

Referentes mundiales en sistemas de gestión de residuos sólidos

Global references in solid waste management systems

SEGURA, Ángela M. 1; ROJAS, Luis A. 2; PULIDO, Yeffer A. 3

Recibido: 30/01/2020 • Aprobado: 27/04/2020 • Publicado 14/05/2020

Contenido

- 1. Introducción
- 2. Metodología
- 3. Resultados
- 4. Discusión
- 5. Conclusiones
- Referencias

RESUMEN:

El presente artículo muestra los resultados de una investigación cualitativa que utiliza el análisis documental, en el que se identifican y describen los sistemas de gestión de residuos sólidos que mejores resultados están reportando en términos de aprovechamiento y reducción de impacto en el medio ambiente, igualmente, muestra el panorama de la gestión de éstos en América Latina. Se concluye, que países como Alemania, Suiza, Bélgica, Japón, Países Bajos, Suecia, Dinamarca y Noruega son los líderes en esta gestión, entretanto, para América Latina se vivencian bajos niveles de recuperación y tratamiento.

Palabras clave: Residuos sólidos, Aprovechamiento, reciclaje, recuperación

ABSTRACT:

This article aims to identify and describe the solid waste management systems that have the best results in terms of use and reduction of the impact on the environment, also shows the panorama of their management in Latin America. A documentary analysis of the existing literature is made; taking into account scientific articles and government reports. The analysis reported that countries such as Germany, Switzerland, Belgium, Japan, Netherlands, Sweden, Denmark and Norway are the leaders in this management, meanwhile, for Latin America there are low levels of recovery and treatment.

Keywords: Solid waste, exploitation, recycling, recovery.

1. Introducción

Uno de los principales desafíos que enfrentan los países desarrollados y las economías emergentes, se encuentra en la adopción de sistemas de gestión de residuos sólidos adecuados para facilitar la recepción, clasificación y posterior aprovechamiento de los diferentes tipos de desechos que se generan a diario. Hoornweg y Bhada (2012), aseguran que los niveles actuales de generación de residuos sólidos urbanos en el mundo son de aproximadamente 1,3 billones de toneladas por año, y se espera que este volumen aumente a 2,2 billones de toneladas para el año 2025. Esto es un llamado de alerta que evidencia la necesidad de diseñar estrategias adecuadas para hacer frente a esta problemática, y disminuir el impacto ambiental y social que causaría en las futuras generaciones.

El interés de esta investigación se centra en la identificación y descripción de los factores que conforman un sistema de gestión de residuos sólidos a partir de las nociones derivadas de la teoría de sistemas, partiendo del interrogante: ¿de qué manera se lleva a cabo la gestión de residuos sólidos en el mundo y cuáles son los sistemas que ofrecen un mejor aprovechamiento y en consecuencia un menor impacto sobre el medio ambiente?

Se trata de definir actores, políticas, prácticas, recursos, infraestructura, métodos de tratamiento y aprovechamiento que operan en aquellas sociedades en el mundo, en donde se reportan los menores impactos sobre el medio ambiente. Además, se hace una revisión del fenómeno en América Latina para establecer las diferencias entre los sistemas de esta región, y los mejores referentes en el mundo.

1.1. Sistemas de gestión de residuos sólidos

Para una mejor comprensión de lo que es un sistema de gestión de residuos sólidos es necesario partir de la definición de términos tales como: sistema, sistemas sociales, residuos sólidos y gestión de residuos sólidos, para lo cual se tiene en cuenta, primero, los principales autores de la teoría de sistemas, luego, los postulados específicos frente a los residuos sólidos.

Para Ludwig Von Bertalanffy (1976), un sistema consiste en una red de interacciones tremendamente complejas entre el conjunto de elementos del sistema, y las relaciones existentes entre los mismos; Farrand (2005) considera que un sistema es el que está conformado por un conjunto de elementos interrelacionados que dependen mutuamente de las funciones de los demás elementos. Por su parte Simón (1962) considera que la complejidad en las relaciones que suceden en su interior es lo que define al sistema y es a partir de estas relaciones que aparece el concepto de "*Sistemas complejos*" caracterizados por la clara estructura que poseen en la que se constituyen partes dentro de las partes.

"Los sistemas sociales (creados por el hombre), tienen por objeto proveer al hombre de bienes y servicios que lo ayuden en su vida a satisfacer sus necesidades" (Bertoglio, 1993 p.76). Para Luhmann (1982), reconocido por la formulación de la teoría general de los sistemas sociales, éstos se basan en la comunicación significativa, la que utilizan para constituir e interconectar cada uno de sus eventos o acciones. El entorno de estos sistemas es altamente complejo porque incluye otros sistemas sociales como son la familia, el político, el ambiental, el económico, el médico, entre otros.

Para Morasky y Amick (1978) los sistemas sociales son generalmente abiertos, y se caracterizan por interactuar con otros sistemas los cuales le proveen entradas (input) para generar igualmente salidas (output). Estos sistemas están en función de otros sistemas fuente, los cuales, si presentan algún problema se lo transmiten al sistema principal, y este a su vez puede transmitir estos problemas a los de recepción que obtienen sus resultados o salidas.

Los residuos sólidos son definidos por Angelidaki, Karakashev, Batstone, Plugge y Stams (2011) como material orgánico con un contenido de sólido de 10 a 40%. Doble y Kumar (2005) plantean que según su fuente de generación, los residuos sólidos pueden clasificarse en residuos domésticos o municipales (escombros de construcción, residuos de saneamiento y de calles), residuos industriales, y residuos hospitalarios.

