



Universidad Autónoma del Estado de México
Facultad de Planeación Urbana y Regional
Maestría en Estudios de la Ciudad



TESIS

Basura cero. Propuesta de manejo sostenible para el municipio de Toluca

Que para obtener el grado de
MAESTRA EN ESTUDIOS DE LA CIUDAD

PRESENTA:

Lic. en A.P.O.U. Abigail Valdez Nieto

Línea de investigación: Ordenamiento ambiental y vulnerabilidad urbana

Tutor académico: Dr. en U. Juan Roberto Calderón Maya

Tutores adjuntos: Dr. en C.A. Alejandro Alvarado Granados

Dr. en C. Salvador Adame Martínez

Toluca, Estado de México, agosto del 2020.



El Programa de Maestría en Estudios de la Ciudad, pertenece al Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, por tal motivo esta investigación ha sido realizada gracias a la beca escolar recibida.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN.....	2
I. Planteamiento del problema	4
II. Justificación.....	10
III. Hipótesis.....	13
IV. Pregunta de investigación.....	13
V. Objetivos de investigación	13
VI. Metodología de investigación.....	14
CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL DE DESARROLLO SOSTENIBLE Y GOBERNANZA PARA LA GESTIÓN DE RSU	16
1.1.Desarrollo sostenible en el manejo de recursos.....	17
1.2.Redes de gobernanza para la gestión de servicios públicos.....	27
1.3.Conceptualización de residuos sólidos urbanos	35
1.4.Externalidades del manejo de residuos sólidos urbanos.....	42
1.5.Basura cero: estrategia de gestión sostenible de residuos sólidos urbanos.....	50
1.6.Conclusión parcial	54
CAPÍTULO II. MARCO DE REFERENCIA PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS.....	57
2.1.Política de residuos sólidos urbanos.....	58
2.2.Casos de gestión de residuos desde Basura Cero	64
2.3.Metodologías para evaluar la gestión de los residuos sólidos urbanos	72
2.4.Conclusión parcial	92
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA PARA EVALUAR BASURA CERO	94
3.1 Descripción de la zona de estudio	95
3.2. Dimensiones de estudio	97

3.3 Ponderación de indicadores	110
3.4 Conclusión parcial	114
CAPÍTULO IV. EVALUACIÓN DE LOS ACTORES DE BASURA CERO EN LA GESTIÓN DE RSU DEL MUNICIPIO DE TOLUCA.....	116
4.1 Población.....	117
4.2 Responsabilidad ampliada del productor	135
4.3 Gobierno local.....	140
4.5 Conclusión parcial	156
CAPÍTULO V. LÍNEA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PROGRAMA DE BASURA CERO DEL MUNICIPIO DE TOLUCA.....	158
5.1 Principales problemáticas identificadas.....	159
5.2 Redes de gobernanza para el Programa de Basura Cero del Municipio de Toluca	162
5.3 Líneas de acción para el Programa de Basura Cero del Municipio de Toluca ...	170
5.4 Indicadores de evaluación y seguimiento	175
5.5 Conclusión parcial	179
CONCLUSIÓN GENERAL	181
REFERENCIAS	189
ANEXOS	200
Anexo I. Metodológico	201
Anexo II. Documental	¡Error! Marcador no definido.

RESUMEN

Los residuos sólidos urbanos tradicionalmente se han manejado desde una perspectiva lineal; producir, consumir y desechar, esto, ha originado diversas problemáticas ambientales, de salud y que los servicios de recolección no sean suficientes, por lo tanto, se han generado propuestas de solución desde la gestión integral que promueve acciones de reducción, reúso y reciclaje, no obstante, esta nueva manera de gestionar los residuos se ha encontrado con diversos obstáculos en su implementación, en su mayoría derivados de la falta de coordinación entre los actores involucrados.

En este sentido, la presente investigación aborda el análisis de la gestión de los residuos sólidos urbanos desde dos enfoques: la sostenibilidad en el manejo de recursos y las redes de gobernanza de los actores, con el objetivo de evaluar el desempeño que han tenido los actores dentro de la gestión actual de los RSU del municipio de Toluca con respecto a la estrategia basura cero, cuyo principio fundamental es que todo residuo debe ser considerado como recurso en un nuevo proceso productivo.

Para lograrlo, se diseñó una metodología de 25 indicadores, recuperados de estudios de referencia en tres vertientes; gestión integral, manejo circular y de gobernanza para la gestión de residuos, seleccionados bajo criterios de pertinencia, funcionalidad, disponibilidad, confiabilidad y utilidad con respecto a la zona de estudio, el conjunto de indicadores se divide en tres variables; población (sociedad de consumo), responsabilidad ampliada del productor (industria) y gobierno local (figura encargada de la prestación del servicio de limpia y recolección de residuos).

Los resultados mostraron que los tres actores, están generando iniciativas en pro de la sostenibilidad en la gestión de residuos, no obstante, se identificaron problemas relacionados con prácticas de educación ambiental por parte de la población, la inexistencia de responsabilidad pos consumo de los productos en la industria y la poca capacidad técnica, económica y administrativa que conserva el gobierno local ante los altos volúmenes de residuos que se generan. En general, las principales razones por las que no se ha consolidado un modelo de gestión sostenible recae en la poca y casi nula coordinación entre los actores, dejando al municipio con la mayor carga, sin determinar las acciones que deben desempeñar la sociedad como consumidor e industria como productor.

En este sentido, se propone una línea base para la elaboración del Programa de Basura Cero para el Municipio de Toluca, la cual se compone por líneas de acción, una red de gobernanza de los actores e indicadores de evaluación y seguimiento para garantizar que dicho documento involucre de manera participativa todos los sectores involucrados y que estos trabajen bajo un objetivo común: la gestión sostenible de los residuos sólidos urbanos.

Palabras clave: residuos sólidos urbanos, basura cero, gestión sostenible, gobernanza, red de actores.

Introducción

El ser humano requiere de energía y recursos para el desempeño de sus actividades diarias, las cuales a su vez generan residuos (Tchobanoglous, Theisen y Vigil, 1994). Para las sociedades primitivas no representaba un problema, ya que en su mayoría se generaban desechos orgánicos que eran absorbidos por ciclos naturales, y ello no demandaba una actividad específica para su manejo.

No obstante, con la evolución del hombre y sus actividades se generó un cambio de modelo natural “circular” a uno modificado por el hombre “lineal” (Barles, citado en Jiménez, 2017). Esto, en gran medida, se debió al incremento de población, procesos de urbanización (Semarnat, 2015) e industrialización (Jiménez, 2017), además de la aparición del fenómeno de globalización económica que provocó un incremento en el patrón consumista, que tiene que ver con la adquisición de objetos, bienes y mercancías que cumplen una función y son desechados sin que necesariamente sean inútiles (Bernache, 2011).

Aunado a esto, la industria ha implementado estrategias para facilitar la venta y comercialización de productos por medio de excesivo uso de envases y embalajes (Song, Li y Zeng, 2015), sin asumir la responsabilidad extendida para hacerse cargo de los residuos que se generan; asimismo, la sociedad no se involucra en temas de educación ambiental, lo cual genera que se dé un consumo y desecho de productos y residuos de manera insostenible.

Esta linealidad en el manejo de los residuos dio pauta para considerar un problema de sanidad dentro de los centros de población, lo cual desde el contexto urbano se ha solucionado desde la recolección y transporte de residuos hacia sitios de confinamiento, cuyo objetivo es el de hacer más eficiente la prestación del servicio, que si bien, ha tenido éxito al incorporar rutas de recolección e innovación en los sistemas de transporte, ha dejado de lado aspectos muy importantes como los impactos ambientales de sólo disponer finalmente de los residuos (Riveros, 2015).

Por ello surgieron nuevas propuestas de manejo de los residuos desde una visión integral, influenciada en gran parte por las agendas internacionales que exponen la importancia del desarrollo sostenible en las actividades humanas. Así que surge la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU) que se refiere a “las funciones administrativas,

financieras, legales, de planificación y de ingeniería involucradas en las soluciones de todos los problemas de residuos” (Tchobanoglous, 1994, pp. 7-8). En este sentido se conforma una perspectiva no solamente de manejo sino de gestión, en donde todas las partes involucradas tomen responsabilidad de lo que les corresponde para disminuir el impacto negativo de la generación de residuos.

No obstante que la GIRSU promueve reducción, reúso y reciclaje, se ha encontrado con diversos problemas en su aplicación, por lo que, al menos en América Latina y el Caribe dichas actividades se desempeñan desde los sectores informales (Durand, 2011; Castillo, 2001; ONU-Hábitat, 2012), a diferencia de cómo se aplican en países desarrollados en donde se llevan a cabo por medio de la implementación de programas culturales y de inversión en tecnología para transformar los residuos por medio de procesos tecnológicos (Wilts, 2012).

En cuanto a normatividad, en México la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, establece que los gobiernos locales son los encargados de la prestación de servicios públicos, los cuales en general se ven rebasados en lo administrativo y operativo, ya que, los altos volúmenes de residuos que se originan y la falta de recursos técnicos y financieros orillan a desempeñar principalmente tareas de manejo de residuos como recolección y transporte a rellenos sanitarios en el mejor de los casos.

Lo anterior expone que no se ha consolidado un modelo de GIRSU para solucionar la problemática de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU), incluso conserva aún rasgos característicos de la perspectiva lineal, ya que, el reciclaje se realiza por trabajadores informales quienes llevan a cabo estas tareas de manera precaria, expuestos a condiciones insalubres, relacionados con pobreza y exclusión social (Castillo, 2001).

Ante este escenario, diversas instituciones y autores han apostado por la mejora de los sistemas de gestión de residuos desde la sostenibilidad en el manejo de recursos y la participación activa de los actores involucrados (ONU-Hábitat, 2012; Escobar, 2017; Trejo, Amezquita y Vásquez, 2018).

Por lo tanto, esta investigación aborda la gestión de RSU a partir de la recuperación de dos vertientes. La primera desde la circularidad de los procesos productivos por medio de modelos en donde no existan residuos, sino más bien se dé el tratamiento adecuado para que

todo sea recurso de un nuevo proceso (Rogers, 2008; Leonard, 2010; Cerdá y Khalilová, 2016). En la práctica se ha desempeñado por medio de la estrategia Basura cero (BC), la cual representa una herramienta para cambiar el modelo industrial tradicional en el que se extraen recursos, se transforman, consumen y los residuos son considerados sin valor, a un sistema en donde todo tiene un uso y los residuos pueden ser reincorporados al ciclo productivo imitando los ciclos naturales (Song et al., 2015; Zaman y Lehmann, 2011). Para efectuar dicha estrategia es necesaria la intervención tanto de la industria como de la sociedad, a fin de que en conjunto puedan actuar en pro de los programas de manejo para residuos propuestos por los gobiernos en turno (Connet y Sheehan, 2001).

La segunda vertiente es desde la gobernanza, la cual se refiere a una nueva forma de gobernar que tiene su principal instrumento de gobierno en la gestión de las interdependencias entre los actores y en la vinculación con la ciudadanía (Pascual, 2011b). En este sentido, la prestación efectiva de servicios en áreas urbanas se ve reforzada a través de la coordinación, mecanismos, enlaces y operación técnica propuestos por la gobernanza (Jones, Clench y Harris, 2014). Así, las redes de gestión permiten generar flujos de intercambio entre actores e instituciones con respecto a un tema en particular, con la finalidad de mantener unidos diferentes lugares de poder, actores e instituciones no gubernamentales (Porras, 2007).

Con base en lo anterior, la presente investigación se desarrolla a lo largo de cinco capítulos. En el capítulo I se analiza teórica y conceptualmente ambas vertientes con el objeto de construir una estrategia sólida de gestión de RSU desde la literatura, y en el capítulo II se desarrolla el marco de referencia acerca de la sostenibilidad en la gestión de RSU. En el capítulo III se presenta un diseño metodológico de indicadores para evaluar el desempeño de los actores con respecto a BC, y también, a lo largo del capítulo IV, determinar las condiciones que conserva la zona de estudio. Finalmente, en el capítulo V se presenta las líneas base para elaborar el Programa de Basura Cero del Municipio de Toluca, conformada por líneas de acción una red de gestión de gobernanza para los actores involucrados en la gestión de RSU e indicadores de evaluación y seguimiento.

I. Planteamiento del problema

En el mundo se generan 2.01 mil millones de toneladas de RSU al año, y se espera que para 2050 esta cifra ascienda a 4.40 mil millones de toneladas (World Bank, 2018), a tal

incremento responde la importancia que tiene replantear los sistemas de gestión de residuos en el mundo. Si bien países desarrollados pertenecientes a la Unión Europea han logrado disminuir los volúmenes de residuos generados, la realidad de los países en desarrollo es distinta, en América Latina y el Caribe (AL y C) se estima que la gestión de los residuos no ha podido superar una perspectiva lineal de sólo recolectar y disponer los residuos en sitios de confinamiento (ONU-Hábitat, 2012).

Los altos volúmenes de residuos generados se atribuyen a acelerados procesos de urbanización e industrialización, sin mencionar que su manejo responde a un modelo *económico lineal* que consiste en “tomar, hacer, tirar”, disponiendo de una gran cantidad de recursos para producir bienes, los cuales, al ser de corta duración y precio accesible, rápidamente se convierten en desechos (Cerdá y Khalilová, 2016).

Los esfuerzos por manejar de manera más sostenible los residuos se han implementado por medio de la GIRSU, cuyos principios son las conocidas tres R, reducir, reutilizar y reciclar; no obstante, volviendo al caso de AL y C, diversos autores exponen que en la región la GIRSU se desempeña desde la informalidad en la separación y reciclaje, y dichas tareas son desarrolladas en ambientes precarios, sin ningún tipo de seguridad y en muchos casos se llevan a cabo por grupos vulnerables y en situación de pobreza (Castillo, 2001; Durand, 2011; BID-AIDIS-OPS, 2010).

Sólo un pequeño margen de residuos es reciclado de manera formal. En promedio 2% de residuos de la región es recuperado (ONU-Hábitat, 2012), y para el caso de México, según datos de Semarnat (2015), en 2011 se recicló 4.8% de los residuos, cifra que podría llegar a 10% ya que muchos de los RSU susceptibles de reciclarse se recuperan antes de llegar a los sitios de disposición final, tanto en los contenedores como en los vehículos de recolección. Potencialmente, alrededor de 86%¹ del total de residuos que se generan puede ser reutilizado en nuevos procesos.

En países de AL y C los residuos se disponen de la siguiente forma: 54% en rellenos sanitarios, 18% en vertederos controlados, 25% en vertederos a cielo abierto y el resto aún

¹ Cálculos propios a partir de datos de Semarnat (2015).

recurre a prácticas como tiraderos clandestinos e incineración a cielo abierto (ONU-Hábitat, 2012). Lo anterior representa, solamente en México, la emisión de alrededor de 168,240 toneladas de metano derivadas de estas prácticas de disposición de residuos (CEPAL/Helmholtz Association/GTZ en ONU-Hábitat, 2012).

Ahora bien, es necesario determinar qué factores influyen para que estas iniciativas de gestión no se desempeñen con base en lo esperado; por eso esta investigación recupera aquellos relacionados con las acciones y atribuciones de los actores que interactúan en el modelo de gestión de residuos, dentro de los cuales es posible identificar tres principales: sociedad, industria y gobierno. Lo anterior con respecto a los principios establecidos por la estrategia BC, en la cual no existen residuos ya que todo se considera un recurso para formar parte de algún proceso productivo (Song et al., 2015).

En este sentido, la implementación y consolidación de programas de gestión desde un enfoque de sostenibilidad se ha encontrado con diversas barreras relacionadas con la capacidad técnica de los gobiernos locales que tienen la atribución de prestar el servicio público de limpia y recolección, y que tradicionalmente lo han desempeñado bajo dos principales actividades: recolección y transporte de residuos a sitios confinados (Riveros, 2015).

Aunado a la anterior, el manejo lineal de los RSU impacta de manera negativa a la capacidad financiera de los municipios, ya que, en países de bajos ingresos representa alrededor del 20% del presupuesto municipal (World Bank, 2018). Lo cual expone que, las tareas relacionadas con la gestión de residuos están en su mayoría encaminadas a resolver el problema inmediato de sanidad, dejando sin recursos técnicos y financieros para llevar a cabo iniciativas de sostenibilidad.

En México, cada gobierno local, de acuerdo con la Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos (LGPGIRS), debe contar con un programa de gestión de residuos (DOF, 2003), no obstante, de acuerdo con base en datos de ONU-Hábitat (2012) sólo 20% de los municipios cuenta con un plan establecido de manejo de residuos, sin mencionar que muchas veces la existencia del plan no garantiza el cumplimiento de los principios señalados en éste.

Lo anterior muestra también la importancia que tiene analizar el problema de la gestión de residuos desde el origen, es decir, desde la fabricación y diseño de productos, y esto expone el papel de la industria, que a lo largo del tiempo ha modificado sus procesos productivos con la finalidad de elevar los márgenes de ventas (Cerdá y Khalilová, 2016), además de implementar estrategias como la obsolescencia programada, la cual consiste en fabricar productos de corta durabilidad para ser reemplazados de manera rápida, incrementando así los márgenes de residuos que generan.

Tampoco existe un compromiso de responsabilidad ampliada por parte del productor, es decir, una vez que se consumen los productos las empresas no asumen la responsabilidad de recolectar sus envases y embalajes, lo que representa un alto volumen de residuos generados en las ciudades (Song et al., 2015).

Por otro lado, el papel de la sociedad constituye un problema significativo ya que se muestra poco interesada y participativa en temas de consumo responsable, separación de residuos y disposición adecuada de ellos, además de caer en prácticas consumistas relacionadas con la necesidad de la población por adquirir un estatus social a partir de los bienes que adquiere, sin que necesariamente le sean útiles (Bernache, 2011).

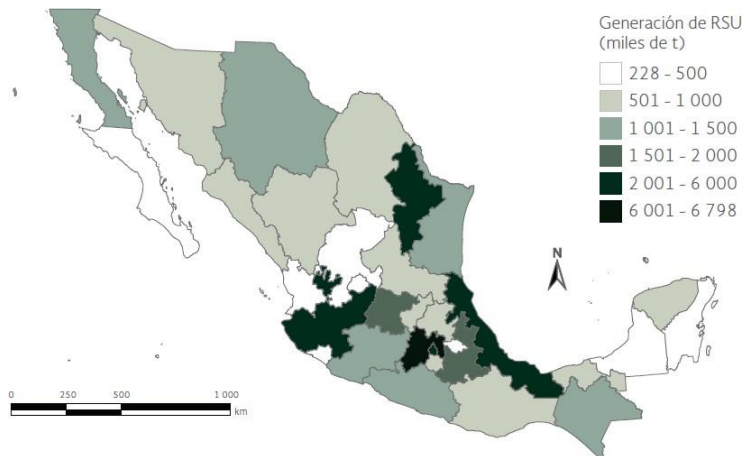
Lo anterior expone un importante sesgo en la coordinación de actores involucrados en la gestión de RSU, ya que, el gobierno local se ve rebasado para desempeñar las tareas relacionadas con el manejo, mientras que la sociedad y la industria cumplen con su papel de productor y consumidor respectivamente sin considerar las externalidades negativas que surgen a raíz del consumo de productos; por lo tanto, es vital generar redes de gestión desde nuevas perspectivas de participación entre los actores involucrados en un problema determinado, como la gobernanza.

Esto, bajo los criterios que permiten gestionar otorgando al gobierno el papel de coordinador de las actividades, a la sociedad como un individuo que participa y se informa, y el sector privado para que cumpla con su función y a su vez se convierta en un facilitador de soluciones.

Retomando el contexto mexicano, la problemática de los RSU es latente y requiere de análisis. Los estados que más RSU generan en México son Estado de México, Veracruz,

Jalisco y Nuevo León (figura 1) debido a la importante relación entre las actividades económicas y el poder adquisitivo de la población, y por ende en el consumo de productos y generación de residuos (Semarnat, 2015).

Figura 1. Generación de RSU por estado en el año 2012



Fuente: Semarnat (2015).

La problemática del Estado de México es grave, ya que, solamente en esta entidad se genera el 16% de residuos de todo el país (Semarnat, 2015), mientras que los municipios que más producen residuos en el estado son Ecatepec de Morelos con 300 ton/día, Nezahualcóyotl con 120 ton/día, Tlalnepantla de Baz con 60.8 ton/día, Atizapán de Zaragoza con 60 ton/día y en quinto lugar Toluca con 55.7 ton/día (INEGI, 2015).

En lo que respecta al municipio de Toluca, su dinámica poblacional y socioeconómica provoca una mayor generación de RSU y por ende se requiere de más eficiencia en la prestación, dotación y cobertura de servicios, específicamente lo referente a limpia, recolección y disposición de desechos (Iglesias, 2014).

De acuerdo con autores como Calderón, Rosas y Jiménez (2011) y Rodríguez y Montesillo (2017), la manera en que se manejan los RSU debe replantearse hacia una perspectiva de sostenibilidad con la cual se puedan disminuir los volúmenes que se generan y que se depositan en sitios de disposición final que originan una importante interacción metropolitana, ya que dichos sitios de confinamiento se encuentran en Zinacantepec, San Antonio la Isla y Xonacatlán, sin mencionar que la fase de disposición final de RSU es la

más costosa con 50.62% del total que se gasta diariamente para la prestación del servicio (Iglesias, 2014).

En cuestiones normativas el municipio de Toluca no cuenta con un programa de manejo de RSU vigente; si bien existe el Manual de Procedimientos del Órgano Municipal de Residuos Sólidos (MPOMRS), éste se orienta más a plantear las directrices generales para mejorar la eficiencia de los servicios de limpia y recolección de residuos y en menor medida las acciones para disminuir los volúmenes de RSU que llegan a los rellenos sanitarios, lo que muestra un rezago importante en instrumentos que propicien la gestión sostenible de los residuos (Ayuntamiento de Toluca, 2014).

En materia de equipamiento opera el Centro de valorización de residuos, inaugurado en 2014, que recibe materiales reciclables de particulares, centros de acopio y de pre-pepena realizada por el personal de recolección; sin embargo, al no tener un centro de transferencia complica el proceso de separación y acopio de reciclaje volviendo inalcanzable el modelo de GIRSU para el municipio (Ayuntamiento de Toluca, 2016b).

Adicionalmente, de acuerdo con datos del Plan de Desarrollo Municipal de Toluca 2016-2018, el equipo con el que presta el servicio de limpia y recolección necesita constantes reparaciones, elevando los costos de operación a un estimado de \$650.00 por tonelada. Asimismo, el personal recibe sueldos bajos, está poco capacitado y presenta problemas de alcoholismo.

Aunado a lo anterior, existen pocos programas de educación ambiental para fomentar separación y reciclaje, además de baja participación de las personas en la entrega de residuos en los centros de acopio autorizados para que el municipio dé un tratamiento adecuado. Por su parte, la industria no extiende vínculos que permitan recolección y posterior reincorporación de residuos a sus procesos productivos. Sin embargo, recientemente se generó un vínculo importante entre el ayuntamiento de Toluca y la empresa recicladora PetStar, S.A. de C.V., para colaborar en el tratamiento de envases de PET, pero es necesario extender estos vínculos con industrias responsables de la fabricación de productos.

En este sentido, si no se generan las redes de colaboración adecuadas para coordinar a los actores que intervienen en la gestión de RSU desde la fabricación de productos, se estaría considerando sólo una fase del proceso, la recolección y disposición final, lo que continuaría delegando toda responsabilidad a los gobiernos locales, que en términos financieros y ambientales representaría continuar con los elevados costos de manejo y los altos volúmenes de materiales que se desaprovechan en sitios de disposición final.

Es así que BC representa una alternativa de manejo circular de los RSU que corrige de manera potencial el modelo económico lineal cerrando el ciclo de los productos al reincorporarlos a nuevas cadenas productivas, lo que a su vez disminuye los altos volúmenes de residuos que se generan y con ello su manejo y disposición final. No obstante, lograrlo demanda redes de gestión adecuadas para que cada actor lleve a cabo las acciones necesarias para lograrlo, por lo cual, la gobernanza se presenta como una herramienta vital para que la gestión de los residuos se construya de manera participativa en colaboración con la sociedad, industria y gobierno.

Por lo tanto, la presente investigación tiene como objeto de estudio la gestión de los RSU desde el papel que ejercen los actores con respecto a la estrategia BC, con la finalidad de determinar acciones, responsabilidades y atribuciones de la sociedad, industria y gobierno local para generar una red de gestión que permita desempeñar el servicio de limpia y recolección de residuos desde el origen, bajo criterios de sostenibilidad y gobernanza.

II. Justificación

La gestión de los RSU se ha planteado desde la necesidad de reestructurar los procesos de manejo, ya que tradicionalmente se han desempeñado actividades de recolección, transporte y disposición final en sitios confinados, lo cual, si bien ha solucionado problemas de sanidad dentro de las ciudades, también ha dado origen a problemáticas ambientales y administrativas dentro de los gobiernos locales y la sociedad en su conjunto.

En este sentido, las agendas internacionales han jugado un papel vital mpues han fungido como instrumentos que marcan lineamientos para que los países aterricen las políticas necesarias con el fin generar cambios en las administraciones. Si bien existen diversas agendas, el hallazgo más representativo se ubica en 1992, dentro de la Agenda 21 de la ONU,

la cual incorpora por primera vez la necesidad de dar un manejo ecológico a los residuos que se generan por medio de iniciativas de reducción, reúso, reciclaje y prácticas de disposición final adecuadas.

En la actualidad, dichos principios se ven reflejados en Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que centran la atención en la huella ecológica que el ser humano deja al realizar sus actividades diarias, abordan temas de ciudades resilientes y sostenibles (ODS 11), así como consumo y producción responsables (ODS 12). Su principal aportación se ve reflejada en la participación de la industria en el ciclo de producción y su impacto ambiental.

En el contexto de México, dichas agendas se han particularizado en la promulgación de dos leyes principales. La primera, Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), que se encarga de la preservación y el cuidado de los recursos naturales por medio de la promoción de un ambiente sustentable y que en materia de gestión de residuos expone la necesidad de prevenir y reducir la generación de residuos, incorporar técnicas y procedimientos para su reúso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición (DOF, 1988).

La segunda, Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR), establece regular, controlar y gestionar la generación, valoración, manejo y disposición final de los residuos. Además, hace referencia a las atribuciones que los municipios adquieren de elaborar planes de manejo de sus residuos, adaptándolos a las necesidades propias de su municipio bajo la premisa de una gestión integral de los mismos que permita disminuir los impactos negativos a la salud y al ambiente (DOF, 2003).

En temas más recientes, la Semarnat (2019) ha lanzado una iniciativa denominada *Visión nacional hacia una gestión sustentable: cero residuos*, la cual tiene como objetivo delimitar algunas líneas de acción en materia de gestión de residuos desde la perspectiva que ofrece la Economía Circular (EC), en la que se implementen a nivel municipal criterios específicos de los roles que desempeña cada actor en materia de gestión de residuos.

Un paso adelante para dar cumplimiento a esta visión y con respecto a las agendas internacionales, es la reciente reforma que presenta la LGPGIR para prohibir la distribución

gratuita de productos de un solo uso, aunado a que diversos estados y municipios del país ya habían apostado por incorporar en sus leyes y reglamentos locales, como el bando municipal, artículos que regulan la distribución gratuita de dichos productos, lo cual si bien representa un avance, se está desempeñando desde una visión muy general, dejando de lado los intereses de la industria y el acompañamiento en educación ambiental para la población.

No obstante que en México las agendas internacionales que promueven gestión sostenible de los residuos desde una visión circular han comenzado a impactar, los estudios relacionados con la gestión de RSU siguen siendo abordados desde la eficiencia del gobierno local, y presentan cifras generales como la cobertura de recolección, porcentaje de reciclaje o generación per cápita de residuos, lo cual sólo permite emitir soluciones a corto plazo, dejando de lado la importante interacción que existe entre el papel de la sociedad como consumidor responsable y la industria como productor responsable.

Po lo tanto, es vital conocer la manera en que han de gestionarse los residuos para lograr una visión de BC, pero desde las redes de gestión que se deben formular entre los actores involucrados, ya que, los residuos no son sólo responsabilidad de quien tiene a su cargo la prestación del servicio, sino que deben abordarse los compromisos de quien los fabrica y quien los consume, y desde una perspectiva integral generar líneas de acción específicas y en una misma dirección para solucionar el problema.

En línea con dicha perspectiva, esta investigación presenta un análisis completo acerca de la gestión de RSU desde la estrategia de BC y desde el papel de los actores bajo un enfoque de gobernanza, lo cual permitirá conocer las redes de gestión necesarias, así como las atribuciones y responsabilidades que los actores tendrán con respecto a una tarea específica; ello derivará en mayor coordinación y habrá de disminuir los altos volúmenes de RSU que se generan, así como la carga de los gobiernos locales para la prestación del servicio público.

El presente estudio es de escala municipal, ya que, es en este nivel de gobierno el en cual recae la prestación del servicio público de limpia y recolección de residuos, y desde el que se puede generar un análisis particular de las condiciones bajo las cuales se presta el servicio, problemáticas y recursos, así como las iniciativas para generar coordinación con la sociedad

y particulares en el cumplimiento de un determinado plan de acción, como lo establece la estrategia BC.

III. Hipótesis

La gestión sostenible de los residuos sólidos urbanos en el municipio de Toluca no se ha consolidado puesto que no se ha abordado desde el papel que ejercen de los actores involucrados y la importancia que tiene generar adecuados vínculos de coordinación entre ellos. La población carece de educación ambiental y participación activa en temas de consumo responsable, separación en la fuente, reutilización y reciclaje. La industria, por su parte, produce un alto margen de productos de corta durabilidad, así como embalajes que rápidamente se convierten en residuos, sin que se extienda la responsabilidad compartida por recolección de productos posconsumo. Mientras que el gobierno local, carece de instrumentos normativos para regular el manejo sostenible de residuos, además de que los altos volúmenes de generación de residuos, ocasionan que los recursos humanos, financieros y técnicos sean insuficientes para desempeñar prácticas sostenibles dando lugar a la separación y reciclaje de residuos mediante prácticas informales.

IV. Pregunta de investigación

¿Qué actores intervienen en la gestión de RSU y cuál ha sido su desempeño con respecto a la estrategia basura cero?

V. Objetivos de investigación

Objetivo general

Evaluar el desempeño de los actores dentro de la gestión actual de los RSU del municipio de Toluca con respecto a la estrategia basura cero.

Objetivos específicos

- Elaborar un marco teórico-conceptual de desarrollo sostenible para el manejo de recursos y residuos, gobernanza, gestión de redes y la estrategia basura cero.

-
- Integrar un marco referencial de política, programas, estudios para evaluar gestión integral de residuos sólidos urbanos, basura cero y gobernanza en la prestación de servicios públicos.
 - Diseñar un modelo de análisis integral para evaluar el desempeño de los actores que intervienen en la gestión de los residuos sólidos urbanos con respecto a la estrategia basura cero.
 - Evaluar el desempeño de los actores de la actual gestión de residuos sólidos urbanos del municipio de Toluca con respecto a la estrategia basura cero.
 - Generar una propuesta de línea base para la elaboración del Programa de Basura Cero para el Municipio de Toluca.

VI. Metodología de investigación

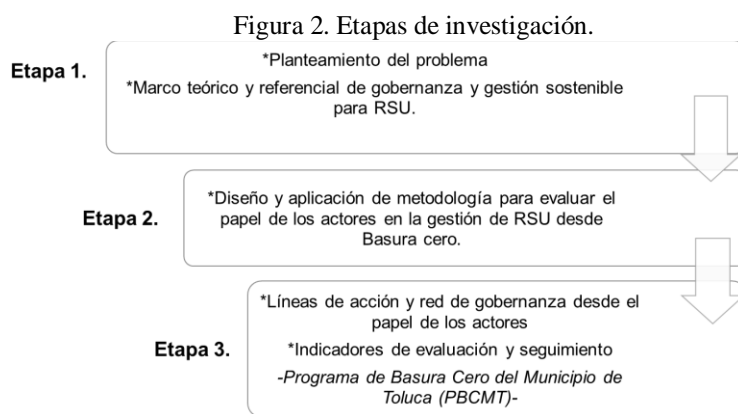
Para cumplir con los objetivos de esta investigación fue necesario generar un esquema de razonamiento desde el método hipotético-deductivo, es decir, a partir de teorías y modelos conceptuales que permitieron analizar el fenómeno de la gestión de los RSU desde las acciones que desempeñan la sociedad, la industria y el gobierno local en torno a prácticas de sostenibilidad y gobernanza para conocer cómo dichas acciones se han desempeñado en el modelo de gestión actual de los RSU en el municipio de Toluca.

El diseño de la investigación se llevó a cabo en tres etapas (figura 2). La primera está determinada por el planteamiento de la problemática de los RSU desde las acciones que han desempeñado los actores, para identificar una perspectiva integral del problema; después se presentan los enfoques de sostenibilidad para recaer en el manejo circular de los recursos y de gobernanza en la prestación de servicios públicos a fin de conocer en ambas corrientes cómo se identifica el problema desde el papel de los actores. Además, esta etapa constituye un estudio referencial de la política en materia de gestión de residuos, así como de casos de estudio y aplicación desde tres vertientes: gestión integral, circular y gobernanza, lo cual permitió conocer las dimensiones e indicadores particulares para esta investigación.

La segunda etapa estuvo determinada por el análisis y selección detallada de indicadores que en conjunto construyeron un diseño metodológico integral para determinar en el contexto urbano cómo ha sido el papel de la sociedad, industria y gobierno local en relación con la

estrategia BC y así seleccionar aquellos que permitan ahondar en el papel de los actores con la finalidad de conocer atribuciones y responsabilidades para que la gestión de los RSU se desempeñe de manera sostenible; además, esta etapa presenta la recopilación de la información tanto en campo como documental en la zona de estudio, con la cual se pudo evaluar los 25 indicadores que compone el diseño metodológico en relación con estándares internacionales, nacionales y de los casos de éxito.

Por último, en la tercera etapa se abordó la problemática que presenta la zona de estudio en donde se identificaron cinco puntos esenciales a atender, sobre los cuales se desarrolló una propuesta de líneas de acción, redes de gobernanza e indicadores de evaluación y seguimiento, que en conjunto sirvan como una línea base para la elaboración del Programa de Basura Cero del Municipio de Toluca.



Fuente: Elaboración propia.

A partir de lo anterior, esta investigación se desarrolla a lo largo de cinco capítulos: de la primera etapa resulta el capítulo I, el marco teórico y conceptual de desarrollo sostenible y gobernanza para la gestión de RSU, y el capítulo II del marco de referencia para la gestión sostenible de los RSU; de la segunda etapa se desprenden el capítulo III de la metodología para la evaluación de BC y el capítulo IV de la evaluación de los actores de BC en la gestión de RSU del municipio de Toluca; de la tercera etapa se presenta el capítulo V que contiene la propuesta de BC desde la gobernanza para el municipio de Toluca y las conclusiones generales, principales hallazgos y líneas de investigación que se propone seguir explorando.

**CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL DE DESARROLLO
SOSTENIBLE Y GOBERNANZA PARA LA GESTIÓN DE RSU**

CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL DE DESARROLLO SOSTENIBLE Y GOBERNANZA PARA LA GESTIÓN DE RSU

La manera en que se han manejado y gestionado los RSU ha originado problemáticas ambientales, de salud, de capacidad técnica y financiera de los gobiernos locales, por lo cual instituciones a nivel internacional han destacado la necesidad de prestar el servicio público de limpia y recolección de residuos bajo criterios de sostenibilidad en donde todos los actores que intervienen participen activamente (ONU-Hábitat, 2012; Escobar, 2017; Trejo et. al, 2018).

En este primer capítulo se abordan teórica y conceptualmente enfoques de desarrollo sostenible y manejo circular de recursos. En el segundo apartado se conceptualiza la gobernanza y las redes de gestión para determinar el desempeño de los actores involucrados en la prestación de los servicios públicos. En el tercer y cuarto apartados se conceptualiza y describe a los RSU, su clasificación, modelos de manejo, factores que incrementan los volúmenes de generación y las externalidades que surgen del manejo lineal. En el quinto apartado se presenta un análisis de BC como una estrategia cuyos pilares son la gestión sostenible de los RSU y la colaboración activa de los participantes para incidir en el problema del manejo de los residuos desde la producción y consumo.

1.1. Desarrollo sostenible en el manejo de recursos.

El planeta tierra es un sistema en donde convergen elementos bióticos y abióticos cuya relación permite que se desarrolle la vida. En este sistema, la manera en que el ser humano desempeña sus actividades cotidianas ha generado centros de población que de acuerdo con la cantidad de personas que concentren podrán determinarse como áreas rurales o urbanas (Leal, 2017).

En lo que respecta a los centros urbanos, se considera que son los principales consumidores de recursos en el planeta, por lo cual es importante reconocer de qué manera deben desempeñarse ahí las actividades humanas para que la satisfacción de sus necesidades diarias se realice de manera equilibrada y como lo describe el término Desarrollo Sostenible (DS), no agotar los recursos existentes para generaciones futuras (ONU, 1992).

1.1.1. Sostenibilidad urbana

Las bases de la sostenibilidad urbana (SU) parten del desarrollo del término DS, el cual surge por un visible agotamiento de los recursos naturales como una externalidad negativa del modelo económico neoliberal (Bustillo y Martínez, 2008). Este modelo económico ha operado bajo una postura de satisfacer las necesidades del ser humano por encima del impacto al medio ambiente. En este sentido, se plantea el DS como un concepto cuyo alcance sea garantizar que los seres humanos den un uso racional a los recursos que consumen para el presente y el futuro.

Reed, citado por Castillo (2009) expone que las tres principales aportaciones del DS fueron:

- 1) establecer la responsabilidad que las generaciones actuales tienen acerca del cuidado de los recursos para con las generaciones próximas, 2) el combate a la pobreza será un eje que habrá de guiar la sustentabilidad del planeta y 3) el papel importante de la economía internacional de tal forma que los patrones de comercio sean más responsables con los compromisos que plantea la sostenibilidad. (p. 29)

Por lo tanto, el DS muestra la importancia de explotar, transformar y consumir los recursos de tal manera que no se pongan en riesgo las necesidades de generaciones futuras en todos los ámbitos que involucra la vida humana; en lo que respecta a los centros de población, al ser los lugares en donde se desempeña la mayoría de las actividades humanas es necesario determinar acciones concretas para el cumplimiento del DS.

Lo anterior expone la importancia que existe en la relación hombre-naturaleza desde diversos enfoques con respecto al DS, esto es, ecológico, económico o cultural-social, o como diserta Gudynas (2010), bajo qué corrientes se lleva a la práctica. La primera corriente se denomina *débil* y otorga un valor económico a los recursos naturales con la finalidad de generar un cambio en procesos productivos bajo una perspectiva de eficiencia energética y material; en esta corriente se pueden encontrar los llamados “bonos de carbono” o la iniciativa “quien contamina paga”, es decir, se promueve un cobro hacia las acciones que repercuten en la calidad ambiental.

Se parte del hecho de que los recursos naturales son bienes cuyo único propósito es el de satisfacer las necesidades del ser humano. Dicha postura está altamente influenciada por el modelo económico neoliberal, el cual supone que los recursos son infinitos y que los avances tecnológicos habrán de contrarrestar los efectos negativos al medio ambiente derivados del

consumo excesivo. Además, considera que la degradación de la naturaleza es vista como un proceso externo al mercado y las condiciones perfectas de éste (Bustillo y Martínez, 2008). La segunda corriente se nombra *fuerte*, está relacionada con la preservación de los recursos naturales por encima de las motivaciones económicas, ya que sin los primeros el desarrollo de la vida de los seres humanos se verá severamente afectado; no obstante, esta corriente conserva aún patrones de progreso relacionados con un alto consumo, característico de países desarrollados, pero domina un enfoque ecológico por encima de intereses económicos.

La tercera, *súper-fuerte*, explica la existencia de posturas no sólo económicas, sino que intervienen valores culturales, ecológicos, religiosos o estéticos, lo que a su vez genera una visión de equidad en aspectos políticos y sociales, además de que propone una nueva relación de equilibrio entre el hombre y la naturaleza, en la cual se retoma el concepto de patrimonio cultural para comprender que los recursos son parte de una herencia de los ancestros y que se debe mantener en las mejores condiciones posibles para generaciones futuras.

Estas corrientes tienden a describir la manera en que se construye el conocimiento y aplicación del DS en tanto que la corriente débil hace un énfasis sobre aspectos económicos, la fuerte incorpora la calidad de equilibrio entre la explotación y demanda de recursos, mientras que la súper-fuerte se basa más en criterios de conciencia ambiental en el consumo de recursos y por ende en la calidad de vida de los seres humanos. Lo anterior abre una pauta para describir la manera en que se ha desarrollado la relación hombre-naturaleza hasta construir un modelo en el que la calidad de los recursos naturales, el papel del ciudadano y del conocimiento han sido la base para construir y modelar políticas necesarias para la aplicación adecuada del DS (cuadro 1).

Cuadro 1. Atributos de las corrientes del desarrollo sostenible.

ELEMENTO	SUSTENTABILIDAD DÉBIL	SUSTENTABILIDAD FUERTE	SUSTENTABILIDAD SÚPER-FUERTE
Perspectiva	Antropocéntrica	Antropocéntrica	Biocéntrica
Desarrollo	Crecimiento material	Crecimiento material	Calidad vida, calidad ecológica
Naturaleza	Capital Natural	Capital Natural	Patrimonio Natural
Valoración	Instrumental	Instrumental, ecológica	Múltiple, intrínseca
Actores	Consumidores	Consumidor, ciudadano	Ciudadano
Escenario	Mercado	Sociedad	Sociedad
Saber científico	Conocimiento privilegiado	Conocimiento privilegiado	Pluralidad de Conocimientos
Otros saberes	Ignorados	Minimizados	Respetados, Incorporados
Prácticas	Gestión técnica	Gestión técnica consultiva	Política ambiental
Justicia social	Improbable	Posible	Necesaria
Justicia ecológica	Imposible	Posible	Necesaria

Fuente: Gudynas (2010).

