. Noticias de Querétaro - Querétaro 24-7 [online]. 20 March 2018. [Viewed 7 April

2020]. Recuperado de: <https://queretaro24-7.com/queretaro-ya-tieneplanta-de-tratamiento-y-separacion-de-basura/>

Vergara, S. y Tchobanoglous, G. (2012) Municipal Solid Waste and the Environment: A Global Perspective. *The Annual Review of Environment and Resources*, 37 (1), pp. 277–309. doi: 10.1146/annurev-environ-050511-122532