La clasificación de los residuos varía según las normas ambientales de cada país, e inclusive por la tipología y cantidad de residuos que más se generen en ese territorio. La Norma Técnica Colombiana (2009), clasifica los desechos en tres grandes ramas, residuos no peligrosos, peligrosos y especiales.

Según Blanco (2014), la gestión de residuos sólidos es el concepto que se aplica a las labores asociadas al manejo de los desechos de una sociedad. Por lo tanto, el objetivo es administrarlos en concordancia con el medio ambiente y la salud pública teniendo en cuenta las etapas de reducción en la fuente, aprovechamiento, tratamiento, transformación y disposición final controlada.

2. Metodología

El enfoque de la investigación es de tipo cualitativo, teniendo en cuenta que el objetivo es identificar los sistemas de gestión de residuos sólidos exitosos en el mundo; su alcance es descriptivo, debido a que "busca especificar propiedades, características y rasgos de cualquier fenómeno que se analice" (Hernández, Fernández, y Baptista, 2003 p.119). El método de investigación utilizado es el análisis documental, mismo que se conceptualiza de la siguiente manera: El análisis documental implica la lectura cuidadosa de los documentos, la elaboración de notas y memos analíticos para dar cuenta de patrones, recurrencias, vacíos, tendencias, convergencias, contradicciones, levantamientos de categorías y códigos, y lectura cruzada y comparativa de los documentos sobre los elementos de hallazgo identificados, y obtener una síntesis comprensiva de la realidad que se estudia. (Galeano, 2004, p.118).

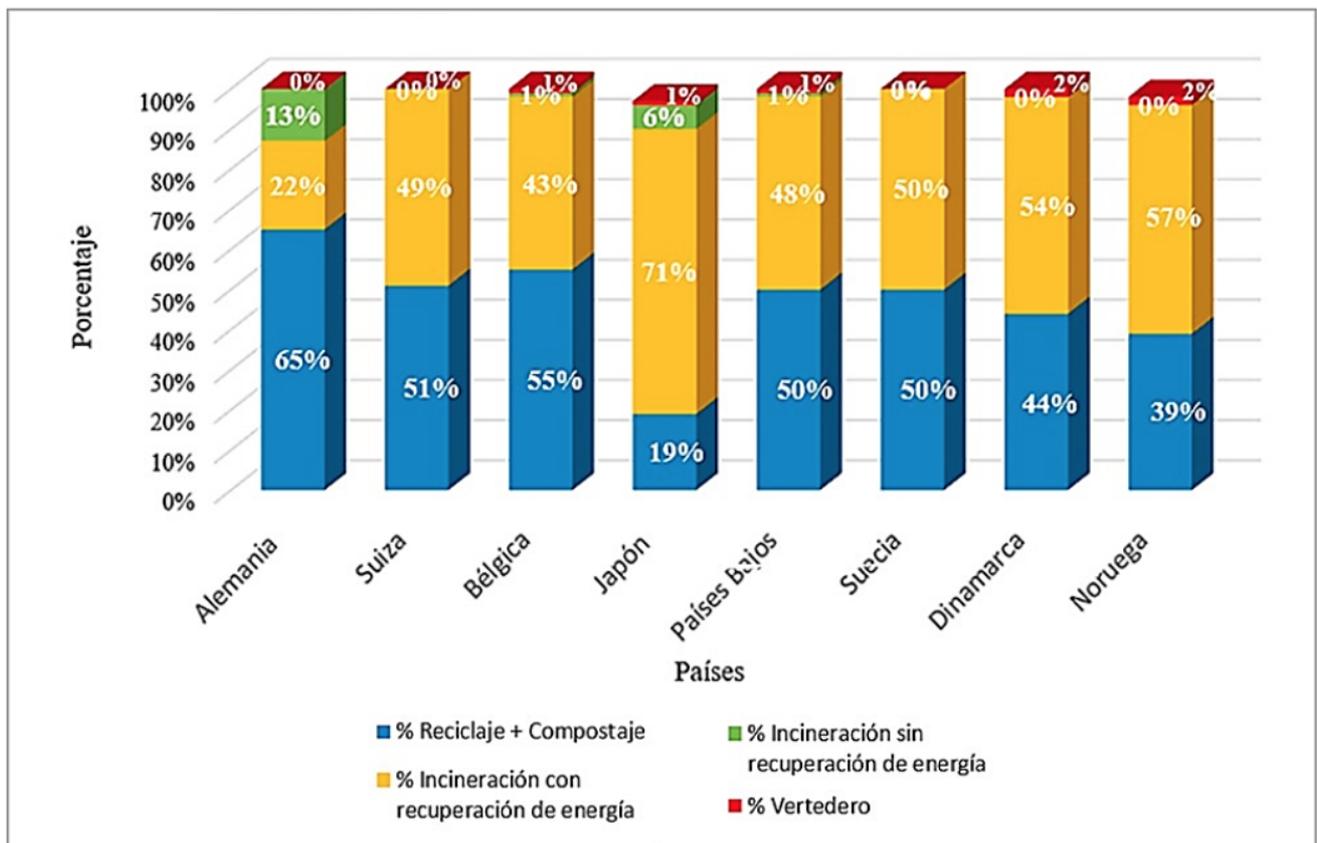
El análisis documental se hizo a partir de publicaciones e investigaciones sobre el tema; para lo cual se realizó el siguiente procedimiento: En primer lugar se definieron palabras clave como, sistema, gestión de residuos sólidos (GRS), residuos sólidos, Solid Waste Management (SWM), etc., con el fin de delimitar la muestra documental que se analizó. En segundo lugar, se hizo una búsqueda sistemática en bases de datos, repositorios de universidades y entes gubernamentales acerca de la gestión de los residuos sólidos. En esta búsqueda se tuvo en cuenta documentos como: artículos científicos y especializados, libros, reportes (internacionales, nacionales y regionales), manuales y decretos de los últimos 10 años. Entre las principales bases de datos utilizadas se encuentran: ScienceDirect, DOAJ, SciELO, Dialnet, Redalyc y la Web of Science. En tercer lugar se realizó un análisis e integración de la información con el fin de dar respuesta a los objetivos propuestos. Finalmente, a partir de los resultados encontrados, se llegó a unas conclusiones.