Ahora bien, la importancia del estudio desde la sostenibilidad sobre el ámbito urbano deriva de las formas de desarrollo dentro de las ciudades, en donde se establecen mecanismos de importación de insumos y exportación de residuos con diferentes impactos, dependencias y estrategias de apropiación, uso y explotación de los recursos naturales a nivel regional e internacional (Vigo, 2014).

En este sentido, Graizbord y Montero (2011) exponen que las ciudades han pasado por tres crisis importantes: *la primera* surge a raíz de la industrialización, momento en el cual las ciudades presentaban serios problemas de salud e higiene, y la respuesta del Estado fue crear sistemas de gestión de residuos, dotación de agua y control de contaminación; *la segunda* fue una crisis social de pobreza y condiciones de habitabilidad a finales del siglo XIX y principios del XX, cuya solución se presentó desde una perspectiva de planeación y zonificación del suelo para desarrollar actividades similares entre sí, y *la tercera* hace referencia a la calidad ambiental dentro de las ciudades contemporáneas, las cuales presentan problemas ecológicos relacionados con la generación de residuos, tráfico, uso intensivo de energía y recursos.

Esto expone que los centros urbanos han sobreexplotado los sistemas naturales poniendo en riesgo la capacidad del mismo planeta por conservar su estado de homeostasis² y por ende, de la habitabilidad para los seres humanos (Díaz, 2014).

No se debe perder de vista que el planeta es un ecosistema global, el cual provee de todos los recursos necesarios para que se desarrolle la vida, pero que, para los seres humanos se ha convertido en el vertedero de los residuos generados a partir de la actividad económica, sin considerar que, como todo ecosistema, existen límites en sus capacidades de asimilación y regeneración (Bifanni, 1997).

Algunos aspectos que el entorno urbano debe adoptar para acercarse a la sostenibilidad son la reducción de emisiones contaminantes y generación de residuos, mayor eficiencia energética y de recursos, sistemas de transportes sostenibles, cercanía entre vivienda, trabajo y servicios dentro de la ciudad, densidades altas o bajas según las necesidades particulares de la zona, recuperación de vacíos urbanos (Graizbord y Montero, 2011).

² Término atribuido a la capacidad de un sistema u organismo para mantener una condición interna estable compensado con los cambios de su entorno mediante un intercambio regulado de materia y energía con el exterior.

Por lo cual, es necesario repensar la manera en que se satisfacen las necesidades dentro de las ciudades y planear procesos que por sí solos asimilen el desempeño de sus actividades diarias. En otras palabras, “la sostenibilidad de los sistemas humanos en general y urbanos en particular depende en alto grado de la capacidad de abastecerse de recursos y deshacerse de residuos” (Vigo, 2014, p. 35).

Una ciudad resulta sustentable para la economía, pero no sostenible para el medio ambiente (Leal, 2017), lo cual denota la importancia de planificar las ciudades desde una visión que permita aprovechar al máximo los recursos que se consumen y reutilizarlos lo más posible, de tal manera que se reduzca la demanda y explotación de ellos. Ejemplos de esto son reciclaje y tratamiento de aguas residuales.

La sostenibilidad, de acuerdo con Barton (2006, en Vigo, 2014), “se debe considerar como un proceso hacia la centralidad del Estado con metas de largo plazo, con una amplia base de actores sociales” (p. 43). Es decir, se deben proyectar desde un enfoque integral en donde los actores tiendan a participar activamente en cualquiera que sea la iniciativa.

Por lo tanto, las mejoras en la calidad de vida urbana desde los principios de sostenibilidad requieren de nuevos mecanismos de equidad, inclusión social, participación, aprendizaje social; redes y diálogos son los medios que posibilitan una ciudad más cooperativa y colaborativa. Asimismo, se debe lograr el fortalecimiento-empoderamiento de los actores locales conectados en red para actuar en forma multiescalar, porque los problemas urbanos, económicos y socio ambientales están interrelacionados y comprometen la totalidad de la biósfera (Vigo, 2014).

Lo antes descrito expone la necesidad de planificar las ciudades desde la sostenibilidad, para que la prestación de servicios, el desempeño de actividades económicas y la infraestructura, equipamiento y vivienda se desarrollen de manera que se altere lo menos posible la calidad del ambiente.

1.1.2. Metabolismo urbano circular

Para lograr la satisfacción de sus necesidades, el ser humano ha adoptado un modelo de producción lineal de los recursos, es decir, elaboración de bienes, uso y desecho (Hermida y

Domínguez, 2014). Tales procesos lineales son considerados como los causantes del deterioro ambiental (Girardet, citado en Rogers, 2008).

Las ciudades consumen arriba de 75% del total de recursos naturales que se explotan, lo que se convierte en una misma proporción de residuos y emisiones (Girardet, citado en Hannon y Zaman, 2018) y de acuerdo con la *Convention on Biological Diversity* “sólo ocupan 2% de la superficie del planeta” (2007 en Vigo, 2014, p. 33). Ello ha derivado en problemáticas que pueden ser observadas en diversas muestras por todo el planeta y medidas por la huella ecológica que dejan (Rogers, 2008).

Las ciudades funcionan por intercambios de materia y energía que al ser consumidas pasan por procesos físicos y químicos y se convierten en emisiones, vertimientos y residuos que se disponen en sistemas externos o que se acumulan en la urbe (Díaz, 2014).

Por tal motivo se ha considerado a las urbes como espacios de análisis en donde se generen estudios que permitan determinar de qué manera convertir estos flujos de entrada y salida de recursos y energía para que generen un menor impacto al medio ambiente.

Es así que se plantea el metabolismo urbano, término propuesto por E. Wolman en 1965 con la finalidad de explicar la pérdida de calidad del agua y aire en ciudades de Norteamérica, con lo cual logró relacionar los flujos de materia que entran en una ciudad con la cantidad de desechos que ésta genera (Díaz, 2014).

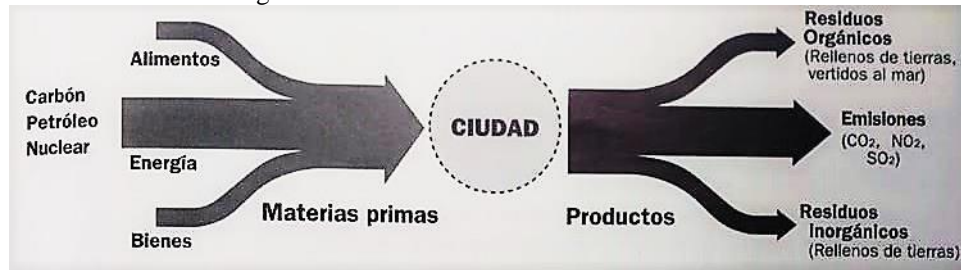
Kennedy et al. (2007) definen metabolismo urbano como la suma total de los procesos técnicos y socioeconómicos que ocurren en las ciudades, resultando en crecimiento, producción de energía y eliminación de desechos.

En otras palabras, al referir el metabolismo urbano se estarán abordando tres elementos comunes, flujos de energía, materia y la interacción con la sociedad. No obstante, la manera en que se lleven a cabo estos flujos puede ser de dos formas, natural (circular) o urbana (lineal) (Barragán et al., 2016).

El metabolismo urbano lineal (MUL) se caracteriza por la explotación y transformación de recursos naturales que sirven para desarrollar actividades cotidianas y que son desechados en forma de residuos, emisión de gases contaminantes, aguas residuales, esto ha tenido dos

principales consecuencias: una alta demanda de recursos y una creciente cantidad de desechos que contaminan el ambiente (Agudelo et. al., 2012) (figura 3).

Figura 3. Modelo de Metabolismo urbano lineal



Fuente: Rogers (2008).

Por su parte, el metabolismo urbano circular (MUC) propone reducir el consumo, mejorar el rendimiento y aumentar la reutilización de los recursos, reciclar materiales, reducir el gasto de energías agotables y apostar por renovables para que tales procesos aumenten el rendimiento de la ciudad y reduzcan el impacto negativo al medio ambiente (Girardet, citado en Rogers, 2008: 30-32), es decir, pretende concebir el planeta como un sistema cerrado que optimice al máximo la explotación de recursos y en el sentido estricto del manejo de residuos, pretende sustituir materias primas nuevas por residuos reciclados (figura 4).

Figura 4. Metabolismo urbano circular



Fuente: Rogers (2008).

Es así como el MUC compara a las ciudades con los organismos vivos bajo la perspectiva de consumo de energía y recursos, para transformarlos en trabajo y desechos, cuya finalidad es la de concebirse como sistemas ecológicos capaces de soportar la población que reside en ellas y generar acciones para volverlas sostenibles (Rogers, 2008).

La conceptualización, cálculo y análisis de los principales flujos de materia y de energía que se involucran en el gran proceso termodinámico de una ciudad permiten vislumbrar la

magnitud de su consumo y de las implicaciones ambientales sobre sí misma y sobre los sistemas naturales que la abastecen y soportan.

Esta aproximación facilita el entendimiento de las implicaciones ambientales en el crecimiento económico y desarrollo urbano, puesto que se complementa con algunos elementos relacionados con la lógica económica y social al correlacionar los aspectos fisicoquímicos de la urbe con el comportamiento de su crecimiento y de su población, lo que a su vez permite generar lineamientos de gestión en las ciudades de tal manera que sus procesos se desempeñen desde la sostenibilidad.

1.1.3. Economía circular

A partir de la Revolución Industrial, se desarrollaron grandes avances tecnológicos, lo cual permitió un crecimiento notable en la producción de insumos, generando un aumento en los patrones de consumo sin contemplar los impactos en el desequilibrio de la capacidad de la tierra por adaptarse a estas nuevas prácticas (Morato et al., 2017).

El término *economía circular* (EC) responde a una filosofía que nace por la necesidad de contrarrestar los efectos del modelo económico lineal, y de acuerdo con Morato, Tollin y Jiménez (2017), ha sido altamente influenciado por las siguientes corrientes:

Permacultura. Es una corriente formulada por B. Mollison y D. Holmgren, y está orientada a los asentamientos humanos, que a partir de la observación busca generar escenarios que permitan imitar las prácticas desempeñadas por la naturaleza, es decir, plantea incorporar los principios ecológicos a la relación entre el hombre y la naturaleza.

Ecología industrial. Robert Frosch realiza un análisis de los flujos de energía y materiales dentro del proceso productivo industrial, buscando optimizar lo mayor posible los procesos, de tal forma que se reduzcan al máximo las externalidades negativas que esto conlleva.

De la cuna a la tumba. Es introducida por W. Stahel y más tarde retomada por B. McDonough y M. Braungart, Tiene como objetivo modificar los patrones de consumo (utilizar y desechar) por medio de la revalorización de los residuos como una fuente de materia prima, de tal forma que su nueva utilización espere al medio ambiente, en específico, se haga uso de energías renovables dentro de este proceso.

Biomimetismo. J. Benyus introduce este concepto que se basa en la naturaleza, en primera instancia para comprender cómo es que los procesos y ciclos no pueden ser siempre lineales. Además, retoma este análisis para ser adaptado en algunos procesos económicos y sociales.

Adicionalmente, Hermida y Domínguez (2014) consideran como corrientes precursoras de EC:

Diseño regenerativo. Propuesto por John T. Lyle, quien a partir de la agricultura propone un sistema regenerativo imitando el funcionamiento de los ecosistemas, cuyo objetivo central es el de “crear sistemas humanos que no tengan que ser desechados” (Hermida y Domínguez, 2014, p. 83).

Economía del rendimiento. W. Stahel incorpora el término “economía en bucles”, que bajo la fundación del Product-Life Institute (Instituto de la vida del producto) busca extender la vida útil de los productos, así como su reinsertión en la cadena productiva con la finalidad de reducir la generación de residuos.

Economía azul. Inspirada en modelos como el de “cuna a la tumba” y “biomimesis”, G. Pauli crea esta corriente en rechazo a la orientación de la llamada “economía verde”, pues considera que únicamente está al alcance de la élite con alto poder adquisitivo, es decir, la protección del medio ambiente sólo está al alcance de algunos, por lo cual, la economía azul promueve la sostenibilidad en los procesos de innovación para que sea accesible a más grupos de emprendimiento, lo cual disminuirá los costos de adquisición.

Ecodiseño. Consiste en una serie de mejoras ambientales a los procesos de fabricación de productos o servicios en cada etapa de su vida con la finalidad de disminuir el desperdicio de materia prima; esto por medio de acciones como no utilizar sustancias tóxicas, minimizar consumo de energía y recursos, aprovechar las características de los materiales para mejorar la eficiencia del producto, alargar la vida útil de productos, invertir en materiales de calidad más duraderos, facilitar reparación y reciclaje (Luttrop y Lagerstedt, 2006 en Cerdá y Khalilová, 2016, p. 14).

Por lo tanto, la EC se consolida como una corriente cuyo objetivo es el de mantener los productos bajo un nivel de calidad y uso altos, por medio de la inclusión de prácticas más eficientes desde el diseño y la fabricación, lo que preserva y optimiza el flujo de recursos dentro de un proceso productivo (Cerdá y Khalilová, 2016).

Además, en la actualidad dicha corriente está siendo empujada en un mayor número de procesos que buscan disminuir el impacto de las acciones de los seres humanos con su entorno. En este sentido la EC surge como la respuesta de un nuevo pensamiento tanto científico, como empresarial y político que ha tenido que desarrollar más estrategias

encaminadas a cumplir con los compromisos de sostenibilidad ambiental, sin dejar de contemplar la importancia de los procesos económicos actuales (Prieto et al., 2017).

Esta corriente plantea objetivos que han sido muy relacionados con el reciclaje, sin embargo, busca reducir el problema desde el origen, es decir, “pretende la reducción posible del consumo superfluo y un cambio de modelo energético, sustituyendo los combustibles fósiles por energías renovables, defendiendo el papel de la diversidad como una característica de los sistemas resilientes y productivos” (Oscariz, 2016, p. 8-9).

En un sentido más orientado al manejo de RSU, Lett (2014) expone que la EC apuesta por una transformación más profunda de la manera en que se produce, buscando generar un menor impacto al medio ambiente por medio de otorgar a los residuos una nueva concepción, no de desperdicio, si no de reutilización y revalorización, reincorporándolos a los procesos productivos como fuente de materia prima, procurando imitar los ciclos de la naturaleza.

Por otro lado, algunos campos de acción o fases en donde se aplican los principios de EC dentro del proceso productivo van desde la extracción de recursos naturales como materia prima, hasta manejo del producto posconsumo, es decir, cuando ya se considera desecho (cuadro 2).

Cuadro 2. Fases de acción de la EC.

Fases	Descripción
Extracción	Preservar la entrada de recursos naturales por medio de la selección de recursos renovables que brinden un alto rendimiento, además de fomentar flujos de nutrientes en el sistema y creando así condiciones óptimas de regeneración del suelo.
Transformación	Optimizar el rendimiento de los recursos desde el diseño de los productos para facilitar el aprovechamiento y utilización de los materiales, y que, apoyados de los avances tecnológicos se logren procesos productivos que puedan realizarse de la manera más sostenible posible.
Distribución	Aminorar los impactos negativos de transporte, logística y venta de productos; esto incluye reducir el daño causado a personas, viviendas, servicios y además, disminuir las externalidades negativas al medio ambiente como contaminación del aire, el agua, la tierra, ruido y la emisión de sustancias tóxicas y gases que contribuyen al cambio climático.
Uso	Maximizar el aprovechamiento de los productos una vez adquiridos por el consumidor, es decir, ampliar su ciclo de vida cuanto más sea posible por medio de reutilización o reparación cuantas veces sea necesario de tal manera de que no se generen desperdicios, cerrando así el ciclo de los materiales.
Recuperación	Facilitar la reincorporación de los materiales posconsumo en dos formas: como un recurso biológico que se incorpora a los ciclos naturales del planeta y como materia prima secundaria que puede emplearse dentro de los procesos industriales.

Fuente: Elaboración propia con base en Prieto et al. (2017) y Cerdá y Khalilová (2016).

Por lo tanto, EC se perfila como una corriente sostenible que basada en los principios de eficiencia económica y ambiental de los materiales promueve un manejo circular de los recursos para eliminar así los residuos que se generan a raíz del consumo de productos.

Es importante mencionar que esta corriente se ha promovido bajo programas integrales de gestión de recursos no sólo materiales, sino económicos, lo cual incentiva al sector industrial a implementar mejoras dentro de sus procesos productivos.

1.2. Redes de gobernanza para la gestión de servicios públicos

Este apartado tiene la finalidad de teorizar la relación entre gobernanza y gestión de redes a fin de describir cuál es el papel de los actores para llevar a cabo la prestación de servicios públicos bajo un enfoque sostenible.

1.2.1. Gobernabilidad y gobernanza.

El desempeño de toda actividad de la administración pública está determinado por las capacidades que tiene el gobierno con respecto de las necesidades colectivas de la sociedad; en este sentido el poder reside en los representantes del gobierno, sin embargo, esta concepción ha tenido procesos de evolución en los que los modelos de gobernación han tenido diversos enfoques.

De acuerdo con Pascual (2011a), dichos modelos de gobernación han sido tres. El primero se denomina modelo legal-burocrático o funcional, que surge para impedir la malversación de fondos y bienes públicos por aquellos que ostentan el poder, además de asegurar el cumplimiento de la ley y garantizar igualdad de oportunidades para los ciudadanos; este modelo decae debido a cuestiones de exceso de poder por parte de tomadores de decisiones, lo cual complejiza y oscurece los procesos administrativos.

El segundo modelo es el del gerencialismo público o el gobierno empresarial que surge una vez que a los gobiernos locales se les atribuye la prestación de servicios, lo cual dio pauta para que el sector privado comenzara a intervenir en la prestación de servicios bajo el supuesto de lograr mayor eficiencia en el manejo de recursos; todo esto dentro de un contexto del auge del neoliberalismo y desregulación de los mercados. Como tal, el concepto de gerencialismo tiene que ver con la gestión de lo público a través de los criterios de gestión de la empresa mercantil. El modelo se vuelve obsoleto al considerar que los resultados no son los esperados, se genera un declive del gobierno democrático y se desvaloriza el papel de la política y del político.

El tercer modelo es el de la gobernanza democrática que surge por la falta de regulación de los mercados financieros, lo que conlleva a generar desigualdades territoriales mostrando la importancia de desarrollar proyectos con la colaboración interinstitucional público-privada y la implicación ciudadana; los aportes del modelo son principalmente hacia el sector social, el cual mejora su cohesión social por medio de la participación en la administración pública.

Cuadro 3. Modelos de gobernanación.

	Modelo burocrático financiero	Gerencialismo público	Gobernanza democrática
Contexto histórico	Década de los 60-70, “Estado de bienestar”.	Década de los 80 a 2000. “Auge del neoliberalismo”.	A partir de 2015.
Papel del gobierno	Vigila y regula el cumplimiento de los derechos de la sociedad a través de instrumentos normativos.	Su papel es activo e intervencionista, Su principal función es la de identificar las necesidades de la población y generar las contrataciones necesarias para su cumplimiento.	Articula las relaciones entre el sector privado y la sociedad a fin de construir una visión integral para mejorar las condiciones bajo las cuales se prestan los servicios.
Papel de la sociedad	Se muestra pasiva ante toma de decisiones.	Aunque en corta medida, se da pauta para que la población se vuelva un actor participativo en el proceso de gestión de servicios.	Se muestra participativa en cada una de las decisiones que se toman con respecto a la prestación de servicios y expresa las necesidades particulares de su entorno.
Papel del sector privado	Poca intervención.	Se convierte en el principal proveedor de servicios públicos para satisfacer las necesidades de la población.	Contribuye con la inversión necesaria para desempeñar las tareas que el gobierno no tiene la capacidad de solventar.
Metodológicas para su evaluación		Planeación estratégica.	Marco lógico.

Fuente: Elaboración propia a partir de Pascual (2011a).

En resumen, la evolución de estos modelos muestra lo importante que es la intervención de los distintos actores en la administración pública y cómo esto ha llevado a concluir que para obtener mejores resultados el gobierno debe apoyarse en la sociedad y sectores privados para no rebasar sus capacidades administrativas y operativas (cuadro 3). Como menciona Aguilar (2006), la crisis en los modelos de gobernanación dio pie a considerar procesos administrativos menos verticales que aligeraran la carga de los gobiernos locales por la prestación de servicios, entre otros.

Una vez desarrollado el marco introductorio para comprender los modelos de gobierno que han existido, bien vale la pena definir gobernabilidad y gobernanza a fin de establecer la diferencia entre ambos.

En primer momento, se define gobierno como “el acto de dirigir y conducir el rumbo de la sociedad desde el centro del poder hegemónico del conjunto institucional del Estado, el régimen político” (Sánchez, 2012, p. 221).

El término gobernabilidad es entendido como la aceptación y el cumplimiento de las normativas, los procesos institucionales y de resolución de conflictos, así como de políticas del sector público por parte de la sociedad civil y en especial de sus principales actores (Pascual, 2011b).

En otras palabras, gobernabilidad se relaciona con las capacidades que tiene el gobierno con respecto a las competencias de su cargo, dejando de lado a la sociedad como parte del problema, no de la solución (Aguilar, 2006).

Ahora bien, ingobernabilidad, por el contrario, se refiere a desobediencia civil generalizada, incapacidad de los mecanismos institucionales para resolver los conflictos sociales, no aceptación por parte de importantes sectores de la sociedad de las reglas institucionales del juego (Pascual, 2011b).

Guerrero (1999, en Sánchez, 2012, p. 231) expone que las causas por las que se genera ingobernabilidad son: 1) *por sobrecarga de demandas*, que se refiere a la incapacidad organizativa y operacional del estado para satisfacer las demandas provenientes de un espacio político expandido y diferenciado; 2) *por déficit fiscal*, lo que se deriva de la insuficiencia de ingresos provenientes de la actividad tributaria del Estado ante el aumento incesante del gasto público, es decir, la estrechez financiera es una disfuncionalidad del sistema, y 3) *por insuficiencia de racionalidad*, producto conjunto de una crisis de gestión administrativa del sistema y de una crisis de apoyo político de los ciudadanos a las autoridades, a los gobiernos. Lo anterior expone la necesidad de crear un nuevo modelo de gobernación que incluya la participación de un mayor número de actores involucrados con la finalidad de aligerar la carga de los gobiernos para el desempeño de las responsabilidades a su cargo. Así es como se plantea la gobernanza, que se refiere a un nuevo modo o arte de gobernar que tiene su principal instrumento de gobierno en la gestión de las interdependencias entre los actores y en la involucración de la ciudadanía; por tanto, es un término no calificativo en el sentido de que se refiere a un modo de gobernación o, lo que es lo mismo, un modo de ejercer la acción de gobierno (Pascual, 2011a).

La Real Academia Española (RAE) define gobernanza como “arte o manera de gobernar que se propone como objetivo el logro de un desarrollo económico, social e institucional duradero, promoviendo un sano equilibrio entre el Estado, la sociedad civil y el mercado de la economía” (Porras, 2007, p. 163).

Este nuevo modelo de gobernar ha surgido con el propósito de neutralizar las malformaciones fiscales y administrativas de los gobiernos de los Estados sociales del pasado, para ofrecer respuestas gubernativas a las transformaciones sociales y económicas que experimentan las sociedades contemporáneas y dejar atrás las críticas que desde varios frentes cuestionan la obsolescencia de la teoría aceptada de la administración pública y sus prácticas defectuosas (Aguilar, 2006).

Por lo tanto, mientras gobernabilidad es la capacidad del gobierno para atender las necesidades de la población, gobernanza es un enfoque más participativo de actores, que denota la capacidad del gobierno para establecer las relaciones y canales de comunicación necesarias a fin de generar mejoras y obtener mayores resultados en pro de la sociedad. Es decir, “el punto de diferencia del gobierno de la gobernanza es el grado de apertura de las comunidades de política y consecuentemente la participación de actores (que no) son gubernamentales” (Porras, 2007, p. 170).

En este sentido, la gobernanza se presenta como una herramienta de gobernación para atender las necesidades de la población desde la participación activa de sus actores, en diferentes campos de acción, como el desarrollo sostenible y la necesidad de gestionar racionalmente el aprovechamiento de los recursos, lo cual, abre pauta para la participación de los ciudadanos en este objetivo conjunto; “la gobernanza representa entonces la vertiente social del principio de sostenibilidad, y la participación pasa a convertirse en la palabra clave” (Farinós, 2008, p.14).

En temas urbanos, el mayor reto que enfrenta la gobernanza es reconocer y transferir la responsabilidad de decidir a los ciudadanos como los actores que dan viabilidad a las ciudades. En este sentido, las autoridades locales son un factor determinante para cumplir con los objetivos de sostenibilidad en el contexto urbano, pues son el nivel de gobierno más cercano a la población, y juegan un papel vital para educar, movilizar y responder ante la población en temas de planificación urbana sustentable.

En la literatura que aborda la gobernanza aparece un factor que determina su cumplimiento: los actores que se involucran, por lo cual, como ya se ha mencionado, el gobierno pasa de ser el proveedor de todos los servicios a ser sólo el que, como describe Porras (2007), *timonea desempeño de actividades*, mientras que la población retoma su papel de ciudadano más que de individuo, para así dar paso a los sectores privados que deben tomar un papel más enfocado a la satisfacción de las necesidades que al rendimiento económico.

1.2.2. Gestión en redes

Como se describió en el apartado anterior, el modelo de la gobernanza se construye a través de un intercambio horizontal de información y colaboración entre aquellos actores que puedan relacionarse con el problema en cuestión, ya sea sociedad, gobierno, particulares y demás actores relacionados.

Por lo tanto, es importante definir el término gestión de redes que se refiere a una forma de coordinar las estrategias de los actores con diferentes objetivos respecto a un determinado problema o política dentro de un marco de relaciones interorganizacionales (Kickertr et al., citado en Venancio, 2016, p. 75).

Por su parte, Porras (2007) expone que las redes son aquellos flujos de intercambio entre actores e instituciones con respecto a un tema en particular por medio de canales de comunicación, los cuales a su vez habrán de mantener unidos diferentes lugares de poder, actores e instituciones no gubernamentales.

Las redes son una alternativa de solución a conflictos que debido a la importante intervención de diversos actores se puede decir que rebasa los límites de lo que podría denominarse público o privado, o como diserta Rhodes (2005, citado en Sánchez, 2012, p. 246) “las redes están auto organizadas y esta misma auto organización significa que una red es autónoma y se autogobierna”.

Por su parte, Natera (2004) expone tres principales características definitorias de redes horizontales de gobernanza: 1) definición de una estructura multicéntrica, en donde la toma de decisiones no esté determinada por un solo criterio de valoración, 2) relaciones de dependencia entre los actores con respecto a un objetivo común y 3) la existencia de interacciones con algún nivel de estabilidad y/o institucionalización.

Además, refiere cinco variables operativas que describen la red: 1) configuración elemental, es decir, el número de actores políticos y sociales implicados, la naturaleza de éstos y la intensidad de sus interacciones; 2) grado de institucionalización (estable o inestable) y función principal de la red; 3) relaciones internas de poder en función de las asimetrías existentes y el tipo de recursos que manejan los actores para ejercer influencia; 4) distribución de valores e intereses en juego más o menos contradictoria así como la presencia de actitudes más o menos inclinadas hacia prácticas de negociación, y 5) las relaciones de la red con su entorno inmediato de problemas y actores (Natera, 2004, pp. 158-159).

Lo anterior se refleja en dos posibles tipos de red: una poco compleja, con más simetrías y puntos de acuerdo interno, pero también más sólida y cerrada al exterior, y otra más heterogénea, conflictiva y desigual, pero también menos consolidada y más participativa, por lo cual, esta última reflejaría el propósito mismo de la gobernanza, la solución de conflictos desde diversos puntos de vista y la participación de actores que generen soluciones más adecuadas al contexto particular de cada problema.

Por otro lado, “toda red requiere de dos habilidades importantes de los gestores públicos, habilidad para sumar fuerzas y para alcanzar metas comunes” (Natera, 2004, p. 159), así que, en cuanto al papel de los responsables de la gestión pública, existen algunos elementos que favorecen el éxito en la gestión de redes:

1. Desplegar un gran esfuerzo para llegar a un entendimiento donde el papel del gestor público sería determinante en la articulación, comunicación e implantación de una visión en el seno de la red.
2. Propiciar situaciones de suma positiva donde todos ganen.
3. Hacer participar a las verdaderas instancias decisorias políticas y administrativas.
4. Concentrarse en cuestiones específicas.
5. Evaluar permanentemente y negociar soluciones.
6. Crear un marco para la acción cotidiana: a) activar selectivamente los actores y los recursos, b) limitar los costes de transacción, c) buscar el compromiso de los participantes de la red y d) velar por la calidad y apertura de la interacción de actores en la red.

1.2.3. Gestión de servicios públicos desde la gobernanza

La gestión pública se entiende como el conjunto de organizaciones que realizan la función administrativa y la gestión del Estado y de los entes públicos, con personalidad jurídica, bien sea en el ámbito nacional, regional o local, para satisfacer los intereses públicos en función del bienestar colectivo (Febres, 2011).

En este sentido, al ser los gobiernos locales la unidad más cercana a los ciudadanos que cualquier otro nivel de gobierno, se buscó ampliar sus responsabilidades por medio de un proceso de descentralización en la gestión pública, el cual tuvo como objetivo otorgar a los municipios las facultades necesarias para atender de manera directa y más eficiente los asuntos relacionados con los principales problemas que enfrenta la ciudad actual, como son el urbanismo, la protección del medio ambiente y la prestación de los servicios urbanos, entre otros (Febres, 2011).

No obstante, a pesar de los numerosos esfuerzos de descentralización, los niveles de poder que se han otorgado a los organismos del gobierno local en las zonas urbanas suelen ser bastante limitados (Jones et al., 2014), lo cual ha dado pie al surgimiento de diversas problemáticas como la falta de cobertura que en muchos casos rebasa las capacidades técnicas y financieras del municipio para prestar servicios públicos como recolección de residuos, transporte y seguridad.

Ahora bien, los servicios urbanos básicos se definen desde una perspectiva pública, lo cual deriva en un carácter de prestación colectivo, por lo tanto, “se supone que la prestación de los servicios públicos responde a las necesidades compartidas por la totalidad de los ciudadanos cuya satisfacción debe ser garantizada a través del ejercicio del poder público” (Duhau, 2001, p. 84).

Sin embargo, Schteingart (2001) plantea que existen otras figuras relacionadas con la prestación de servicios públicos como la privatización, participación comunitaria y gestión, las cuales deben ser consideradas. Lo anterior debido a que los servicios públicos han requerido de nuevas formas de participación tanto del sector privado como de la sociedad para mejorar y asegurar su prestación.

Por otro lado, los acelerados procesos de urbanización tienden a aumentar la demanda de servicios públicos, que en su mayoría han sido atendidos bajo un enfoque de satisfacer la

demanda inmediata, es decir, ampliar la flota de autobuses o rutas de recolección de residuos sin considerar que el problema debe ser abordado y solucionado desde el origen, mientras que la participación de los interesados no resulta eficaz, pues dichos problemas no se conocen desde el origen (Tudela, 2001). En este sentido, los servicios públicos en las ciudades están relacionados de una manera importante con desequilibrios ambientales que se originan a partir de transporte, abasto de agua, el drenaje y recolección de residuos (Schteingart, 2001).

Por lo anterior, el crecimiento exagerado de la población derivará en un incremento de los costos de sostenibilidad de la infraestructura existente en las ciudades, además de un deterioro en los servicios institucionales y gubernamentales, una disminución en la dotación disponible de los recursos naturales, un aumento en las emisiones y una menor disponibilidad de espacios para la correcta atención y oferta de servicios de salud y educación, entre muchos otros aspectos que resultarán críticos a la hora de cuantificar la calidad de vida en las zonas urbanas; Latinoamérica es un punto (Febres, 2011).

Es entonces cuando se puede identificar que la prestación de servicios públicos no se desempeña de manera adecuada, debido a que los gobiernos locales no siempre disponen del personal técnico o administrativo apropiado y los mecanismos de rendición de cuentas son generalmente débiles, dando pie a que grupos de alto nivel obtengan los mejores servicios mientras que los grupos vulnerables queden fuera (Sánchez, 2012).

En este sentido, resulta vital corregir dichas problemáticas, puesto que se debe garantizar la prestación de servicios públicos suficientes y eficientes para la población en general, por lo que algunos factores de la gobernanza son importantes para restringir o permitir la prestación efectiva de servicios (Jones et al., 2014).

No obstante, es necesario, “en cada caso específico, tener en cuenta un sistema de actores que resulta importante para la gestión de un servicio determinado (autoridades, burocracia, prestadores de servicios y organizaciones representativas, usuarios y sus organizaciones)” (Duhau, 2001, p. 87), además de que cualquier esquema que involucre la prestación de servicios esté compuesto por cuatro elementos, el socioeconómico, tecnológico, político-administrativo y el ecológico (Tudela, 2001). Esto con la finalidad de construir un sistema de participación activa de actores, así como de capacitación del personal, para asegurar que

la administración pública a su cargo cuenta con las herramientas necesarias para su correcto desempeño.

Por último, como expone Febres (2011), es importante retomar, que la gestión urbana local se verá fortalecida al reconocer y valorar actores sociales, con derechos y deberes ciudadanos, pero con ideas e intereses diferentes que alimentan cualquier sistema de administración pública.

1.3. Conceptualización de residuos sólidos urbanos

La prestación de los servicios públicos municipales abarca el servicio de limpia y recolección de residuos, el cual está relacionado con las actividades que desempeña el gobierno local para mantener limpio y libre de residuos el entorno urbano. Para comprender que el manejo de residuos va más allá de la prestación de un servicio, a continuación, se describirán una serie de aspectos relacionados con la concepción de los residuos sólidos.

1.3.1. Conceptualización

Como se ha revisado anteriormente, el desempeño de las actividades diarias del ser humano requiere de recursos naturales y energía, que, una vez que son transformados y asimilados, se convierten en materiales con características diferentes a las originales, emisión de gases, productos de segundo uso y residuos.

Estos últimos han sido conceptualizados bajo diversas perspectivas. Para la RAE (2017) existen tres principales significados: a) parte o proporción que queda de un todo; b) aquello que resulta de la descomposición o destrucción de una cosa, y c) material que queda como inservible después de haber realizado un trabajo u otra operación.

Este último significado se refiere a una perspectiva lineal, es decir, considera a los residuos como materiales que satisfacen el cumplimiento de una tarea y posteriormente carecen de valor y deben ser puestos en un sitio final en donde deberán terminar su ciclo de vida (Tchobanoglous et al., 1994). Comúnmente a los residuos se les llama “basura”, son una consecuencia de la vida cotidiana y se desechan bajo la idea de ser materiales superfluos o sin uso (Melo, 2014).

Esta manera coloquial de llamarlos “basura” es un tanto equivocada, ya que el significado correcto del término tiene que ver con el margen de residuos sólidos que no son parte del

proceso de gestión integral, es decir, aquellos que no pueden ser tratados, recuperados y reciclados, y de manera obligatoria deben terminar su vida útil en un sitio de disposición final (Rodríguez y Montesillo, 2017).

En tal sentido, Jiménez (2017) explica que la perspectiva que demerita el valor de los residuos parte de la interrupción de los ciclos naturales de los recursos, lo que indirectamente impone un estado de desgaste e inutilidad, dando como resultado la ideología de desprenderse de los residuos de manera rápida y sin conciencia plena de qué pasara después con ellos, aun cuando cada producto, objeto o bien que se consume está compuesto de materiales que al recibir el manejo correcto pueden ser utilizados en nuevos procesos, algo similar a lo que sucede en los ciclos naturales, donde no se desperdicia nada, lo que lleva a considerar “el desperdicio o residuo como una invención humana”(Connet y Sheehan, 2001, p. 3).

La Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) comparte la definición anterior al exponer que residuo se refiere a:

aquellas materias que, generadas en las actividades de producción y consumo, no alcanzan en el contexto en el que se producen ningún valor económico, bien porque no existe una tecnología adecuada para su aprovechamiento o bien porque no existe un mercado para los productos recuperados.

Entonces, los residuos dejan de ser considerados como un problema cuando se les asigna un valor (Castillo, 1983). En este sentido, surge una nueva manera de interpretar a los residuos como una oportunidad y como un recurso, potencializando su aprovechamiento por medio del tratamiento y del reciclaje.

Bajo esta visión, la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos (LGPGIRS) define los residuos como:

material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final. (DOF, 2003, p.6).

Esta visión circular de los recursos permite cambiar el paradigma de que los residuos no tienen valor hacia una perspectiva que imita los ciclos naturales de la tierra, en donde todo es aprovechado; es decir, una vez que los productos, objetos o bienes cumplieron su función,

deben recibir tratamiento adecuado para poder reintegrarlos a nuevos ciclos productivos tanto orgánicos como inorgánicos.

1.3.2. Clasificación de residuos sólidos

Para poder caracterizar los residuos hay que determinar su clasificación de acuerdo con su *estado material* en líquidos, sólidos y gaseosos (Tchobanoglous et al., 1994). *Por su composición*: en orgánicos e inorgánicos; *por la actividad humana que los origina*: en domésticos o domiciliarios, comerciales y de servicios, institucionales, voluminosos, resultantes de la construcción y demolición, servicios públicos municipales, de las plantas de tratamiento, los industriales, hospitalarios y los agrícolas y ganaderos (Tejada, 2013). Y según el *manejo que deben darles*: como peligrosos (RP), de manejo especial (RME) y municipales (Sedesol, 2012).

Esta investigación centra su análisis en residuos sólidos urbanos (RSU) que son de competencia municipal debido a que, en un contexto urbano, los residuos representan la ineficiencia de la sociedad moderna para manejar de manera adecuada sus recursos (Song et al, 2014), y el manejo inadecuado de residuos significa una problemática emergente que desemboca en la calidad ambiental y de salud.

Los RSU “son aquellos generados en casas-habitación, comercios, mercados, instituciones, vías públicas, parques y jardines, demolición y construcciones” (Sedesol, 2012, p. 27).

La LGPGIRS, por su parte, los define como:

Aquellos que se generan en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos. (DOF, 2003, p. 6).

Una conceptualización más es la de ONU-Hábitat (2012) que explica que “son aquellos desechos procedentes de los hogares en áreas urbanas, de establecimientos comerciales, industriales y edificios de instituciones públicas que tienen carácter domiciliario y de la limpieza de espacios públicos urbanos” (p. 94).

Por lo tanto, al hacer referencia a los RSU estaremos hablando de todos aquellos objetos, bienes o productos que se consumen en las actividades diarias para la satisfacción de las necesidades de los seres vivos, dentro de espacios de índole urbana como escuelas, vivienda, trabajo, espacios de recreación, vialidad y abasto.

1.3.3. Modelos de manejo de residuos sólidos urbanos

Para llevar a cabo la prestación del servicio público de limpia y recolección se ha propuesto la formulación de planes o programas de manejo, los cuales sirven como instrumentos en donde se plasman los objetivos, las atribuciones, así como los trabajos específicos necesarios para que la administración local desempeñe de manera eficiente la prestación del servicio.

La LGPGIR menciona que “el objetivo de los planes de manejo es minimizar la generación y maximizar la valorización de RSU, RME y RP bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, en donde los actores involucrados cumplan con sus atribuciones” (DOF, 2003, p. 5); no obstante, dichos instrumentos se ha desarrollado desde diversas perspectivas o modelos, que a continuación se describirán con la finalidad de contextualizar cómo ha evolucionado la noción del manejo de residuos.

Modelo de manejo lineal de residuos sólidos urbanos

El primer modelo, *el lineal*, surge a raíz de la especialización de las actividades diarias, lo que trajo consigo una mayor explotación de recursos naturales, de tal forma que los desechos resultantes ya no formaron parte de un proceso natural de la tierra. En esta época surge la necesidad de los espacios urbanos por deshacerse de sus residuos, bajo la idea de disponer de ellos lo más alejado posible de la ciudad para prevenir malos olores e impactos a la salud. El principal objetivo es mantener las calles y las casas sin residuos, disponiendo de ellos en tiraderos a cielo abierto o rellenos sanitarios (figura 5).

Figura 5. Modelo lineal de manejo de RSU



Fuente: Elaboración propia con base en Leonard (2010).

Riveros (2015), lo denomina “modelo tradicional” y considera que las variables clave en este modelo son el transporte y recolección. Además, argumenta que esta forma de manejar los

RSU está ligada a la eficiencia de la prestación del servicio, que, si bien ha tenido éxito al incorporar rutas de recolección e innovación en los sistemas de transporte, ha dejado de lado aspectos muy importantes como los impactos ambientales que conlleva disponer de los residuos en rellenos sanitarios y vertederos.

Lo anterior, evidencia el cambio en el metabolismo circular de la naturaleza por uno lineal originado por las ciudades (Barles, en Jiménez, 2017). Esto mostró la necesidad de cerrar el ciclo de los materiales, en el que se lleve a cabo la prestación de un servicio ambiental, por encima de un servicio de logística eficiente para el traslado de residuos desde su lugar de generación hasta los sitios de disposición final (Sánchez, 2010).