3. Resultados

Los resultados se presentan a manera de descripción del sistema de gestión de residuos sólidos que opera en los países identificados como los líderes mundiales en términos de recuperación y

aprovechamiento. En la Figura 1. Se muestra las cifras presentadas en el informe "Environment at a Glance 2015", OECD (2015).

Figura 1
 Porcentajes de recuperación y disposición final de residuos sólidos, periodo 2013



Fuente: Elaboración propia a partir de OECD (2015)

3.1. Descripción de los sistemas de gestión empleados

A continuación se describen los sistemas de gestión empleados por los países incluidos en la figura 1. Los factores tomados en cuenta para realizar la descripción de los sistemas de gestión de residuos sólidos, empleados por cada país, son de orden político, económico, ambiental, tecnológico y educativo,

Alemania. Según el Berlin Senate Department for Urban Development and the Environment (2013) o "Departamento del Senado de Berlín para el Desarrollo Urbano y el Medio Ambiente", la legislación que sobre residuos adoptó la Unión Europea (UE), es la base para generar un vínculo con la normativa de residuos sólidos dentro de los países miembros, por la influencia que se da a través de directivas y reglamentos que deben cumplir.

Según el "Ministerio Federal de Medio Ambiente, Conservación de la Naturaleza y Seguridad Nuclear", BMU por su sigla en alemán, a partir del 1 de junio de 2012 entró en vigor la ley clave para el manejo de residuos conocida como "Ley de Economía Circular" o "Circular Economy Act (KrWg)" por su traducción al inglés, Esta ley incluye elementos clave como son: "el principio de quien contamina paga", "la jerarquía de desperdicio de cinco niveles", y, "el principio de responsabilidad pública y privada compartida para la gestión de residuos" (BMU, 2018a).

La jerarquía de residuos muestra el orden en que se deben realizar las operaciones de prevención y gestión priorizando cada actividad, esta estrategia comprende el siguiente orden: 1. Prevención de residuos, 2. Preparación para reutilización, 3. Reciclaje, 4. Otras operaciones de recuperación, en particular recuperación de energía, 5. Eliminación. Frente a la responsabilidad pública y privada, las partes que fabrican, procesan, o venden productos deberán asumir la responsabilidad con respecto a los objetivos de la economía circular. (Germany, 2012).

Los fabricantes están obligados a participar en el cumplimiento de un sistema dual con el cual se busca recolectar y recuperar todos los envases a nivel nacional, tal como lo establece la Organización de embalaje recuperación Europa, Pro-Europe por sus siglas en inglés, mediante el "Der Grüne Punkt - Duales System Deutschland GmbH (DSD)" o "El Punto Verde - Sistema Dual de Alemania". El DSD coordina a las cerca de 450 autoridades regionales del país que gestionan todo lo relacionado con los

residuos municipales. (Pro-Europe, 2011). En cuanto a los recursos del sistema, especialmente en lo relacionado a infraestructura, el BMU (2018b, p.13) plantea que:

En 2017 en Alemania, había 68 plantas de incineración de residuos en funcionamiento con una capacidad de alrededor de 20 millones de toneladas, y, 32 plantas de combustible sustituto con una capacidad de combustión de alrededor de 5 millones de toneladas. En ese mismo año, 45 plantas de tratamiento de residuos biomecánicas con una capacidad de alrededor de 5 millones de toneladas.

Suiza. Según la Oficina Federal para el Medio Ambiente FOEN, por sus siglas en inglés, la EPA es la encargada de establecer los principios para manejar los residuos. Primordial es evitar la creación de residuos, pero si se producen, si es posible se debe reutilizar para producir nuevos materiales, es decir que puedan ser reciclados (FOEN, 2013).

Suiza cuenta con leyes, iniciativas y convenios para el manejo de residuos. Se trabaja con el principio de que quien contamina paga, esta estrategia sirve para financiar la gestión de residuos ya que cualquiera que cree los residuos, también deberá estar dispuesto a pagar por su eliminación Swiss Federal Council (2018).

Este país cuenta con ordenanzas sobre residuos. Sobresale la relacionada con el movimiento de residuos donde se fijan los requisitos para la importación y exportación de productos; otra ordenanza sobre envases de bebidas (BCO), que contempla las directrices para la separación, clasificación y retorno de estos residuos; la ordenanza técnica sobre residuos, en donde se establecen principios como la prohibición de mezclar residuos, la obligación de reciclar y la obligación de incinerar (FOEN, 2013).

Suiza recicla alrededor de un 51% del total de residuos que produce anualmente; porcentaje que se logra a partir de "la ordenanza sobre envases de bebidas, donde además se establece que los consumidores deben devolver los residuos eléctricos y electrónicos y las baterías usadas, mientras que los minoristas están obligados a aceptarlos" (FOEN, 2013).

Este país cuenta con una excelente infraestructura para la eliminación y aprovechamiento de sus residuos. Para convertir los residuos en energía y recuperar metales cuenta con 30 plantas de incineración. Para la recuperación de energía y materiales de residuos biogénicos, posee más de 350 plantas de biogás y compostaje, además de alrededor de 60 plantas de energía de biomasa. Para residuos peligrosos dispone de plantas especiales de incineración y procesos químico-físicos. Frente a los residuos que no son reciclables, se almacenan en vertederos de última generación (Swiss Federal Council, 2018).

Bélgica. Además de utilizar algunos instrumentos de política similar a los implementados en Alemania, utilizan el programa de pago a medida que tiras (pay-as-you-throw), según la European Environment Agency (2016a), como también la prohibición de la incineración y/o vertido de residuos reciclables y los impuestos sobre ésta y sobre los vertederos. Asimismo en este país se pone en práctica la estrategia de eco diseño de productos, con el fin de que jóvenes y empresarios contribuyan en la reducción del impacto negativo que tienen los desechos en el medio ambiente.

Dentro de los diferentes actores que intervienen en Bélgica en la gestión de residuos sólidos, están las autoridades, los ciudadanos y las empresas. Se destaca que según Hidalgo y Delvaux (2015) la empresa Fost Plus se encarga de las obligaciones legales de la mayoría de los productores del país, por ser la que gestiona el tratamiento y la recogida diaria de la basura doméstica. Según Belgian Foreign Trade Agency (2014) la infraestructura para la gestión de residuos en Bélgica se compone de la siguiente manera: 310 empresas que se dedican a la recolección y clasificación de residuos sólidos, 294 compañías que se dedican al reciclaje de residuos de materiales aprovechables, y 71 empresas que se enfocan en la recuperación de energía. Además, en este país recolectan los envases, por esto, existen aproximadamente 8.920 lugares de recolección de botellas (Marques et al, 2014).

Japón. Al afrontar un desafío similar, Japón siguió una legislación semejante a la europea, (EU-Japan Centre for Industrial Cooperation, 2015, p.13). Principios como las "3Rs", "*Jerarquía de los residuos*" y "*Economía Circular*", ya descritos, son los que emplea dentro del marco legal de la política de residuos para ambas regiones. Japón no es un país que le apueste al reciclaje, sino a la incineración, debido al reducido espacio para rellenos sanitarios. Este es uno de los países con mayor número de plantas de incineración, técnica que refleja un alto porcentaje de recuperación. Con aproximadamente 1.172 plantas, con una capacidad de 182.683 Ton/Día, generó en el año 2013 cerca de 1'770.000 kilovatios (EU-Japan Centre for Industrial Cooperation, 2015). La mayoría de estas plantas usan la electricidad generada para su autosostenimiento, vendiendo el superávit a compañías de suministro de energía (EU-Japan Centre for Industrial Cooperation, 2015).

Países Bajos. La Agencia Europea de Medio Ambiente (European Environment Agency, 2016c) asegura que los Países Bajos, buscan prevenir la generación de desechos, reciclarlos y reutilizarlos dentro de cada eslabón de la cadena de producción, con el fin de enviar la menor cantidad de residuos a los vertederos. Según, la European Environment Agency (2016c) las etiquetas de los productos holandeses tienen que ser simples y transparentes, deben incluir temas relacionados al impacto ambiental del producto y tener su huella ambiental.

En los Países Bajos la infraestructura para la gestión de residuos sólidos consta de "sistemas de recogida de residuos, una red de puntos de transbordo y separación, y un número limitado de opciones de

desecho, tales como vertederos, incineración y compostaje” (Verhoef, van Houwelingen, Dijkema y Reuter, 2006, p.303). Así mismo, el Ministerio de infraestructura y Medio Ambiente de Países Bajos (Rijkswaterstaat - Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2013), informa que existen 16 plantas de incineración de residuos en este territorio.

Suecia. El peldaño más alto en la jerarquía de desechos es la prevención de los mismos, por lo tanto, es la prioridad en la legislación sobre residuos, no solo en este país sino en toda Europa (Avfall Sverige, 2018). La Agencia Sueca de Protección Ambiental (Naturvårdsverket, 2018) afirma que su reglamentación se fundamenta en las políticas de la Unión Europea, como se estableció en la Directiva 2008/98/CE sobre residuos. Sin embargo, Suecia tiene normas particulares que guían la gestión de residuos sólidos como son: El Código Ambiental (principalmente el capítulo 15) y la Ordenanza de Residuos de 2011.

Para Naturvårdsverket (2018) las estrategias, medidas e instrumentos económicos, aseguran una buena gestión de los residuos sólidos en este país: Reducción del desperdicio de alimentos a lo largo de toda la cadena alimentaria; sistema para la devolución de envases; impuesto sobre el vertido de residuos; en 2017 fue de 250 Coronas suecas (SEK) por Ton.; pago por recolección de basura municipal, basada en el peso; impuesto a los productores de baterías (300 SEK por Kilogramo); reducción del IVA en reparaciones, con el fin de reducir la cantidad de desechos; inversión en modelos de negocio de la industria del reciclaje.