Modelo de Gestión integral de los residuos sólidos urbanos

La preocupación por desempeñar un manejo ecológico de los residuos se plasmó en la Agenda 21, en donde se plantearon las siguientes metas:

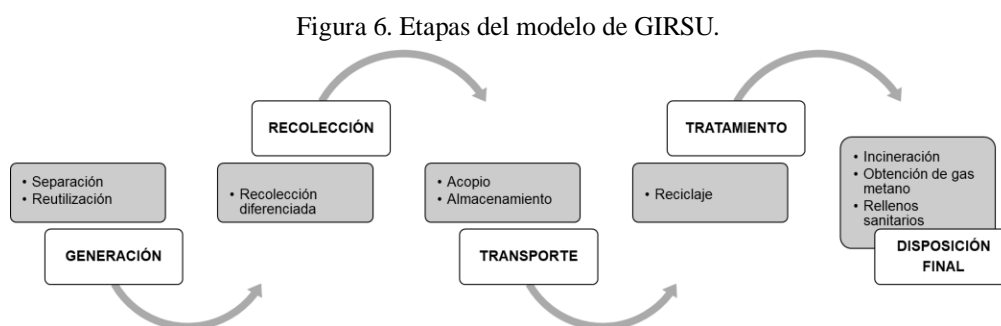
- a) Reducción al mínimo de los desechos; b) aumento al máximo de la reutilización y el reciclado ecológicamente racional de los desechos; c) promoción de la eliminación y el tratamiento ecológicamente racional de los desechos, y d) ampliación del alcance de los servicios que ocupan los desechos. (ONU, 1992).

A raíz de esta situación surge el segundo modelo, el de la *gestión integral*, que inicialmente se denominó manejo integral, el cual se define como el conjunto de acciones encaminadas al aprovechamiento de los desechos, es decir, este modelo incorpora la actividad del reciclaje como una alternativa a la disposición final de los residuos (DOF, 2003), mientras que la gestión integral se presenta como un concepto más completo que “abarca las funciones administrativas, financieras, legales, de planificación y de ingeniería involucradas en las soluciones de todos los problemas de residuos” (Tchobanoglous et al., 1994, pp. 7-8).

Los componentes físicos de los sistemas de gestión integral de residuos sólidos son: 1) los servicios de recolección de residuos (centrados en las preocupaciones de salud pública), 2) la eliminación ecológica (centrada en las preocupaciones ambientales), y 3) acciones de

centradas en el valor económico de los recursos y en el agotamiento de los recursos (reducir, reutilizar, reciclar), además de componentes como gobernabilidad, sustentabilidad financiera, instituciones sólidas y políticas públicas adecuadas (ONU-Hábitat, 2012).

Dentro de la aplicación de este modelo se observan fases orientadas a brindar un manejo sostenible de los residuos, de tal manera que lleven a cabo acciones como reducción de la fuente, separación, reutilización, reciclaje, co-procesamiento, tratamiento, acopio, almacenamiento, transporte y disposición final (DOF, 2003) (figura 6).



Fuente: Elaboración propia con base en datos de ONU (1992), DOF (2003) y André y Cerdá (2006).

Estas etapas tienen el objetivo de generar un mayor aprovechamiento de los materiales que se desechan por medio de la valorización de los residuos y el desempeño del reciclaje. Además, han surgido alternativas de disposición final como la obtención de energía a partir de los residuos en plantas incineradoras y la captación de gas metano para la producción de electricidad; ambas son consideradas como una alternativa a la disposición final de los RSU, ya que, la incineración de residuos tiene la ventaja principal de reducirlos en volumen, peso, espacio y tiempo en que se almacenan en vertederos (André y Cerdá, 2006).

Si bien estas alternativas no han sido ecológicamente aceptadas, han representado una solución en países desarrollados, por otra parte para países en desarrollo, la aplicación del modelo de *gestión integral* se ha desempeñado por el sector informal (pepenadores), y se considera a este sector como parte de la estructura organizacional en el manejo de residuos (Jiménez, 2015), esto ha provocado que las actividades relacionadas con el tratamiento y aprovechamiento de los residuos reciclados giren en torno a cuestiones económicas por encima de las ecológicas.

Por lo tanto, este modelo, aunque pretenda lograr la preservación del medio ambiente para cumplir de manera exitosa su propósito, debe contemplar aspectos vitales como la minimización de origen (Ayala, 2010).

Modelo de manejo circular de residuos sólidos urbanos

Bajo la necesidad de resolver el problema desde su origen, surge una nueva orientación hacia un *modelo de manejo circular de los residuos*, el cual propone una forma de producir bienes basada en el proceso cíclico de “bucle cerrado”, es decir, que los materiales sean utilizados el mayor número de veces posible, remplazar la quema de combustibles fósiles por energías renovables y lo más importante, que los procesos productivos dejen de ser los grandes productores de desperdicios (Leonard, 2010).

En este orden de ideas, la importancia del manejo de los RSU desde su origen recae en la responsabilidad del productor como principal agente explotador de recursos naturales y generador de productos de un solo uso, además de la responsabilidad que tiene el consumidor en el proceso de reincorporar los residuos a la cadena productiva, es decir, que no se desechen, sino que se reutilicen para la elaboración de un nuevo bien o producto.

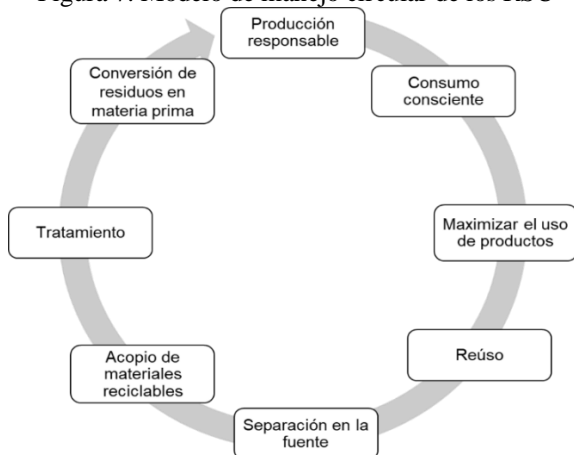
Apoyando esta idea, Morato et al. (2017, pp. 56-57) aseguran que para que la sociedad y el gobierno tengan una incidencia positiva en el proceso de manejo de los RSU, se deberá reducir el consumo excesivo de productos de un solo uso³, fomentar que el reciclaje y la reutilización sean opciones viables económicamente, de alta calidad, que permitan que los residuos se conviertan en una fuente de materia prima y se limiten para recuperación de energía sólo aquellos materiales que no pueden ser reutilizados, con el propósito de disminuir gradualmente la disposición final de RSU en vertederos, y por último, robustecer la legislación que funge como agente de control y cumplimiento de las disposiciones.

Oscariz (2016), por su parte, afirma que la solución ante los problemas del manejo de RSU está en cambiar la mentalidad del residuo por el recurso mediante dos principales acciones: 1) que en la generación de nuevos productos exista un equilibrio entre la materia prima y la energía necesaria para hacerlos, es decir, que se apueste por materiales y energías renovables que permitan la corrección de los efectos causados por el ser humano con respeto a la

³ Se definen productos de un solo uso aquellos objetos que sirven para realizar una sola actividad o tarea específica y después son desechados, por ejemplo, bolsas de plástico, contenedores de unicel y popotes (PNUMA, 2018).

extracción de recursos naturales, y 2) que la reutilización y el reciclaje se intensifiquen de tal manera que los residuos se incorporen al proceso productivo (figura 7).

Figura 7. Modelo de manejo circular de los RSU



Fuente: Elaboración propia con base en datos de Leonard (2010), Oscariz (2016) y Morato et al. (2017).

Con base en lo anterior, en esta investigación plantea un modelo de manejo de los residuos con respecto a los principios de prevención y minimización, desde las fases de producción y consumo, que fomente el reúso, separación y entrega adecuada para reciclaje, posterior tratamiento y recuperación de los residuos en nuevos procesos, para ir más allá de la prestación de un servicio público basado en el transporte y eficiencia en la logística de recolección y disposición final de residuos.

1.4. Externalidades del manejo de residuos sólidos urbanos

En los últimos años el cuidado del ambiente ha tomado especial atención debido a que los impactos negativos en la calidad de la vida de los seres humanos han ido en aumento, esto ha llevado a repensar desde una perspectiva sostenible la explotación de recursos naturales replanteando los sistemas de gestión de recursos y productos, dentro de los cuales se sitúan los relacionados con la gestión de residuos, ya que, éstos no han recibido tanta atención en el proceso de planificación de la ciudad como los sectores del manejo del agua o energía (Song et al., 2015).

A continuación, se exponen algunos factores que incrementan los volúmenes de RSU que se generan y los impactos negativos que han traído consigo respecto a la prestación del servicio público de limpia y recolección.

1.4.1. Factores que incrementan los volúmenes de residuos sólidos urbanos

Las dinámicas urbanas actuales han resaltado la existencia de algunos factores por los cuales se han incrementado los volúmenes de residuos que se generan; de acuerdo con ONU-Hábitat (2012) ello obedece a cambios en el desempeño de actividades económicas; al poder adquisitivo de las personas, quienes han cambiado sus estilos de vida basados principalmente en el consumo excesivo de productos; a las nuevas formas de producir y distribuir mercancías, y a la poca promoción de conciencia ambiental en torno al consumo de los recursos.

Para Semarnat (2015), el crecimiento urbano, el desarrollo industrial, las modificaciones tecnológicas, el gasto de la población y el cambio en los patrones de consumo son los causantes. Para Bernache (2011), el principal factor que incrementa los residuos es el consumismo de la población.

Con base en lo anterior, la presente investigación retoma seis principales factores que incrementan los residuos dentro de tres ámbitos; territorial, económico y cultural.

Ámbito Territorial. Se refiere a los aspectos que influyen en la generación de residuos derivados de procesos demográficos y urbanos, en donde se identifica:

1. Crecimiento poblacional y rápida urbanización. A partir de la revolución industrial, se dio el fenómeno de migración masiva del campo a la ciudad en busca de empleo. En esta época las condiciones de vida eran precarias, se vivía en hacinamiento y sin acceso a servicios públicos básicos tales como sitios de disposición final de los residuos (Hall, 1996). La primera solución a esta problemática fue disponer lo más lejos posible los residuos, sin embargo, a raíz de la concentración no sólo de fuentes de empleo, sino de abasto, educación, servicios, la población se ha ido congregando cada vez más en centros urbanos.

Lo anterior responde a un proceso de urbanización que como resultado tiende a aumentar la demanda de servicios de transporte y vivienda, debido al desempeño de más actividades económicas, que finalmente se traduce en el aumento de los volúmenes de residuos que se generan.

Estos procesos trajeron consigo nuevos problemas que se agravan por los cambios en los estilos de vida y las necesidades que deben satisfacer las aglomeraciones; entre otros, la

extracción de recursos y la transformación de éstos en residuos que son vertidos de manera inadecuada en su entorno (Castillo, 2009).

En otras palabras, entre mayor sea el crecimiento de la población, los servicios para satisfacer sus necesidades básicas aumentarán también; en este contexto, los procesos de urbanización han presentado un desequilibrio en la forma en que se desempeñan actividades como limpieza y recolección de RSU, ya que los volúmenes aumentan, pero no así las alternativas para disponer finalmente de ellos de tal manera que su impacto al medio ambiente y a la salud no sea negativo.

Ámbito económico. Responde a cuestiones relacionadas con las actividades que el ser humano desempeña continuamente para generar los medios necesarios a fin de satisfacer sus necesidades, bajo una perspectiva relacionada con la generación de dinero.

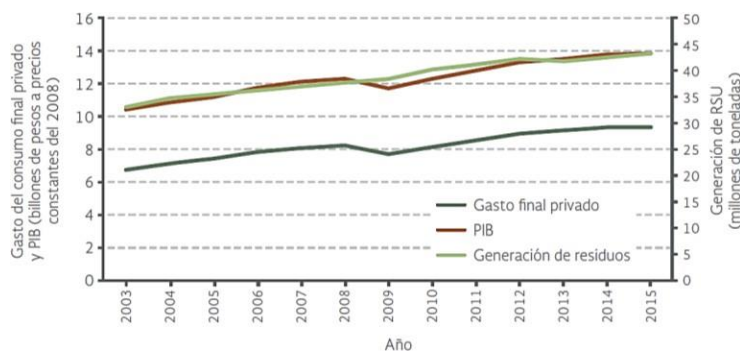
2. Poder adquisitivo. La forma en que se producen y adquieren los bienes está estrechamente relacionada con el nivel de ingresos que percibe la sociedad, ya que la acumulación de bienes funge como elemento diferenciador entre quienes pueden adquirir más y quienes poseen menos bienes materiales, en otras palabras, “entre ricos y pobres” (Bernache, 2011).

Para ejemplificar esto, se retoma el estudio realizado por Restrepo y Philips (citados en Bernache, 2011) acerca de la basura en la Ciudad de México, dentro del cual explican que el factor de ingreso se considera una variable importante al momento de caracterizar la generación de RSU, ya que los desechos de la clase social alta están compuestos por productos procesados y empaquetados, los cuales han sido considerados como “bienes de prestigio”, mostrando además que los hogares con mayores ingresos pueden consumir hasta el doble de productos, en comparación con hogares de ingresos bajos (Bernache, 2011).

Algo similar expone Semarnat (2015) al comparar el PIB de las ciudades en relación con el gasto consumo final privado⁴ y la generación de RSU. Expresa que la generación de RSU conserva una estrecha relación con la capacidad que la sociedad tiene para adquirir bienes y servicios, es decir, entre más alta sea su capacidad de gastar, mayor será el número de desechos que genera (figura 9).

⁴ Se refiere al total de todas las compras en bienes y servicios de consumo realizadas por los habitantes del territorio federal.

Figura 8. Generación de RSU, producto interno bruto (PIB) y gasto del consumo final privado en México, 2003-2015



Fuente: Semarnat (2015).

Ambos casos permiten inferir dos relaciones importantes: 1) mayor ingreso-mayor consumo de productos de un solo uso y 2) mayor ingreso-aumento en volúmenes de generación de residuos, por lo cual, el poder adquisitivo de la población será un factor que influya en la generación de residuos de manera positiva o negativa según sea el caso.

3. Cambio de actividades productivas. El hombre, apoyado en los avances tecnológicos, ha ido especializando sus actividades económicas de tal manera que ha podido transformar cada vez más los recursos que explota. En este sentido, la industrialización ha introducido una gran cantidad de productos que debido a las sustancias que los componen, la naturaleza no es capaz de asimilarlos por sí sola, y sin la intervención adecuada del ser humano, tienden a acumularse requiriendo de sitios en donde disponerse (Song et al., 2015).

Prueba de ello es el cambio de composición de residuos, ya que de acuerdo con cifras de Semarnat (2015, p. 438), en la década de los años 50 el porcentaje de residuos orgánicos oscilaba entre 65 y 70% de su volumen, mientras que en 2012 esta cifra se redujo a 52.4% y se pudo observar un aumento en la generación de materiales como el papel y sus derivados con 13.8% y plásticos con 10.9%.

Esto refleja que la especialización de las actividades económicas con fines de lograr mayor eficiencia, menor costo de producción y más facilidad de comercialización ha desembocado en la fabricación de materiales no degradables que poco a poco han ido sustituyendo los productos orgánicos que se consumen, principalmente en ciudades.

También refleja la poca o casi nula responsabilidad del productor por hacerse cargo de los residuos generados a raíz de los productos que consumen, los cuales rápidamente se desechan

y que, sin admitirse, son materia prima transformada que con un tratamiento adecuado podría ser la base de nuevos procesos productivos.

4. Exceso de envases y embalaje de productos. Para facilitar la adquisición y consumo de bienes, productos y objetos, la industria ha implementado una serie de estrategias que permiten comercializarlos rápidamente por medio de la implementación de envases y embalajes.

Si bien el empaque que contiene un producto puede parecer útil y sin mayor importancia, representa un gran impacto al medio ambiente debido a las altas cantidades de productos que están siendo desechados sin tratamiento adecuado, además de que el embalaje excesivo de productos requiere de mayor consumo de recursos para su fabricación, elevando los costos no sólo de producción, sino que como los empaques del producto en general se desechan rápidamente, aumenta la carga para la logística, incurriendo así en mayores costos financieros y ambientales (Song et al., 2015).

Este exceso de embalaje se ha vuelto parte de la vida cotidiana, especialmente en países desarrollados donde es común identificar como envoltura de un solo producto tres o cuatro capas de materiales diferentes (Ji, citado en Song et al., 2015).

Ámbito cultural. Se refieren a los comportamientos propios de la población en torno a un manejo sostenible y consciente de los recursos.

5. Falta de educación ambiental. La satisfacción de las necesidades de la sociedad se ha traducido en la producción de un mayor número de bienes y servicios, lo cual no ha crecido de la misma forma que la conciencia por el cuidado de los recursos naturales necesarios para ello.

Lo anterior responde a lo que Carrillo (2015) define como ética ambiental, que tiene que ver con la forma en cómo el ser humano interactúa y afecta al medio que lo rodea, de tal manera que la educación ambiental está directamente relacionada con las medidas que los valores del ser humano le permitirán generar para lograr un menor impacto de sus acciones con el medio ambiente.

Por lo tanto, la ausencia de acciones que permitan reducir el impacto de los RSU al medio ambiente ha tenido consecuencias al no brindar información suficiente a la población acerca

de los efectos negativos de sólo desechar, sin reutilizar lo mayor posible. También está la falta de responsabilidad de los productores para fabricar materiales que puedan ser reutilizados y de las autoridades locales que no han previsto las consecuencias que trae consigo el hecho de sólo recolectar y disponer finalmente de los RSU.

Por su parte, Melo (2014) expone que los principales factores de la falta de conciencia ambiental son: 1) la ausencia de formación para que la sociedad sea más responsable de sus actos pensando en el medio ambiente y 2) que quienes han generado un cierto nivel de conciencia no cuentan con los elementos necesarios para cumplir con el ciclo de una adecuada gestión de los residuos sólidos.

Como diserta Sánchez, (2010), al consolidar una educación ambiental se generará una mayor conciencia entre lo que se consume y lo que realmente se necesita, para así evitar la sobreexplotación de los recursos naturales, además de que esto trae consigo el desempeño de prácticas como la separación desde la fuente y un cambio en la forma que se perciben los residuos como fuente potencial de materia reutilizable.

6. Consumismo. El consumismo es la base de la producción industrial que, con la finalidad de generar mayor riqueza, emplea estrategias como la obsolescencia programada, que tiene que ver con la fabricación de productos cuya vida útil sea menor o que se hagan obsoletos ante el rápido avance de la tecnología y mercadotecnia (Bernache, 2011).

Este fenómeno está muy marcado en países desarrollados que se han convertido en sociedades de explotación-consumo-desecho como los Estados Unidos (Bernache, 2011). Sin embargo, se repite comúnmente en ciudades donde se canaliza una gran parte de los recursos naturales que se explotan para satisfacer necesidades impulsadas por la globalización, urbanización y acumulación de riqueza (Girardet, citado en Hannon y Zaman, 2018).

En este sentido, la generación de residuos tiene una relación directa con el consumo de recursos, ya que, la sociedad es impulsada por el productor, en donde, si consumes más adquieres un estatus de mayor reconocimiento (Zaman y Lehmann, 2011).

Lo anterior refleja una gran relación entre lo que se extrae para producir bienes de consumo, los cuales han adquirido más que un sentido de satisfacción de necesidades, y una práctica indiscriminada de adquirir aquello que nos haga ver o nos dé un estatus económico alto, además de la dependencia generada por la industria al ofertar de manera excesiva productos

con importantes cantidades de embalajes y la ausencia de opciones que los disminuyan en centros de abasto, lo cual a su vez ha dejado de lado aspectos como el agotamiento de recursos y el aumento en la generación de residuos, los cuales en su mayoría son depositados en rellenos sanitarios sin previo tratamiento.

Por lo tanto, es importante comprender que las tendencias de consumo no son sostenibles, no se hace un correcto manejo y tratamiento de residuos; si hubiera un cambio en el comportamiento cultural hacia el consumo de recursos se podría disminuir 25% de emisiones contaminantes (Song et al., 2015).

En resumen, la generación de desechos engloba cuestiones de consumismo, agotamiento de los recursos naturales, responsabilidad ampliada del productor, de desempeño de actividades humanas en un entorno territorial de cuidado al medio ambiente y a la salud. Por ello ha surgido la necesidad de promover un manejo sustentable que se practique más allá de prestación de un servicio público, de recogida y disposición final, y que además en una fase de prevención logre orientar a la población acerca de los impactos negativos que conlleva el no consumir de forma responsable.

1.4.2. Impactos del manejo lineal de residuos sólidos urbanos

La manera en que se manejan los residuos en la actualidad ha generado una serie de impactos tanto al medio ambiente como a la calidad de vida de las personas, ya que los RSU, a diferencia de los bienes de consumo no tienen una obsolescencia programada, es decir, la acumulación de ellos genera una serie de consecuencias (Oscariz, 2016).

En primer momento, se requiere de un sitio donde deberán terminar su ciclo de vida. Según datos de ONU-Hábitat (2012), la forma de disponer finalmente de los residuos en los países de América Latina y el Caribe se distribuye de la siguiente manera: 54% en rellenos sanitarios, 18% en vertederos controlados, 25% en vertederos a cielo abierto y el resto aún recurre a prácticas como la quema. Tales prácticas de disposición final, de acuerdo con proyecciones del Programa Específico ante el Cambio Climático (PECC) (DOF, 2014), se convertirán en la cuarta fuente emisora de gases de efecto invernadero (GEI) en 2020 y la quinta de carbono negro (CN), con un potencial de calentamiento global a 20 años.

Las problemáticas ambientales que desencadenan estas prácticas de disposición final de RSU están relacionadas con la contaminación del suelo y del agua, así como la generación de

emisiones de gases nocivos a la atmósfera, la transformación del patrimonio natural y del paisaje, además de la alteración a los ecosistemas (Oscariz, 2016).

De acuerdo con el Informe de la Evaluación del Manejo de RSU en América Latina y el Caribe, los impactos negativos al ambiente del manejo lineal de RSU son visibles en el suelo, agua, aire, flora y fauna del entorno (cuadro 4).

Cuadro 4. Impacto ambiental del manejo lineal de RSU.

Impactos a la salud humana	Impactos a la calidad del medio ambiente
<p>Aumento de casos de enfermedades como dengue, leptospirosis, distintos trastornos gastrointestinales, dificultades respiratorias e infecciones dérmicas.</p> <p>Se hacen frecuentes procesos diarreicos y parasitarios que pueden converger en episodios de desnutrición infantil (en personas expuestas constantemente a los desechos).</p>	<p>a) Atmosféricos: la degradación de la materia orgánica presente en los residuos produce una mezcla de gases conocida como biogás, compuesta fundamentalmente por metano y dióxido de carbono (CH₄ y CO₂) que son causantes del efecto invernadero y contribuyen al cambio climático. Asimismo, la emisión ya mencionada de dioxinas y furanos, producto de la quema no controlada de residuos, es la principal fuente de emisiones de estos compuestos orgánicos persistentes en ALC.</p>
<p>Los rellenos sanitarios y vertederos a cielo abierto son fuente de proliferaciones transmisoras de enfermedades, como insectos y roedores.</p>	<p>b) Suelos y geomorfología: la presencia de aceites, grasas, metales pesados y ácidos, entre otros residuos contaminantes, altera las propiedades físicas, químicas y de fertilidad de los suelos.</p>
<p>Algunas enfermedades transmisibles entre los animales y el hombre, como la cisticercosis, teniasis o triquinosis, tienen relación con el cerdo, y muchas veces los brotes tienen como fuente incriminada a los cerdos alimentados con residuos de cocina, de restaurantes o de mataderos locales, así como a aquellos animales criados en los basureros.</p>	<p>c) Aguas superficiales y subterráneas: alteración de las características hidráulicas y calidad del agua.</p>
<p>La emisión de sustancias peligrosas producto de la quema de basura al aire libre es causante de problemas epidérmicos, además de que, a raíz de no dar un tratamiento adecuado a cada tipo de residuos en estos procesos de quema de plásticos, restos industriales, pilas, baterías, etc., se desprenden dioxinas y furanos que son sustancias tóxicas y cancerígenas.</p>	<p>d) Bióticos: Alteración de la flora y la fauna.</p>

Fuente: Elaboración propia con base en BID-AIDIS-OPS (2010, pp. 34-35).

Aunado a lo anterior, se ha dado a conocer el problema emergente del incremento de residuos en los océanos, cuyas fuentes de origen terrestre son los vertederos, los vertimientos sin tratar de aguas residuales, descargas de aguas pluviales, las plantas industriales sin controles adecuados, las zonas costeras utilizadas para el turismo; a esto se le suman los residuos que son generados propiamente en mar abierto por barcos, plataformas, embarcaciones pesqueras, transatlánticos, plataformas de extracción de gas y petróleo (Hernández y Corredor, 2016; PNUMA, 2018).

Lo anterior expone los grandes retos que se deben enfrentar para cambiar la forma en que se están manejando los residuos de toda índole, pues el manejo inadecuado de los residuos repercute en la salud de toda la población, no obstante, BID-AIDIS-OPS (2010) exponen que existen grupos más vulnerables como a) trabajadores formales del sector; b) población urbana sin servicio de recolección domiciliar; c) población adyacente, o dentro de un radio cercano, a sitios de disposición final no adecuados; d) personas dedicadas a la selección y recuperación de materiales reciclables en la calle, lugares de almacenamiento y sitios de disposición final, llamados comúnmente pepenadores, quienes realizan su trabajo en condiciones antihigiénicas y entre los que destaca un porcentaje significativo de niños y mujeres, y e) niños y adolescentes de la calle, e indigentes sin techo o vivienda, quienes se alimentan directamente de residuos domésticos encontrados en bolsas y contenedores de recolección. Ante este escenario los autores Oscariz (2016), BID-AIDIS-OPS (2010) y Sánchez (2010) coinciden en que la solución de los problemas ocasionados por la acumulación de RSU es responsabilidad de los actores gubernamentales quienes deben implementar nuevos modelos de manejo que estén encaminados no sólo a disponer finalmente de los residuos, sino que den una solución al problema desde el origen, en donde las instituciones que tienen a su cargo la prestación del servicio promuevan las fuentes de financiamiento necesarias para que estos nuevos modelos de manejo se cumplan lo mejor posible.

1.5. Basura cero: estrategia de gestión sostenible de residuos sólidos urbanos

La gestión de RSU, como se ha revisado anteriormente, requiere desarrollarse bajo un enfoque de sostenibilidad para disminuir los impactos negativos al medio ambiente y a la salud, además de que dicho modelo de gestión debe incluir la participación de los actores sociales y privados a fin de garantizar su cumplimiento y aligerar la carga del gobierno local en la prestación del servicio.

Bajo este enfoque de redes de actores y sostenibilidad se recupera Basura cero, una estrategia que ha sido implementada en diversos países del mundo para lograr coordinación entre la sociedad, industria y gobierno, de tal manera que cada actor cumpla con las tareas adecuadas para reducir la fabricación, consumo y desperdicio de residuos a fin de cerrar el ciclo de los productos por medio de un cambio de concepción de residuo a recurso.

1.5.1. Conceptualización de Basura Cero

La manera de gestionar los residuos demanda nuevos enfoques que planteen una reestructuración del sistema de producción actual para que desde el inicio del proceso se reduzca la generación de desechos mediante educación ambiental y consumo responsable, incentivar el reciclaje y que las empresas reincorporen los residuos como materia prima dentro de los procesos; en este sentido surge BC, estrategia que responde a una visión holística de la prevención y gestión de los residuos y recursos desde la perspectiva sostenible (Song et al., 2015).

El término “cero desperdicios” fue utilizado por primera vez por el Dr. Paul Palmer en 1973 para describir la recuperación de recursos químicos en un sistema donde el flujo de residuos es circular, en otras palabras, que los materiales se utilizan una y otra vez hasta que el nivel óptimo de consumo se termina (Song et al., 2015).

A principios del siglo XXI la perspectiva de BC se plantea como un modelo de planificación del manejo de los RSU que, si bien se apoya de las estrategias de GIRSU de “reducir, reutilizar y reciclar”, también promueve una visión encaminada a solucionar el problema desde el origen, es decir, generar un comportamiento responsable acerca de lo que se consume y produce, evitando que los residuos sean incinerados o depositados en vertederos (Liss, 1997; Song et al., 2015; Connet y Sheehan, 2001).

La postura que adopta BC se fundamenta en la perspectiva de cambiar el modelo industrial tradicional en el que se extraen recursos, se transforman, consumen y los residuos son considerados sin valor, a un sistema en el que todo tiene un uso y los residuos pueden ser reincorporados al ciclo productivo imitando los ciclos naturales sostenibles, es decir, cambiar el paradigma de residuos a recursos con la finalidad de que todos los productos sean reutilizados (Song et al., 2015; Connet y Sheehan, 2001).

A nivel urbano se puede decir que una ciudad que adopta la visión de BC es aquella que reconoce los impactos ambientales ocasionados por la generación de residuos y gestiona de manera eficiente sus procesos para que todos los materiales sean considerados como recursos, y que 100% de sus residuos sean reciclados o reutilizados (Zaman y Lehmann, 2011).

En resumen, BC corresponde a un modelo de manejo circular de los residuos que plantea un nuevo paradigma de su aprovechamiento total, considerando que las medidas que conlleva una GIRSU no han tenido los resultados necesarios para terminar con la problemática que

desencadena un mal manejo de los residuos. BC es un enfoque de sistema global que maximiza el reciclaje, pero además prioriza un cambio en los procesos de producción y consumo.

1.5.2. Redes de actores de Basura Cero

La implementación de BC como una estrategia de gestión de RSU se construye a partir de una serie de principios relacionados con las atribuciones, responsabilidades y actitudes que deben adoptar los actores que intervienen en la gestión de los residuos. En este sentido, la estrategia apuesta por generar la solución del problema desde la coordinación y actuación que deberá existir entre tres principales actores: industria-gobierno-sociedad (cuadro 5).

Cuadro 5. Relación de responsabilidades y atribuciones de los actores de BC

Actor	Industria	Sociedad	Gobierno
Acciones responsables	<ul style="list-style-type: none"> - Cambiar el sistema industrial lineal por uno circular. - Disminuir la explotación de recursos naturales. - Excluir sustancias tóxicas en los procesos de manufactura. - Prever desde el diseño la demanda de materias primas y que los residuos sean considerados como recursos para nuevos procesos productivos. - Una vez puestos en el mercado, se encargue del ciclo de vida de sus productos (recolección de residuos). 	<ul style="list-style-type: none"> - Adoptar prácticas sostenibles de consumo. - Separación de residuos en el hogar. - Reúso y reutilización al máximo de residuos. - Disponer de los residuos de acuerdo con su composición. - Llevar a cabo compostaje. - Facilitar el reciclaje a los sistemas urbanos. - Responder con los programas de participación ciudadana. 	<ul style="list-style-type: none"> - Informarse acerca de casos de aplicación en otros contextos. - Promover políticas e instrumentos de regulación adecuados a los principios de BC. - Adoptar una postura de liderazgo. - Fomentar economía local para el manejo eficiente de los desechos. - Proponerse gestionar los residuos en lugar de eliminarlos. - Dotar del equipo, infraestructura y mobiliario urbanos necesarios para fomentar tareas de BC.

Fuente: Elaboración propia con base en Song et al. (2015); Connet y Sheehan (2001), y Zaman y Lehmann (2011).

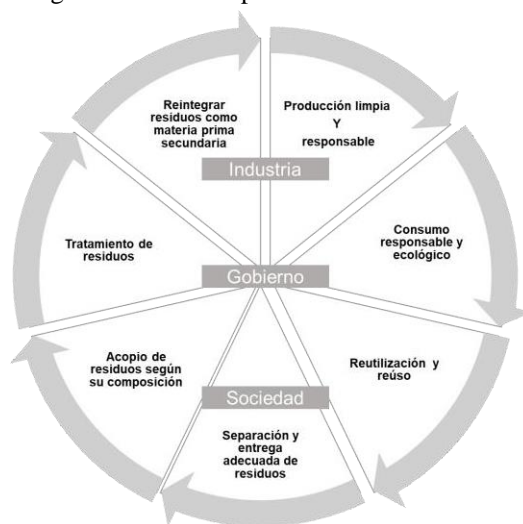
En lo que respecta a la industria, deberá adoptar una visión de responsabilidad en todo el proceso productivo, desde el diseño y fabricación de productos, con la finalidad de extraer menor materia prima y reintegrar un mayor porcentaje de residuos a la cadena productiva; para lograrlo, deberá cumplir con la normatividad ambiental vigente, así como generar los canales de comunicación necesarios con la sociedad y el gobierno local para alcanzar responsabilidad de recolección compartida.

La sociedad debe adoptar una postura de consumo y manejo sostenibles desde la compra de productos, reúso y separación, hasta su entrega adecuada, lo cual facilitará el reciclaje. Por su parte, el gobierno local, figura encargada de la prestación del servicio público de limpia y recolección, deberá ser quien coordine y verifique el cumplimiento tanto de la normativa

vigente como de generar los canales necesarios para que se logre coordinación entre todos los actores con respeto a la estrategia de gestión establecida.

Con base en lo anterior, es posible identificar que la propuesta de BC debe estar coordinada entre tres actores principales, sociedad, industria y gobierno, a fin de que cada uno cumpla con las tareas que le corresponden, principalmente bajo estos principios: producir de tal manera que se genere menor desperdicio, disminuir el consumo, participar activamente en tareas de reutilización, separación y reciclaje, así como normar y monitorear que se cumpla con la aplicación del programa (figura 9).

Figura 9. Fases de aplicación de Basura cero



Fuente: Elaboración propia con base en Song et al. (2015); Connet y Sheehan (2001), y Zaman y Lehmann (2011).

Además, la estrategia BC contribuye a cerrar el ciclo de los productos, de tal forma que todo lo que se consume en el las ciudades pueda ser gestionado para que vuelva a utilizarse en nuevos procesos, tal como lo exponen el MUC y EC, y de manera conjunta sea posible desarrollar una estrategia de gestión de RSU en la que nada sea un desperdicio, y mediante un esquema de gobernanza se pueda coordinar y delegar a la sociedad e industria el papel que les corresponde para aligerar la carga de los ayuntamientos a fin de prestar un servicio más ecológico, por encima del transporte y disposición de RSU.

Basura cero presenta una alternativa de gestión de los residuos cuyos principios apuestan por un manejo circular de los recursos, de forma que nada sea un desperdicio, tal y como lo hace la naturaleza. Si bien BC se ha aplicado en algunos casos alrededor del mundo, actualmente se encuentra en desarrollo conceptual y teórico; esta investigación recupera algunos

elementos clave que ofrece la literatura para construir una conceptualización de BC, así como una serie de lineamientos que formarán la base para proponer un programa de manejo de residuos sólidos urbanos a nivel municipal.

1.6. Conclusión parcial

El desarrollo sostenible se ha mostrado como una corriente que busca mejorar la calidad ambiental por medio del uso racional de los recursos que se consumen para satisfacer las necesidades del ser humano, dado que en la actualidad el hombre ha agotado en gran medida la capacidad de la tierra para regenerar los recursos que se explotan. Si bien el DS se considera como un concepto integral para erradicar los problemas ambientales, en gran medida no ha superado su versión conceptual y en la práctica aún requiere de herramientas de aplicación a nivel local que permitan generar estrategias particulares para su correcta implementación y cumplimiento.

Bajo esta perspectiva de sostenibilidad, existen algunos enfoques que buscan imitar los ciclos naturales del planeta; esta investigación recupera dos, desde los ámbitos económico y urbano. El primero, representado por la economía circular, tiene como objetivo hacer más eficientes los procesos económicos a fin de que se desperdicie menos materia prima, se disminuyan los costos de producción y se genere un menor impacto al medio ambiente; el segundo, denominado metabolismo urbano circular, asemeja la ciudad como un organismo vivo que consume energía y recursos y desecha emisiones contaminantes y residuos, de tal manera que se aprovechen estos últimos en nuevos procesos.

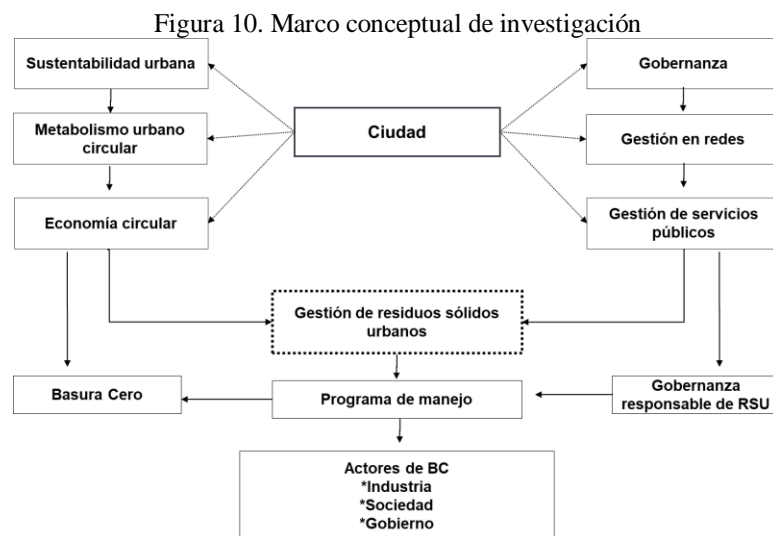
Por otro lado, la participación de los actores en la prestación de los servicios públicos se ha vuelto vital, toda vez que los gobiernos locales se ven rebasados en sus capacidades financieras y operativas, por lo cual, las redes de gestión se convierten en una manera de abordar la problemática con la finalidad de establecer los canales de comunicación adecuados para mejorar la prestación de servicios públicos como la gestión de RSU.

Lo anterior debido a que se conciben como materiales de desecho, lo cual influye de manera importante en la forma en que se manejan; por lo tanto, la conceptualización que la presente investigación retoma es la de materiales resultantes de las actividades diarias en los centros de población, que si bien, se denominan “basura”, son materiales que tienen un potencial de maximizar su uso como materia prima para posteriores procesos productivos en la industria.

Sin embargo, para llegar a esta concepción hubo una evolución en la forma en que se manejan y gestionan los residuos, desde el modelo tradicional lineal (explotar-consumir-desechar), seguido por la GIRSU (reducción-separación-tratamiento-reciclaje-disposición final) hasta el circular que guarda un enfoque sostenible bajo la perspectiva de que la basura es un recurso, no un desecho.

En este sentido, los factores por los cuales se incrementan los volúmenes de residuos son de origen territorial: como el crecimiento poblacional y urbanización; económicos: aumento en el poder adquisitivo, cambio en las actividades económicas y exceso de embalaje para facilitar la venta y distribución de mercancías, y los culturales: relacionados con la falta de educación ambiental para reutilizar, separar y reciclar de forma correcta los residuos, así como el consumismo, que genera la necesidad de adquirir de forma indiscriminada bienes y productos sin realmente necesitarlos. Estos altos volúmenes de generación de residuos han dado pie a impactos a la salud y al medio ambiente contaminando suelo, agua, aire y explotando recursos naturales.

Bajo esta visión de gestión sostenible y circular de los RSU surge la estrategia BC, que reúne aspectos de las corrientes de EC y MUC para proponer un modelo que haga posible terminar con los residuos desde el origen, destacando la responsabilidad del productor y del consumidor, apoyando las ideas de la GIRSU de aumentar la separación de origen, tratamiento y reciclaje, y el papel del gobierno por normar y hacer cumplir estas iniciativas de gestión.



Fuente: Elaboración propia.

En suma, la presente investigación construye un análisis teórico-conceptual a partir de las corrientes que describen el manejo de los recursos desde una perspectiva sostenible y desde un enfoque de gobernanza, ya que es en el gobierno local donde recae la prestación de servicios públicos, dentro de los cuales se ubica la gestión de RSU. En la actualidad, debido al desempeño de un modelo económico lineal, ha dado origen a problemáticas urbanas y ambientales bajo una conceptualización de los residuos como desecho y no como recurso; en este sentido, cobran importancia las redes de gestión que deben desempeñar los actores involucrados para desarrollar un enfoque integral tanto de participación y coordinación como de sostenibilidad (figura 10).

CAPÍTULO II. MARCO DE REFERENCIA PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

CAPÍTULO II. MARCO DE REFERENCIA PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

Este capítulo hace énfasis en la política ambiental internacional y nacional que aborda la gestión sostenible de los RSU para conocer la normativa vigente; además se presentan programas que han sido implementados alrededor del mundo bajo la perspectiva circular de EC y BC, lo cual permitirá saber cómo se han puesto en marcha dichos programas, y se cierra con un análisis de estudios de referencia bajo tres perspectivas: de gestión integral, circular y de gobernanza para la prestación de servicios públicos a fin de conocer cómo lo han medido estudios previos y así seleccionar un conjunto de indicadores que ayuden a diseñar un modelo metodológico propio.

2.1. Política de residuos sólidos urbanos

La preservación de la calidad ambiental ha sido un tema de importante discusión en las últimas décadas, debido a que el aumento de la población ha demandado de una mayor explotación de los recursos naturales, causando desequilibrios en el planeta. Dentro de estos desequilibrios se presentan los relacionados con la gestión de los RSU, lo cual ha dado origen a políticas ambientales que tienen por objetivo normar la manera en que se manejan y gestionan para evitar que dichos desequilibrios continúen.

2.1.1. Convenios internacionales sobre ambiente y residuos sólidos

Al abordar el cuidado del ambiente y política es inevitable no utilizar la relación que existe con el DS, ya que este término marcó la pauta para que se prestara mayor atención a la manera en que el ser humano satisface sus necesidades y que este nuevo pensamiento se reflejara en documentos o declaraciones que marcaran el camino a seguir en el tema.

El principal acercamiento se sitúa en 1992, año en que se celebró la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, la cual dio como resultado la publicación de la Agenda 21 que incorpora la necesidad de promover un manejo ecológicamente racional de los RSU a través de la reducción al mínimo de los desechos, el aumento al máximo de la reutilización y el reciclado ecológicamente racional de los desechos, promoción de la eliminación y el tratamiento ecológicamente racional de los desechos y la ampliación del alcance de los servicios que ocupan los desechos (ONU, 1992).

Posteriormente, en 1997 se firmó el Protocolo de Kyoto en el cual los países firmantes se comprometieron a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero; en materia de RSU, se plantea eliminar los gases emitidos por incineración y disposición final en la tierra (rellenos sanitarios) de residuos sólidos. México se suscribió a este protocolo en el año 2000.

También en 2000 se llevó a cabo la Cumbre del Milenio de las Naciones Unidas, en donde se plantearon los objetivos del milenio (ODM) que, en materia de conservación ambiental, reafirman su compromiso por cumplir con el protocolo de Kioto, así como vigilar que las actividades humanas no comprometan los recursos naturales de generaciones futuras (ONU, 2000).

Seguido de esto, en 2002, dentro de la cumbre mundial de DS en Johannesburgo, Sudáfrica, se trataron temas relacionados con la protección al ambiente, agua, energía, bosques, océanos, desertificación y calentamiento global. Más tarde, en 2012, se realizó la cumbre Rio+20, la cual expuso la importancia de construir una economía ecológica para superar la pobreza al mismo tiempo que generar mayor coordinación internacional en materia de DS.

Por último, en 2015 se llevó a cabo la Cumbre de las Naciones Unidas sobre el DS en la que se plantearon los objetivos de desarrollo sostenible (ODS), los cuales sustituyen los ODM de 2000, que en materia de gestión de residuos dentro del ODS 11 busca que las ciudades y asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles, y en el 12 aborda el compromiso de garantizar modalidades de producción y consumo sostenibles.

Sumado a estos convenios a nivel internacional, a fines del siglo XX se crearon una serie de estándares para asegurar la calidad en el desempeño de procesos productivos, que, en un inicio, se orientaban a determinar la eficiencia en la administración privada; sin embargo, su influencia se ha extendido a cuestiones en la preservación del medio ambiente –ISO 14000– (Vicher, 2012).

En este sentido, la Norma ISO 14000 se constituye como una herramienta de regulación para la industria en el cumplimiento de sus obligaciones ambientales, de tal manera que se vigile, y en su caso sancione, a aquellas empresas que no garanticen que el desempeño de sus actividades no impactará de manera negativa la calidad del medio ambiente.

En resumen, a nivel internacional es visible la preocupación por el impacto que está causando el hombre al ambiente en la satisfacción de sus necesidades, por lo cual, los convenios y agendas han marcado la pauta para que las actividades humanas se desempeñen con el menor impacto negativo a la calidad ambiental, asimismo el ISO 14000, que se enfoca en regular las actividades industriales en materia ambiental.

2.1.2. Política de gestión de residuos sólidos en México

En México la política de gestión de RSU se integra por medio de tres dimensiones. La primera se refiere a los instrumentos normativos, en donde en materia de conservación ambiental se ubica la Ley Federal de Protección al Ambiente publicada en 1982 que dicta las bases para la gestión ambiental por medio de iniciativas de protección atmosférica, aguas, suelos y del medio ambiente, y que además incorpora aspectos de vigilancia e inspección y medidas de seguridad y sanciones.

En 1988 se promulgó la LGEEPA, que expone las disposiciones jurídicas relativas a la prevención y control de los efectos sobre el ambiente ocasionados por la generación, transporte, almacenamiento, manejo, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos e industriales que no estén considerados como peligrosos.

En 2003 se publicó el instrumento normativo más importante en materia de gestión de residuos: la LGPGIRS y su reglamento, cuyas contribuciones van desde la descripción de los componentes de los residuos hasta las atribuciones de los niveles de gobierno, bajo la aplicación de los principios de valorización, responsabilidad compartida y manejo integral de residuos, con criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, los cuales deben considerarse en el diseño de instrumentos, programas y planes de política ambiental para la gestión de residuos. Además, determina que los residuos de tipo peligroso son de competencia federal y de manejo especial a nivel estatal, mientras que los residuos sólidos urbanos son de competencia municipal, y establece que cada ayuntamiento tiene por obligación elaborar su propio Programa de Prevención y Gestión de Residuos Sólidos.

Este conjunto de leyes consolida la política ambiental en México, sin embargo, para asegurar su cumplimiento, surgen las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) que sirven como herramientas o instrumentos para guiar la correcta aplicación de las leyes bajo un enfoque integral (Cahuantzi, 2016). En materia de gestión de residuos destaca la Norma Oficial

Mexicana 083 (NOM-083-Semarnat-2003), publicada en 2003, la cual marca un avance significativo en materia de política de protección ambiental relacionada con los impactos negativos del manejo lineal de los residuos. Esta norma establece los lineamientos y normas ambientales para la construcción de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

En ese mismo año se crea una normatividad clave para el manejo de RSU, la NOM-083-Semarnat-2003, la cual establece los lineamientos de diseño, construcción y selección de sitios de disposición de residuos para que el impacto de su confinamiento no genere emisiones de gases efecto invernadero, lixiviados sin tratamiento que pueden resultar peligrosos, así como los impactos al suelo y a los ecosistemas en la zona donde se ubica el sitio. Esta norma determina dos modalidades de sitio de disposición final: rellenos sanitarios y sitios controlados.

Por su parte, la NOM-052-Semarnat-2005 se refiere a los Residuos Peligrosos y la NOM-161-Semarnat-2011 define cuáles son los Residuos de Manejo Especial y los criterios para elaborar planes de manejo de este tipo de residuos.

En 2012 se publicó la Ley General de Cambio Climático que plantea la disminución en la emisión de gases de efecto invernadero a consecuencia del manejo de los RS, por lo cual sugiere que se tomen las medidas necesarias para reducir los márgenes de residuos desde una visión de consumo y producción responsables, además del aprovechamiento energético derivado de los residuos.

En el caso particular del Estado de México, el libro quinto del Código Administrativo del Estado de México y su reglamento en materia de residuos sólidos establece que deben ser previstos los sitios para llevar a cabo las actividades relacionadas con su tratamiento y disposición final, además de promover una gestión integral bajo la postura de disminuir los impactos relacionados con el cambio climático en busca de aplicar políticas que permitan un desarrollo urbano sustentable.

Asimismo, en el Código para la Biodiversidad del Estado de México, publicado en 2005, dentro del libro cuarto se establecen las atribuciones que las autoridades y particulares tienen para cumplir con la gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, se mencionan lineamientos desde la disminución de origen, separación, reciclado y la función

de las autoridades por promover nuevos mecanismos que permitan incentivar el reciclaje y aprovechar al máximo los residuos como nuevos materiales.

Adicionalmente, el estado cuenta con el Programa para la prevención y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial del Estado de México, publicado en 2009, el cual expone lineamientos y procedimientos que determinan la aplicación de estrategias para llevar a cabo la gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, y además explica las atribuciones que tienen los ayuntamientos para generar y aplicar programas específicos de prevención y gestión de los residuos sólidos.

La segunda dimensión se compone de las instituciones administrativas encargadas de verificar y evaluar el cumplimiento de la normativa, a saber: la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) y la Procuraduría de Protección al Ambiente (PROFEPA).

La última dimensión se refiere a los instrumentos de planeación que tienen la finalidad de poner en práctica las leyes; en ésta se sitúa el Plan Nacional de Desarrollo (PND), el Programa Sectorial de Medio Ambiente, el Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (PNPGIR) y la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC). No obstante, el instrumento de planeación más importante en materia de gestión de residuos es el PNPGIR 2009-2012, cuyo objetivo es el de solucionar los problemas ambientales relacionados con el manejo de residuos desde una perspectiva integral que incida en ámbitos jurídicos, técnicos, financieros, ambientales, sociales y educativos.

Igualmente, la política ambiental en México se ha regulado por medio del Programa Nacional de Auditoría Ambiental (PNAA), el cual, además de vigilar el cumplimiento de los estándares ISO de nivel internacional y las NOM de nivel nacional, genera una serie de certificaciones que permiten regular las actividades industriales para que su impacto al medio ambiente sea menor.

Lo anterior se ha supervisado por medio de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), la cual ha sido la institución encargada de establecer los términos de referencia para realizar trabajos de auditoría con la finalidad de evaluar las acciones de la industria en cuestiones ambientales y sancionar el incumplimiento de las leyes, de ser necesario (Cahuantzi, 2016).

Dentro de estas atribuciones para garantizar el cumplimiento de la legislación ambiental destaca la aplicación del PNAA mediante el cual se desarrolla la Auditoría Ambiental que, si bien no es obligatoria, al iniciarse el proceso de su aplicación se continúa con la elaboración de un informe que contempla objetivos, alcances, desarrollo, conclusiones y recomendaciones sobre acciones preventivas y correctivas. Después de que se hayan definido las acciones preventivas y correctivas a realizar, el centro de trabajo auditado y la autoridad crean el Plan de Acción a fin de establecer plazos, responsabilidades y costos para la solución de los problemas detectados, comprometiéndose el industrial a remediar las irregularidades encontradas.

Posteriormente, cuando la empresa logra el cumplimiento total del Plan de Acción se entrega el Certificado de Industria Limpia (CIL), con una vigencia de 2 años. Con la obtención del CIL la AA asume un carácter de instrumento de regulación indirecta, ya que este certificado puede considerarse un incentivo, que como se mencionó anteriormente, es una característica de este tipo de regulación.

Figura 11. Etapas para obtener el certificado de industria limpia.



Fuente: Cahuantzi (2016).

Por otro lado, es importante destacar que la gestión de los RSU está determinada por la prestación del servicio público de limpia y recolección que, de acuerdo con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en el artículo 115, es de competencia municipal (Cámara de Diputados, 2011).

En resumen, la legislación mexicana en materia de conservación ambiental y gestión de RSU es amplia, y destaca por presentar un proceso evolutivo que en un inicio estuvo determinado por cuestiones de regulación sanitaria que se vieron modificadas con la publicación de la LGEEPA, lo cual derivó en la importancia de desempeñar un manejo más ecológico de los residuos debido a los impactos ambientales de su disposición final, y después, a raíz de la

publicación de la LGPGIRS, se marcó la pauta para considera la GIRSU desde una perspectiva de disminución de residuos desde la generación.

Además, mediante reformas en 2020, la LGPGIRS, ha integrado la restricción de entrega gratuita y venta de plásticos de un solo uso, lo cual a su vez se suscribe a los compromisos establecidos por los ODS de la ONU.

Adicional a la revisión general de la política ambiental plasmada en leyes y programas específicos, esta investigación recuperó los indicadores que tienen la finalidad de evaluar la prestación de los servicios de limpia y recolección en un contexto urbano, esto con la finalidad de retomarlos en el diseño metodológico de la presente investigación (cuadro 6).

Cuadro 6. Indicadores para evaluar la prestación del servicio público de limpia y recolección de residuos.

Programa	Producción	Generación-consumo	Separación de fuente	Reúso-reciclaje	Normatividad
LGGRSU-CDMX		Núm. de campañas que fomentan el consumo responsable.	Núm. de ciudadanos que son atendidos en la relación con la separación de la basura.	Núm. de jornadas de acopio. Porcentaje de residuos que recolectan y son susceptibles de ser aprovechados.	Porcentaje de estrategias realizadas del total en el Plan de manejo.
PPGIRSU-Edomés	Descuentos a empresas que incorporan materiales reciclados. Núm. de reuniones con los actores para promover incentivos.	Cantidad de residuos recolectados (t al día).	Cantidad de residuos recolectados de forma separada (t al día).	Cantidad de residuos reciclados (t al día). Cantidad total de residuos orgánicos que se procesan en plantas de compostaje (t al día).	Núm. de normas vigentes en relación con residuos.

Fuente: Elaboración propia con base en LGGR-CDMX (2016) y PPGIRSU-Edomés (2014)

2.2. Casos de gestión de residuos desde Basura Cero

La visión que propone BC ha comenzado a ser considerada como un punto de partida para generar leyes y programas específicos de manejo de los residuos, en los cuales se plantean metas encaminadas a cumplir con los principios que propone esta corriente con el objetivo de disminuir los impactos negativos de un manejo lineal o tradicional.

En este sentido, algunos países han aplicado medidas específicas en programas, leyes, reglamentos e iniciativas ciudadanas, adoptando los principios de Basura cero que se describen a continuación.

2.2.1. The New Zealand Waste Strategy

El más claro ejemplo de aplicación de un programa de manejo de los residuos bajo una visión cero es el ejecutado en Nueva Zelanda, en donde a partir del año 2002 se implementó un modelo de gestión de la basura procurando el cumplimiento de dos metas: reducir los efectos nocivos de los residuos y mejorar la eficiencia del uso de los recursos (Ministerio de Medio Ambiente de Nueva Zelanda, 2010).

De acuerdo con Knight (2006), el cumplimiento de estas metas se basó en cuatro ejes esenciales: 1) cambio en un comportamiento más sustentable, 2) implementación de políticas en tres niveles de gobierno, 3) diseño de tecnologías inteligentes y 4) el desarrollo de sistemas efectivos para solucionar el problema de la basura.

El Ministerio de Medio Ambiente de Nueva Zelanda publica en 2010 el documento The New Zealand Waste Strategy en el que hace una evaluación del programa implementado ocho años atrás; describe los factores que permitieron que la estrategia fuera exitosa, las herramientas y las atribuciones de cada uno de los actores en su implementación:

1. El papel del gobierno central. El Ministerio de Medio Ambiente promueve buenas prácticas de gestión y minimización de los residuos, además regula y norma los aspectos que la estrategia requiere para su cumplimiento y se asegura de que se cumplan los convenios internacionales.
2. El papel del gobierno local. Bajo este nivel los consejos regionales son los encargados de regular el cumplimiento de la normatividad por medio del monitoreo de las etapas del proceso de gestión de la basura.
3. El papel de las autoridades territoriales. Se les atribuye la responsabilidad legal de guiar alguna parte de su presupuesto para lograr la eliminación de residuos en la práctica de nuevas oportunidades que maximicen la eficiencia del producto y minimicen el desperdicio.
4. Industria de residuos. Mejora las prácticas en la cadena de producción al reducir los desperdicios en la manufactura y disminuir los componentes nocivos con que se fabrican.
5. Empresas y comunidades. Las empresas adoptan nuevas estrategias de aprovechamiento máximo de los recursos sin afectar su productividad, promueven conciencia ecológica acerca de cómo el consumo desmedido puede ser dañino al medio ambiente, mientras

que la población es la parte esencial en la efectividad del programa al llevar a cabo prácticas de disminución de volúmenes, separación desde la fuente, lo que lleva a tener mayores índices de reciclaje.

A nivel mundial Nueva Zelanda es el primer país en desarrollar un programa de gestión de la basura bajo el propósito de llegar en 2020 a eliminar los rellenos sanitarios como lugares de disposición final de los residuos. Y en resultados, la implementación de este modelo ha logrado disminuir 90% la cantidad de basura que se dispone en rellenos sanitarios (Knight, 2006).

2.2.2. Hacia una nueva economía circular: Un programa de cero residuos para Europa

El contexto europeo, por su parte, ha planteado soluciones desde organizaciones como la Unión Europea, que es a nivel internacional una de las instituciones que apuesta por la aplicación de principios de EC en los modelos de manejo de los RSU. Por lo que, en 2014, dando cumplimiento a los objetivos de su programa *Cero residuos para Europa*, lanza un informe que contiene lineamientos para cumplir con las metas de disminuir la generación de residuos a 2020.

Dicho informe, que tiene por título *Hacia una nueva economía circular: un programa de cero residuos para Europa*, expresa la preocupación por actuar ante los impactos negativos en el medio ambiente provocados por un modelo de producción lineal (tomar-fabricar-construir y eliminar), y su hipótesis es que los recursos son infinitos y su eliminación no requiere de grandes esfuerzos (Comisión Europea, 2014).

Ante esta problemática se establecen lineamientos para mejorar la eficiencia de los procesos productivos, para lograr un mayor aprovechamiento de los recursos y que se disminuyan los impactos que desencadena el actual ciclo de producción. Para el cumplimiento de las metas, la Comisión Europea determina que las principales líneas de acción están determinadas de la siguiente manera:

1. Considerar la EC como herramienta del crecimiento sostenible cuya finalidad es la de optimizar el ciclo de vida de un producto por medio del aprovechamiento de las materias primas con que se generan nuevos productos, además de considerar que la incorporación de materiales producto de la reutilización y el reciclaje son menos costosos que las

materias primas primarias. Por lo tanto, “la recirculación de los residuos en el ciclo productivo debe abrir una nueva perspectiva de crecimiento sostenible duradero” (Comisión Europea, 2014, p. 3).

2. Determinar las insuficiencias del mercado y gobernanza para que se cumpla con las metas de reutilización y reciclado.
3. Facilitar el diseño e innovación en materia de EC por medio de acciones que promuevan el menor margen de desperdicio del producto desde el diseño, mayor durabilidad, menor composición de materiales dañinos y que además se promueva un mercado de aquellos materiales susceptibles a volverse a utilizar.
4. La Comisión Europea deberá generar oportunidades financieras que incentiven la inversión de proyectos en pro de la EC.
5. Acompañamiento a las empresas, y en especial las Pymes, en un sentido de orientación acerca de la optimización de los recursos dentro de la cadena de suministro (producción, distribución y consumo). Asimismo, brindar información necesaria para que lleven a cabo elecciones más consientes acerca de lo que compran y los impactos ecológicos que se generan.
6. Mejorar el marco de políticas actual en pro de un cambio en la concepción de los residuos como desecho por una en donde los residuos son un recurso.
7. Definir objetivos específicos que permitan una mejor gestión de los residuos municipales: para 2025 prohibir el depósito en vertederos de materiales susceptibles a ser reciclados, y para 2030 llegar a un margen de 70% de reutilización y reciclado, y 80% de reciclado de envases de plástico. Igualmente, establecer objetivos de acción para cada tipología de residuos.
8. Determinar la relación existente entre la optimización de los recursos y la competitividad que se refleja en la determinación del PIB nacional.

Cabe destacar que esta iniciativa forma parte de una serie de objetivos particulares para normar a países que conforman la Unión Europea en un sentido más sostenible y competitivo, por lo cual, si bien es un caso de referencial de aplicación de la Economía Circular, se destacarán posteriormente sólo aquellas características aplicables al caso de estudio de esta investigación.

2.2.3. Ley 1854 para la Ciudad de Buenos Aires, Argentina

Para el caso latinoamericano destaca el programa implementado en el año 2005 para la Ciudad de Buenos Aires, en donde se promulgó la Ley 1854, conocida como *Ley Basura cero*, cuyo principal objetivo fue establecer un conjunto de pautas, principios, obligaciones y responsabilidades para la gestión integral de los residuos sólidos urbanos que se generen en el ámbito territorial de esta ciudad andina en forma sanitaria y ambientalmente adecuada, a fin de proteger el ambiente, seres vivos y bienes (Legislatura de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 2005).

Lo anterior como respuesta a la necesidad de cambiar la forma convencional de disponer la basura (enterrarla o incinerarla), ya que los altos volúmenes de generación de basura hicieron que esta ciudad adoptara un nuevo instrumento normativo trazado bajo el concepto de la estrategia BC.

Esta ley se planteó como meta reducir la disposición de basura a 50% en 2010, 75% en 2015 y 100% en 2020 (Greenpeace, 2003). Para lograrlo, se prohibió el desecho de materiales con potencial de reciclaje y la incineración como alternativa a la disposición final. De acuerdo con la legislatura de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, para dar cumplimiento a los objetivos planteados, la Ley 1854 establece las siguientes estrategias:

1. Designar presupuesto para el cumplimiento de las metas en los años subsecuentes a la publicación de la ley.
2. Disminuir la cantidad de residuos que se generan por medio de acciones que fomenten conciencia ambiental y costos económicos de acuerdo con el volumen de residuos que se entregan al servicio de limpia.
3. Prohibir la disposición final de residuos orgánicos en rellenos sanitarios y recuperarlos como composta.
4. Separar de origen los residuos, llevar a cabo recolección colectiva y promoción de mercados de reciclaje que incorporen al sector informal de recolección.
5. Reemplazar envases de corta duración por otros que puedan ser reutilizados, y que la industria que los genera se responsabilice por el reúso de los contenedores.
6. Reducir los materiales tóxicos con que se fabrican los productos para así evitar los impactos al ambiente y a la salud.

-
7. Normar la responsabilidad del productor en cuanto a la elaboración de materiales tóxicos y de los difíciles de reciclar.
 8. Eliminar los subsidios otorgados para desempeñar actividades de disposición final como rellenos sanitarios o incineradores.
 9. Fomentar la participación de diversos sectores de la población en el monitoreo del cumplimiento de la estrategia.

En 2013 la comisión técnica de asesoramiento de la Ley 1854, conformada por un grupo de ONG, hace un análisis de las metas alcanzadas en el que describe ee lque, si bien se ha reducido más de 30% de residuos enterrados, las medidas no han sido suficientes para cumplir con los objetivos planteados.

Como resultado del análisis, la Comisión Técnica de Asesoramiento de la Ley 1854 (2013) explica que los programas formulados no han tenido éxito debido a deficiencias en la administración de los recursos, y adicionalmente concluye que para dar seguimiento a las metas se deben desarrollar indicadores que permitan medir los grados de avance en los objetivos, proponiendo la formulación de indicadores como:

- Cantidad de RU incorporados/formalizados.
- Cantidad de escuelas concientizadas sobre separación en origen.
- Cantidad de toneladas recuperadas totales y segregadas por material.
- Cantidad de contenedores dispuestos.
- Presupuesto ejecutado por eje.

2.2.4. Programa de Gestión Integral de los Residuos Sólidos para la Ciudad de México, México (2016-2020)

En 2016 la Ciudad de México modificó su programa de gestión de residuos bajo una perspectiva BC, esto a raíz de los altos volúmenes de generación de residuos que han ocasionado que los sitios de disposición final se encuentren a su máxima capacidad.

De acuerdo con esta Ley se plantean ocho subprogramas que permitan el cumplimiento de las metas de reducción de basura al año 2020 (*Gaceta Oficial de la Ciudad de México*, 2016), los cuales se describen a continuación:

-
1. Prevención y minimización. Que se establezcan planes de manejo para la regulación de los diversos tipos de desechos que se generan en la ciudad de México y promover la producción y consumo responsable, fortaleciendo proyectos como: mercado del trueque; promover un acercamiento con los sectores productivos y sociales para crear conciencia del impacto negativo de los altos volúmenes de residuos.
 2. Separación. Generar programas de capacitación y orientación acerca de cómo se deben separar los residuos, apoyándose de los medios de comunicación masiva.
 3. Recolección. Ejecución del servicio de limpia y recolección bajo normas de separación de los residuos de acuerdo con sus características. Brindar capacitación al personal para lograr su cumplimiento.
 4. Transferencia. Conducir los materiales anteriormente separados y recolectados a sitios en donde se les destine para su reciclaje.
 5. Aprovechamiento y valorización de los residuos recolectados. Se refiere a todas las actividades que se despearán para el reuso, reciclaje y reincorporación de los residuos como nuevos materiales.
 6. Disposición final. Se llevará a cabo únicamente cuando los residuos no tengan un segundo uso y deban ser depositados en rellenos sanitarios.
 7. Instrumentos normativos y administrativos. Vigilar que los encargados del cumplimiento de las leyes cuenten con herramientas administrativas y capacidades suficientes para implementar las medidas establecidas en las leyes.
 8. Protección ambiental. Por medio de monitoreo se vigilarán las acciones encaminadas a disminuir los impactos negativos de la contaminación del suelo y aire originados por la inadecuada disposición de los residuos sólidos.

El análisis de estos casos de aplicación de programas específicos, basados en la estrategia Basura cero, evidencian el avance que existe en la aplicación de corrientes sostenibles en el manejo de los residuos. Dichos programas se distinguen por normar aspectos como el consumo consciente por medio de educación ambiental y concientización acerca de los impactos negativos de un manejo lineal de la basura; producción responsable, acerca de las atribuciones que las empresas tienen por fabricar productos menos tóxicos, más duraderos y fáciles de reciclar; asimismo, se acompañan de iniciativas de gestión e innovación tecnológica que permiten facilitar el desempeño de un modelo más circular de los residuos.

Los cuatro casos de análisis presentan realidades diferentes de acuerdo al contexto de cada país o región, pero es importante mencionar que visión cero no es exclusiva de los países desarrollados, y que aspectos que se han empleado en otros países pueden ser retomados para generar nuevos conceptos de planes de manejo de los RSU en cualquier entidad o municipio.

2.2.5. Ley para la Prevención, Gestión Integral y Economía Circular de los residuos del Estado de Quintana Roo

En enero de 2018 el estado de Quintana Roo presentó una reforma a la ley para incorporar principios de Desarrollo Sostenible y Economía Circular en el manejo y gestión de residuos. Dentro de esta iniciativa se contempla un cambio de visión desde el nivel federal hasta el municipal.

Esta ley propone la ejecución de la GIRSU en las fases iniciales de manejo de residuos como disminución en la generación, separación en la fuente, recolección, transporte, reciclaje y tratamiento, para posteriormente hacer uso de la EC como un método de recuperación de los residuos dentro de nuevos procesos productivos.

En este sentido, se hace un especial énfasis en la responsabilidad extendida del fabricante por hacerse cargo de los productos que elabora una vez que son consumidos y se convierten en residuos, además de que menciona el término responsabilidad compartida para determinar la responsabilidad que tienen en conjunto la industria, sociedad y gobierno en el manejo sostenible de los residuos.

La aplicación de la ley se basa en la realización de un diagnóstico para la gestión integral y economía circular de los residuos, el cual tiene como objetivo determinar el estado actual de la gestión de los residuos en cada uno de los ayuntamientos o delimitaciones geográficas como las islas que componen el estado, y con base en dicho diagnóstico se determinarán las líneas de acción a seguir.

Dentro de los ejes principales de esta ley destaca el papel del gobierno para asegurar que se desempeñen actividades como recolección diferenciada, transporte a centros de valorización y recuperación de residuos, así como vigilar que la normatividad vigente se cumpla en aspectos como la prohibición de productos de un solo uso y separación en la fuente.

Por otra parte, la sociedad debe evitar disponer de manera informal los residuos, separarlos y entregarlos de esa manera al servicio de limpia y recolección, abstenerse de consumir productos de corta vida útil, arrojar residuos a la calle y facilitar el desempeño operativo del reciclaje.

Además, señala el compromiso de la industria para desarrollar planes de responsabilidad extendida en los que se establecerán las líneas a seguir para hacerse cargo de los residuos que se generan a raíz de la fabricación de los productos que comercializa y en gran medida, disminuir la demanda de materias primas vírgenes y sustituirlas por materiales reciclados.

En suma, la Ley para la Prevención, Gestión Integral y Economía Circular de los Residuos del Estado de Quintana Roo constituye el avance normativo más significativo en la búsqueda de la sostenibilidad en el manejo de los residuos, además de que se alinea a iniciativas de nivel internacional como la que propone la Unión Europea.

2.3. Metodologías para evaluar la gestión de los residuos sólidos urbanos

El cumplimiento de metas o evaluación de resultados de un programa o estrategia de manejo de residuos necesita de monitoreo y seguimiento. Por ello, diversos autores e instituciones han propuesto modelos de indicadores que permiten conocer el estado de cumplimiento. En lo que corresponde a la descripción del enfoque de BC no es posible mencionar alguna metodología concreta o establecida, sin embargo, esta investigación retoma tres vertientes de análisis que servirán como base para generar una metodología propia.

La primera está relacionada con la forma tradicional de gestión de los residuos, es decir, aquella que desempeña un modelo lineal y de gestión integral, cuyos alcances determinan el grado de recolección de residuos con respecto a la población, capacidad de transporte y almacenamiento en sitios de disposición final como rellenos sanitarios y vertederos, además de actividades relacionadas con la separación en la fuente, tratamiento y reciclaje de RSU.

La segunda se determina por las nuevas corrientes que apuestan por el desarrollo sostenible de los residuos, es decir, aquellas que desempeñan un manejo circular de los RSU, en donde se retoman dos principales: EC y BC, también nombradas a escala internacional como *zero waste* o *zero landfill*; ambas se centran en aspectos de reciclaje, compostaje y reutilización, pero prestan especial atención en dar a conocer qué acciones se están tomando para terminar

con el problema desde el origen, producción y consumo responsable, lo cual permite que se disminuya el desperdicio y posterior desecho de los productos de uso diario.

La tercera recupera un enfoque de gobernanza para determinar qué criterios se relacionan con la gestión de residuos, bajo el análisis de la participación de los actores en torno a gobernabilidad, participación social e intervención de particulares en la prestación del servicio público de limpia y recolección.

Cabe mencionar que se retomaron trabajos previos de instituciones e investigadores a nivel nacional e internacional, lo cual permitió tener un panorama general de las variables e indicadores que posteriormente esta investigación retomará para generar la propia metodología de investigación que pueda ser aplicable para un contexto mexicano a nivel local.

2.3.1. Estudios de referencia para Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos

Desde la perspectiva de la GIRSU se puede catalogar aquellas corrientes que van más allá de la prestación del servicio de recolección y transporte de RSU. En este sentido, instituciones como el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) han propuesto la *Iniciativa de ciudades emergentes y sostenibles* (2016) cuyo objetivo es determinar el grado de sostenibilidad de las ciudades; para ello generó una serie de indicadores distribuidos en tres ámbitos de estudio: sostenibilidad ambiental y cambio climático, sostenibilidad urbana y sostenibilidad fiscal y gobernabilidad. Dentro del primero se hace énfasis en la calidad del medio ambiente e incluye la medición del estado de la gestión de los residuos municipales.

La lógica de razonamiento del documento está determinada por tres subtemas: cobertura de recolección, eliminación final adecuada y tratamiento de residuos sólidos, de tal manera que en estas tres etapas se mide el grado de sustentabilidad que está determinado por el desempeño de las tareas de recolección, reciclaje, compostaje y disposición de residuos en rellenos sanitarios que cumplan con las normas establecidas.

Cada uno de los indicadores describe su importancia, metodología y valores de referencia que expresan su estado actual. De este documento se recuperan los indicadores que evalúan el tratamiento de los residuos, es decir, compostaje y reciclaje, al igual que la distribución de la basura de acuerdo con su sitio de disposición final.

En el contexto nacional, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) incluye dentro de sus *Indicadores básicos del desempeño ambiental*, indicadores para determinar el impacto ambiental de residuos sólidos, clasificándolos en tres categorías: a) presión: se refiere las características de los volúmenes que se generan de residuos y su relación con el gasto de la población; b) estado: describe las forma en que se disponen actualmente los residuos, y c) respuesta: que está relacionada con las acciones para contrarrestar los efectos negativos que se crean del manejo actual de los residuos.

Aquí cabe destacar el enfoque ambiental de la GIRSU que presenta los indicadores relacionados con el consumo y acciones de disposición final y reciclaje, lo cual permite contemplar el manejo y gestión de los residuos desde una perspectiva de sostenibilidad.

La Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (Sedatu), por su parte, publicó en 2016 una *Guía metodológica para la elaboración de planes de desarrollo urbano*, en donde, en el apartado de infraestructura y servicios urbanos contempla el estudio y medición de los RSU, bajo una perspectiva de conocer y contrarrestar los efectos negativos de los altos índices de volúmenes generados. Para ello, en torno a lo que denomina *residuo cero*, propone una serie de objetivos que tienen que ver con los siguientes aspectos:

- Recolección de residuos orgánicos. Los residuos de este tipo representan aproximadamente 40% del total de los residuos municipales, por lo tanto, se deben implementar mejoras en la recolección selectiva, lo cual incidirá de maneja imperante en la disminución de los volúmenes que llegan a los rellenos sanitarios.
- Sistemas personales. Promover sistemas de recolección puerta a puerta, comercial o doméstica, y la implementación de contenedores que permitan a la población depositar de forma separada sus residuos.
- Información y transparencia. Hacer del conocimiento de la población los costos que conlleva el manejo de los RSU, y a su vez reforzar los mecanismos de transparencia acerca del costo antes y después de ser tratados, con la finalidad de generar conciencia entre la sociedad.
- Cambio legislativo. Estudiar las atribuciones que las autoridades tienen en torno al cumplimiento de las normas establecidas y generar nuevas en las que se establezca la responsabilidad del productor.

En este sentido, la Sedatu propone la medición y elaboración de una serie de indicadores e instrumentos que arrojen datos para analizar el ciclo actual de los residuos por medio del análisis de las cantidades que se generan diariamente, tipo y fuente de generación, además de las tendencias de disposición final y reciclaje que a su vez se relacionan con la infraestructura necesaria para desempeñar dichas tareas.

Este documento destaca por incorporar el término residuo cero⁵, y sus principales medidas se orientan a determinar el estado actual de los residuos orgánicos, así como la gestión encaminada a fomentar la separación y reciclaje de los residuos. El enfoque del documento es urbano y ofrece las herramientas necesarias para aterrizar los indicadores en una escala territorial para su implementación.

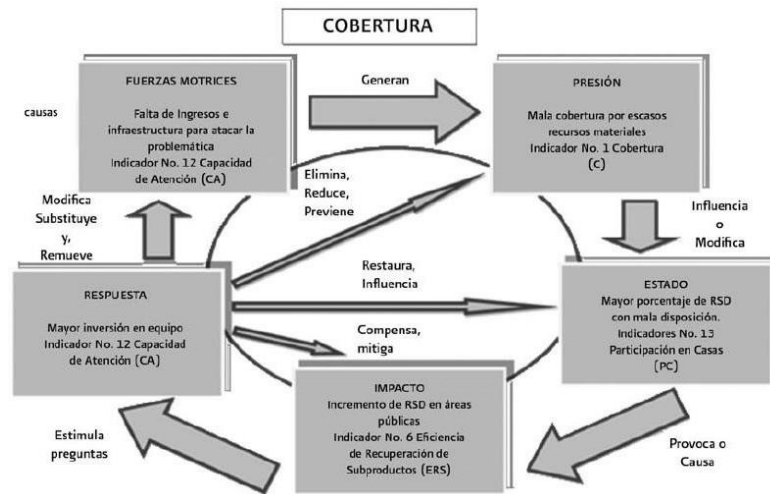
En el ámbito científico, Armijo, Puma, Calderón, Leyva y Ojeda (2011) proponen un instrumento de evaluación para los programas de manejo de residuos que competen a los gobiernos municipales, por medio de la adaptación de indicadores al modelo de Fuerza Motriz-Presión-Estado-Impacto-Respuesta (FPEIR), con el cual se construyó un esquema del sistema de manejo de residuos compuesto por factores externos al sistema (por medio de cuestionario), así como por los indicadores recuperados de la opinión de expertos y consulta de literatura.

Este modelo cuenta con indicadores de causa, presión, estado, impacto y respuesta en el que se evalúa el estado de cada criterio mediante la fórmula: Estado = $F(x) = [(-\text{causa}) + (-\text{presión})] = (\text{respuesta})$ (2) $\downarrow E_{\text{impacto}} \rightarrow \uparrow E_{\text{ideal}} = f(\text{presión}, \text{respuesta})$ (Armijo et al., 2011: 23).

Se construyeron siete esquemas del manejo de RSU, uno para cada uno de los siguientes subíndices: cobertura, generación, costo, difusión, recursos, eficiencia y composición, de acuerdo con los aspectos que permiten medirlos; en el caso del subíndice de cobertura, éstos tienen que ver con la capacidad de la infraestructura y los ingresos, cantidad de residuos dispuestos adecuadamente y las inversiones que se hacen para mejorar el servicio (figura 12).

⁵ El término se considera homólogo al objeto de esta investigación que es basura cero.

Figura 12. Modelo FPEIR para evaluar cobertura



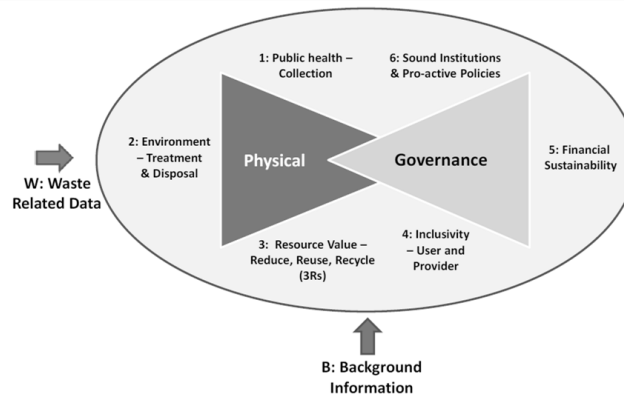
Fuente: Armijo et al. (2011).

Este trabajo aporta una visión más completa de cómo aplicar un método enfocado a la realidad social, complementado con información técnica y con un menor número de indicadores que permita monitorear el cumplimiento o avance de programas de manejo, así mismo, permite identificar el origen del problema y plantear una posible solución desde un análisis profundo.

Por otro lado, Wilson, Rodic, Cowing (2015), toman como referencia el modelo de gestión integral sostenible de residuos (ISWM) propuesto por ONU-Hábitat, y presentan un conjunto de indicadores para evaluar cómo se ha desempeñado la gestión de residuos en las ciudades de Monrovia, Liberia; Maputo, Mozambique; Lahore, Pakistán; Guadalajara, México, y Belfasta, Norte de Irlanda.

El razonamiento del documento parte de la idea de dos triángulos (figura 13). El primero se centra en tres impulsores clave para el desarrollo de la gestión de residuos (Wilson, 2007 en Wilson et al., 2015), correspondientes a los tres componentes físicos clave, lo que se denominará "hardware"; 1) protección de la salud pública, que depende de un buen servicio de recolección de residuos; 2) protección del medio ambiente, especialmente durante el tratamiento de residuos y disposición final, y 3) el valor del recurso, las "3R": reducir, reutilizar, reciclar.

Figura 13. Razonamiento del modelo de gestión de residuos



Fuente: Wilson et al. (2015).

El segundo, que nombra “software”, se basa en las estrategias de gobierno para ofrecer un sistema que funcione de manera eficiente, en donde identifica tres principales: 1) la inclusión de las partes interesadas, contribuir y beneficiarse de y en el sistema de gestión de residuos, tanto como usuarios del servicio como proveedores de servicios; 2) sostenibilidad financiera, asegurando que los servicios y actividades de gestión de residuos sólidos sean rentables y asequibles para su desempeño, y 3) una base de instituciones sanas y políticas proactivas que participen de manera constante en la gestión de los residuos sólidos urbanos.

En este sentido, el modelo propone una serie de indicadores relacionados con las seis variables que plantea, los cuales son de origen cuantitativo como: % de cobertura de recolección, % de cobertura de residuos que serán reciclados, % de residuos que son tratados y dispuestos finalmente en sitios controlados, % de residuos que son reciclados, % del total de hogares que pagan por servicios de recolección de residuos, y de tipo cualitativo, relacionados con la gestión y gobernabilidad en temas de concientización, la incorporación de estrategias de gestión de residuos en la política vigente, convenios con las empresas para normar la responsabilidad compartida de los productos que generan y algunos relacionados con la capacidad financiera del país para desempeñar el servicio público de recolección.

Adicionalmente se incluye una serie de datos generales de cada país como: ingreso nacional bruto per cápita para el país y la categoría de ingresos correspondiente; la población y el total de residuos sólidos que se genera, lo cual permite calcular el total de RSU per cápita por año, y, por último, se incluye la descripción de la composición de los RSU. Estos datos permiten contextualizar la aplicación de los indicadores de la metodología, de acuerdo con las condiciones propias de cada país.

En resumen, este modelo metodológico si bien incorpora indicadores que representan al modelo lineal (recolección y disposición final), se inclina hacia las tendencias de reciclaje y sobresalen dos principales aportaciones, aspectos de gobernabilidad y política, no sólo para los ciudadanos, sino para las empresas que fabrican productos que a su vez se convierten en residuos, lo cual da la pauta para considerar que este modelo de sostenibilidad prevé analizar la gestión de los residuos desde el origen.

La revisión de estas estrategias metodológicas representa el panorama general que requiere el estudio de las iniciativas de Gestión Integral de los RSU, del cual se retoman y clasifican los indicadores en cinco etapas: generación y consumo, recolección y separación, tratamiento, disposición final y gobernabilidad que respecta a las autoridades competentes (cuadro 7).

Los indicadores fueron elegidos bajo los principios que podrán contextualizar el actual manejo de RSU a escala municipal, así como aquellos que se aproximan a tener un mayor alcance de prácticas sostenibles.

Es importante destacar que, si bien la postura de esta investigación propone un avance significativo en el cambio de paradigma de lo tradicional, estos indicadores son de gran importancia para construir una propuesta encaminada a la visión circular de los residuos, puesto que permite conocer lo que se plantea ahora y retroalimentarlo con las nuevas posturas que van surgiendo.

Cuadro 7. Indicadores de Gestión Integral de residuos sólidos urbanos

Autor/ variable	Generación y consumo	Recolección y separación	Tratamiento	Disposición final	Gobernabilidad
BID (2016)	N/A	*% de la población de la ciudad con recolección regular de RSU. *% de residuos sólidos municipales de la ciudad que son separados y clasificados para reciclado.	*% de RSU de la ciudad que son compostados. *% de RSU de la ciudad que son separados y clasificados para reciclado. *% de RSU que son utilizados como recurso energético.	*% de RSU de la ciudad vertidos en rellenos sanitarios. *Vida remanente del predio en el cual está instalado el relleno sanitario. *% de RSU de la ciudad desechados en vertederos a cielo abierto, vertederos controlados, cuerpos de agua o quemados.	N/A
Semarnat (2018)	*Generación total y per cápita de RSU. *Gasto del consumo final privado.	N/A	*Calidad de los rellenos sanitarios existentes. *Reciclaje de RSU.	*Disposición final de RSU.	N/A
Sedatu- GIZ (2017)	*Generación total de RSU. T/año/t/día *Por tipo: orgánico (comida y jardín), papel, textil, madera, plástico metal, cristal, otros.	N/A	*Existencia de: - Estaciones de transferencia. - Centros de acopio. - Plantas de selección: separación, reciclaje. - Plantas de tratamiento.	*Localización de la infraestructura de disposición y manejo de los RSU.	N/A
Wilson et al. (2015)	*Generación de RSU per cápita al año. *Composición de RSU. *Eficacia en el cambio de hábitos y comportamientos en relación con educación y programas de concientización.	*% de hogares que tienen acceso a un servicio de recolección confiable.	*% del total de residuos generados que es reciclado.	*% del total RSU destinado a tratamiento o disposición que va a sitio de tratamiento o sitio controlado. *Provisiones para las inversiones de capital necesarias, tanto para ampliar cobertura de cobro a cualquier área no atendida; para mejorar las normas de eliminación y reemplazar los vehículos, equipos y sitios existentes al final de su vida útil.	*Instrumentos legales que están implementado a nivel nacional o local para ofrecer sólidos servicios de gestión sostenible de residuos. *Compromisos con empresas que producen embalajes, productos electrónicos y otros productos que terminan como RSU.
Armijo et al. (2011)	*Generación de RSU per cápita (g/hab/día) *Composición de RSU *Total de toneladas recolectadas con respecto a las que se generan	*% de cobertura de recolección. *% de casas que separan sus residuos en relación con el total de casas.	*% de material recuperable recolectado (orgánico e inorgánico).	*Los sitios de disposición final cumplen con lo requerido por la norma 083.	*% del costo promedio por tonelada (\$/Ton). *% de comunicación de programas de gestión de residuos.