Según Avfall Sverige (2017), en Suecia existen sistemas subterráneos de recolección de residuos, así se reduce la necesidad de espacio en las calles, como también los olores, por estar a bajas temperaturas

La Asociación Sueca de Gestión de Residuos y Reciclaje (Avfall Sverige, 2018), afirma que en Suecia hay 580 centros de reciclaje y alrededor de 34 plantas de incineración de residuos domésticos.

Dinamarca. La UE y el Parlamento danés son los encargados de desarrollar la normativa sobre residuos, pero es la UE la que produce los marcos regulatorios y el Parlamento danés expide leyes con mayor detalle (WPI, 2017).

Desde otro enfoque, como lo expresa la Agencia Europea de Medio Ambiente o European Environment Agency (2016b): Dinamarca no tiene una estrategia o plan de acción nacional dedicado a la eficiencia de los recursos. En su lugar, ha adoptado una estrategia y un plan de recursos para la gestión de residuos (Dinamarca sin residuos, reciclar más - Incinerar menos), y una estrategia de prevención de los mismos (Dinamarca sin residuos II, Estrategia para la prevención de residuos) (p.7).

Dentro del plan “*Dinamarca sin residuos, reciclar más- Incinerar menos*”, la visión general es la de duplicar el reciclaje de residuos domésticos. El gobierno define la política sin sumar requisitos a los municipios, estos a su vez deben reorganizar su periodo de tiempo para dar soluciones y lograr lo establecido (The Danish Government, 2013).

En la estrategia “*Dinamarca sin residuos II*” se definen actividades para prevenir la generación de residuos, de las que sobresalen: En las escuelas, enseñanza de reutilización; en el sector de la construcción, definir un grupo de trabajo encargado de la reducción en la generación de residuos, así como plantear objetivos a realizar en esta actividad. En el diseño de embalajes, se deben ajustar al contenido o tipo de producto; en otros sectores como los de textiles, alimentos etc., emplear materiales que puedan ser utilizados en un ciclo cerrado de producción (The Danish Government, 2015).

Noruega. Según la Agencia Europea de Medio Ambiente, en Noruega la política de gestión de residuos sólidos se fundamenta en un sistema de ciclos cerrados, que va de la mano con la economía circular. Se promueve la fabricación y consumo sostenible de todo tipo de productos, es por esta razón que a nivel nacional se adoptó un objetivo que incentiva el crecimiento económico del país sin causar un aumento en la generación de residuos. Para cumplir dicho cometido, Noruega tiene las siguientes prioridades de política de gestión de residuos: Reducción del desperdicio de alimentos, aprovechamiento de los residuos de plástico a través del reciclaje y la recuperación de energía, mayor uso de biogás y una adecuada gestión de residuos peligrosos. (European Environment Agency, 2016d).

Según el Ministerio del Medio Ambiente noruego la gestión de residuos sólidos se basa en la aplicación de métodos de tratamiento y aprovechamiento como son, el reciclaje, el tratamiento biológico (Compostaje y producción de biogás), la incineración con y sin recuperación de energía y la disposición en vertederos (Miljøverndepartementet, 2013). Siendo la incineración y el reciclaje los métodos más utilizados para la gestión de residuos (European Environment Agency, 2013a). Por otro lado, la conversión de residuos en electricidad se realiza en 17 plantas dispuestas para tal fin (Lausselet, Cherubini, Alamo Serrano, Becidan y Strømman, 2016).

3.2. El Panorama de Residuos Sólidos en América Latina

Al realizar una revisión general a los sistemas empleados por los países Latinoamericanos, se observa que en su mayoría se caracterizan por sus bajos niveles de recuperación y tratamiento (Ver Tabla 2). Con base en tales cifras, se puede apreciar que de los 13 países seleccionados, Colombia es el mejor ubicado, se destaca por su buen nivel de reciclaje en comparación a los demás de la región, lo cual

sugiere que más allá de profundizar en las políticas y planes empleados por estos países, resulta de mayor interés conocer las cifras en cuanto a aprovechamiento para toda la región en general.

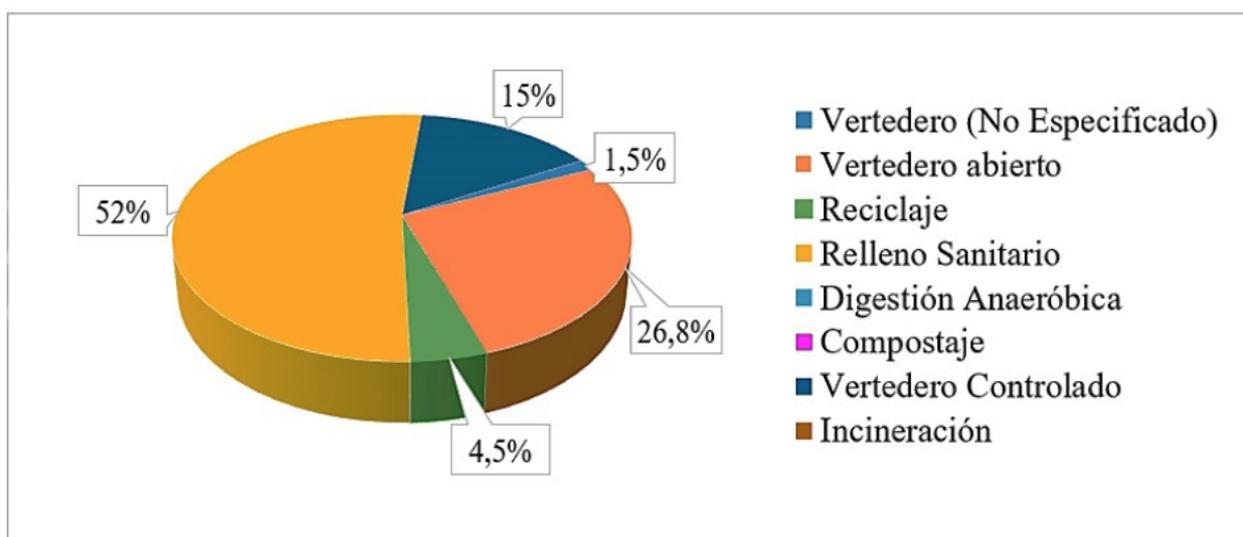
Tabla 2
La gestión de residuos sólidos en
Latinoamérica presentada en cifras

País	No. Habitantes	Generación de Residuos Sólidos Municipales	% de material reciclado	% de compostaje	Total	Año
Argentina	42.981.515	17.910.550	6%		6%	2014
Bolivia	10.724.705	2.219.052	12.1%	0.4%	12.5%	2015
Brasil	205.962.108	79.889.010	1.4%	0.2%	1.6%	2015
Chile	17.910.000	7.530.879	0.4%	0.4%	0.8%	2009
Colombia	48.653.000	13.475.241	17.2%	-	17.2%	2011
Cuba	11.303.687	2.692.692	9.5%	-	9.5%	2007
Ecuador	16.144.368	5.297.211	12.9%	-	12.9%	2015
México	125.890.949	53.100.000	5.0%	-	5.0%	2015
Perú	30.973.354	8.356.711	4.0%	-	4.0%	2014
Puerto Rico	3.473.181	4.170.953	14%	-	14.0%	2015
República Dominicana	10.528.394	4.063.910	8.2%	-	8.2%	2015
Uruguay	3.431.552	1.260.140	8.0%	-	8.0%	2015
Venezuela	29.893.080	9.779.093	-	-	-	2012

Fuente: Elaboración propia a partir de Kaza, Yao, Bhada-Tata, y Van Woerden, (2018).

Para complementar la información anterior, la Figura 2 resume el panorama de la región en lo referente a metodologías y métodos de disposición de residuos empleados.

Figura 2
Tratamiento y disposición de residuos
en América Latina y el Caribe



Fuente: Elaboración propia a partir de Kaza et al. (2018)

4. Discusión

Los países líderes en gestión de residuos sólidos identificados a nivel mundial descritos en esta investigación fueron en su orden: Alemania, Suiza, Bélgica, Japón, Países Bajos, Suecia, Dinamarca y Noruega que fueron seleccionados a partir de sus tasas de reciclaje, aprovechamiento y disposición final en vertedero. El éxito de estos países radica en la aplicación de un enfoque sistémico para gestionar los residuos sólidos, es decir, interactúan diferentes factores y componentes interconectados entre sí, para la gestión adecuada de los desechos, estos factores son de orden político, legal, técnico y cultural.

El grupo de países seleccionados soportan legalmente sus sistemas de gestión de residuos en la aplicación de la Directiva 2008/98/CE establecida por la Unión Europea, y en políticas estrictas como la

jerarquía de residuos, la economía circular, la responsabilidad ampliada del productor y el principio de quien contamina paga. De manera específica cada país tiene directrices y estrategias que les permiten sobresalir positivamente en la gestión de residuos sólidos a nivel mundial. Cada país, a partir de sus necesidades y objetivos, está en la obligación de proponer y ejecutar planes, programas y demás proyectos con el fin de mejorar el desempeño de su sistema de gestión de residuos.

Inequívocamente el principal factor de éxito para la adecuada gestión de los residuos en estos países se encuentra en el alto grado de compromiso e intervención por parte de los diferentes tipos actores. En otras palabras, el impacto positivo lo generan los consumidores que reciclan, las empresas que manejan procesos de producción cerrada, y los gobiernos que brindan incentivos a las buenas prácticas o plantean políticas que favorecen el medio ambiente.

Al comparar los países latinoamericanos, se observa que Colombia presenta un buen desempeño en términos generales, a pesar de poseer un sistema de gestión de residuos similar al de algunos países de la región. En cuanto a los demás países de la región, poseen sistemas de gestión que no se adaptan al contexto actual del panorama de los residuos, mantienen un sistema basado en las necesidades del siglo anterior, tiempo en el cual la prevención, tratamiento y aprovechamiento de residuos, eran conceptos que no iban de la mano con las problemáticas ambientales de la época.

La generación de residuos sólidos en el mundo parece mostrarse directamente proporcional al desarrollo económico de los países, no hay evidencia aún de sistemas que puedan asegurar que la ecuación se revierte, sin embargo, se demuestra en esta investigación que el mayor desarrollo económico estimula el mejor aprovechamiento de los residuos generados. Para garantizar la eficacia de un determinado sistema de gestión de residuos, no existe una metodología establecida, sino una serie de medidas y prácticas que se pueden adoptar para encaminar al sistema en el cumplimiento de su misión. El éxito de un sistema no radica en la aplicación de una sola técnica, es la combinación de estas lo que genera un elevado nivel de recuperación; del mismo modo la adopción de un sistema de gestión de residuos está sujeta a las condiciones demográficas, culturales, políticas, económicas etc. de la región a la cual se pretende aplicar.