Fuente: Elaboración propia con base en BID (2016); Sedatu-Semarnat-GIZ (2017); Semarnat (2015); Wilson et al. (2015), y Armijo et al. (2011).

2.3.2. Estudios de referencia para el manejo circular de los residuos sólidos urbanos

En este apartado abordamos aquellas corrientes que tienen como objetivo promover un manejo sostenible de los residuos, se retoman las relacionadas con propuestas de manejo circular como lo son EC y las aproximaciones del Programa Basura cero.

El concepto de EC, propuesto en torno al manejo de los materiales, se ha desarrollado principalmente en países europeos, y su finalidad ha sido la de dar cumplimiento a los compromisos de la Estrategia Europa 2020 propuesta por la Comisión Europea con la finalidad de encaminar la gestión de los residuos hacia un modelo circular.

En este sentido, diversas instituciones, entre ellas Fundación COTEC (Morato et al., 2017), lanzan el *Informe situación y evolución de la economía circular en España*, el cual tiene como objetivo medir los avances alcanzados por este país en torno a la visión circular de los materiales y residuos.

El informe, además de apoyarse en ejes base propuestos por la Comisión Europea, analiza los planteados por instituciones y organizaciones como Iniciativa del PNUMA sobre Economía Verde, Iniciativa de la OCDE sobre Crecimiento Verde, Naciones Unidas con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), Informes de evaluación de EUROSTAT y de la AEMA, Observatorio de Sostenibilidad en España (OSE), Indicadores de los Informes de Sostenibilidad en España, Indicadores varios de fuentes oficiales, tales como las procedentes de diversas bases de datos oficiales que construyen sus propuestas a partir de los principios de sostenibilidad en el flujo de los materiales (Morato et al., 2017).

La selección de indicadores está determinada por cinco variables principales: insumos de material, eco-diseño, uso de materiales en la producción, uso de materiales en el consumo y reciclado de residuos.

De este documento se recuperan aquellos indicadores que tienen por objetivo evaluar el desempeño de las empresas en la disminución, desde el diseño y fabricación, de la cantidad de materia prima que se consume y posteriormente se convierte en desperdicio, además de algunos que permiten identificar prácticas de reincorporación de residuos a la cadena productiva.

Lo anterior representa un significativo avance en la determinación de indicadores de medición para la estrategia de implementación de EC, sin embargo, en 2018 se consolidan las variables por medio del documento Marco de Referencia para la Economía Circular para

la Unión Europea, cuyo objetivo es el de monitorear el cumplimiento del programa de cero residuos para Europa cuatro años atrás.

De acuerdo con el *Marco de Seguimiento para la Economía Circular de la Unión Europea* (2018) se emplean cuatro variables principales que se describen de la siguiente manera:

1. Producción y consumo. Se basa en el análisis de los avances que permitirán desde el origen (principio básico de la EC) disminuir el problema de los altos volúmenes de producción de basura. La finalidad es conocer qué y cuánto se está generando y con base en ello, determinar si las estrategias están siendo empleadas de la manera correcta.
2. Gestión de residuos. Esta variable marca los avances acerca de las acciones ya existentes de reúso y reciclaje de los RSU.
3. Materias primas secundarias. Esta variable permite identificar qué tan integrado está el tratamiento e incorporación de los RSU reciclados a un nuevo proceso productivo.
4. Competitividad e innovación. La incorporación de la EC debe estar acompañada de iniciativas que permitan hacer competitivas las estrategias de implementación, por ello la Comisión Europea promueve proyectos que se están creando bajo este enfoque para saber qué tan productivos están resultado en el ámbito de la innovación.

Este marco se compone por una serie de indicadores que permiten evaluar el estado de aplicación de los principios de EC en países europeos. Bajo el mismo, diversos países de la Unión Europea han generado informes para conocer el estado de cumplimiento y avance de la estrategia.

Ejemplo de lo anterior es el gobierno de Euskadi que en 2018 dio a conocer el *Informe acerca de los indicadores de EC*, en donde hace una evaluación de las metas y avances que la comunidad autónoma española presenta sobre el marco de seguimiento de la EC. La aplicación de los indicadores se desarrolla bajo la consulta de fuentes de información oficiales de la Unión Europea y con base en los datos del gobierno de Euskadi, con lo cual se hizo una comparación entre las metas del marco de seguimiento y la situación actual.

Adicionalmente, Euskadi incorpora indicadores que permitan ampliar su grado de avance en temas como consumo de materiales domésticos, productividad material, flujos de materiales per cápita, tratamiento de residuos totales.

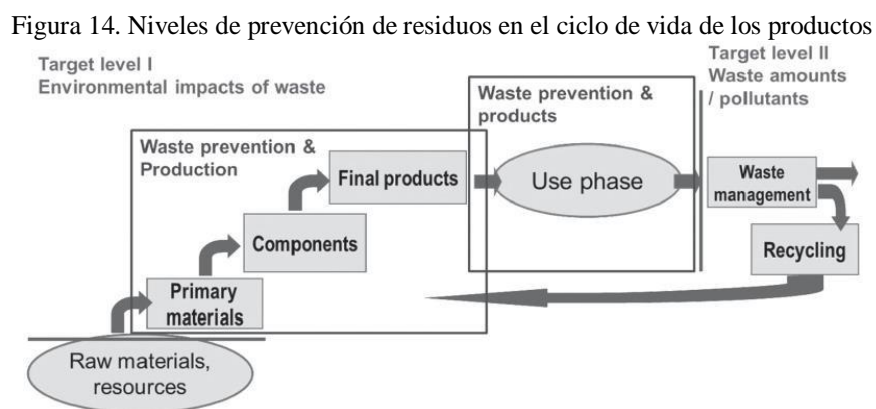
De este marco de seguimiento de la Unión Europea se rescatan las aportaciones para medir aspectos como producción, desde el diseño, así como de la reincorporación de materias primas secundarias a los procesos, qué tan innovadores y competitivos son dichos procesos y cuánto se está avanzando en tecnología de mejora.

De igual forma, algunos autores como Wilts (2012) han propuesto indicadores para evaluar el proceso y las barreras que presenta la aplicación de programas de prevención de residuos en el contexto europeo, tomando como referencia la situación de Alemania, país que desde 2005 prohibió la disposición final de residuos en vertederos y apostó por nuevos métodos como la incineración.

Wilts (2012) define el concepto de prevención de residuos como:

aquellas medidas tomadas antes de que una sustancia, material o producto se convierta en residuo, lo cual se reduce a través de la reutilización o la extensión de la vida útil de los productos, disminuyendo el contenido de sustancias nocivas en materiales y productos, lo que a su vez genera un menor impacto adverso de los residuos generados en el medio ambiente y salud humana. (p. 30)

En este sentido, describe las medidas relacionadas con la prevención de residuos retomando tres principales: aquellas que se relacionan con la generación, con el diseño y producción, y las que afectan en la fase de consumo y uso (figura 14).



Fuente: Wilts (2012).

El análisis muestra que las autoridades locales deben abordar la gestión de los RSU desde el inicio, es decir, desde la prevención, que es un aspecto poco valorado en la toma de decisiones, ya que, se continúan enfocando en la generación de flujos específicos como

generación per cápita al año o cantidad de residuos orgánicos y de construcción que van a vertederos y esto no permite construir soluciones adecuadas.

Por lo tanto, es vital incorporar nuevos indicadores que especifiquen la evaluación de programas de prevención, los cuales se encuentran con una barrera importante, ¿cómo medir algo que no se ha implementado? (Wilts, 2012: p. 31). Es así que se propone dar seguimiento a cuestiones que originan el consumo, como cambios culturales y sensibilización en los hogares acerca del impacto negativo de la generación de residuos.

En cuanto a la responsabilidad industrial, el estudio expone que se deben generar “indicadores de salida”, es decir, aquellos relacionados con ecoeficiencia de los productos que se fabrican, así como innovación en los procesos productivos con miras a demandar menos materia prima y a su vez residuos.

Zaman (2014), por su parte, realizó un estudio cuyo objetivo es identificar por medio de indicadores básicos de gestión de residuos, desde un enfoque completo en donde aborda la perspectiva BC para considerar el ciclo completo de producción, consumo y disposición final de residuos. La perspectiva bajo la cual se construye este estudio parte de las responsabilidades que conlleva la disminución de residuos desde el origen, en donde actúan la sociedad, el gobierno y la industria. Asimismo, se conjunta con la parte ambiental, operativa y normativa, relacionada con la prestación del servicio de recolección de residuos.

El estudio se desarrolló en tres fases, la primera fue la revisión de literatura para identificar indicadores clave; en la segunda se consultó a expertos en el área de la gestión de residuos para que bajo su criterio y experiencia pudieran exponer cuáles son los principales indicadores clave que podrían componer un modelo de evaluación para la estrategia *zero waste*, y la tercera fue la ponderación de los indicadores de acuerdo con su relevancia.

El resultado fue un diseño metodológico compuesto por siete aspectos dominantes: ámbito geográfico-administrativo, ámbito sociocultural, gestión, medio ambiente, aspectos económicos, estructura organizacional y gobernanza, y política, en áreas prioritarias que incluyen la capacidad administrativa para cubrir la recolección de residuos, características del ambiente construido, ingresos y gastos de los hogares, así como cuestiones de consumo y prevención, composición de los residuos, características de la separación —en qué grupos y

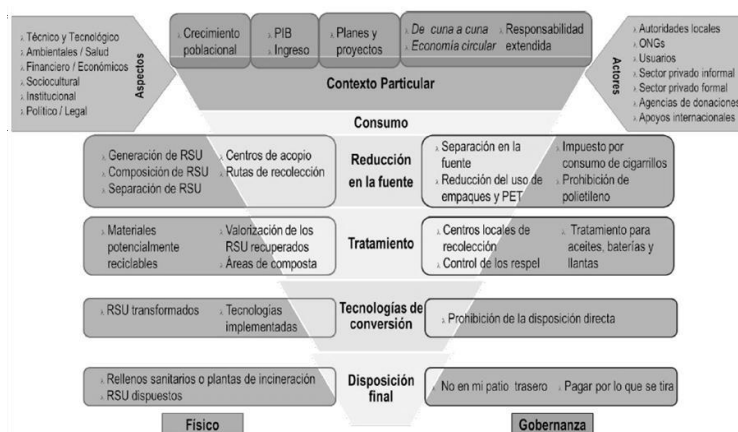
contenedores–, reciclaje, técnicas de disposición final, quién desempeña los servicios públicos relacionados y bajo qué instrumentos normativos se rige.

Del documento se recupera el enfoque encaminado a generar una perspectiva integral para la evaluación de programas de gestión cero residuos, además de que la escala local permite un amplio panorama de las atribuciones que tiene cada actor y de cómo dar seguimiento para su correcta aplicación.

En un contexto nacional Gutiérrez (2018) propone una serie de indicadores para dar seguimiento a Programas de Basura Cero (PBC) en el mundo, bajo la revisión de literatura, metodologías especializadas y casos de ciudades que han implementado esta estrategia.

Dicha revisión permite plantear los puntos clave que deben evaluarse en un PBC; en este sentido, la revisión de casos de estudio refleja una relación directa entre los actores que intervienen y las tareas en el medio físico que deben desempeñar (figura 15).

Figura 15. Marco integral del manejo de RSU usado para la selección de los indicadores del programa Basura Cero



Fuente: Gutiérrez (2018).

La propuesta central de la autora permite contextualizar los aspectos que deben ser atendidos para monitorear el programa por medio de indicadores que incluyen las particularidades de cada ciudad o país de implementación, esto debido a que cuestiones económicas, de población y cultura influyen en el cumplimiento de dicho programa.

Además, se retoman aspectos de reducción en la fuente, tratamiento y capacidad de la infraestructura de la ciudad para desempeñar estas actividades, qué tecnologías utilizan para la recuperación de residuos y un indicador clave, el porcentaje de RSU que, debido a la implementación de sus iniciativas, han logrado desviar a sitios de disposición final.

Del documento se rescata el nivel de aplicación de la metodología, el cual basa sus criterios de evaluación en resultados durante un periodo de tiempo, los cuales van acompañados de iniciativas de ley o programas que permiten establecer un conjunto de metas que en el periodo de tiempo estudiado pueden presentar avances y aciertos en torno a la implantación.

Este conjunto de indicadores muestra un progreso significativo en la formulación de metodologías para evaluar BC como programa, por lo cual se retomarán aquellos indicadores que puedan ser aterrizados en un contexto municipal.

Los documentos consultados han permitido recuperar indicadores para evaluar aspectos del manejo circular de los residuos como: consumo, responsabilidad ampliada del productor, eco-diseño, políticas y programas, operatividad e infraestructura para desempeñar las actividades, así como indicadores que pueden ser propuestos para posteriores análisis como el de tasa de desviación de residuos (cuadro 8).

Cuadro 8. Resumen de indicadores de referencia para manejo circular de residuos sólidos urbanos

Autor/ variable	Producción	Consumo	Reciclaje	Competitividad y gestión	Disposición final
Morato et al. (2017)	*Generación de residuos (en actividades de producción). *Durabilidad o ciclo de vida comparados con la media del sector para un producto similar. *Proporción de materiales ecológicamente certificados en el uso material.	*Participación de las compañías en redes de compañías circulares. *Huella ambiental del consumo. *Media de durabilidad real de productos seleccionados. *Generación de residuos (en actividades de consumo).	*Calidad material del reciclado comparada con la calidad material virgen. *Proporción de materias primas secundarias en el consumo material. *Proporción de materiales reciclados en los nuevos productos.	*Proporción de negocios de remanufactura en la economía manufacturera. *Cuota de mercado de servicios de preparación para la reutilización y reparación en función de las ventas de nuevos productos.	*Desviación de residuos de los vertederos.
Comisión Europea (2018)	*Generación de residuos municipales per cápita *Generación de residuos alimentarios.	*Contribución de materiales reciclados a la demanda de materias primas.	*Tasa de reciclaje de residuos municipales. *Tasa de reciclaje de envases en general. *Tasa de reciclaje de biorresiduos.	*Inversiones privadas, empleos y valor agregado bruto. *Núm. de personas empleadas en los sectores de economía circular. *Núm. de patentes relacionadas con el reciclaje y las materias primas secundarias.	N/A
Wilts (2012)	*Iniciativas de eco-eficiencia en procesos productivos. *Innovación en manufactura de productos.	*Generación de residuos domésticos (kg per cápita por año, generación total). *Campañas de sensibilización para consumo responsable y educación ambiental.	N/A	*Proyectos de inversión en mejoramiento de calidad ambiental. *Normas para regular producción y consumo responsable.	*Cantidad de residuos orgánicos que van a vertedero.
Zaman (2014)	*Impuestos o incentivos para fomentar cumplimiento.	*Capacidad de compra. *Gastos en los hogares. *Consumo de alimentos. *Consumo de recursos.	*Accesibilidad de reciclaje. *Capacidad de reciclaje. *Reciclaje informal. *Materiales recuperados. *Eficiencia para clasificar residuos.	*Núm. de empleados en la gestión. *Equipo para trabajadores. *Leyes regulatorias, reglas, restricciones o prohibiciones.	*Tasa de desviación de residuos. *Vida útil del relleno. *Disposición informal.
Gutiérrez (2018)	*Generación de RSU. *Composición. *Separación.	*Consumo final privado. *Cobertura de recolección.	*RSU pepenados. *Plantas de selección. *Centros de acopio. *Tratamiento para acetites, baterías y llantas. *RSU compostados.	*Generación de planes y proyectos de seguimiento.	*Tasa de desviación de RSU de sitios de disposición final.

Fuente: Elaboración propia con base en Morato et al. (2017); Comisión Europea (2018); Wilts (2012); Zaman (2014), y Gutiérrez (2018).

2.3.3. Estudios de referencia de gobernanza y gestión de residuos sólidos urbanos

Si bien la gestión de residuos se lleva a cabo bajo enfoques de manejo lineal, integral o circular, también es abordada desde un enfoque de gobernanza local, ya que en este orden de gobierno recae la responsabilidad de la prestación del servicio público. En este sentido, a continuación, se describen algunos aspectos bajo un enfoque de gobernanza.

Escobar (2017) realiza un estudio descriptivo correlacional entre gobernanza ambiental y gestión integral de residuos en donde retoma cinco variables de análisis de la gobernanza: *transparencia*, que se refiere a que la información relacionada con el funcionamiento de las instituciones debe estar al alcance de todos; *participación*, que tiene que ver con la inclusión de la sociedad en la toma de decisiones como un mecanismo para mejorar la prestación del servicio; *responsabilidad*, acerca del trabajo que se confiere al gobierno para desempeñar de la mejor manera la gestión integral de residuos; *eficacia*, que es la capacidad de desarrollar objetivos claros para mejorar resultados, y *coherencia*, que se relaciona con una planificación adecuada a la realidad económica, social y política de la gestión integral de residuos.

Asimismo, para las variables de gestión integral retoma tres dimensiones: *manejo de residuos sólidos municipales*, que tiene que ver con la prestación del servicio público en las etapas de barrido de calles, recolección, transporte y disposición final, y el interés del municipio por atender las quejas correspondientes; *recuperación y tratamiento de residuos sólidos*, que son los mecanismos de minimización, reciclaje y aprovechamiento de residuos, y *nivel de conocimiento y satisfacción del manejo de residuos sólidos*, relacionada con la comprensión social del manejo adecuado de residuos y la satisfacción de la calidad estética y paisajística con respecto a la prestación del servicio.

El autor examina las variables antes citadas por medio de encuestas a una población muestra; posteriormente analiza los datos por medio de un enfoque cuantitativo para después correlacionar las variables y determinar la relación que existe entre ellas.

Los resultados arrojan que existe relación directa y positiva entre la variable gobernanza ambiental y gestión integral de residuos; asimismo entre las variables transparencia-gestión integral de residuos, participación-gestión integral de residuos, responsabilidad-gestión integral de residuos, eficacia-gestión integral de residuos y coherencia-gestión integral de residuos.

Lo anterior muestra que una buena gobernanza ambiental tendrá como resultado una buena gestión integral de residuos, y ésta a su vez se fortalecerá con el desempeño de acciones de transparencia en la rendición de cuentas, con la participación e inclusión de la sociedad en la toma de decisiones, así como en la educación sobre temas de manejo de residuos y al mejorar las aptitudes del personal y capacidad de la infraestructura relacionadas con la prestación del servicio público de limpia.

Por otro lado, Gran Castro y Bernache (2016) presentan un estudio cualitativo relacionado con la capacidad de los gobiernos locales para gestionar los residuos y los derechos humanos en temas ambientales en la Zona Metropolitana de Guadalajara, Jalisco (ZMG). Esto bajo un análisis de la gestión de los RSU y sus implicaciones para el ambiente, la sociedad local, los derechos humanos ambientales y los estilos de gestión municipal.

El estudio comprende técnicas de campo para cuatro dimensiones: la primera se compone por criterios de acceso a la información del gobierno local en cuanto a la prestación del servicio, es decir, aspectos sobre cuánto se genera, la cobertura de recolección, tratamiento, disposición final y participación ciudadana. La segunda es acerca de la percepción que tiene la ciudadanía en el manejo de residuos, para conocer cómo se conciben los impactos negativos a la salud y al ambiente, además de las prácticas que desempeñan en el hogar para contribuir a la GIRSU. La tercera, bajo el criterio de expertos en materia ambiental, aborda cuáles son las limitantes que presentan los gobiernos locales para desarrollar un sistema de GIRSU, mediante el análisis de las capacidades del gobierno local y la participación ciudadana bajo un esquema de gobernanza. Finalmente, la cuarta, que describe los impactos ambientales derivados de la disposición lineal de los residuos en sitios que al no cumplir con la normativa y rebasar los volúmenes permitidos, han dado origen a problemáticas de contaminación y salud.

Los resultados arrojan que la gestión de los residuos en la ZMG es lineal, ya que se enfoca en el desempeño de tareas de limpieza, barrido, recolección, transporte y disposición final, dejando de lado aspectos de separación, reciclaje y tratamiento; los sitios de disposición no cumplen con la norma; hay poco monitoreo de las tareas que desempeñan las empresas privadas, y la población poco o nada es incluida en la generación de programas de manejo de residuos.

La gente quiere realizar tareas de manejo sostenible, pero no tiene suficiente educación ambiental para lograrlo, además de estar poco informada acerca de los impactos negativos del manejo lineal de los residuos en la localidad, el medio ambiente y la salud. Por otro lado, los expertos explican que la gobernanza local en materia de gestión de residuos es escasa, ya que no existe integración y cooperación entre gobierno, sociedad y sector privado, hay incongruencia normativa y se han dejado de lado restricciones y políticas de prohibición de envase, embalaje y consumo de productos desechables.

En cuanto a los impactos ambientales en las comunidades aledañas a sitios de disposición final resalta la filtración de lixiviados, lo cual ha generado contaminación del agua que se consume, afectando la salud y la economía de la población sin que las autoridades locales tomen medidas correctivas.

Adicionalmente, se retoma el trabajo realizado por Trejo, Amezquita y Vásquez (2018) en el cual hacen un análisis de la importancia que tiene la gobernanza metropolitana en la prestación servicios públicos, por medio de un estudio 3x3x3, es decir, un modelo en el cual primero, se seleccionaron tres metrópolis Latinoamericanas (Bogotá, Lima y Ciudad de México), después tres servicios públicos básicos (agua potable, transporte y gestión de residuos) y por último aspectos específicos de gobernanza (coordinación y arreglos de producción, sostenibilidad financiera y cobertura de servicio y calidad).

El objetivo de este estudio fue el de identificar aspectos específicos de gobernanza en cuanto a su desempeño y organización en una escala metropolitana y así determinar en qué categoría se encuentra; fragmentada (en donde no hay arreglos de coordinación o esfuerzos informales), consolidada (donde un servicio es proporcionado y producido en su totalidad) y en consolidación (en donde los diferentes esquemas, públicos o privados, formales o informales, tienen como objetivo construir un área metropolitana enfoque para el suministro de servicios) (Trejo, et al, 2018, p.63).

La importancia de analizar la prestación de servicios desde una perspectiva metropolitana, recae en las dinámicas urbanas actuales, en donde se ven rebasados los límites geográficos, por lo cual, los gobiernos locales, deben de alienar sus iniciativas a las de los municipios contiguos. En el caso de la gestión de RSU, cabe mencionar que los convenios de colaboración entre los tres órdenes de gobierno, debe responder a un objetivo común, así

como, la distribución de las tareas que realiza tanto el sector formal como el informal sin dejar de lado la importancia que tiene vincular la participación de los actores privados, con la finalidad de construir un modelo que permita acercarse a la sostenibilidad.

En resumen, los estudios antes mencionados, conservan una postura enfocada en la parte administrativa de la prestación del servicio de limpia y recolección, desde una visión de sostenibilidad, pero sobre todo de gobernanza, en donde los gobiernos locales tengan las herramientas necesarias para considerar líneas de acción en donde se vincule a la población, así como a los particulares y que en conjunto se logre desempeñar una gestión integral de los RSU en equilibrio con el medio ambiente y otorgando la responsabilidad a los actores que intervienen.

En este sentido, esta investigación analizó y recopiló una serie de indicadores para ampliar el estudio de la gestión de residuos desde la gobernanza en cinco variables: transparencia; para identificar como es el vínculo gobierno-sociedad, participación ciudadana; para reconocer si se está tomando en cuenta a la población en la toma de decisiones y de la misma manera conocer si se tiene respuesta a las convocatorias hechas por el gobierno local, cobertura del servicio y calidad; para conocer de manera general como se está prestando el servicio, sostenibilidad financiera; para identificar en términos económicos como se presta el servicio y coordinación y arreglos de producción; para identificar que vínculos normativos, administrativos y técnicos se están generando bajo un mismo objetivo (ver cuadro 8).

Cuadro 9. Indicadores de gobernanza para la prestación del servicio público de gestión de RSU.

Autor/ variable	Transparencia	Participación ciudadana	Cobertura de servicio y calidad	Sostenibilidad financiera	Coordinación y arreglos de producción
Escobar (2017)	<ul style="list-style-type: none"> *En el portal WEB municipal se muestra cómo se recogen los residuos sólidos. *En el portal WEB municipal se muestra las rutas de barrido de calles. *El municipio informa cuántas toneladas de residuos se recogen. 	<ul style="list-style-type: none"> *Pone en práctica actividades de educación ambiental. *La población separa adecuadamente los residuos orgánicos. *La población es consultada en la formulación del Plan de Manejo de RSU. *La municipalidad realiza talleres de educación ambiental con la población. 	<ul style="list-style-type: none"> *La municipalidad comunica sobre la problemática de la gestión de residuos sólidos. *El servicio de barrido de calles se cumple como debe ser. *La recolección de residuos sólidos es oportuna. 	N/A	<ul style="list-style-type: none"> *El presupuesto participativo enfoca la Gestión Integral de Residuos Sólidos. *La municipalidad otorga beneficios por reciclar. *La municipalidad le informa a la población sobre los daños a la salud que ocasiona el manejo inadecuado de residuos sólidos.
Gran Castro y Bernache (2016)	<ul style="list-style-type: none"> *El municipio comparte las características de los sitios de disposición final. *El municipio expone cómo generar participación ciudadana. 	<ul style="list-style-type: none"> *Participación ciudadana. *Educación ambiental. *Conocimiento del impacto ambiental de la gestión lineal de residuos. 	<ul style="list-style-type: none"> *Capacidad de los gobiernos locales. *Sistemas de cooperación. *Cumplimiento normativo. *Cobertura de recolección. 	N/A	N/A
Trejo et. al (2018)	N/A	N/A	<ul style="list-style-type: none"> *Cobertura de recolección en las diferentes zonas del área metropolitana. *Eficiencia y calidad en la prestación del servicio en las diferentes zonas del área metropolitana. *Calidad de infraestructura. *Capacidad técnica para prestar el servicio. 	<ul style="list-style-type: none"> *Existen tarifas oficiales para la prestación del servicio. *Costos compartidos entre la gestión de residuos y otras áreas municipales y actores privados. *Opera bajo esquemas de subsidio. 	<ul style="list-style-type: none"> *Coordinación institucional para la prestación del servicio. *Coordinación público-privada para prestar el servicio como concesiones. *Existen comisiones especiales para atender la prestación del servicio.

Fuente: Elaboración propia con base en Escobar (2017), Trejo et. al (2018) y Gran Castro y Bernache (2016).

2.4. Conclusión parcial

El cuidado y preservación de la calidad ambiental es actualmente un tema de importancia, ya que el ser humano, al satisfacer sus necesidades, explota y transforma recursos naturales y se han rebasado los límites permitidos, lo cual ha dado pie al surgimiento de acuerdos, tratados y convenios que normen o comprometan a los países a disminuir la huella ecológica que provocan al satisfacer sus necesidades.

En este sentido, la revisión de la política ambiental a nivel internacional se determinó por la formulación de acuerdos y agendas de lineamientos para garantizar que las acciones del hombre se desempeñen bajo criterios de sostenibilidad; las más significativas fueron la Agenda 21, ODM, Protocolo de Kioto y los ODS, y Agenda 20-30, vigentes actualmente.

En México, dichos acuerdos internacionales tuvieron una importante injerencia en la formulación de política ambiental, ya que se crearon leyes que regulan las actividades del ser humano en pos de la conservación ambiental y en específico para la gestión sostenible de los RSU, primero con la publicación de la LGEEPA y después la LGPGIRS y su reglamento, que hasta la fecha sigue vigente y ha presentado reformas a sus artículos para garantizar que la gestión de los residuos se desempeñe bajo criterios de sostenibilidad y cumpla con los estándares internacionales que abordan la solución desde la producción y consumo.

A estas leyes se le suman los programas e instituciones que vigilan las actividades industriales por medio del PNAA, el cual, con de la certificación de industria limpia asegura que el sector industrial genere un menor impacto a la calidad del medio ambiente.

Por otro lado, los programas que se han implementado en el mundo bajo la perspectiva cero son un referente importante para considerar que la forma en que se han venido manejando los residuos exige de nuevas perspectivas que vayan más allá de la prestación del servicio. En tal sentido, Nueva Zelanda, país que adoptó esta visión desde 2002, veinte años después ha visto grandes resultados en el cumplimiento de sus metas; la Unión Europea, por su parte, ha logrado alinear a los países miembros hacia una visión en donde se priorice la reincorporación de residuos al ciclo productivo; en casos de América Latina la implementación de estas perspectivas ha ido acompañada de la promulgación de leyes y reglamentos específicos para garantizar que cada sector involucrado cumplirá con las responsabilidades que le corresponden.

En cuanto a los estudios de referencia, el primer enfoque de GIRSU deja claro que los indicadores para su evaluación no han superado aun la visión lineal, la cual conserva criterios de eficiencia en la recolección de residuos y una baja participación en temas de reducción, reúso y reciclaje. Por otra parte, la revisión del enfoque de gestión circular y BC explica y amplía los criterios para desempeñar gestión sostenible por medio de la incorporación de un enfoque de participación de actores, al mismo tiempo que se incluye la responsabilidad de las primeras fases del proceso de manejo de residuos, es decir, desde la producción y consumo.

El último enfoque de gobernanza destaca la participación de diversos actores involucrados, pero al mismo tiempo resalta el papel de los gobiernos locales para prestar el servicio desde una perspectiva más participativa de la sociedad, así como de la coordinación entre órdenes de gobierno y con particulares.

En resumen, existen importantes aportes en materia de política ambiental nacional e internacional para desempeñar nuevos modelos de gestión de residuos que vale la pena destacar, conservan los criterios que propone BC; asimismo existe un amplio margen de estudios que tienen la finalidad de construir modelos de indicadores para la gestión de RSU desde la sostenibilidad y la participación activa de los actores.

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA PARA EVALUAR BASURA CERO

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA PARA EVALUAR BASURA CERO

Las tareas de gestión requieren desempeñarse bajo un enfoque de sostenibilidad y circularidad en el manejo de los recursos, en donde no solo el gobierno local tenga la responsabilidad de prestar el servicio, sino que, se otorgue y reconozca las acciones que deben emprender los diversos actores como la sociedad y la industria, para ello es necesario examinar el papel de cada sector involucrado.

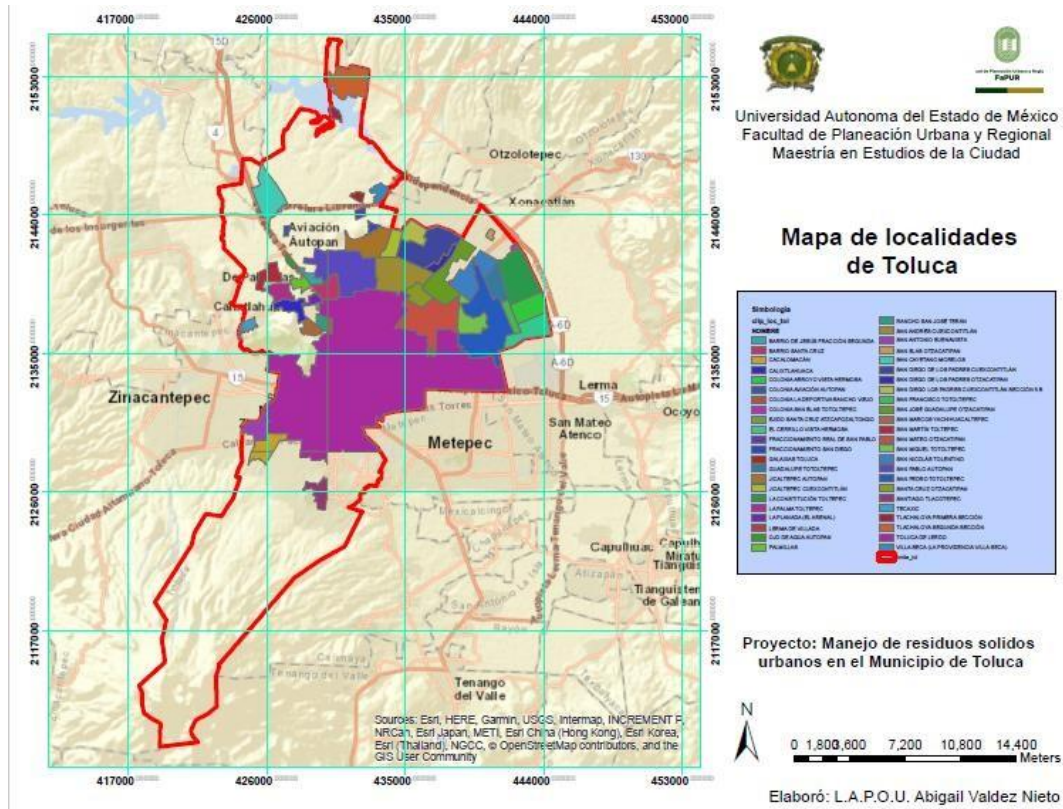
Con base en lo anterior, en este capítulo se desarrolla un modelo de análisis integral para describir cuales son las acciones que lleva a cabo la población, industria y gobierno local, en relación a los programas de gestión de residuos y de esta manera evaluar su desempeño con respecto a la estrategia basura cero. En el primer apartado se describe las generalidades del municipio de Toluca en tanto zona de estudio. En el segundo se detallan las dimensiones de estudio, variables e indicadores que componen la metodología con fuentes de información respectivas y, en el tercer apartado la forma en que se ponderan los indicadores para determinar la evaluación del municipio de estudio.

3.1 Descripción de la zona de estudio

Esta investigación toma como zona de estudio el municipio de Toluca, cuyos volúmenes de generación de RSU lo ha situado al entre los cinco municipios que más generan residuos en el Estado de México. Como ya se expuso en el planteamiento del problema, el municipio de Toluca genera 55.7 ton/día, en 2015 contaba con 873,536 habitantes, es el municipio centro de la zona metropolitana de Toluca.

El municipio se localiza en la porción centro-poniente del Estado de México; la localidad Toluca de Lerdo es la cabecera municipal y capital del Estado, tiene una superficie de 420.14 km², y colinda al norte con los municipios de Almoloya de Juárez, Temoaya y Otzolotepec; al oriente con Lerma, San Mateo Atenco y Metepec; al sur con Metepec, Calimaya y Tenango del Valle y al poniente con Zinacantepec y Almoloya de Juárez (Ayuntamiento de Toluca, 2016) (Figura 16). El territorio cuenta con la siguiente división administrativa: 85 circunscripciones territoriales divididas en 47 delegaciones, 38 subdelegaciones y 280 unidades territoriales básicas (Bando Municipal, 2019).

Figura 16. Delimitación geográfica del Municipio de Toluca



Fuente: Elaboración propia.

Diversos estudios que han abordado el tema de la gestión de residuos en el municipio, apuntan que existen importantes problemas en el servicio de limpia y recolección bajo un enfoque de sustentabilidad. Rodríguez y Montesillo (2017), destacan la importancia de la valorización de los residuos orgánicos e inorgánicos reciclables, lo cual disminuiría considerablemente los volúmenes de residuos que se disponen en rellenos sanitarios y por ende se evitaría la degradación ambiental que conlleva

Calderón, Rosas y Jiménez, (2011) sugieren que el problema podría ser administrado y gestionado desde la privatización del servicio, para que se desempeñe de manera eficiente, ampliar la educación ambiental y la incorporación de los grupos informales de reciclaje para que se contribuya conjuntamente a la solución del problema.

Por su parte, Iglesias (2014) expone que la problemática de los RSU debe ser una obligación compartida con la sociedad, de aquí la importancia de la participación ciudadana en el quehacer del Estado, a fin de que este también sea consiente del costo de los servicios y de

la responsabilidad, no sólo como una forma de consenso y organización público-administrativo, sino como decisiones racionales y sostenibles en el tiempo.

Los autores, refieren a que el municipio debe adoptar un modelo de gestión de los RSU, en donde las tareas inicien desde la etapa de generación, ya que, es ahí en donde el ayuntamiento debe incidir para disminuir la demanda de recolección de residuos lo cual, a su vez facilitaría el tratamiento y reciclaje en nuevos procesos productivos.

La mayoría de los estudios en cuanto a indicadores, conservan la caracterización general de los RSU, en volúmenes, composición, cobertura de recolección y disposición final. No destacan la medición del sector privado y de la población desde que se fabrican y consumen los productos, lo cual es necesario para avanzar en la gestión de los RSU desde una perspectiva integral, concebir desde el modelo de gestión sostenible encaminado a la visión de BC.

3.2. Dimensiones de estudio

De acuerdo con la revisión teórica y referencial de esta investigación, la visión de basura cero (BC) se compone de las siguientes fases: producción responsable de la industria, consumo consciente, separación en la fuente, reúso, reciclaje, tratamiento y reincorporación de los residuos al proceso productivo, de la sociedad, industria y gobierno, ello establecido en un programa de manejo de residuos a nivel local. Por lo que, a su vez se revisaron documentos oficiales acerca del manejo de los residuos bajo la perspectiva de gestión integral, circular y de gobernanza en servicios públicos, para obtener indicadores que permitan evaluar comportamientos de actores.

Se recuperaron informes y programas de instituciones a nivel nacional como; SEDATU-SEMARNAT-GIZ (2017) y a nivel internacional; BID (2016), Morato et. al. (2017), Comisión Europea (2018); literatura desde el ámbito científico como Wilson et. al (2015), Armijo (2011), Wilts (2012), Gutiérrez (2019), Zaman (2014), Escobar (2017) y Trejo et. al (2018), Gran Castro y Bernache (2016), además de completarse con las leyes vigentes en materia de gestión de residuos como: Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos (2003), su reglamento y el Programa para la prevención y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial del Estado de México (2009).

Con base en lo anterior, en esta investigación se recuperaron los indicadores relevantes relacionados a las responsabilidades y atribuciones de los actores involucrados en la gestión de los residuos a nivel municipal, considerando que un indicador es una expresión que permite acercarse a la realidad de un fenómeno y evaluarlo (Departamento Administrativo Nacional de Estadística –DANE de Colombia-, 2009). Por lo tanto, esta investigación, recupera el uso de indicadores para definir la función de una o más variables, que en conjunto miden y caracterizan las dimensiones de estudio (Schuschny y Soto, 2019).

Ahora bien, los criterios que deben conservar los indicadores para formar parte de una investigación según Hernández, Fernández y Baptista (2014) deben ser validez, confiabilidad y objetividad, para el BID (2016) son representatividad, universalidad y facilidad de recopilación, mientras que el DANE (2009) agrega criterios de pertinencia, funcionalidad, disponibilidad y utilidad, estos últimos fueron retomados en la presente investigación con la finalidad de que la selección de indicadores arroje datos representativos con menor posibilidad de error (ver cuadro 10).

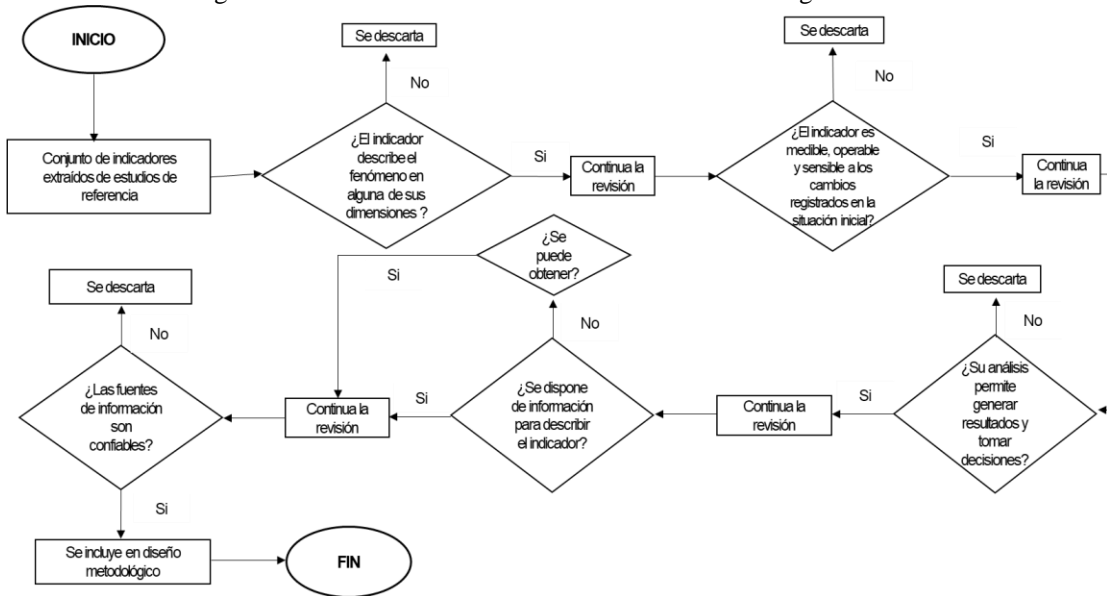
Cuadro 10. Criterios para selección de indicadores.