Los países de América latina deben tener en cuenta sus necesidades actuales en cuanto a gestión de residuos e implementación de medidas, estrategias y políticas acordes a sus condiciones económicas y sociales, para así mitigar el impacto negativo que tiene el inadecuado manejo de los residuos en la región, teniendo en cuenta la jerarquía de residuos, donde la prevención en la generación de residuos y el reciclaje sean los mayores objetivos, y donde se involucre a todos los actores, desde los consumidores, productores, municipios, empresas, recicladores y gobierno.

Parece incuestionable que la planeación de largo plazo está acompañada de la estimación de los impactos sociales y ambientales, de las prácticas en el presente, siendo éste el reto que le corresponde a la región latinoamericana: pensarse en escenarios futuros valorando las repercusiones de las actuaciones de un aparato productivo que se mueve en medio de la fragilidad regulatoria, en lo que a los residuos generados se refiere.

5. Conclusiones

El liderazgo en la gestión de los residuos sólidos en el mundo está marcado por la capacidad para hacer recuperación, y, en consecuencia, obtener bajos porcentajes de eliminación de residuos en vertederos. Países europeos junto con Japón evidencian el mejor desempeño a este respecto.

Los buenos resultados en la recuperación y tratamiento de los residuos sólidos que muestran los países indicados como líderes, guardan intimidad con la robustez de la política pública. La legislación sobre el tema en estos países está respaldada por los sectores productivos, dada la claridad en los propósitos y en el rol de los actores.

Las cifras para el caso de América Latina advierten una brecha con relación a los países líderes: bajas tasas de aprovechamiento que se acompañan con altas tasas de disposición en vertederos. El 52% de disposición en relleno sanitario que se muestra para América latina, contrasta con el 0.9%, como promedio en los países identificados como líderes en este estudio.

Referencias

Angelidaki, I., Karakashev, D., Batstone, D., Plugge, C., y Stams, A. (2011). Biomethanation and Its Potential. *Methods in Enzymology*, 494, 327-351. doi: 10.1016/b978-0-12-385112-3.00016-0

Avfall Sverige (2017). Swedish Waste Management 2017. Recuperado de https://www.avfallsverige.se/fileadmin/user_upload/Publikationer/Avfallshantering_2017_eng_low.pdf

Avfall Sverige. (2018). Swedish Waste Management 2018. Recuperado de https://www.avfallsverige.se/fileadmin/user_upload/Publikationer/Avfallshantering_2018_EN.pdf

Belgian Foreign Trade Agency. (2014). Belgian Waste & Recycling Solutions. Recuperado de https://www.abh-ce.be/sites/default/files/downloads/20140822_ace_brochure_waste_BD.pdf

- Bertalanffy, L. (1976). *Teoría General de los Sistemas: Fundamento, desarrollo, aplicaciones*. México: Fondo de cultura económica.
- Bertoglio, O. (1993). *Introducción a la teoría general de sistemas*. México D.F, México: Limusa.
- BMU. Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety. (2018a). *Waste Management in Germany 2018. Facts, data, diagrams*. Recuperado de <https://www.bmu.de/en/publication/abfallwirtschaft-in-deutschland-2018/>
- BMU. Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety. (2018b). *Federal billions for environmental protection – 2018*, obtenido el 15 de abril de 2019 desde <https://www.bmu.de/en/ministry/tasks-and-structure/budget/>
- Berlin Senate Department for Urban Development and the Environment. (2013). *Municipal waste management in Berlin*. Recuperado de https://www.berlin.de/senuvk/umwelt/abfallwirtschaft/downloads/siedlungsabfall/Abfall_Broschuere_engl.pdf
- Blanco, M. (2014). Modelo conceptual para la gestión de residuos sólidos urbanos en Colombia. *Revista de Tecnología*, 13 (3), 109-114.
- Departamento Nacional de Planeación (DNP), Banco Mundial. (2015). *Estrategia Nacional de Infraestructura. Sector Residuos Sólidos*. Bogotá D.C
- Doble, M., y Kumar, A. (2005). Chapter 26 - Treatment of Solid Waste. *Biotreatment of Industrial Effluents*, 267-274. doi: 10.1016/b978-075067838-4/50027-0
- EU-Japan Centre for Industrial Cooperation. (2015). Waste management and Recycling in Japan - Opportunities for European companies (SMEs focus). Recuperado de <https://www.eu-japan.eu/publications/waste-management-and-recycling-japan-opportunities-european-companies-smes-focus>
- European Environment Agency. (2013a). Municipal waste management in Norway. Recuperado de <https://www.eea.europa.eu/publications/managing-municipal-solid-waste/norway-municipal-waste-management/view>
- European Environment Agency. (2016a). Belgium - Material resource efficiency in Europe. Recuperado de <https://www.eea.europa.eu/publications/more-from-less/belgium-material-resource-efficiency/view>
- European Environment Agency. (2016b). Denmark – Material resource efficiency in Europe. Recuperado de <https://www.eea.europa.eu/themes/waste/resource-efficiency/resource-efficiency>
- European Environment Agency. (2016c). Netherlands - Material resource efficiency in Europe. Recuperado de <https://www.eea.europa.eu/publications/more-from-less/netherlands-material-resource-efficiency/view>
- European Environment Agency. (2016d). Norway - Material resource efficiency in Europe. Recuperado de <https://www.eea.europa.eu/publications/more-from-less/norway-material-resource-efficiency/view>
- Farrand, J. (2005). El marco teórico y la teoría de sistemas. *Quivera. Revista de Estudios Territoriales*, 7 (2), 230-248.
- FOEN. Federal Office for the Environment. (2013). *Swiss Environmental Law - A Brief Guide*. Recuperado de <https://www.bafu.admin.ch/bafu/en/home/topics/law/publications->
- Galeano, E. (2004). *Diseño de proyectos en la investigación cualitativa*. Medellín: Fondo editorial universidad EAFIT.
- Germany. Act Reorganising the Law on Closed Cycle Management and Waste, 24 de febrero de 2012. Recuperado de <https://www.bmu.de/en/topics/water-waste-soil/waste-management/waste-policy/cycle-management/>
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2003). *Metodología de la investigación* (Tercera ed.). Mexico: McGraw-Hill.
- Hidalgo, J., y Delvaux, D. (2015, julio). Análisis comparativo del manejo de desechos sólidos urbanos: casos de las ciudades de Guayaquil (EC) y Bruselas (BE). *Revista Caribeña de Ciencias Sociales*. Recuperado de <http://www.eumed.net/rev/caribe/2015/07/>
- Hoorweg, D, y Bhada-Tata, P. (2012). *What a waste: A Global Review of Solid Waste Management* (knowledge papers no. 15). Recuperado de: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/17388>
- Kaza, S., Yao, L., Bhada-Tata, P. y Van Woerden, F. (2018). *What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10986/30317>
- Lausselet, C., Cherubini, F., Alamo Serrano, G., Becidan, M., y Strømman, A. (2016). Life-cycle assessment of a Waste-to-Energy plant in central Norway: Current situation and effects of changes in waste fraction composition. *Waste Management*, 58, 191-201 doi: 10.1016/j.wasman.2016.09.014
- Luhmann, N. (1982). The world society as a social system. *International Journal of General Systems*, 8 (3), 131-138. doi: 10.1080/03081078208547442
- Marques, R., da Cruz, N., Simões, P., Faria, S., Pereira, M. y De Jaeger, S. (2014) Economic viability of packaging waste recycling systems: A comparison between Belgium and Portugal. *Resources*,

Conservation and Recycling, 85, 22-33 doi:

Morasky, R., y Amick, D. (1978). Social System Needs Assessment. *Long Range Planning*, 11 (2), 47-54. doi: 10.1016/0024-6301(78)90115-2

Naturvårdsverket. (2018). Att göra mer med mindre - Nationell avfallsplan och avfallsförebyggande program 2018–2023 (6857). Recuperado de <https://www.naturvardsverket.se/Om-Naturvardsverket/Publikationer/ISBN/6800/978-91-620-6857-8/>

OECD. Organisation for Economic Co-operation and Development. (2015). *Environment at a Glance 2015: OECD Indicators*. doi: 10.1787/9789264235199

Pro-Europe, Packaging Organisation Recovery Europe. (2011). Producer Responsibility In Action. Recuperado de https://www.pro-e.org/files/PRO-EUROPE_Producer-Responsibility-in-Action_web-version_final_150811.pdf

Rijkswaterstaat - Ministerie van Infrastructuur en Milieu. (2013). Use of BAT at waste incineration plants in the Netherlands to reduce emissions of hexachlorobenzene. Recuperado de http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/documents/2013/air/IC/Kati_August_2013/Responses_received_from_Parties/Responses_to_IC_31_follow_up/Netherlands/Netherlands_Report_BAT_HCB_waste_incineration_07082013.pdf

Swiss Federal Council. (2018). Environment Switzerland 2018. Recuperado de www.bafu.admin.ch/er2018

The Danish Government. (2013). Denmark without waste. Recycle more – incinerate less. Recuperado de <https://dakofa.com/element/denmark-without-waste-recycle-more-incinerate-less/>

The Danish Government. (2015). Denmark without waste II. A waste prevention strategy. Recuperado de <https://eng.mst.dk/air-noise-waste/waste/denmark-without-waste-ii/>

Verhoef, E., van Houwelingen, J., Dijkema, G., y Reuter, M. (2006). Industrial ecology and waste infrastructure development: A roadmap for the Dutch waste management system. *Technological Forecasting and Social Change*. 73 (3),302-315. doi: 10.1016/j.techfore.2004.03.009

WPI. Worcester Polytechnic Institute. (2017). Preparing for the Use of Big Data in Denmark's Waste Management Sector. Recuperado de <https://www.danskaffaldsforening.dk/publikationer/rapport/preparing-for-the-use-of-big-data-in-denmarks-waste-management-sector>

-
1. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Grupo de Investigación IDEAS. angela.segura@uptc.edu.co
 2. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Grupo de Investigación IDEAS. luis.rojas05@uptc.edu.co
 3. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Grupo de Investigación IDEAS. yeffer.pulido@uptc.edu.co
-

Revista ESPACIOS. ISSN 0798 1015
Vol. 41 (Nº 17) Año 2020

[\[Índice\]](#)

[En caso de encontrar algún error en este website favor enviar email a [webmaster](#)]

revistaESPACIOS.com



This work is under a Creative Commons Attribution-
NonCommercial 4.0 International License