Criterio de selección	Pregunta a tener en cuenta	Objetivo
Pertinencia	¿El indicador expresa qué se quiere medir de forma clara y precisa?	Busca que el indicador permita describir la situación o fenómeno determinado, objeto de la acción.
Funcionalidad	¿El indicador es monitoreable?	Verifica que el indicador sea medible, operable y sensible a los cambios registrados en la situación inicial.
Disponibilidad	¿La información del indicador está disponible?	Los indicadores deben ser construidos a partir de variables sobre las cuales exista información estadística de tal manera que puedan ser consultados cuando sea necesario.
Confiabilidad	¿De dónde provienen los datos?	Los datos deben ser medidos siempre bajo ciertos estándares y la información requerida debe poseer atributos de calidad estadística.
Utilidad	¿El indicador es relevante con lo que se quiere medir?	Que los resultados y análisis permitan tomar decisiones.

Fuente: Extraído de DANE (2009).

La selección de indicadores se determinó bajo los siguientes pasos: 1) pertinencia con base en las dimensiones planteadas por la revisión teórica, 2) si el indicador puede ser monitoreado o medido en cuanto a los cambios que puede o no presentar el fenómeno inicialmente, 3) el indicador permite emitir resultados que sean relevantes para la toma de decisiones dentro del proceso de gestión de residuos, 4) existe disponibilidad de la información, de no ser disponible, si esta se puede obtener por medio de técnicas de campo y 5) si las fuentes de las cuales se obtiene la información son confiables (ver figura 17).

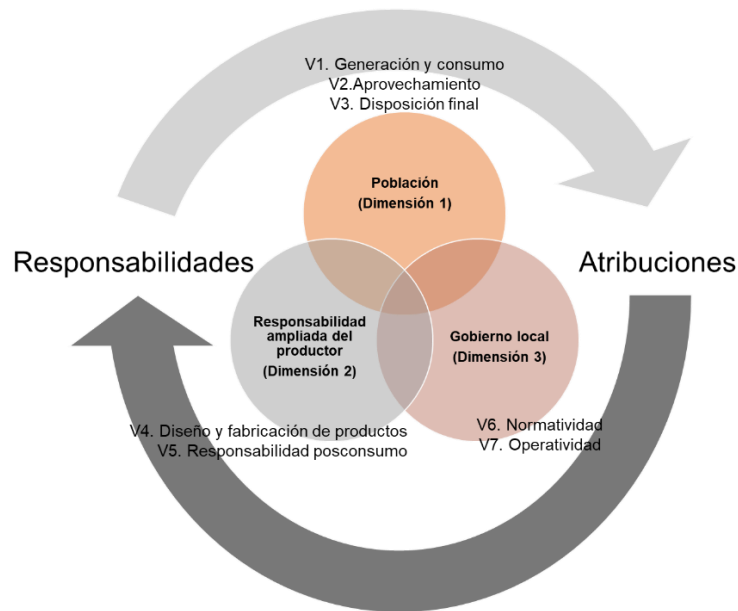
Figura 17. Proceso de selección de indicadores de investigación



Fuente: Elaboración propia con base en DANE (2009).

Considerando los criterios de selección de indicadores y con base en la revisión de las fuentes de información, este proceso dio como resultado la selección de 25 indicadores divididos en siete variables y estas a su vez agrupadas en tres dimensiones; población (sociedad de consumo responsable) (Dimensión 1), responsabilidad ampliada del productor (Dimensión 2) y gobierno local (Dimensión 3), siguiendo con la estrategia BC están determinadas por responsabilidades y atribuciones (ver figura 18 y cuadro 11).

Figura 18. Estructura de la metodología.



Fuente: Elaboración propia.

Las propuesta metodológica tienen un carácter multidimensional e integral: *la primera dimensión*; describe la forma en que dentro del contexto urbano la sociedad consume productos y genera residuos, cuál es la composición de estos y qué tareas de separación diferenciada, reutilización y reciclaje desempeña la población y que tan competitivas resultan a la economía local estas actividades relacionadas con el manejo y reciclaje de residuos, además de examinar cómo se disponen los residuos y la calidad de los sitios en donde se hace.

La segunda dimensión; acerca de la responsabilidad ampliada del productor en donde se describen las acciones que la industria emprende desde el diseño y fabricación de productos para disminuir la demanda de materias primas en procesos de embalaje, además de exponer si cumple con la normatividad ambiental vigente, después se describen aspectos acerca de cómo se responsabiliza de los productos una vez que son consumidos.

La tercera dimensión, que describe la capacidad del gobierno local en materia de gestión de residuos en dos aspectos, uno relacionado con la regulación de los principios de BC en algún instrumento normativo y el segundo si operativamente se desempeñan y cumplen.

Cuadro 11. Dimensiones, variables e indicadores de estudio.

Dimensión	Variable	Indicador	Fuente	Autor
D1. Población	Generación y consumo de residuos	1. Generación per cápita de RSU	INEGI. Censos nacionales de gobierno municipales y delegacionales 2011, 2013, 2015, 2017	BID (2016), SEMARNAT (2018), UE (2018), SEDATU-GIZ (2017), Wilson et. al (2015), Armijo (2011), Gutiérrez (2018)
		2. Composición de los RSU	PPGIRSU YME (2015)	SEDATU-GIZ (2017), Wilson et. al (2015), Armijo (2011)
		3. Consumo responsable	Información obtenida en campo	Zaman (2014), Wilts (2012)
		4. Separación en la fuente	INEGI. Encuesta Interesal 2015	BID (2016), Armijo (2011) Escobar (2017)
	Aprovechamiento de residuos	5. Reutilización de RSU	INEGI. Encuesta Interesal 2015	Zaman (2014), Wilson et. al (2015)
		6. Porcentaje (%) RSU reciclados	Tercer informe de gobierno Toluca (2016-2018)	BID (2016), PPGIRSYME EDO. MÉX (2009), UE (2018), Wilson et. al (2015), Armijo (2011), Gutiérrez (2018), SEMARNAT (2018)
		7. Residuos orgánicos que son valorizados	H. Ayuntamiento de Toluca, Numeralia (2018)	UE (2018) BID (2016), Wilson et. al (2015), Armijo (2011)
		8. Porcentaje (%) de empleos derivados del manejo y comercio de materias primas secundarias	INEGI. Censos Económicos 2004, 2009, 2014	UE (2018) Morato et al. (2017)

	Disposición final	9. Contribución del comercio de materias primas secundarias al producto bruto municipal	INEGI. Censos económicos 2004, 2009, 2014	UE (2018) Morato et. al. (2017)
		10. Porcentaje (%) de RSU que son dispuestos en rellenos sanitarios o sitios controlados	INEGI. Encuesta Interesal 2015 INEGI. Censos nacionales de gobierno municipales y delegacionales (2015)	BID (2016), Gutiérrez (2018), Zaman (2014)
		11. Tipología de los sitios de disposición final del municipio conforme a la Norma Oficial Mexicana	PPGIRSU YME (2015)	Armijo et. al (2011) Gran Castro y Bernache (2016)
D2. Responsabilidad ampliada del productor	Diseño y fabricación de productos	12. Disminución de demanda de materia prima desde envase y embalaje de productos	Informes de sustentabilidad y entrevista a empresas	Morato et al. (2017), Wilts (2012)
		13. Desviación de RSU a sitios de disposición final	Informes de sustentabilidad y entrevista a empresas	Morato et al. (2017)
		14. Certificación como Industria limpia	Procuraduría de Protección al Ambiente del Estado de México (PROPAEM)	Zaman (2014)
	Responsabilidad posconsumo	15. Contribución de los materiales reciclados a la demanda de materias primas	Informes de sustentabilidad y entrevista a empresas	UE (2018), Morato et al. (2017)
		16. Responsabilidad posconsumo de productos	Informes de sustentabilidad y entrevista a empresas	UE (2018)
D3. Gobierno local	Normatividad vigente	17. Programa de Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos	Entrevista a Servicios públicos municipales	Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos (2003)
		18. Regulación del consumo responsable	Bando municipal	Wilson et. al (2015), Zaman (2014), Wilts (2012)
		19. Regulación de separación en la fuente	Bando municipal	Wilson et. al (2015), Zaman (2014)
		20. Regulación de reciclaje	Bando municipal	Wilson et. al (2015), Zaman (2014)
		21. Convenios para normar la responsabilidad compartida de productores	Entrevista en Servicios públicos municipales	Ley General de Gestión de Residuos Sólidos de la CDMX (2016) PPGIRSU-EDOMÉX Wilson et. al (2015), Zaman (2014), Trejo et. al (2018)
	Operatividad	22. Acciones de educación ambiental	Centro de educación ambiental de Toluca	PPGIRSU-EDOMÉX Zaman (2014) Wilts (2012) Escobar (2017)
		23. Recolección diferenciada de residuos	Información obtenida en campo	Zaman (2014) Escobar (2017)
		24. Mobiliario urbano para separación y acopio de materiales reciclables	H. Ayuntamiento de Toluca, Numeralia (2018) PDM-T (2016-2018)	PPGIRSU-EDOMÉX Gutiérrez (2018) SEDATU-GIZ (2017) Gran Castro y Bernache (2016)
		25. Infraestructura municipal para tratamiento de residuos	Información obtenida en campo	Zaman (2014) Escobar (2017)

Fuente: Elaboración propia.

3.2.1 Dimensión 1. Población

Con base en Connet y Sheehan (2001), Zaman y Lehmann (2015), Song et. al (2014), la población es un factor determinante al momento de la implementación de iniciativas en materia de gestión de RSU, ya que, de ellos depende que se disminuya el consumo de productos innecesarios, se separen y se lleve a cabo un reciclaje eficiente. En este sentido, la presente investigación centra la relación existente en el contexto urbano, puesto que es el espacio en donde se consumen productos que más tarde se convierten en desechos y deben ser transportados hacia los sitios de disposición final. La dimensión se compone por tres variables descritas a continuación.

Variable 1. Generación y consumo

Esta variable se describe como la cantidad o volumen de productos que se consumen y al terminar su vida aparentemente “útil” se convierten en un desecho, el cual requiere de un proceso de recolección, transporte y disposición final. El aumento en la generación de residuos muestra la existencia de un problema en su manejo, por lo tanto, conocer ¿Cuánto y que se genera? y ¿Cómo la población separa los residuos en su hogar una vez que los consume? Permitirá determinar qué prácticas se acercan a una visión cero y cuáles no.

A continuación se describen los indicadores de la variable y su tratamiento:

1. *Generación per cápita de RSU.* Describe el volumen de RSU que genera cada habitante del municipio de Toluca al día, por lo cual se aplicara la siguiente fórmula.

$$PPC = \frac{Pw}{Np} \quad (1)$$

Donde:

$$PPC = \text{producción per cápita en } \left(\frac{\text{kg}}{\text{persona} \cdot \text{día}} \right)$$

$$Pw = \text{Peso diario de residuos en } \left(\frac{\text{kg}}{\text{día}} \right)$$

Np = Número de personas

El dato de población total se obtiene de Censos Nacionales 2010, Encuesta Intercensal 2015 y de proyecciones realizadas por el ayuntamiento de Toluca, dentro de su informe Numeralia, 2017.

En cuanto al dato de residuos que se generan al día se consultan los Censos Nacionales de Gobierno Municipales y Delegacionales de INEGI, para los años 2011, 2013, 2015 y 2017. Debido a que las cifras proporcionadas por INEGI, se refieren únicamente a lo que el municipio recolecta y esto no corresponde al total de RSU que realmente se generan, se realizará una aproximación calculada a partir del porcentaje de cobertura de recolección en el municipio y se aumentará el porcentaje faltante, este dato se obtendrá de entrevista al departamento de recolección, transferencia y disposición final de RSU.

2. *Composición de RSU.* Este indicador describe en qué porcentaje de acuerdo con los distintos tipos de materiales se generan en los siguientes grupos: orgánico, plásticos, papel-cartón, vidrio, textiles, metales, aluminio y no aprovechables.⁶ Con la finalidad de determinar la cantidad de residuos orgánicos e inorgánicos reciclables que pueden ser reciclados o compostados, así mismo la composición de aquellos que no son susceptibles a valorización. El dato se obtiene del Programa de Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial del municipio de Toluca –PPGIRSU y ME- (2015).
3. *Consumo responsable.* Describe el nivel de consumo consciente de acuerdo con la aplicación de la técnica de campo de observación participante bajo la descripción de tres aspectos:

Cuadro 12. Aspectos a evaluar para el indicador consumo responsable

Aspecto a identificar	0	0.5	1
a) Observar los materiales de los que están hechos los contenedores de residuos entregados.	La población entrega sus residuos en bolsas de plástico cuya apariencia fue de uso exclusivo para esa actividad.	La población entrega sus residuos en bolsas de plástico que recicla o reutiliza en su hogar.	La población entrega sus residuos directo de contenedores que devuelve a su hogar, sin generar ningún exceso de plástico.
b) Identificar la cantidad de productos de un solo uso que la población entrega al camión recolector.	La población entrega un elevado volumen de productos desechables de unigel y plástico.	La población entrega un bajo volumen productos desechables de unigel y plástico.	La población no entrega productos desechables de unigel y plástico.
c) Verificar que los residuos que son entregados al servicio de limpia y recolección no tengan utilidad.	La población no entrega objetos y productos servibles que pueden ser reutilizados.	No aplica	La población no entrega ningún producto y objeto servible.

Fuente: Elaboración propia con base en PNUMA (2019).

Una vez recuperados los aspectos se valoraron con base en la ponderación del cuadro 11 y así determinar un valor único de consumo responsable en el municipio de Toluca.

4. *Separación en la fuente.* Describe las prácticas que la población desempeña en su hogar para diferenciar los materiales que componen los residuos que genera, lo cual se verá reflejado en el número de grupos en los que separa. Este dato se obtendrá de la Encuesta Intercensal de INEGI (2015) y con técnica de campo (observación participante), se analizarán los materiales que componen cada grupo.

Variable 2. Aprovechamiento de residuos

El aprovechamiento de residuos se describe como “el conjunto de acciones cuyo objetivo es recuperar el valor económico de los residuos mediante su reutilización, remanufactura, rediseño, reciclado y recuperación de materiales secundados o de energía” (DOF, 2003, p.

⁶ Esta clasificación de residuos se extrajo del Informe de la Situación del Medio Ambiente en México, capítulo 7, *Residuos*, Semarnat (2015).

4). Por lo tanto, el objetivo de esta variable es describir aquellas actividades que desempeña la población con respecto de reutilización y reciclaje de residuos y el impacto de dichas actividades en la economía local.

A continuación se describen los indicadores de la variable y su tratamiento:

5. *Reutilización de RSU*. Este indicador describe en que porcentaje la población reutiliza los distintos residuos que se generan en dentro de su hogar. Los datos se obtienen de la Encuesta Intercensal de INEGI (2015) y con técnica de campo (observación participante), se analizarán que grupos y las prácticas en las cuales reutiliza sus residuos.
6. *Porcentaje (%) de RSU reciclados*. Este indicador expresa el porcentaje de con respecto del total residuos inorgánicos reciclables que se generan⁷, que son reciclados, como lo expresa la siguiente formula:

Cálculo:

$$\text{RIR} = (\text{T} * \text{Crir})$$

Donde:

RIR=Residuos inorgánicos reciclables (t)

T= Total de residuos generados en un año (t)

Crir=Porcentaje de residuos cuyos materiales son inorgánicos reciclables

Cálculo:

$$\text{R} = (\text{Tr} * 100 / \text{RIR})$$

Donde:

R=Reciclaje (%)

Tr=Residuos reciclados en un año (t)

RIR= Residuos inorgánicos reciclables (t)

Debido a que no existe una base de datos oficial, el dato se extrae del PDM (2016-2018), en donde se expresa el total en toneladas de RSU que fueron reciclados durante el año 2015. Mientras que el total de residuos generados para ese mismo año, se obtuvo del Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales de INEGI.

7. *Residuos orgánicos que son valorizados*. Expone el porcentaje de residuos orgánicos que son valorizados, ya sea en la elaboración de composta o para obtención de energía. El cálculo se desarrolló por medio del porcentaje del total residuos orgánicos que se

⁷ El porcentaje de referencia para residuos inorgánicos reciclables se construye a partir de la composición de RSU de la zona de estudio, que en esta investigación corresponde al indicador 2.

generan⁸, con respecto del total de toneladas que se valorizaron en un año como lo explica la siguiente formula:

Cálculo:

$$\text{ROV} = (\text{T} * \text{Cro})$$

ROV=Residuos orgánicos susceptibles a valorización (kg)

T= Total de residuos generados en un año (kg)

Cro=Porcentaje de residuos orgánicos

$$\text{R} = (\text{Tr} * 100 / \text{RIR})$$

Vro=Reciclaje (%)

Tr=Residuos reciclados en un año (t)

RIR= Residuos inorgánicos reciclables (t)

El dato de residuos orgánicos valorizados y la proyección de población para el mismo año se obtuvo del informe del ayuntamiento de Toluca *Numeralia municipal (2017)*, mientras que el total de residuos generados se obtuvo del Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales de INEGI (2017).

8. *Porcentaje (%) de empleos derivados del manejo y comercio de materias primas secundarias.* Se refiere a los empleos reportados con base en Censos económicos 2004,2009 y 2014 (INEGI) relacionados con el comercio de materias primas secundarias en el Municipio de Toluca.
9. *Contribución del comercio de materias primas secundarias al producto bruto total municipal.* Explica el porcentaje que representan las actividades relacionadas al manejo y comercio de materiales reciclables al producto bruto municipal (MDP), se obtiene de Censos económicos 2004,2009 y 2014 (INEGI).

Variable 3. Disposición final

La LGPRGI, define disposición final, como “la acción de depositar o confinar permanentemente residuos en sitios e instalaciones cuyas características permitan prevenir su liberación al ambiente y las consecuentes afectaciones a la salud de la población y a los ecosistemas y sus elementos” (DOF, 2003, p. 16), en este sentido, esta variable describe las distintas formas en que se disponen los RSU generados por la población, con un especial énfasis en aquellas prácticas poco ecológicas, así como las condiciones que de acuerdo con

⁸ El porcentaje de referencia para residuos inorgánicos reciclables se construye a partir de la composición de RSU de la zona de estudio, que en esta investigación corresponde al indicador 2.

la norma correspondiente deben cumplir los sitios de confinamiento para no provocar impacto negativo al ambiente.

A continuación se describen los indicadores de la variable y su tratamiento:

10. *Porcentaje (%) de RSU que son dispuestos en rellenos sanitarios.* Determina el porcentaje del total de residuos que se genera, que se dispone de manera formal en sitios controlados. Esto bajo el supuesto de que los sitios cumplen con la normatividad ambiental vigente. El cálculo de este indicador se determina por la consulta de datos de la Encuesta Intercensal de INEGI (2015), entrevista al jefe de departamento de recolección, transferencia y disposición final y los datos de reciclaje y valorización de residuos orgánicos publicados en informes municipales, con lo cual se realizará una aproximación acerca de los porcentajes en que se tratan y disponen los RSU.
11. *Tipología de los sitios de disposición final del municipio conforme a la Norma Oficial Mexicana.* Describe la clasificación de los sitios de disposición de residuos del municipio, con base la tipología de la *NOM-083-SEMARNAT-2003* que regula aspectos de control ambiental trabajo de campo (entrevista semi-estructurada al jefe de departamento de recolección, transferencia y disposición final) y con la consulta del PPGIRSU y ME- (2015).

3.2.2 Dimensión 2. Responsabilidad ampliada del productor

De acuerdo con Hermida y Domínguez (2014), Connet y Sheehan (2001), UE (2018), Zaman y Lehmann (2015) y Song et. al (2015), la industria es un actor importante dentro del manejo de los residuos, ya que, bajo la perspectiva de BC, desde el origen los productos son fabricados de tal manera que tengan una corta vida útil, por ello, es importante determinar las acciones que el ámbito industrial desempeña para dar cumplimiento a BC. En este sentido, el principio de responsabilidad ampliada del productor establece compromisos después de poner en el mercado los bienes o productos e interviene en acciones de gestión y reciclaje de los residuos que se generan posterior al consumo (Morato et. al, 2017).

Variable 4. Diseño y fabricación de productos

Esta variable describe las acciones que lleva a cabo la industria para disminuir el impacto negativo de los productos desde el inicio de la cadena, en el diseño y manufactura, con la finalidad de reducir los desperdicios que se generan, fabricar productos de corta durabilidad y que son desechados sin darles un tratamiento para utilizarlos en nuevos procesos productivos, además de disminuir las sustancias tóxicas para el ser humano y el medio ambiente.

A continuación se describen los indicadores de la variable y su tratamiento:

12. *Disminución de demanda de materia prima desde envase y embalaje de productos.*

Describe las acciones que las industrias emprende en torno a la disminución de materiales en los productos por concepto de envase y embalaje para la comercialización y consumo. Este indicador se obtiene de la consulta de los Informes de sustentabilidad de las empresas que analiza esta investigación (cuadro 13).

Cuadro 13. Aspectos a evaluar para el indicador disminución de manda en envase y embalaje de productos.

Aspecto a identificar	0	0.5	1
a) Observar los materiales de los que están hechos los contenedores de residuos entregados.	La población entrega sus residuos en bolsas de plástico cuya apariencia fue de uso exclusivo para esa actividad.	La población entrega sus residuos en bolsas de plástico que recicla o reutiliza en su hogar.	La población entrega sus residuos directo de contenedores que devuelve a su hogar, sin generar ningún exceso de plástico.
b) Identificar la cantidad de productos de un solo uso que la población entrega al camión recolector.	La población entrega un elevado volumen de productos desechables de unicele y plástico.	La población entrega un bajo volumen productos desechables de unicele y plástico.	La población no entrega productos desechables de unicele y plástico.
c) Verificar que los residuos que son entregados al servicio de limpia y recolección no tengan utilidad.	La población no entrega objetos y productos servibles que pueden ser reutilizados.	No aplica	La población no entrega ningún producto y objeto servible.

Fuente: Elaboración propia.

13. *Desviación de RSU a sitios de disposición final.* Es el porcentaje de los residuos⁹ que las industrias generan en sus instalaciones y que compostan, reciclan o envían a tratamiento con empresas externas con la finalidad de que no sean enviados a sitios de disposición final, se obtiene de la consulta de los Informes de sustentabilidad de las empresas que analiza esta investigación.

14. *Certificación de Industria limpia.* Este indicador especifica si las industrias cuentan con la certificación emitida por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), la cual se realiza para conocer los impactos ambientales en el desempeño de sus procesos productivos y de transformación. Dentro de los cuales estudia el suelo, aire, agua, recursos naturales y gestión de residuos sólidos, el dato se obtiene en los informes emitidos por la PROPAEM y en la consulta de Informes de sustentabilidad de las empresas que analiza esta investigación.

Variable 5. Responsabilidad posconsumo

De acuerdo con Wilts (2012), Zamman (2014) y el marco de seguimiento de la Unión Europea (2018), la industria juega un papel vital en la gestión sostenible de los RSU, siempre y cuando asuma la responsabilidad posconsumo de los productos que fabrican para acopio,

⁹ En las industrias se manejan dos tipos de residuos: peligrosos y los sólidos urbanos, esta investigación solo retomara el porcentaje correspondiente a los residuos sólidos urbanos.

tratamiento y reintegración de los mismos a las cadenas productivas. Por lo tanto, esta variable permite identificar el porcentaje de RSU reciclados que las industrias reincorporan en sus procesos productivos como materia prima, en que productos se aplican estos procesos y las iniciativas que la empresa tiene en compromiso con los residuos que genera la comercialización de los productos que ofrecen.

A continuación se describen los indicadores de la variable y su tratamiento:

15. *Contribución de los materiales reciclados a la demanda de materias primas.* Es el porcentaje de residuos que se reincorporan a la cadena productiva cuyo origen proviene de materias primas secundarias, recicladas por la empresa o por externos. Este indicador se obtiene de la consulta de los Informes de sustentabilidad de las empresas que analiza esta investigación y se evalúa de acuerdo con la existencia o no de datos que comprueben la existencia de iniciativas.
16. *Responsabilidad posconsumo.* Describe las acciones que realizan las empresas para compartir la responsabilidad total o parcial de la recolección de residuos que se generan a raíz de la comercialización de sus productos para ser reintegrados a la cadena productiva, este indicador se obtiene de los informes de sustentabilidad de las empresas en estudio.

3.2.3 Dimensión 3. Gobierno local

La gestión de los residuos está determinada por acciones normativas, operativas, financieras, de planeación, administrativas, sociales, educativas, de monitoreo, supervisión y evaluación, para el manejo de residuos, desde su generación hasta la disposición final, a fin de lograr beneficios ambientales, la optimización económica de su manejo y su aceptación social, respondiendo a las necesidades y circunstancias de cada localidad o región.

Por lo tanto, el papel que desempeña el gobierno ante la toma de decisiones para el cumplimiento de la gestión sostenible de los residuos desemboca en la aplicación de instrumentos normativos como un plan de manejo, por lo tanto, las iniciativas tanto de la sociedad como de la industria deben ser monitoreadas y lideradas por las autoridades competentes (Connet y Sheehan, 2001).

Variable 7. Normatividad

Las iniciativas de aplicación internacional y nacional de BC, estuvieron acompañadas por una serie de promulgación de leyes y reformas a las existentes, las cuales sirvieron como una guía para lograr un cumplimiento óptimo.

A continuación de describen los indicadores de la variable y su tratamiento:

17. *Programa de Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos* Determina si el Municipio cuenta con el Programa de manejo, como lo establece la Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos, con base en Entrevista a subdirección de RSU del Municipio de Toluca.
18. *Regulación del consumo responsable.* Analiza los instrumentos normativos del municipio que son Bando Municipal (2019) y Manual del órgano operador de limpia y recolección de residuos (2014), para identificar en que forma norma el consumo y generación sostenible de los residuos.
19. *Regulación de separación en la fuente.* Describe la existencia de normatividad vigente en materia de separación de fuente en los instrumentos normativos del municipio que son Bando Municipal (2019) y Manual del órgano operador de limpia y recolección de residuos (2014).
20. *Regulación del reciclaje.* Destaca dentro de los instrumentos normativos del municipio que son Bando Municipal (2019) y Manual del órgano operador de limpia y recolección de residuos (2014), la reglamentación entorno al reciclaje de RSU.
21. *Convenios para normar la responsabilidad compartida de productores.* Analiza la existencia de convenios acerca de la responsabilidad normativa de los productores para contribuir a la disminución de volúmenes de basura desde la manufactura de bienes y productos. Se obtiene de entrevista en subdirección de RSU del Municipio de Toluca.

Variable 8. Operatividad

Esta variable está relacionada con el desempeño de actividades como recolección diferenciada, reciclaje y reincorporación de residuos a la cadena productiva, dentro de la prestación del servicio limpia y recolección de residuos, así como de la infraestructura, equipamiento y equipo con que cuenta la dependencia encargada.

A continuación de describen los indicadores de la variable y su tratamiento:

22. *Acciones de educación ambiental.* Describe las iniciativas que el municipio promueve a partir de la educación ambiental para disminuir el consumo y generación de residuos, su correcta separación, tratamiento y reciclaje. La información se obtendrá por medio del Centro de educación ambiental de la dirección de medio ambiente del municipio de Toluca.
23. *Prácticas de recolección diferenciada de RSU.* Se obtiene de la técnica de campo observación participante a una ruta de recolección de RSU en el Municipio de Toluca, en donde se identificarán:

-
- a) Las actividades que desempeña el personal de limpia y recolección en cuanto a recogida selectiva
 - b) Tareas de separación en la unidad
 - c) Grupos de separación de RSU
 - d) Condiciones del equipo con que se presta el servicio, con respecto a recolección diferenciada

24. *Mobiliario urbano para separación y acopio de materiales reciclables.* Este indicador describe el mobiliario urbano de la zona de estudio para llevar a cabo separación y reciclaje de RSU, los datos se del informe “Numeralia municipal 2017”, con base en el cual se determinará el porcentaje de cobertura de los centros de acopio (Eco-centros) con respecto del total de delegaciones que componen al municipio.

25. *Infraestructura municipal para tratamiento de residuos.* Consiste en identificar y describir la infraestructura con que cuenta la zona de estudio para desempeñar actividades de tratamiento y valorización de residuos y evaluar si existe y opera de manera adecuada.

3.3 Ponderación de indicadores

Esta etapa de la investigación consiste en establecer los valores a cada uno de los indicadores para que en conjunto permitan construir un índice en cada una de las dimensiones y en términos generales de la aplicación de los principios de BC en la zona de estudio.

Los indicadores que componen esta metodología son de tipo cuantitativo y cualitativo, de diferente naturaleza y con diversas unidades de medida, por lo cual, fue necesario, utilizar un método de normalización o estandarización de datos, en donde se tomó como referencia el *método de categorización de escalas*, propuesto por Schuschny y Soto (2009), el cual asigna un rango de categorías para evaluar el desempeño del dato, en esta caso se miden cuestiones cuantitativas como porcentajes y kilogramos, así como cualitativas como el cumplimiento de normativo y operativo.

La categorización de las escalas se desarrolló por medio de la semaforización de los resultados y se le asignaron valores numéricos de 0, 0.5 y 1: en donde el color verde se encontrarán los indicadores que presenten alto grado de desempeño o avance asignando un valor de 1, en amarillo los que estén en estado medio con un valor de 0.5 y, en rojo los que tengan un bajo grado de desempeño o aplicación de los principios de BC asignándose un valor de 0. Para determinar los valores se tomó en consideración: a) estándares internacionales, b) parámetros nacionales, c) para los indicadores cualitativos, los criterios

suelen estar relacionados con la medida en que se implementan los planes y/o normativas, así como con el hecho de que las acciones se encuentren alineadas con los objetivos (cuadro 14).

Cuadro 14. Categorización de los indicadores en escalas de evaluación.

Indicador	Unidad de medida	Valor de nivel de referencia		
		BAJO (0)	MEDIO (0.5)	ALTO (1)
Dimensión 1. Población				
1. Generación per cápita de RSU	Kg/día/hab	<1.20	0.65-1.20	0.65 o menos
2. Composición de los RSU	% de residuos aprovechables	>25	25-78	79 o más
3. Consumo responsable	Descripción de aspectos	0-0.3	0.4-0.6	<0.7
4. Separación en la fuente	No. de grupos	Ninguno	Dos	Más de tres
5. Reutilización de RSU	% de reutilización	>20	20-60	<60
6. Porcentaje de RSU reciclados	% de residuos	>9.6	9.6-20	<20
7. Residuos orgánicos valorizados	% de residuos	>10	10-20	<20
8. Porcentaje de empleos derivados del manejo y comercio de materias primas secundarias	% de empleos	>0.57	0.80-1.70	1.71 o más
9. Contribución del comercio de materias primas secundarias al producto bruto municipal	% de PBM	>0.5	0.5-0.11	0.12 o más
10. Porcentaje de RSU que se disponen en rellenos sanitarios	% de residuos	>60.54	25.80-60.54	<25.80
11. Tipología de los sitios de disposición final con base en la Norma 083.	Cumple con categoría	No		Si
Dimensión 2. Responsabilidad ampliada del productor				
12. Disminución de demanda de materia prima desde envase y embalaje de productos.	Existencia de iniciativas	No existen	Existen pero no muestran resultados	Existen y muestran resultados comprobables
13. Desviación de RSU a sitios de disposición final	% de residuos	>70	70-99	100
14. Certificación de Industria limpia	Empresa certificada	No cuenta con certificación		Cuenta con certificación
15. Contribución de los materiales reciclados a la demanda de materias primas	Existencia de iniciativas	No existen	Existen pero no muestran resultados	Existen y muestran resultados comprobables
16. Responsabilidad posconsumo de productos	Responsabilidad de recolección	No se responsabiliza	Se responsabiliza parcialmente	Se responsabiliza completamente
Dimensión 3. Gobierno municipal				
17. Programa de Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos	Existencia de plan	No	En proceso	Si
18. Regulación del consumo responsable	Existencia de aspectos normativos	No se regulan en instrumento normativo	-	Se regulan en instrumento normativo
19. Regulación de separación en la fuente	Existencia de aspectos normativos	No se regulan en instrumento normativo	-	Se regulan en instrumento normativo
20. Regulación del reciclaje	Existencia de aspectos normativos	No se regulan en instrumento normativo	-	Se regulan en instrumento normativo

21. Convenios para normar la responsabilidad compartida de productores	Existencia de convenios	No existen convenios	Se están gestionando convenios	Se cuenta con convenios
22. Acciones de educación ambiental	Existencia de acciones	No existen	Existen pero no se abren a toda la población	Existen están abiertas a la población
23. Prácticas de recolección diferenciada de RSU	Desempeño de prácticas	No se desempeñan	Se desempeñan por medio de prácticas informales	Se desempeñan con forme a reglamento
24. Mobiliario urbano para separación y acopio de materiales reciclables	% de cobertura	>33	34-67	68-100
25. Infraestructura municipal para tratamiento de residuos	Cobertura de infraestructura	No existe infraestructura	Existe infraestructura pero no opera adecuadamente para toda la población	Existe infraestructura y opera adecuadamente para toda la población

Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente, para realizar la evaluación en conjunto de los indicadores, se determinaron un rango de valores para cada dimensión de estudio y en conjunto de la aplicación de los principios de BC en la zona de estudio. Así mismo se definen los subíndices de cada una de las dimensiones y el índice final de BC (Figura 19).

Figura 19. Categorización de rangos de indicadores.

	Población	Responsabilidad ampliada del productor	Gobierno local	Índice de aplicación de BC	Nivel
	7.3-11	3.4-5.0	6.2-9.0	16.7-25	Alto
	3.6-7.3	1.7-3.3	3.1-6.1	8.4-16.7	Medio
	0-3.6	0-1.6	0-3.0	0-8.3	Bajo

Fuente: Elaboración propia.

La ponderación de las dimensiones se desarrolla de acuerdo con el número de indicadores que la componen con respecto del total, para la dimensión de población se puede obtener una ponderación de 0 a 11 puntos, la dimensión de responsabilidad ampliada del productor se evalúa a de 0 a 5 y la dimensión de gobierno local de 0 a 9, para cada una se obtendrá un subíndice en relación con la evaluación de cada indicador que puede ser 0, 0.5 y 1, el resultado se situará de acuerdo con el color correspondiente a la semaforización, así mismo, el conjunto de los tres subíndices compone un índice general que de igual manera se evaluara en un alto, medio o bajo nivel de aplicación de BC en la zona de estudio.

El proceso para obtener la información estuvo determinado por dos etapas; trabajo en gabinete y en campo; la primera consistió en la consulta de informes del estado actual del municipio de Toluca en cuanto al manejo de los RSU, siendo estos Plan Municipal de

Desarrollo Urbano (2016-2018), Numeralia municipal (2018) y Programa de Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial (2015), así mismo, de instrumentos normativos en donde destacan dos: Bando Municipal (2019) y Manual del Órgano Operador del Servicio de Limpia y Recolección de Residuos de Toluca (2015).

También se realizó la consulta de bases de datos oficiales proporcionadas por INEGI; Censos Nacionales de gobierno Municipales y delegacionales 2011, 2013, 2015 y 2017 (indicadores 1 y 10), Encuesta Intercensal 2015 (indicadores 4, 5 y 10) y de los Censos Económicos 2004, 2009 y 2014, (indicadores 8 y 9). Además, se revisaron los informes de sustentabilidad y resultados anuales emitidos por las empresas que analiza esta investigación.

El segundo momento, se llevó a cabo trabajo de campo por medio dos instrumentos: entrevista semiestructurada y observación participante. Las entrevistas se aplicaron a dos grupos de informantes calificados; el *primer grupo* responde a servidores públicos, de la Dirección de Residuos Sólidos entorno a la prestación del servicio público de limpia y recolección de residuos; en dos subgrupos, que son; a) departamento de valorización y manejo integral de residuos sólidos, b) departamento de transferencia y disposición final de residuos sólidos para conocer principalmente el estado actual en torno a normatividad, operatividad y funcionalidad del servicio en el entorno urbano.

El segundo grupo, a industrias de Toluca, las cuales fueron seleccionadas bajo dos criterios: el primero; aquellas que se suscriben como empresas socialmente responsables (ESR), y el segundo; aquellas empresas que tienen un giro de producción relacionado con la generación de RSU; siendo estas de grado alimenticio, bebidas y productos de limpieza e higiénicos.

Del universo de empresas que cumplen con los dos criterios anteriores, se delimitó a aquellas que han emitido informes de sustentabilidad o de cumplimiento de metas en torno a sus responsabilidades ambientales, de las cuales se eligieron tres; 1) Coca Cola Femsa S.A. de C.V., cuyo giro es el de la producción y venta de bebidas naturales y azucaradas; 2) Bimbo S.A. de C.V., la cual se dedica a la manufactura y comercialización de productos de grado alimenticio como pan, botanas y dulces; y 3) SC Johnson S.A. de C.V. la cual ofrece productos de limpieza e higiene personal.

El segundo instrumento, es el de observación participante, ya que, de acuerdo con Wilson (2001), la recopilación de información para indicadores de gestión de residuos se puede obtener mediante una simple observación visual, a partir de experiencias de la comunidad de primera mano. La técnica se aplicó a la ruta Santa Ana Tlapaltitlán, en la unidad recolectora número 3565, el 30 de abril de 2019, por medio de la cual se observaron aspectos operativos de la población y del servicio de limpia y recolección de RSU, en torno a consumo responsable, separación de fuente, recogida selectiva, reciclaje y en general bajo qué condiciones se lleva a cabo la prestación del servicio público.

3.4 Conclusión parcial

La medición de la gestión de los RSU tiene larga tradición de registrar información del proceso ya naturalizado de la disposición final de los mismos, se abocan a la mejora de aspectos de logística de recolección, transporte y disposición final. La prestación del servicio público de limpia y recolección sigue otorgando toda la responsabilidad a los gobiernos locales. Esto, redundando en análisis incompletos de una problemática compleja.

En esa línea, en México, se han generado propuestas metodológicas encaminadas a la GIRSU, que destacan aspectos de separación de fuente y reciclaje, si bien representan un gran avance, se ha dejado de lado aspectos importantes como consumo responsable y responsabilidad ampliada del productor, objetivos que proponen la EC y BC.

Estrategias como EC y BC ha sido retomadas por diversos países del mundo como Australia, Estados Unidos y la Unión Europea, entre otros, para proponer programas de gestión de los residuos, en donde se busque terminar con el problema desde el origen, es decir, desde la producción y consumo responsable. Es importante mencionar que si bien México, es un contexto diferente, la metodología aquí propuesta hizo una revisión y análisis de indicadores desde tres vertientes, la tradicional (lineal y gestión integral), circular (desde la EC y BC) y desde la gobernanza en la prestación de servicios públicos.

Este último aspecto, referente a gobernanza y redes de gestión, se refleja principalmente en la dimensión tres del gobierno local en el cual se exponen las redes de vinculación entre sociedad y gobierno, por medio de las acciones de educación ambiental que se desempeñan hacia la población (indicador 22) y la vinculación entre gobierno e industria por medio de los convenios existentes para normar la responsabilidad compartida del productor (indicador 21),

así mismo en las dimensiones 1 y 2 se refleja cómo está desempeñándose el papel de la población e industria con respecto a la responsabilidad de disminuir la generación de residuos desde la producción y consumo respectivamente.

El producto final fue la construcción de una metodología multidimensional e integral que permite evaluar el desempeño de los actores que intervienen en la gestión de los residuos sólidos urbanos teniendo como referente la estrategia BC.

Las dimensiones de estudio evalúan el cumplimiento de las atribuciones y responsabilidades que tiene cada actor en la gestión de los residuos, el primero; está determinado por el desempeño de la población en el contexto urbano para consumir, generar, separar, reutilizar y reciclar los residuos. El segundo, de acuerdo con la responsabilidad ampliada de la industria por, reducir la generación de residuos desde sus procesos de diseño y fabricación, reincorporación de residuos a su cadena productiva y la responsabilidad pos consumo de sus productos.

El tercero, el papel del gobierno local de vigilar dos aspectos; 1) en la existencia de normatividad vigente que regule la aplicación de los principios de BC, y 2) que garantice el cumplimiento operativo del manejo sostenible o circular de los residuos.

La selección de indicadores se determinó por criterios de pertinencia, funcionalidad, disponibilidad, confiabilidad y utilidad, los cuales permitieron dar mayor validez al diseño metodológico, calidad de la información y fiabilidad de los resultados presentados. Los criterios de ponderación y el estado de los indicadores, permiten precisar políticas públicas y finalidad de las acciones.

**CAPÍTULO IV. EVALUACIÓN DE LOS ACTORES DE BASURA
CERO EN LA GESTIÓN DE RSU DEL MUNICIPIO DE TOLUCA**

CAPÍTULO IV. EVALUACIÓN DE LOS ACTORES DE BASURA CERO EN LA GESTIÓN DE RSU DEL MUNICIPIO DE TOLUCA

En este capítulo se presentan los resultados derivados de la aplicación de la metodología para la evaluación del desempeño de los actores con respecto a la estrategia BC en el municipio de Toluca. Para ello se analizaron tres dimensiones: población, la responsabilidad ampliada del productor y gobierno local.

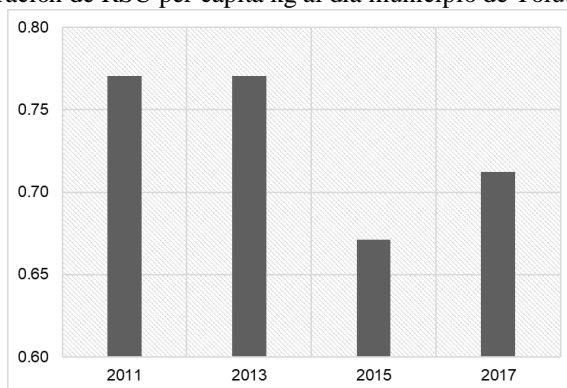
4.1 Población

Esta dimensión permite conocer las características de gestión de residuos desde la perspectiva social en un entorno urbano. Es decir, desde el origen en cuanto a generación, consumo, separación de fuente, reciclaje y disposición final.

Generación y consumo

1. Generación per cápita de RSU al día. La generación de RSU se calculó bajo una aproximación resultante de la cobertura de recolección de RSU del municipio de Toluca¹⁰, con respecto de las toneladas al año que se recolectaron, es decir, al total de RSU recolectados se le sumó el 4%, correspondiente al margen de residuos que no se recolectan para tener una cifra más cercana a la realidad. Esta generación de RSU se calculó con cifras oficiales de los Censos Nacionales de Gobierno Municipales y Delegacionales de los años 2011, 2013, 2015 y 2017 de INEGI.

Figura 20. Generación de RSU per cápita kg al día municipio de Toluca 2011-2017



Fuente: Elaboración propia con base en Censos Nacionales de Gobierno 2011, 2013, 2015, 2017. Gobiernos Municipales y Delegacionales. Módulo 6: Residuos Sólidos Urbanos, Censo Nacional de Población y Vivienda 2010 y Encuesta Intercensal 2015.

¹⁰ De acuerdo con entrevista en departamento de recolección, transferencia y disposición final de RSU la cobertura de recolección durante el 2017 fue del 96%.

Los datos arrojan que la generación per cápita durante los años 2011 y 2013 es constante al generar 0.77 kg/día, mientras que en 2015 se observa un ligero descenso con 0.67 kg/día y para 2017 se reporta 0.71 kg/día¹¹. De acuerdo con cifras del INE (2012) la región centro del país¹², genera en promedio 0.65 kg/hab/día, mientras que el promedio de generación de RSU a nivel nacional es de 1.2 kg/hab/día¹³, por lo cual la generación per cápita de RSU en el municipio de Toluca se encuentra en un valor de referencia medio al situarse por debajo de la media nacional, pero por encima del promedio de la región centro, el tomar en cuenta el dato más reciente del año 2017 que es de 0.71 kg/hab/día.

Cuadro 15. Valores asignados para el indicador de generación per cápita

Categoría	Valor
Más de 1.20 kg/hab/día	0
Entre 0.65 y 1.19 kg/hab/día	0.5
Menos de 0.65 kg/hab/día	1

Fuente: Elaboración propia.

Este dato muestra un panorama general de las prácticas de consumo de bienes y productos, lo que a su vez se traduce en la generación de residuos, en donde se podría decir que para caso el del municipio de Toluca, las tendencias si bien van en aumento no rebasan los promedios nacionales de generación, dando pie a considerar que la problemática es grave pero no en extremo como en otros municipios del estado.

2. Composición de los RSU. De acuerdo con la Norma Mexicana NMX-AA-22-1985 que corresponde a la protección al ambiente, contaminación del suelo, residuos sólidos municipales, selección y cuantificación de subproductos; el Programa Municipal para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial de Toluca, 2013-2015 (PMPGIRSU y ME), ofrece un análisis de la composición de los RSU en el municipio de Toluca en el año 2013. Los datos fueron reorganizados de acuerdo con la clasificación de Semarnat (2015), con la finalidad de describir de mejor manera los datos (Cuadro 16 y figura 21).

¹¹ Para el cálculo per cápita de los años 2011 y 2013, se retomó la población del año 2010 proporcionada por el Censo de población y vivienda 2010 de INEGI.

¹² La región centro del país está conformada por los estados de Hidalgo, Estado de México, Morelos, Puebla, Tlaxcala y Distrito Federal.

¹³ Dato oficial en Informe de la situación del medio ambiente en México (Semarnat, 2015, p. 434).

Cuadro 16. Composición de los RSU en Toluca

Fracción	Componentes	% en peso	% total	
Residuos orgánicos	Madera	0.23	42.19	
	Residuos de jardín	14.39%		
	Residuos alimenticios	27.57%		
Residuos inorgánicos reciclables	Papel y cartón	Envase de cartón encerado	1.01%	8.09
		Cartón	3.11%	
		Papel	3.97%	
	Plásticos	Plástico rígido y de película	8.98%	9.57
		Poliuretano	0.06%	
		Poliestireno expandido	0.53%	
	Vidrio	Vidrio de color	0.86%	5.13
		Vidrio transparente	4.27%	
	Aluminio	Lata	1.51%	1.51
	Materiales ferrosos y no ferrosos	Material ferroso	0.40%	0.70
		Material no ferroso	0.30%	
	Textiles	Cuero de zapatos	0.49%	1.51
		Trapo	1.02%	
No aprovechable	Algodón	0.02%	27.21	
	Residuo fino	7.75%		
	Fibra dura vegetal (esclerénquima)	0.37%		
	Fibras sintéticas	0.16%		
	Hueso	0.48%		
	Hule	0.30%		
	Loza y cerámica	2.95%		
	Material de construcción	2.00%		
Pañal desechable	13.18%			
Otros	No específica	4.06%	4.06	

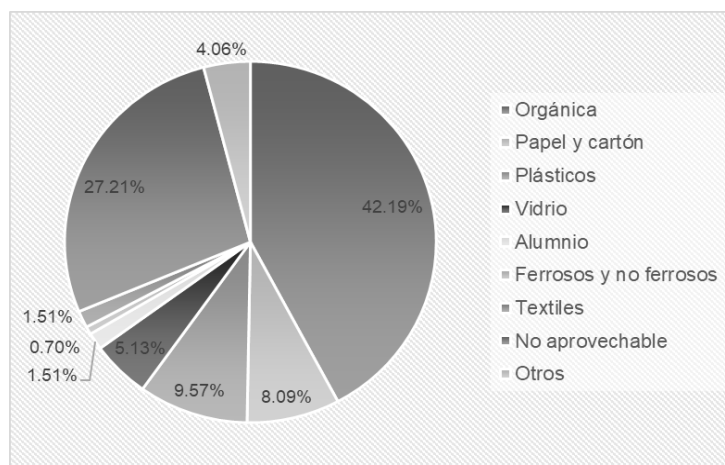
Fuente: Adaptado de PMPGIRSU y ME (2015).

Los resultados arrojan que el 42.19% del total de la muestra de RSU corresponde a residuos orgánicos, es decir, de fácil biodegradación como lo son residuos alimentarios, de jardín y maderas, seguido de plásticos con un 9.57% dentro de los cuales se incluyen materiales como PET¹⁴, poliuretano, poliestireno expandido y plásticos rígidos, los cuales son comúnmente utilizados en envases y embalajes de productos y alimentos.

En menor medida papel y cartón con un 8.09%, que incluyen papel blanco, cajas de cartón y envases de cartón encerado, vidrio con 5.13%, latas de aluminio con un 1.51%, textiles con un 1.51% y materiales ferrosos con 0.70%. Además de los residuos no reciclables como pañales desechables, materiales de construcción, fibras sintéticas, algodón y hules representan el 31.27% del total de RSU que se generan.

¹⁴ Polietileno tereftalato; material de alta resistencia, peso ligero de poliéster claro.

Figura 21. Fracción de materiales aprovechables en el municipio de Toluca



Fuente: Elaboración propia con base en PMPGIRSU y ME (2015).

Por lo tanto, del total de RSU que se generan en el municipio de Toluca el 68.70% es susceptible a ser recuperado y valorizado, mientras que el promedio generado según INE (2012), para municipios mayores a 100,000 habitantes es de 79%¹⁵. El municipio de Toluca tiene una población de 873,536 habitantes¹⁶, por lo cual, se evalúa con un nivel medio, al considerar que fracción de residuos no aprovechables está ligeramente por debajo de la media nacional.

Cuadro 17. Valores establecidos para el indicador composición de RSU

Categoría	Valor
Menos del 25% del total de residuos son aprovechables	0
Entre el 26-78 % del total de residuos son aprovechables	0.5
Más del 79 % del total de residuos son aprovechables	1

Fuente: Elaboración propia.

Lo anterior, refleja dos aspectos importantes acerca de los productos que se están consumiendo, que en gran medida responden a patrones de industrialización de envase y embalaje de productos, con un bajo consumo de residuos orgánicos (compostables) y 2) acerca de aquellos materiales que no pueden ser aprovechados en otros procesos, lo cual abriría pauta para conocer de qué manera darles un manejo especial o reemplazarlos por nuevos que se puedan reutilizar, como en casos de Nueva Zelanda en donde se ha promovido

¹⁵ Los valores proporcionados para municipios de más de 100,000 habitantes son; 35% orgánico, 44% aprovechables inorgánicos y 21% no aprovechables.

¹⁶ Dato extraído de Encuesta Intercensal INEGI (2015).

la sustitución de pañales desechables por pañales de tela o el acopio de ropa en la Unión Europea.

3. Consumo responsable. Este indicador se evaluó por medio de la aplicación de la técnica de campo, observación participante a una ruta de recolección de RSU en el municipio de Toluca (Anexo I), en donde fue posible identificar algunas prácticas de consumo, inferidas a partir de los residuos que fueron entregados al servicio de recolección, bajo tres criterios de observación:

Primero; los contenedores que utiliza la población para disponer de sus residuos, se pudo observar que las personas entregan en su mayoría, bolsas de plástico, las cuales presentaban un aspecto de ser adquiridas solo para ese fin (bolsas de plástico negras), algunos en costales de rafia y de alimento para animales o botes de plástico grandes y dentro de estos, había en promedio entre 5 y 10 bolsas pequeñas de plástico.

Figura 22. Contenedores de disposición de residuos.



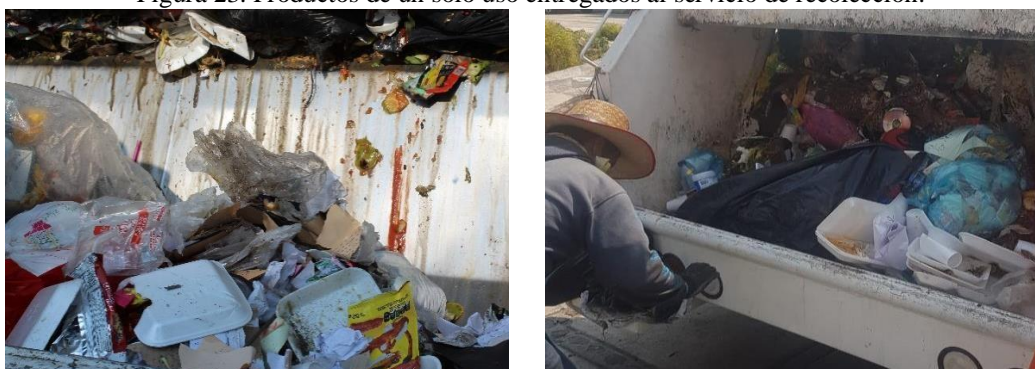
Fuente: Fotografía de la autora, tomada el 30 de abril de 2019.

Segundo; identificar la composición de los residuos que desechan, de los residuos entregados al servicio de recolección se pudo observar todo tipo de materiales, residuos orgánicos, envases de cartón, de plástico, vidrio y aluminio, sin mencionar residuos médicos como jeringas y medicamentos, sin embargo, fue posible identificar que dentro de los productos que se entregaban dominaban productos de un solo uso¹⁷ (figura 22), los cuales además de depositarse en grandes cantidades fueron comunes en un 90% del total de los puntos de recolección.

¹⁷ Se definen plásticos de un solo uso a aquellos objetos que sirven para realizar una sola actividad o tarea específica y después de ello son desechados, ejemplos de esto son: bolsas de plástico, contenedores de unicel y popotes (PNUMA, 2018).

“...esta colonia es muy grande y hay muchos “changarritos” (negocios), por eso es muy común que entreguen vasos y platos de unicel en donde venden comida y hasta las hojas de tamales nos dan” (Don Mario, ayudante de la unidad recolectora no. 3565)

Figura 23. Productos de un solo uso entregados al servicio de recolección.



Fuente: Fotografía de la autora, tomada el 30 de abril de 2019.

Y *tercero*; determinar si los residuos que son entregados al servicio de limpia y recolección ya no tienen utilidad, fue posible observar que algunos artículos depositados en el camión recolector eran susceptibles a ser reutilizados o al reparar ser podrían volver a ser útiles. Ejemplo de estos objetos fueron: sombrillas, electrodomésticos, juguetes y libros, trastes de cocina y ropa, que en algunos casos se encontraban limpios y al mezclarse con el resto de los residuos en la unidad se ensuciaron. Además de que, en un caso particular, una persona entregó una licuadora que aparentemente estaba en buenas condiciones, solo que, de acuerdo con la expresión de la usuaria del servicio de limpia “*se rompió el vaso y ya no sirve, compraré una nueva*”, siendo que el motor lucía útil aún.

Figura 24. Entrega de objetos en buen estado a servicio de recolección.



Fuente: Fotografía de la autora, tomada el 30 de abril de 2019.

Cuadro 18. Valores establecidos para el indicador consumo responsable.

Categoría	Valor
La población entrega sus residuos en bolsas de plástico adquiridas para esa actividad, además de una alta cantidad de desechables de unícel y plástico y objetos servibles que aún pueden ser reutilizados.	0
La población entrega sus residuos en bolsas que recicla o reutiliza en su hogar y entrega un bajo volumen desechables de unícel y plástico.	0.5
La población entrega sus residuos directo de contenedores que devuelve a su hogar, sin generar ningún exceso de plástico, sin hacer uso de productos desechables de unícel o plástico y no entrega ningún objeto servible.	1

Fuente: Elaboración propia.

Lo anterior, abre la pauta para considerar que, no se tiene una amplia conciencia de los materiales que se están consumiendo y desechando; esto derivado de la alta cantidad de bolsas de plástico que la población usa para disponer de los residuos, ya sea compradas o reutilizadas, por los productos desechables que se ofrecen de forma gratuita en la venta de alimentos que tienen una vida “útil” corta y además, porque se entregan objetos que no son un desecho, los cuales pueden ser valorizados o reutilizados en otros procesos y actividades. Por lo tanto, se considera que la población tiene un nivel bajo de consumo responsable.

4. Separación en la fuente. De acuerdo con cifras de la Encuesta Intercensal 2015 de INEGI, en el municipio de Toluca el 56.24% de la población separa los residuos que generan en su vivienda en orgánicos e inorgánicos antes de entregarlos al servicio recolector o depositarla en contenedor o depósito autorizado, el 43.59% no lo hace y el 0.16% no se especifica.

Sin embargo, de acuerdo con la técnica de observación participante, fue posible observar que las prácticas de separación de residuos en la fuente de generación son casi nulas, pues la población hace entrega de los RSU mezclados entre orgánicos e inorgánicos (figura 25).

Figura 25. Mezcla de residuos en la fuente de generación



Fuente: Fotografías de la autora, tomadas el 30 de abril de 2019.

Escasas fueron las viviendas en donde las personas entregaron de manera diferenciada los residuos, en grupos de botellas de plástico, cartones de leche, latas de aluminio o papel.

“...hay tres casas de esta colonia que siempre nos juntan los cartones de leche y las botellas de refresco, ya nos conocen y saben que eso si lo podemos revender”

(Don Mario, ayudante de la unidad recolectora no. 3565)

De acuerdo con la literatura la separación de residuos en la fuente, representa el primer paso para desempeñar un adecuado reciclaje de residuos, por lo tanto, la información recabada en campo expone que no se separan los residuos en ningún grupo, esto aun cuando de manera irregular se entregan al servicio público de recolección grupos de residuos de acuerdo con algunos tipos de materiales, lo cual evalúa este indicador con un valor bajo, en comparación con, el número de grupos que separan en países de la Unión Europea tienden a ser arriba de 5 grupos¹⁸.

Cuadro 19. Valores establecidos para el indicador separación en la fuente

Categoría	Valor
No se separan los residuos en ningún grupo	0
Los residuos son separados en orgánicos e inorgánicos	0.5
Los residuos se separan en grupos de papel-cartón, plástico, vidrio, aluminio, metales ferrosos y no reciclables	1

Fuente: Elaboración propia.

Aprovechamiento de residuos

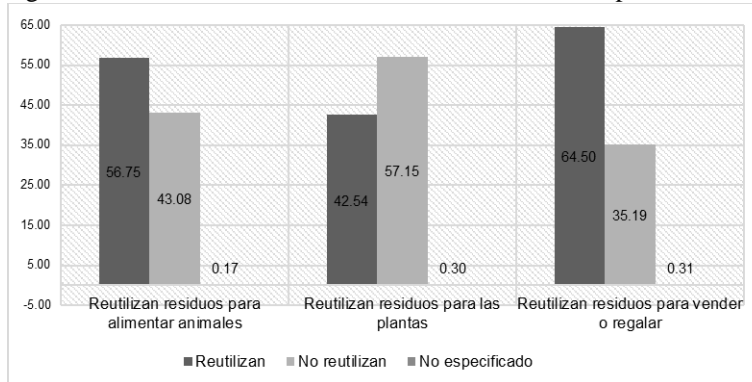
5. Reutilización de RSU. La Encuesta Interseccional de INEGI (2015), presenta cifras acerca de las prácticas que se desempeñan en los hogares del municipio en cuanto a reutilización de residuos, en tres variables; la primera, si los residuos que se generan en su hogar son reutilizados como *alimento para animales*, de los cuales el 56.75% del total de viviendas afirma hacerlo, el 43.08% no lo hace y el 0.17% no lo especifica.

La segunda; si los residuos se reutilizan como *abono para plantas*; en donde el 42.54% de las viviendas desempeña esta actividad, el 57.15% no lo hace y el 0.30% no lo especifica. Y la tercera variable, si en las viviendas particulares se *separan residuos como plástico, aluminio (latas), papel o cartón, para después venderlos, regalarlos o donarlos* a lo que el

¹⁸ Los grupos en que separan son: 1) papel y cartón, 2) envases, 3) vidrio, 4) basura y 5) orgánicos. Además de contenedores especiales para disposición de ropa, aceite de cocina, electrónicos y desecho de construcción.

64.50% de las viviendas del municipio de Toluca desempeña estas prácticas, el 35.19% no lo hace y el 0.31 no lo especifica (figura 26).

Figura 26. Prácticas de reutilización de RSU en el municipio de Toluca.



Fuente: Elaboración propia a partir de Encuesta Intercensal INEGI (2015).

Estas cifras oficiales fueron complementadas con aspectos identificados en la aplicación la técnica de campo (observación participante) (Anexo 1), en donde se identificaron prácticas de la población por reutilizar algunos materiales como:

Reutilización de libros;

“...junté todos los libros de mis hijos que ya terminaron de estudiar y los llevé a la biblioteca de la colonia, así ya no le generó más basura...”

(Usuario del servicio de limpia y recolección de residuos)

Composteo en hogar;

“... ahora ya no le eché (entregar) las cáscaras de la fruta, se las puse a mis plantitas...”

(Usuario del servicio de limpia y recolección de residuos)

Reutilización de juguetes; lo que se pudo identificar cuando una persona ajena al servicio de limpia se acercó a una persona quien iba a disponer de un triciclo y un carro y les pidió se los entregara para ella venderlos (figura 27).

Figura 27. Prácticas de reutilización de objetos en el municipio de Toluca.



Fuente: Fotografía de la autora, tomada el 30 de abril de 2019.

Por lo tanto, estos resultados permiten inferir que la población está informada en cuanto a que los residuos que se generan en su hogar son susceptibles a valorizarse en otros procesos. Lo cual, a su vez describe la capacidad de la población por darle un uso óptimo a los materiales que consume y que al desempeñar prácticas de reutilización disminuyen el volumen de residuos que van a sitios de disposición final.

Cuadro 20. Valores establecidos para el indicador reutilización de RSU.

Categoría	Valor
La población no reutiliza ningún producto o material	0
La población reutiliza productos de origen orgánico e inorgánico reciclable	0.5
La población reutiliza productos de origen orgánico e inorgánico reciclable, aparatos y artículos del hogar	1

Fuente: Elaboración propia.

Con base en lo anterior, de acuerdo con cifras oficiales de INEGI y técnica de campo se evalúa este indicador con un alto nivel de reutilización al identificar separación y reúso de residuos orgánicos como abono o alimento para animales, materiales inorgánicos reciclables como plástico, cartón y vidrio y de artículos para el hogar como juguetes y libros.

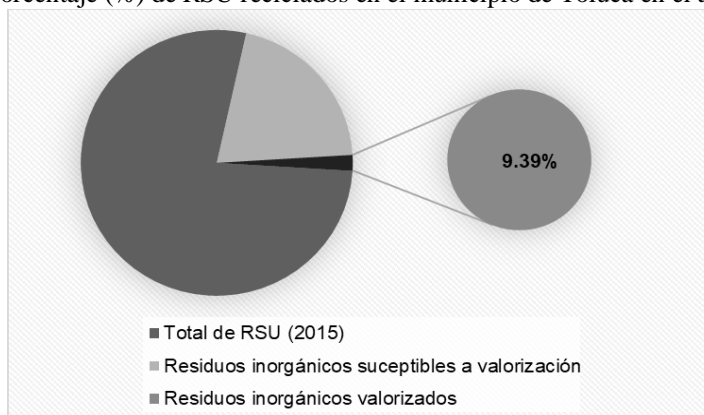
6. Porcentaje de RSU reciclados. La información relacionada con cifras de reciclaje en el municipio es escasa, se retomaron los datos del 2015, año en que se generaron 20,330.50 toneladas de residuos¹⁹, de los cuales 5,389.62 toneladas eran susceptibles a valorización²⁰.

¹⁹ Cálculo propio a partir de datos de Censo Nacional de Gobierno INEGI 2015, Gobiernos Municipales y Delegacionales. Módulo 6: Residuos Sólidos Urbanos.

²⁰ El cálculo se realizó con base en la composición de los RSU (indicador 2 de esta investigación), en el cual se excluyeron residuos orgánicos, no aprovechables y otros, dando como resultado el 26.51% de materiales reciclables.

Sin embargo, de acuerdo con el PMDT (2016-2018) en el mismo año se reciclaron únicamente 506 toneladas²¹.

Figura 28. Porcentaje (%) de RSU reciclados en el municipio de Toluca en el año 2015.



Fuente: Elaboración propia con base en datos de PMDT (2016) y Censo Nacional de Gobierno INEGI 2015, Gobiernos Municipales y Delegacionales. Módulo 6: Residuos Sólidos Urbanos.

Esta cantidad representa el 9.39% de residuos reciclados del total que tenían potencial de ser recuperados o valorizados (figura 28). Por lo tanto, el municipio de Toluca se encuentra muy por debajo del promedio de RSU que la Unión Europea recicla que es del 20%²² y por debajo también del promedio nacional de reciclaje que es del 9.6%²³. Por lo cual este indicador se evalúa con un nivel bajo de reciclaje.

Cuadro 21. Valores establecidos para el indicador reciclaje de RSU.

Categoría	Valor
Menos del 9.6% del total de residuos se reciclan	0
Entre 9.7-20% del total de residuos se reciclan	0.5
Más del 20% del total de residuos se reciclan	1

Fuente: Elaboración propia.

La importancia del reciclaje recae en el volumen de materiales que son aprovechados en nuevos procesos, lo cual a su vez representa que materiales servibles no van a parar a sitios de disposición final en donde pierden sus propiedades y generan diversos problemas con el ambiente y la salud.

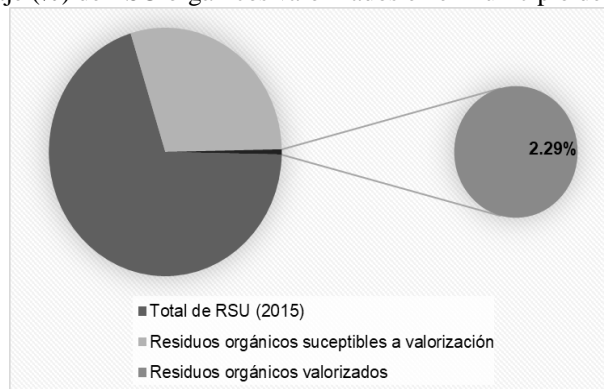
²¹ Los residuos reportados son los provenientes de los 13 centros de acopio y el centro de valorización del municipio de Toluca, en donde se recibe; plástico, aluminio, papel, cartón y vidrio.

²² Dato obtenido de Informe "What a waste 2.0", Banco mundial (2018, p. 51).

²³ Dato obtenido de Informe de la Situación del Medio Ambiente en México, Semarnat (2015, p. 443).

7. Residuos orgánicos valorizados. Para realizar el cálculo de este indicador se retomó la composición de los RSU en el municipio de Toluca²⁴, el cual dicta que el 42.19% del total de los residuos que se generan son de origen orgánico. Con base en los RSU que se generaron en 2017 que fueron 23,052.63 ton, por lo que, 9,725.91 ton son de este tipo.

Figura 29. Porcentaje (%) de RSU orgánicos valorizados en el municipio de Toluca año 2017



Fuente: Elaboración propia con base en Numeralia municipal (2017) y Censo Nacional de Gobierno INEGI 2017, Gobiernos Municipales y Delegacionales. Módulo 6: Residuos Sólidos Urbanos.

Cabe destacar que, de acuerdo con la información disponible, solo se pudo obtener el dato de 2017 de residuos orgánicos que se valorizaron en cinco biodigestores distribuidos en el municipio, dando un total de 222.6 t, esto, representa el 2.21% de residuos orgánicos valorizados (ver figura 29).

El aprovechamiento de residuos orgánicos representa la disminución de alrededor del 45% del volumen de residuos que se generan, además de que, al ser manejados adecuadamente, podrían cerrar un ciclo natural por medio de compostaje o recuperación energética, lo cual representaría que los residuos inorgánicos son se mezclen entre ellos y se generen lixiviados que dañan a ambiente y causan problemas de sanidad.

Cuadro 22. Valores establecidos para el indicador valorización de residuos orgánicos.

Categoría	Valor
Menos del 5% de residuos orgánicos son valorizados	0
Entre el 5-20% de residuos orgánicos son valorizados	0.5
Más del 20% residuos orgánicos son valorizados	1

Fuente: Elaboración propia.

²⁴ La composición de los RSU del PPGIRSU y ME (2015), desarrollado en el indicador número 2 de esta investigación.

Con base en el parámetro establecido por el Índice de Ciudades Emergentes y Sostenibles (ICES) del BID, el 20% del total de residuos debería ser aprovechado, lo cual sitúa con solo el 2.21% correspondiente al municipio de Toluca en un nivel bajo de recuperación de residuos orgánicos.

Aportación del reciclaje a la economía local

8. Porcentaje de empleos derivados del manejo y comercio de materias primas secundarias. El cálculo de empleos está relacionado con dos variables proporcionadas por los Censos Económicos de INEGI (2004, 2009 y 2014), la primera relacionada con el comercio al por mayor de materiales de desecho (4343)²⁵ y la segunda manejo de desechos y servicios de remediación (5621)²⁶, con los cuales se contextualizó el porcentaje de empleos que representan las actividades como la recolección diferenciada, pre-pepena, reciclaje y venta de materias primas secundarias, con respecto del total de empleos del municipio de Toluca, se incluyó además el total de unidades económicas (cuadro 23).

Cuadro 23. Porcentaje de empleos derivados del manejo y comercio de materias primas secundarias en el municipio de Toluca.

AÑO	Total municipal	Unidades económicas	Personal ocupado total	% de empleos
2004	27,379	52	231	0.84
2009	32,994	120	544	1.65
2014	39,443	210	1,128	2.86

Fuente: Elaboración propia con base en datos de Censos económicos 2004, 2009 y 2014 de INEGI.

Los datos del 2014, exponen que el 2.86% del personal ocupado con respecto del total, se dedican a actividades relacionadas con el comercio de residuos reciclable, lo cual de acuerdo con parámetros de comparación; la UE reporta un 1.71%²⁷ con respecto del total de empleos, lo cual comparado con el resultado para el municipio de Toluca lo sitúa en un nivel alto.

²⁵ Incluye: comercio al por mayor de desechos de papel y cartón para reciclaje, como periódicos, envases y empaques usados de cartón, comercio al por mayor de desechos para reciclaje, como envases usados de vidrio y de plástico, madera, polietileno, fibras textiles y otros materiales de desecho para reciclaje.

²⁶ Se retoman actividades de clasificación de materiales reciclables no peligrosos, incluye la recolección y venta de cartón, papel, vidrio, latas, ropa actividad que realizan los pepenadores. La compra y molienda de material reciclable como plástico, cartón.

²⁷ Dato 2016 obtenido de EUROSTAT.

Cuadro 24. Valores establecidos para el indicador porcentaje de empleos derivados del comercio y manejo de materias primas secundarias.

Categoría	Valor
Menos del 0.57% del total de empleos del municipio se derivan de actividades de manejo y comercio de materias primas secundarias	0
Entre el 0.57-1.71% total de empleos del municipio se derivan de actividades de manejo y comercio de materias primas secundarias	0.5
Más del 1.71% del total de empleos del municipio se derivan de actividades de manejo y comercio de materias primas secundarias	1

Fuente: Elaboración propia.

Este indicador refleja que, si bien es un porcentaje bajo de personas que se emplean en estas actividades, representa una actividad económica emergente, que tiene dos objetivos; mejorar la gestión sostenible de residuos y sostenerse como una actividad económica importante.

9. Contribución del comercio de materiales reciclables al producto bruto total municipal. Para realizar este indicador se seleccionaron las variables comercio al por mayor de materiales de desecho (rama 4343) y manejo de desechos y servicios de remediación (cuáles ramas descritas anteriormente), se seleccionó la producción bruta total (PBT) de cada. Los resultados arrojaron que para el 2004 el porcentaje de la PBT era de 0.04 %, para 2009 de 0.03% y para el año 2014 fue de 0.14% (cuadro 25).

Cuadro 25. Aportación al PBT municipal de actividades derivadas del manejo y comercio de materias primas secundarias

Año	PBT municipal	Unidades económicas	Producción de ramas (MDP)	Porcentaje
2004	96042.732	52	36.991	0.04
2009	181470.113	120	57.398	0.03
2014	232585.008	210	314.248	0.14

Fuente: Elaboración propia con base en datos de Censos económicos INEGI 2009, 2009 Y 2014.

Si bien, el porcentaje que representa a la PBT el manejo y comercio de materias primas secundarias es bajo menos del 2%, es importante rescatar que ha ido en incremento lo que, a su vez refleja que el desempeño de estas actividades no solo está creciendo, sino que económicamente resulta un sector competitivo. Y en relación a las unidades de referencia se sitúa por encima del promedio de la UE el cual es del 0.12%²⁸, por lo que este indicador se

²⁸ Dato 2016 obtenido de EUROSTAT.

evalúa en un nivel alto y refleja la importancia que tiene el desempeño de estas actividades con respecto a la competitividad económica local.

Cuadro 26. Valores asignados para el indicador contribución del comercio de materiales reciclables al producto bruto total municipal.

Categoría	Valor
Menos del 0.5% del total del PBT municipal se deriva de actividades de manejo y comercio de materias primas secundarias	0
Entre el 0.5-0.12% del total del PBT municipal se deriva de actividades de manejo y comercio de materias primas secundarias	0.5
Más del 0.12% del total del PBT municipal se deriva de actividades de manejo y comercio de materias primas secundarias	1

Fuente: Elaboración propia.

Disposición final

10. Porcentaje (%) de residuos que se disponen en rellenos sanitarios. Para conocer el porcentaje de residuos que son dispuestos en rellenos sanitarios, es importante primero conocer cómo se desempeña la prestación del servicio de limpia y recolección de residuos, el cual se lleva a cabo en 221 rutas distribuidas en 47 delegaciones municipales, 38 subdelegaciones y 280 unidades territoriales básicas (ver cuadro 15). Adicionalmente, la Dirección de Servicios Públicos Municipales tiene identificados 53 puntos críticos en donde la población deposita sus residuos de manera recurrente sin tener un contenedor oficial, de los cuales diariamente se recolectan 600 kg aproximadamente. El total de RSU que se recolectan diariamente en el municipio de Toluca tanto en rutas de recolección y en puntos críticos, son transportados a tres sitios de disposición final con los que se tiene un convenio y en donde finalizan su ciclo de vida.

Cuadro 27. Rutas de recolección de RSU en Municipio de Toluca

No.	Delegación	Puntos de recolección	No.	Delegación	Puntos de recolección
1	Adolfo López Mateos	332	28	San Cristóbal Huichochitlán	629
2	Árbol de las Manitas	38	29	San Felipe Tlalmimilolpan	300
3	Árbol de las Manitas y Centro Histórico	112	30	San Juan Tilapa	139
4	Atzacapotzaltongo	22	31	San Lorenzo Tepatlán	424
5	Barrios Tradicionales	133	32	San Marcos Yachihuacaltepec	116
6	Cacalomacán	427	33	San Martín Totoltepec	353
7	Calixtlahuaca	179	34	San Mateo Otzacatipan	1235
8	Calixtlahuaca y San Martín Totoltepec	41	35	San Mateo Oxtotitlán	332
9	Capulitlán	249	36	San Pablo Autopan	1255
10	Capulitlán y Santiago Tlacotepec	33	37	San Pedro Totoltepec	658
11	Centro Histórico	290	38	San Sebastián	254
12	Ciudad Universitaria	142	39	Sánchez	191
13	Colón	95	40	Santa Ana Tlapaltitlán	150
14	Del Parque	188	41	Santa Cruz Atzacapotzaltongo	341
15	El Cerrillo Vista Hermosa	158	42	Santa María de las Rosas	311
16	Felipe Chávez Becerril	193	43	Santa María Totoltepec	353

17	Independencia	213	44	Santa María Totoltepec y Santa Ana Tlapaltitlán	28
18	La Maquinita	214	45	Santiago Miltepec	183
19	La Maquinita, Santiago Miltepec	29	46	Santiago Tlacotepec	292
20	Metropolitana	60	47	Santiago Tlaxomulco	91
21	Moderna de la Cruz	112	48	Seminario 2 de marzo	201
22	Morelos	295	49	Seminario Conciliar	175
23	Nueva Oxtotitlán	175	50	Seminario las Torres	114
24	San Andrés Cuexcontitlán	620	51	Tecaxic	33
25	San Antonio Buenavista	106	52	Tlachaloya	213
26	San Buenaventura	333	53	Universidad	301
27	San Cayetano Morelos	161			

Fuente: Extraído de H. Ayuntamiento de Toluca, Numeralia Municipal (2017)

Para conocer el porcentaje de RSU que son depositados en rellenos sanitarios, se realizó un cálculo aproximado (cuadro 27), a partir de los datos obtenidos en entrevista al Jefe de DRTYDFR, quien aseguró que del total de residuos que se recolectan y son llevados al relleno sanitario, el 15% es recuperados de manera informal por pepenadores, además de la consulta de informes municipales (Numeralia Municipal, 2017), el cual dio como resultado el 2.21% de residuos orgánicos valorizados, del PMDT (2016) cuyo dato de reciclaje arroja el 9.39% de residuos, y de la Encuesta Intercensal INEGI (2015) para el cálculo de disposición informal que es del 5.98% y además de los residuos que no se especifica su disposición del 0.09%, valor al que se sumó el 4% que no se recolecta por el servicio de limpia y recolección de residuos.

Cuadro 28. Cálculo de disposición y tratamiento de residuos

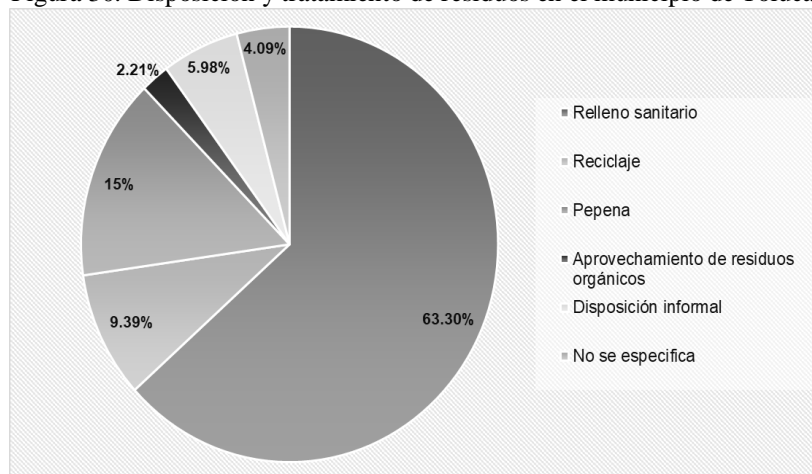
Grupo/práctica de disposición final	% del total	% aprovechado	% final
Orgánico	42.19	2.21	39.98
Inorgánico reciclable	26.51	9.39	17.12
No aprovechable	31.27	0.00	31.27
% que va a relleno sanitario			88.37
Recuperación por pepena en relleno sanitario		15.00	73.37
Disposición informal	Resta del	5.98	67.39
No se especifica destino	total	0.09	67.30
% que no se recolecta		4.00	63.30

Fuente: Cálculos propios a partir de H. Ayuntamiento de Toluca, Numeralia Municipal (2017), Encuesta Intercensal INEGI (2015), de PMDT (2016) y entrevista al Jefe de Departamento de Recolección, Transferencia y Disposición Final de RSU.

Los resultados arrojan que 63.30% de los residuos que se generan en el municipio de Toluca son depositados en rellenos sanitarios (figura 30), lo cual en términos de ponderación de resultados evalúa al municipio en un nivel bajo, en comparación con la UE, quien en

promedio solo destina a rellenos sanitarios el 25.8%²⁹ de los residuos que genera, además de que el promedio nacional con base en datos del INE-Semarnat (2012), es de 60.54%³⁰.

Figura 30. Disposición y tratamiento de residuos en el municipio de Toluca.



Fuente: Elaboración propia a partir de H. Ayuntamiento de Toluca, Numeralia Municipal (2017), Encuesta Intercensal INEGI (2015), de PMDT (2016) y entrevista al Jefe de Departamento de Recolección, Transferencia y Disposición Final de RSU.

Cuadro 29. Valores establecidos para el indicador porcentaje de RSU que se dispone en rellenos sanitarios.

Categoría	Valor
Más del 60.54% de los residuos generados son depositados en rellenos sanitarios	0
Entre el 25.80- 60.54% de los residuos generados son depositados en rellenos sanitarios	0.5
Menos del 25.80% de los residuos generados son depositados en rellenos sanitarios	1

Fuente: Elaboración propia.

Conocer qué porcentaje de RSU urbanos se dispone en rellenos sanitarios sirve para describir; 1) si las prácticas de disposición final son ecológicas y 2) que margen de residuos aprovechables están siendo vertidos y por ende desperdiciados en rellenos sanitarios, que a su vez plasma un panorama de cuanto se está valorizando y bajo qué condiciones.

11. Tipología de sitios de disposición final de RSU de acuerdo con la Norma 083. El municipio de Toluca no cuenta con un sitio de disposición final de los RSU dentro de su territorio, por lo que, acuerdo con la entrevista realizada en Departamento de Transferencia y Disposición Final de RSU, se tiene contrato con tres empresas que ofrecen el servicio: relleno sanitario “La estación”; ubicado en el municipio de San Antonio La Isla, relleno

²⁹ Dato obtenido de Informe “What a waste 2.0”, World Bank (2018, p. 51).

³⁰ Dato obtenido de Diagnóstico básico para la gestión integral de los RSU (INE-Semarnat, 2012, p. 24).

sanitario de mantenimientos y servicios ambientales; en el municipio de Zinacantepec y relleno sanitario grupo contadero; ubicado en San Miguel Mimiapan, municipio de Xonacatlán, cuyas características se describen a continuación (cuadro 30).

Cuadro 30. Sitios de disposición final.

Sitio	Superficie	Distancia del centro de la ciudad	Inicio de operaciones	Toneladas que recibe al día	% que el municipio deposita ³¹	Maquinaria y equipo
Relleno sanitario de Zinacantepec	60 ha	12.7 km en línea recta	2007	450 t	40 %	3 compactadores especiales para relleno sanitario de ruedas metálicas, Modelo 826. 3 retroexcavadoras con brazo extensible. 1 excavadora de orugas 1 cargador de cadenas 1 bulldozer
Sitio de disposición de San Antonio la Isla	10 Ha	15 km en línea recta	2006	850 t	36 %	1 Vibro compactador 2 Retroexcavadoras. 2 Compactadores especiales para relleno sanitario. 2 Tractores de orugas D-8 1 Moto conformadora 1 Motoexcrepa.
Sitio de disposición de San Miguel Mimiapan	25 Ha	26.3 km en línea recta	2007	600 t	24 %	No se especifica

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de PMPGIRSU y ME (2015).

De acuerdo con datos del PMPGIRSU y ME (2015), los tres sitios de disposición final, fueron autorizados conforme a la NOM-083/SEMARNAT-2003, en manifestación de impacto ambiental para operar como *rellenos sanitarios*, el documento recomienda realizar verificación de cumplimiento de las normas establecidas. Lo anterior, se puede retomar como un alto cumplimiento, ya que, para obtener la denominación de relleno sanitario NOM-083/SEMARNAT-2003, establece ciertos lineamientos cuya finalidad es la de disminuir el impacto ambiental de la disposición de residuos sólidos.

Cuadro 31. Valores establecidos para el indicador cumplimiento de la NOM-083/SEMARNAT.

Categoría	Valor
Los sitios de disposición final no cumplen con los requerimientos de la NOM-083/SEMARNAT-2003, para obtener la categoría de relleno sanitario.	0
No aplica.	0.5
Los sitios de disposición final cumplen con los requerimientos de la NOM-083/SEMARNAT-2003, para obtener la categoría de relleno sanitario.	1

Fuente: Elaboración propia.

³¹ Este dato se obtuvo en trabajo de campo (entrevista semiestructurada al Departamento de Recolección, Transferencia y Disposición Final de RSU).

4.2 Responsabilidad ampliada del productor

Esta dimensión describe algunos aspectos acerca de la responsabilidad que las industrias asumen con respecto a la disposición de los residuos que generan desde la elaboración de los productos que venden hasta después de ser consumidos. En este sentido, se evaluó desde las etapas de diseño y fabricación, las estrategias de reducción de residuos, iniciativas que las industrias implementan en cuanto a recolección de residuos post consumo y en términos económicos la competitividad que representa el desempeño de actividades relacionadas con el manejo y comercio de materias primas secundarias.

Fabricación y diseño

12. Disminución de demanda de materia prima desde procesos de envase y embalaje. Este indicador describe las iniciativas que las empresas están desarrollando para disminuir los residuos que se generan desde procesos de envase y embalaje de productos, la información se obtuvo de la consulta de informes anuales de sustentabilidad de las empresas y en entrevista (Anexo 2).

La empresa SC Johnson S.A. de C.V., en el año 2012, lanzó al mercado una línea de limpiadores concentrados en miniatura de cinco de sus productos: Fantastik, Pledge, Scrubbing Bubbles, Shout y Windex, esto disminuyó en un 79% la demanda de plástico en sus empaques, lo que, al año, se traduciría en un ahorro de más de 3 millones de kilogramos de plástico. Además, esta empresa puso en venta productos de recarga de líquidos para la marca Windex y para otros limpiadores concentrados, lo cual representó un 90% menos de embalaje de plástico que una botella tradicional de plástico de 800 ml, estas acciones se implementaron con la finalidad de despertar en los consumidores el interés por los productos que pueden reducir los desechos de plástico.

En el caso de la empresa Bimbo S.A. de C.V., en su línea de productos “Barcel” realizó una homologación de la estructura utilizada para las envolturas de botanas, logrando una reducción de 31 toneladas de plástico en el 2017 y 2.3 millones de kg de reducción global en el uso de plástico desde 2010 al implementar nuevas tecnologías para disminuir el calibre de sus empaques.

Por su parte, la empresa Coca Cola-Femsa S.A. de C.V., para optimizar los recursos utilizados en el embalaje de sus productos; implementó una estrategia para aligerar el peso de los envases en todas las botellas y tapas de PET, así mismo, una iniciativa para reducir el tamaño de las etiquetas, en conjunto, ambas iniciativas de aligeramiento lograron un ahorro de más de 25 mil toneladas de resina PET en 2011.

A manera de evaluación, las tres empresas están incorporando en sus procesos aspectos de diseño de sus envolturas con la finalidad de que la demanda de materia prima para su fabricación sea menor, por lo cual, se puede calificar con un nivel alto. La importancia de este indicador expresa que al reducir los materiales que entran en la cadena productiva, se reduce también el margen de residuos en que se convierten los productos una vez que son consumidos.

Cuadro 32. Valores asignados para el indicador disminución de materia prima en envase y embalaje.

Categoría	Valor
No existen iniciativas que disminuyan la demanda de materia prima desde procesos de envase y embalaje.	0
Describe iniciativas pero no se muestran datos claros acerca de los resultados.	0.5
Existen iniciativas y la empresa muestra datos claros acerca de los resultados.	1

Fuente: Elaboración propia.

13. Desviación de RSU a sitios de disposición final. Algunas empresas a nivel mundial han adoptado una iniciativa interna denominada “zero landfill” o “cero residuos”, la cual tiene por objetivo, disminuir el volumen de residuos que se generan dentro de la empresa, tanto en procesos administrativos como de manufactura y que va a parar a sitios de disposición final.

En este sentido, las industrias analizadas cumplen con esta iniciativa, sin embargo, el porcentaje de RSU es diferente; en el caso de Coca Cola S.A. de C.V. y SC Johnson S.A. de C.V. cumplen al desviar el 100% de los residuos que generan, mientras que Bimbo S.A. de C.V., lo hace en un 92%, esto para las plantas ubicadas en el municipio de Toluca.

En promedio, las empresas muestran desvían el 97.3% de los residuos que generan dentro de sus procesos de producción, lo cual se puede evaluar con un nivel medio con respecto del total de residuos que se generan.

Figura 31. Separación de residuos en oficinas de la empresa SC Johnson S.A. de C.V.



Fuente: Fotografía de la autora, 12 de abril 2019.

Estas iniciativas en gran parte están determinadas por procesos internos de manejo, separación y posterior reciclaje de los materiales que se consumen tanto en oficinas como en planta de manufactura. Como es el caso de SC Johnson S.A. de C.V., en donde los residuos desde las oficinas se clasifican y se entrega a una empresa recicladora (figura 31), la cual vende los materiales para nuevos procesos productivos, además de que, los productos que presentan alguna deficiencia en temas de control de calidad se reutilizan para la elaboración de nuevos productos.

Cuadro 33. valores asignados para el indicador desviación de RSU a sitios de disposición final.

Categoría	Valor
Las empresas desvían menos del 70% de residuos.	0
Las empresas desvían entre el 71-99% de residuos.	0.5
Las empresas desvían el 100% de residuos.	1

Fuente: Elaboración propia.

Es importante que las empresas disminuyan al máximo la generación de residuos desde sus procesos productivos y administrativos, pues este margen de residuos termina siendo dispuesto en rellenos sanitarios, siendo que, bajo la misma lógica de esta investigación, todos los residuos son recursos transformados, que deben ser reutilizados.

14. Certificación de Industria Limpia. En México, la calidad en gestión ambiental dentro de las industrias se conoce por medio del Programa Nacional de Auditoría Ambiental (PNAA), el cual expide tres tipos de certificados: el de Calidad Ambiental, Calidad Ambiental Turística y el de Industria Limpia, este último es el que se analiza en esta investigación, ya que, se enfoca en empresas que realizan actividades de manufactura y transformación.

Esta certificación permite conocer el estado de los procesos internos de una industria resaltando áreas de oportunidad o mejora en temas de riesgo ambiental, agua, residuos, energía, emergencias ambientales, suelo y subsuelo, aire y ruido, recursos naturales, forestales y vida silvestre. Si bien, no está estrictamente describiendo el desempeño circular de los RSU, se puede retomar como una aproximación acerca de las iniciativas de gestión ambiental para un manejo más sostenible de los residuos. De acuerdo con información de la Procuraduría de Protección al Ambiente del Estado de México (PROPAEM), informes anuales de sustentabilidad y entrevista en empresa SC Johnson S.A. de C.V., las tres empresas cuentan con la Certificación de Industria Limpia, por lo cual se considera un nivel alto en cuanto al cumplimiento de la normatividad ambiental vigente y aplicación en los procesos productivos.

Cuadro 34. Valores establecidos para el indicador certificación industria limpia.

Categoría	Valor
Las empresas no cuentan con la certificación “Industria limpia” de la PROFEPA.	0
No aplica.	0.5
Las empresas están certificadas como “Industria limpia” de la PROFEPA.	1

Fuente: Elaboración propia.

Responsabilidad posconsumo

15. Contribución de los materiales reciclados a la demanda de materias primas. Este indicador describe las acciones que las empresas están emprendiendo para incorporar materiales reciclados en sus procesos productivos y en qué productos o marcas lo hacen y que son comprobables y muestran datos duros acerca del resultado de la puesta en práctica.

La Empresa Coca Cola Femsa S.A. de C.V. reporta que en 2018 se reintegró cerca de 21% de resina reciclada en la producción de todas sus presentaciones de PET y las botellas de agua Ciel no retornables están fabricadas con 100% de resina reciclada.

Bimbo S.A. de C.V., por su parte, informa que en 2017 se reintegraron alrededor de 93,471 toneladas de residuos entre cartón corrugado, charolas de PET, cartón plegable y hips reciclado³², el cual representa el 45.10% del total del material requerido para fabricar sus

³² Poliestireno de alto impacto de granulado.

empaques. Mientras que, SC Johnson S.A. de C.V. explica que la mayoría de las botellas de aerosol de las marcas de concentrados ya fueron producidas con al menos un 50% de contenido reciclado de pos consumo. Adicionalmente, las bolsas ziploc que no presentan los requerimientos de calidad son trituradas y se venden como materia prima para otros procesos que no se especifican.

En este sentido, las empresas Bimbo S.A. de C.V. y SC Johnson S.A. de C.V. muestran iniciativas para reincorporar materiales reciclados en la fabricación de nuevos productos no obstante no especifica en los productos en que se aplica, mientras que la empresa Coca Cola Femsa S.A. de C.V fabrica productos cuya base es materia prima secundaria y muestra que es empleada para la fabricación de la presentación de botellas de agua Ciel. Por lo tanto, este indicador se evalúa con un nivel bajo, ya que, es de suma importancia que la industria incorpore dentro de sus procesos productivos los residuos como materia prima, esto con la finalidad de cerrar el ciclo de los materiales, disminuir la demanda de nuevos materiales y contribuyendo a que los materiales sean desperdiciados en sitios de disposición final.

Cuadro 35. Valores establecidos para el indicador contribución de los materiales reciclados a la demanda de materias primas.

Categoría	Valor
Una empresa muestra elaboración de productos a partir de materia prima secundaria.	0
Dos empresas muestran elaboración de productos a partir de materia prima secundaria.	0.5
Las tres empresas elaboración de productos a partir de materia prima secundaria.	1

Fuente: Elaboración propia.

16. Responsabilidad posconsumo de productos. Este indicador describe si las empresas se responsabilizan de recolección parcial o total de los residuos que se generan a raíz de la comercialización de sus productos y que iniciativas emplean para lograrlo.

Por ello, se revisaron los reportes anuales de la empresa y se complementó la información con entrevista en la empresa SC Johnson S.A. de C.V., en donde fue posible conocer como iniciativa posconsumo, que los trabajadores de la empresa pueden llevar a la planta sus envases de aerosoles, para que puedan ser recicladas, aunque esta iniciativa no está abierta al público, representa un avance en el reciclaje de RSU.

En el caso de la empresa Bimbo S.A. de C.V., se reportan avances en el ámbito de la investigación, más que en lo operativo, pues han realizado estudios que demuestran que es posible reciclar las películas plásticas impresas metalizadas de sus empaques una vez que se consumieron y que pueden reintegrarse al ciclo productivo en forma de charolas, bastidores para camionetas de distribución, bolsas o cestos de basura, topes, señalamientos viales.

En cuanto a Coca Cola-Femsa S.A. de C.V., presenta iniciativas más sólidas, ya que, desde hace más de 16 años, ha colaborado con otras compañías de alimentos y bebidas a través de ECOCE³³ y solo en 2018 logró recolectar 58% del total de residuos PET en México, a través de un programa de acopio de envases de plástico por medio de la iniciativa “yo sí reciclo”, con la que se apoya en la recolección de más de 800 mil kg de este material en 1,137 escuelas del país, cantidad que equivale al consumo anual de más de 110 mil personas en México.

De lo anterior, es importante destacar que solo el caso de la empresa Coca Cola-Femsa S.A. de C.V., se presenta como una iniciativa abierta a la población en general, mientras que las otras dos empresas en estudio no muestran resultados sólidos en torno a iniciativas para responsabilizarse de los residuos que generan, por lo cual, este indicador se evalúa en un nivel medio al considerar que estas iniciativas no están abiertas a la población en general.

Cuadro 36. Valores establecidos para el indicador responsabilidad posconsumo de productos.

Categoría	Valor
Ninguna empresa desempeña iniciativas de recolección posconsumo	0
Una o dos empresas desempeñan iniciativas de recolección parcial de posconsumo	0.5
Las tres empresas desempeñan iniciativas sólidas de recolección posconsumo	1

Fuente: Elaboración propia.

4.3 Gobierno local

Esta dimensión describe las atribuciones que tiene el gobierno local para desempeñar una gestión sostenible de los RSU, bajo dos variables de análisis dentro de un marco regulatorio y en lo operativo.

³³ Asociación civil ambiental creada y auspiciada por la industria de productos de consumo. Líder en sustentabilidad ambiental y herramienta de la Responsabilidad Social Empresarial (RSE) a través de la recuperación de residuos de envases y empaques de sus productos, para su reciclaje en México.

Normatividad vigente

17. Existencia de un Programa de Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial Municipal (PPGIRSU y ME). De acuerdo con la entrevista realizada al jefe del Departamento de Transferencia y Disposición Final de Residuos, el municipio no cuenta con ningún plan de manejo como lo establece la LGPGRSU, por lo cual este indicador se califica en un nivel bajo otorgándole un valor de 0, ya que, como lo establece la LGPGIRS un plan de manejo habrá de contener lineamientos específicos para desempeñar una óptima gestión de residuos, dando pauta a considerar un mayor margen de cumplimiento.

Cuadro 37. Valores asignados al indicador existencia de PPGIRSU y ME.

Categoría	Valor
El municipio no cuenta con un Programa de Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial.	0
Se encuentra en proceso la elaboración del Programa de Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial.	0.5
El municipio tiene vigente el Programa de Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial.	1

Fuente: Elaboración propia.

18. Regulación del consumo responsable. Este indicador se fundamentó en la revisión del Bando Municipal (2019), que, en materia de consumo responsable, describe como obligaciones de la administración municipal realizar campañas de concientización para incentivar el uso de materiales biodegradables, reciclables o aquellos que sean amigables con el medio ambiente en empaques y envolturas, además de regular la utilización por parte de comerciantes y consumo de la población de bolsas de plástico de un solo uso, recipientes de unisel y popotes de plástico, estos productos no deben ser entregados de manera gratuita por parte de comerciantes en unidades económicas, mercados, tianguis, puestos ambulantes, semifijos y móviles y de no cumplirse aplicar la sanción correspondiente.

Lo anterior, si bien se enfoca en regular el consumo de productos de un solo uso, se retoma como un acercamiento a normar el consumo y generación responsables de productos que posteriormente se convertirán en residuos. Por lo tanto, se avalúa con un nivel alto de cumplimiento normativo.

Cuadro 38. Valores asignados al indicador regulación del consumo responsable.

Categoría	Valor
El consumo responsable no se regula en algún instrumento normativo municipal.	0

No aplica.	0.5
El consumo responsable está regulado en algún instrumento normativo municipal.	1

Fuente: Elaboración propia.

19. Regulación para separación en la fuente. El Bando Municipal (2019), establece que es obligación de los ciudadanos entregar sus residuos sólidos domésticos al personal de los vehículos recolectores, debidamente separados en orgánicos, inorgánicos reciclables, inorgánicos no reciclables y sanitarios o higiénicos.

La evaluación de este indicador es de un nivel alto, al incorporar en un instrumento normativo que los habitantes de Toluca deben separar los residuos que generan en los hogares y negocios.

Cuadro 39. Valores asignados para el indicador regulación para separación en la fuente.

Categoría	Valor
La separación de residuos desde la fuente que los genera no se regula en algún instrumento normativo municipal.	0
No aplica.	0.5
La separación de residuos desde la fuente que los genera está regulado en algún instrumento normativo municipal.	1

Fuente: Elaboración propia.

20. Regulación del reciclaje. El Manual de Procedimientos Órgano Operador de Residuos Sólidos Urbanos (2015), establece que es correspondencia del Departamento de Valorización y Manejo Integral de Residuos, generar programas que incentiven el reciclaje y aprovechamiento de RSU, motivo por el cual operan los centros de acopio, en los cuales los ciudadanos deberán entregar sus residuos sólidos domiciliarios limpios y separados, los cuales podrán ser canjeados por productos de la canasta básica.

No obstante, dentro del Bando Municipal (2019), no se menciona ningún tipo de normatividad que obligue a la población a entregar estos residuos en los centros de acopio, motivo por el cual, este indicador se evalúa con un nivel bajo, ya que, regular el reciclaje en algún instrumento normativo, incrementa las posibilidades de que la población se vea en la obligación de dar un manejo adecuado a sus residuos.

Cuadro 40. Valores asignados para el indicador regulación del reciclaje.

Categoría	Valor
La obligatoriedad de reciclar residuos no se regula en algún instrumento normativo municipal.	0

No aplica.	0.5
La obligatoriedad de reciclar residuos está regulada en algún instrumento normativo municipal.	1

Fuente: elaboración propia.

21. Convenios para normar responsabilidad ampliada del productor. Este indicador permite conocer si el gobierno local establece a la industria alguna regulación relacionada con la responsabilidad ampliada en un instrumento normativo, por lo cual fue posible determinar que dentro del Bando Municipal (2019), no se establece ningún convenio.

Posteriormente, la información fue corroborada con técnica de campo, en la entrevista aplicada al jefe de dpto. RTDF, realizada en septiembre de 2019, quien afirma que el municipio no tiene ningún convenio con industrias para colaborar de manera compartida en la responsabilidad del manejo de residuos, salvo algunos comercios, a quienes se les denomina “grandes generadores”, quienes deben hacerse cargo de la recolección de residuos con la ayuda de empresas privadas.

No obstante, el 5 de marzo del año en curso, el alcalde de Toluca Juan Rodolfo Sánchez Gómez firmó el *Compromiso Global de la Nueva Economía de los Plásticos del Municipio de Toluca* con la empresa PetStar, cuyas acciones y políticas se basan en apoyar la visión común del compromiso global; aplicar políticas ambiciosas con metas medibles al año 2025 dirigidas a eliminar el uso de plásticos innecesarios al incentivar el reúso de empaques de plástico; colaborar con el sector privado y organizaciones no gubernamentales; promover con municipios vecinos las políticas implementadas concernientes al uso del plástico y reportar anualmente a la fundación y Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente el progreso de los compromisos (Ayuntamiento de Toluca, 2020).

Por lo tanto, estas acciones si bien no están normando el comportamiento de la industria con respecto a responsabilidad ampliada, se muestra como un avance significativo en donde el gobierno local reconoce la importancia de colaborar con empresas privadas en la recolección y tratamiento de RSU, lo que a su vez puede ser considerado como un indicio para gestionar convenios colaborativos con industrias para compartir la responsabilidad en el manejo de RSU, por lo cual este indicador se evalúa con un nivel medio.

Cuadro 41. Valores asignados para el indicador convenios para normar responsabilidad ampliada del productor.

Categoría	Valor
No existe ningún convenio colaborativo con industrias para compartir responsabilidad en el manejo de residuos.	0
El municipio está gestionando convenios colaborativos con industrias para compartir responsabilidad en el manejo de residuos.	0.5
El municipio cuenta convenios colaborativos con industrias para compartir responsabilidad en el manejo de residuos.	1

Fuente: Elaboración propia.

Operatividad

22. Acciones de educación ambiental. De acuerdo con la información proporcionada por el Centro de Educación Ambiental perteneciente a la Dirección de Medio Ambiente de Toluca, en materia de cuidado y preservación del medio ambiente se han creado diversas líneas de acción, que en lo referente a manejo de RSU, se puede observar un largo listado de conferencias, así como talleres para todos los niveles educativos y abierto al público en general (Anexo 3).

Estas iniciativas van desde el reúso de materiales reciclables, cursos para aprender a separar residuos no peligrosos hasta elaborar composta. Cabe mencionar que los cursos, están abiertos al público, sin embargo, en su mayoría se llevan a cabo en escuelas del municipio.

Cuadro 42. Valores asignados para el indicador talleres de educación ambiental.

Categoría	Valor
El municipio no imparte acciones de educación ambiental.	0
Las acciones de educación ambiental que imparte el municipio están dirigidos a una fracción de la población.	0.5
El municipio imparte acciones de educación ambiental continuamente a la población en general.	1

Fuente: Elaboración propia.

Este indicador muestra un nivel medio de cumplimiento, ya que, aun cuando el listado de talleres de educación ambiental para gestión sostenible de residuos es muy amplio, está dirigido principalmente a solo un estrato de la población y no muestra planes de seguimiento y monitoreo para que al total de la población se le impartan estos talleres.

23. Recolección diferenciada de RSU. Con base en la técnica de campo observación participante fue posible observar las prácticas de recolección de residuos que se desempeñan

por medio del servicio de limpia y recolección de residuos del municipio de Toluca (Anexo 1).

El proceso comienza con la entrega de residuos de la población al personal, el cual posteriormente corta las bolsas, con la finalidad de reducir su volumen y lograr mejor compactación y aprovechamiento del espacio en el contenedor, seguido de esto, el personal revisa de manera rápida el contenido, para identificar tres materiales: papel blanco, latas de aluminio y restos de metales³⁴. Esto debido a que de acuerdo con los operadores son los más fáciles de identificar y por cuestiones de tiempo, el personal no puede separar más materiales (figura 32).

“...como esta ruta es muy demandante, los muchachos no tienen tiempo de separar más productos que estos, la gente llega y llega y llega y ni tienen oportunidad de hacer más”

(José Luis chofer de la unidad recolectora no. 3565)

Figura 32. Afluencia de usuarios en ruta de recolección de RSU



Fuente: Fotografía de la autora, 30 de abril 2019

Las características de los materiales que se recolectan de manera diferenciada para reciclaje son:

-Papel blanco: es en general hojas tamaño carta, libretas escolares y papel bond tamaño 90x60 cm, el cual no debe estar húmedo o sucio.

³⁴ Cabe mencionar que los materiales que se separan varían dependiendo de la unidad recolectora y el personal, por lo cual, en esta ruta se retoman los tres principales mencionados.

-Latas de aluminio: que son los contendedores de alimentos como chiles en vinagre, chipotles, leche condensada y en menor medida de cerveza.

-Metales: forman parte de cables de electrodomésticos, varillas de sobrrillas y de objetos decorativos.

Figura 33. Contenedores de residuos que serán reciclados



Fuente: Fotografía de la autora, 30 de abril 2019

La principal razón por la cual los operadores del servicio de limpia y recolección de esta unidad separan los materiales es para generar un ingreso extra a su sueldo, el cual de acuerdo con palabras del chofer no es retroactivo a las actividades que desempeñan, por lo cual, la venta de estos materiales representa para ellos, juntar para el “almuerzo” o para los pasajes de regreso a sus casas.

“... ¡uy señorita! Nosotros ganamos lo mínimo, imagínese mantener a una familia con mi sueldo, por eso debemos buscar una manera de llevar unos centavos más a casa”

(Don Mario ayudante de la unidad recolectora no. 3565)

“...pues si es bueno reciclar, por lo que dicen del medio ambiente, pero nadie aquí lo hace, en otros estados como Querétaro si los obligan, aquí nosotros lo hacemos por necesidad”

(Don Beto ayudante de la unidad recolectora no. 3565)

“... nos dan dos veces al año guantes y cubre bocas, pero no es suficiente y el sueldo no es retroactivo a lo que se hace, menos para los muchachos (ayudantes), imagínese estar todo el día allá atrás, por eso juntamos la basura y la vendemos y ya como nos conocen también

nos dan propinas y eso ayuda a completar para el almuerzo o los pasajes de los muchachos, ellos viven lejos”

“... es falta de cultura, nosotros quisiéramos recolectar en varios grupos o mínimo en orgánicos e inorgánicos, pero las personas son muy inconscientes y no solo revuelven restos de comida, plástico y otros materiales, también depositan jeringas instrumental médico que nos pone en riesgo de contraer enfermedades, pero si nos negamos a recoger (residuos) nos reportan, básicamente no tenemos un sustento normativo que les indique que deben depositar y que no”

(José Luis chofer de la unidad recolectora no. 3565)

Adicionalmente, es importante mencionar que el ayuntamiento de Toluca ha adquirido recientemente nueve unidades que cuentan con dos compartimentos; uno para residuos orgánicos y otro para inorgánicos, sin embargo, en las rutas en donde operan se siguen mezclando los residuos.

Lo anterior indica que, en general en Toluca no se desempeña recolección diferenciada de residuos y las prácticas de separación y reciclaje, se llevan a cabo por medio de prácticas informales de pre-pepena y la prestación del servicio más que ser un tema que se desempeña para lograr sostenibilidad ambiental, se determina por las motivaciones económicas que genera la separación y reventa de residuos, esto debido a que, las condiciones laborales no permiten un sueldo competitivo, y el desempeño de reciclaje representa una fuente de ingreso.

Por lo tanto, se evalúa con un nivel medio, ya que, si se recolectan residuos diferenciados, pero por medio de prácticas informales y no representan altos volúmenes de residuos recuperados.

Cuadro 43. Valores asignados para el indicador recolección diferenciada.

Categoría	Valor
No se desempeña recolección diferenciada y reciclaje de residuos.	0
Se desempeña recolección diferenciada y reciclaje de residuos por medio de pre-pepena.	0.5
La recolección de residuos es diferenciada y el reciclaje se da por medio de un reglamento establecido.	1

Fuente: Elaboración propia.

24. Mobiliario urbano para separación y acopio de materiales reciclables. Se revisó el mobiliario urbano del municipio de Toluca que permite a la población desempeñar actividades de separación y reciclaje de RSU. Se identificaron 13 centros de acopio, recientemente renombrados como “Eco-centros”, cuyo objetivo es objetivo el de aumentar la tasa de reciclaje y clasificación de residuos, estableciendo un espacio como punto de recepción, que permita a su vez, canalizar el material, a las diferentes industrias de reciclaje y a cambio se otorgan “reciclapuntos” para canjearlos por artículos de la canasta básica. Estos Eco-centros, están distribuidos en 12 colonias del municipio de Toluca, los cuales, hasta el segundo trimestre del 2018, de acuerdo con datos del Ayuntamiento de Toluca, habían recolectado 75,593.30 kg de RSU reciclables y atendido a 10,500 personas, siendo el centro de acopio localizado en Súper Kompras San Buenaventura el que recibe mayor volumen de residuos (cuadro 44).

Cuadro 44. Directorio de Eco-centros del Municipio de Toluca.

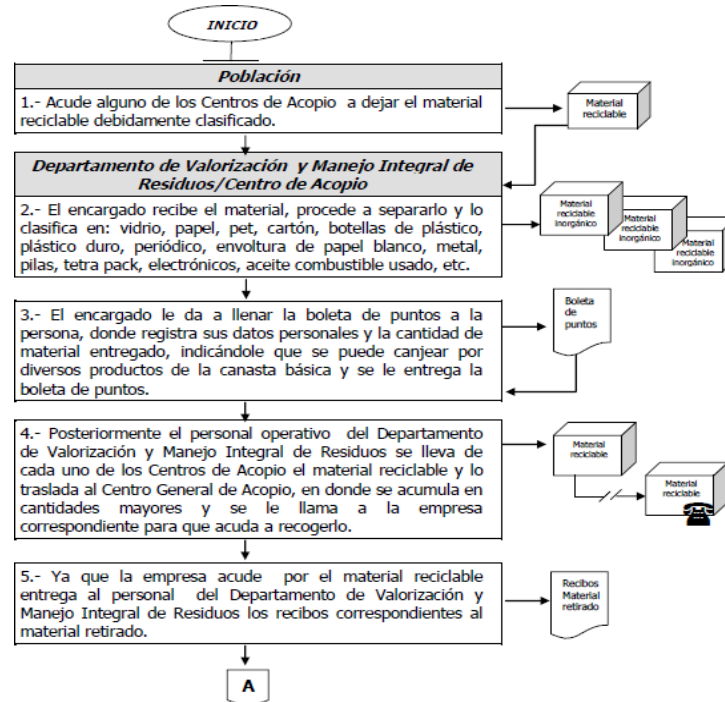
Centro de acopio		Ubicación	Delegación	Total de RSU recuperados	Personas beneficiadas
1.- Independencia	Colonia	Calle Acatempan esq. Valladolid	Independencia	5,589.2	800
2.-Mercado Morelos		Calle José Luis Álamo, Colonia Morelos	Morelos	3,818.0	700
3.-Wal-Mart Terminal		Prolongación 5 de mayo, Colonia Progreso	San Sebastián	3,808.0	700
4.-Súper Kompras Pino Suárez		Plan de Apatzingán esq. con José Ma. Pino Suárez, Colonia La Magdalena	Santa María de las Rosas	9,563.0	1,000
5.-Súper Kompras Fidel Velázquez		Fidel Velázquez esq. Con Nezahualcóyotl, Barrio San Sebastián	San Sebastián	6,185.4	860
6.-Súper Kompras San Buenaventura		San Juan y Paseo Universidad, Plazas de San Buenaventura	Ciudad Universitaria	10,358.0	1,100
7.-Calvario (CEA)		Horacio Zúñiga esq. Andrés Quintana Roo	Centro Histórico	9,619.6	1,000
8.-Comercial Mexicana		Av. Adolfo López Mateos, Col. Miguel Hidalgo y Corralitos	Adolfo López Matos	6,549.8	900
9.-Colonia La Mora		Circuito Adolfo López Mateos esq. Adolfo López Mateos	La Maquinita	6,629.7	800
10.-San Totoltepec	Pedro La Galia	Rosas esq. Dalias, Fraccionamiento La Galia	San Pedro Totoltepec	5,195.6	800
11.-Cerrillo Hermosa	Vista	Felipe Chávez (atrás de la subdelegación)	Cerrillo Vista Hermosa	2,409.2	540
12.-Santa Zoquipan	María	Independencia No. 143 (en la explanada de la subdelegación)	San Ana Tlapatlán	3,160.4	700
13.-Sauces V		Paseo de las Palmas, esq. Hacienda Axapusco	San Mateo Oztacatipan	2,707.4	600
Total				75,593.30	10,500

Fuente: Extraído de Numeralia Municipal, Ayuntamiento de Toluca (2017).

La operación de los centros de acopio se desempeña por la entrega de cartón, papel, plásticos varios, vidrio, tetra-pak, periódico, lámina bote, PET a cambio de reciclapuntos y pilas, aparatos electrónicos, aceite comestible, llantas usadas, unicef, vidrio, celulares y sus

accesorios, solo como acopio. Cabe mencionar, que de acuerdo con la entrevista realizada al Departamento de Valorización y Manejo Integral de RSU, dentro de la administración 2016-2018, no se realizó intercambio de productos de la canasta básica lo cual redujo el volumen de residuos reciclables por parte de la población, al no obtener un beneficio de la actividad.

Figura 34. Esquema de funcionamiento de centros de acopio.



Fuente: Extraído del Manual de Procedimientos Órgano Operador de Residuos Sólidos Urbanos (2015).

Con base en la literatura revisada, la infraestructura y mobiliario urbano juega un papel determinante para que la población lleve a cabo una separación y reciclaje de residuos eficiente, es decir, para toda la población debe ser accesible los contenedores o sitios para depositar o entregar los residuos separados en el hogar o en su caso no deben estar situados en un rango mayor a 600 m o el equivalente a 10 min caminando³⁵.

De acuerdo con el Bando Municipal (2019), el municipio de Toluca cuenta con 47 delegaciones, de las cuales solo 12 cuentan con un Eco-centro de materiales (cuadro 44). Por lo que la capacidad de cobertura de mobiliario para separación de RSU, muestra ser del 25%, considerando que toda la población debe tener acceso a mobiliario para acopio de los residuos reciclables que separa en su hogar, este indicador se evalúa con un nivel bajo, no obstante, es importante destacar que la responsabilidad no solo recae en la ampliación de los centros

³⁵ Dato extraído de la *Guía de buenas prácticas para reducir residuos urbanos*, área de gobierno de medio ambiente de Madrid (2010).

de acopio, sino que, de manera colaborativa la población tiene la obligación de hacer uso de ellos.

Cuadro 45. Valores establecidos para el indicador mobiliario urbano para separación y reciclaje.

Categoría	Valor
Menos del 33% del total de la población tiene acceso a mobiliario de separación y acopio de materiales reciclables.	0
Entre el 34-67% del total de la población tiene acceso a mobiliario de separación y acopio de materiales reciclables.	0.5
Más del 68% del total de la población tiene acceso a mobiliario de separación y acopio de materiales reciclables.	1

Fuente: Elaboración propia.

Adicional a los Eco-centros, existen centros de acopio y de recicladores de diferentes materiales, los cuales acopian residuos de diferentes tipos, lo cual facilita el tratamiento y valorización de RSU, no obstante, debido al giro privado que conservan estos establecimientos no es posible conocer los volúmenes de residuos que se reciclan y la población que atienden³⁶.

El directorio se compone por los centros de acopio de todo el país, no obstante, el listado que se presenta a continuación presenta (cuadro 46), solo los que se ubican en la Zona Metropolitana del Valle de Toluca, para resaltar la interacción metropolitana, se puede identificar centros de acopio de residuos de origen urbano³⁷, así como de desechos industriales, llantas y acumuladores de auto.

Cuadro 46. Directorio de centros de acopio de materiales provenientes de residuos ubicados en la ZMVT

Empresa	Materiales que recibe	Datos
Biofuels México	Aceite vegetal	SUPERAMA Providencia, SUPERAMA Tecnológico y en el Municipio de Metepec.
REPAK México, S.A. de C.V.	Tetrapak.	Parque Industrial Exportec I Av. Alfonso Gómez de Orozco No. 100. Col. San Pedro Totoltepec, Toluca. (722) 273 0464
Grupo Recyhul, S.A. de C.V.	Reciclado de llantas.	Av. del Río Ocoyoacac 613 E Barrio De Santa María, Ocoyoacac. (722) 288 1091 (722) 288 1081
Gonhermex, S.A. de C.V.	Acumuladores Usados.	Francisco Godwaldt 1669, Parque Industrial, Toluca (722) 237 3214.
Metales Vanin, S.A. de C.V. Av.	Cobre, bronce, aluminio.	Revolución 278 Col San Andrés Cuexcontitlan, Toluca. (722) 179 6356
Cartonera Tláloc, S.A. de C.V.	Papel y cartón	Paseo Adolfo López Mateos 148 B Fracc. Ojuelos, Toluca. (722) 2781 474
Industria Mexicana De Reciclaje	PET.	Bldv. Miguel Alemán Km. 7 Mzna 3 Lt 6 Parque Industrial Exportec I, Toluca. (722) 2496804

³⁶ Se incluye este listado como complemento de los Eco-centros, con la finalidad de visualizar que, si bien se cuenta con el espacio de acopio, son privados y no se tienen convenios de colaboración, (exceptuando a la empresa DIBASA S.A. de C.V.) ampliando así, el panorama municipal/metropolitano del acopio de RSU.

³⁷ El directorio no incluye ningún centro de acopio para reciclaje de residuos orgánicos en la ZMVT, el único centro de acopio de este tipo en el Estado de México se localiza en el municipio de Naucalpan.

Ecología y Compromiso Empresarial ECOCE	Botellas de PET ³⁸	Moliere 39 Segundo Piso, Polanco. México D. F. Servicio en Toluca, Zona Conurbana del Valle de México. 01800 847 7402
Plásticos y Reciclados Mafer, S. de R.L.	Desperdicio de plástico post industrial.	San Rafael 46, Lerma. (728)2852736
Administración del Gremio San Juan	PET, polipropileno y etiquetas de las botellas de PET.	Av. de las Partidas s/n, Parque Industrial Cerrillo II. (72) 8282 3867
Vidrio Formas	Vidrio.	Av. San Rafael 37, Fracc. Industrial Lerma. (728) 285 2330
Centro de acopio de materiales	No se especifica	Manzanares 106 Toluca, Centro. (722) 211 7642
SIICR Industriales	Chatarra, desperdicio industrial, madera y PET.	Toluca. (722) 209 8814 compras@siicr.com
Tecnosilicatos de México, S.A. de C.V.	Plásticos, PET, cartón, papel diferentes tipos, vidrio, aluminio, ferrosos, no ferrosos y textiles.	OFICINAS: Blvd. Toluca 119 Segundo Piso, Bosques de las Lomas. PLANTA EN TULTITLÁN 3868 0490
Insumos Reciclables, S.A. de C.V.	Metales, papel, cartón y otros.	José María Marroquí 129, San Mateo Oztacatipan, Toluca. (722) 210 0589
Reciclados BTHOM	Cartón, plásticos, metales, chatarra.	Puerto de San Blas 24 San Jerónimo Chicahualco, Toluca (722) 211 4687
Mercado de Reciclado	Plásticos, cartón, metales, tetrapak, papel, etc.	Urawa 111 Col. Progreso, Toluca. (722) 270 1940
DIBASA S.A. de C.V.	Fierro, cartón, metales, madera, plásticos y destrucciones fiscales.	Lindavista s/n Col. La Joya, Tenango del Valle (717)144 2154

Fuente: Datos extraídos de SEMARNAT (2010).

25. Infraestructura municipal para tratamiento de residuos. Este indicador muestra las gestiones del gobierno local entorno infraestructura para tratamiento y valorización de los residuos que recolecta, se describió por medio de técnica de observación participante y con base en consulta de informes municipales.

El primer aspecto, expone que una vez que los residuos fueron pre seleccionados en la unidad y separados en contenedores, el personal de la unidad los lleva a comercios pequeños que se dedican a la compra y venta de materiales reciclables.

Adicionalmente, el municipio opera tres programas de acopio y tratamiento de residuos; 1) programa municipal de reciclaje de papel (recipapel), el cual opera en las dependencias de la administración municipal, con la finalidad de recolectar en un contenedor específico el papel y cartón, para ser transportado después a los centros de acopio, 2) programa de recolección de aceite comestible usado, en el cual el Departamento de Valorización y Manejo Integral de Residuos entrega contenedores para el acopio de aceite comestible a los establecimientos que participan en el programa y lo recolecta para ser reciclado de manera correcta, y 3) programa de acopio de llantas con el cual el municipio recolecta los neumáticos y los entrega a una empresa cementera para que sean utilizados como energía en sus procesos.

³⁸ Programa Eco Reto. Las escuelas participantes acopian PET y obtienen puntos canjeables por diversos productos.

En cuanto a infraestructura el municipio cuenta con un Centro de Valorización localizado en el municipio Zinacantepec, cuyo objetivo es el de recibir los RSU previamente separados en centros de acopio, de labores de pre-pepena realizada por los operadores del servicio de limpia y recolección y de otros programas que se realizan en el municipio.

El centro de valorización permite elevar el porcentaje de recuperación de residuos con alto potencial de reciclaje, ya que, el proceso se basa en la revisión de los materiales, separación, pesaje y selección para compactación o trituración, con ayuda de la maquinaria especial se logra pulverizar plásticos. De lo anterior, resultan materiales que se venden a empresas recicladoras como PetStar S.A. de C.V.³⁹ y DIBASA S.A. de C.V., (PMPGIRSU y ME 2015).

Con base en la información obtenida en campo y en revisión documental, el municipio cuenta con infraestructura para llevar a cabo tratamiento de residuos, no obstante, es aún insuficiente y opera con irregularidad, esto, debido principalmente a la falta de seguimiento de programas de recolección selectiva y reciclaje, ya que, cada trienio cambia de disposiciones.

Lo anterior, permite inferir que existe infraestructura, pero no es suficiente y no opera con regularidad para todo el municipio por lo cual se evalúa con un nivel medio.

Cuadro 47. Valores asignados para el indicador infraestructura municipal de residuos.

Categoría	Valor
No existe infraestructura.	0
Existe infraestructura pero no opera adecuadamente para toda la población.	0.5
Existe infraestructura y opera adecuadamente para toda la población.	1

Fuente: Elaboración propia.

4.4 Índice general de resultados

Una vez analizadas las dimensiones de investigación acerca de las atribuciones de la población, industria y gobierno para gestionar los residuos desde una perspectiva sostenible,

³⁹ La empresa PetStar S.A. de C.V. se sumó en octubre de 2018 al *Acuerdo Global de la Nueva Economía del Plástico* presentado por la Fundación Ellen MacArthur y la ONU Medio Ambiente, cuyos principales objetivos son eliminar los envases plásticos problemáticos o innecesarios y sustituirlos con otros reutilizables, innovar para garantizar que 100% del embalaje de plástico se pueda reutilizar, reciclar o compostar de forma fácil y segura para 2025 y aumentar significativamente las cantidades de plásticos reutilizados y convertidos en nuevos envases o bienes Fuente: <https://ganar-ganar.mx/2018/11/12/firma-petstar-acuerdo-global-de-la-nueva-economia-del-plastico/>

se desarrolló la evaluación de cada uno de los indicadores de acuerdo con los valores de referencia alto, medio y bajo, descritos en la metodología propuesta (capítulo 3), lo cual arroja los siguientes resultados.

Población. Del total de 11 indicadores que componen esta dimensión; en nivel alto (color verde) se sitúan 4; el nivel de reutilización de RSU, el cumplimiento de la normativa ambiental para que los sitios de disposición final no generen un impacto negativo al medio ambiente y la aportación a la economía local de las actividades relacionadas con el manejo y reciclaje de residuos. Dentro del parámetro de evaluación medio (amarillo), se ubican 2 indicadores la generación por debajo de la media nacional y un margen medio de residuos que se consumen y que no pueden ser reciclados. Mientras que el valor bajo (rojo), se encuentran 5 indicadores relacionados con la participación social y educación ambiental en temas de consumo responsable, separación y reciclaje, además de la falta de cobertura de mobiliario urbano para desempeñar estas tareas y que arriba del 63% del total de los residuos que se generan terminan su vida útil en rellenos sanitarios.

Cuadro 48. Evaluación de indicadores de la dimensión de población

Indicador	Resultado	Valor de referencia		
		Bajo	Medio	Alto
1. Generación per cápita de RSU	0.77 kg/día/hab		0.5	
2. Composición de los RSU	68.70%		0.5	
3. Consumo responsable	La población no muestra consumo responsable	0		
4. Separación de fuente	Los residuos no son separados en ningún grupo	0		
5. Reutilización de RSU	54.59 %			1
6. Porcentaje de RSU reciclados	9.39 %	0		
7. Porcentaje de residuos orgánicos que son valorizados	2.26 %	0		
8. Número de empleos derivados del manejo y comercio de materias primas secundarias	2.86 %			1
9. Contribución del comercio de materias primas secundarias al producto bruto municipal	0.14%			1
10. Porcentaje de RSU que se disponen en rellenos sanitarios	63.33 %	0		
11. Tipología de los sitios de disposición final con base en la Norma 083.	Cumple con la tipología			1
Resultado		4.5		

Fuente: Elaboración propia.

Con base en lo anterior, la sumatoria de los valores obtenidos por cada indicador con respecto a su evaluación da un resultado de 4.5 puntos, lo que expone que las acciones de la población se desempeñan medianamente con respecto a BC, esto puede ser explicado desde la falta de compromiso y educación ambiental de la sociedad con respecto a las etapas de consumo separación y reciclaje de RSU.

Responsabilidad ampliada del productor. Esta dimensión compuesta de 5 indicadores obtuvo valores altos (color verde), en 2 indicadores en la implementación de iniciativas que desde el diseño y posterior fabricación de productos permitan reducir el margen de residuos que se generan después de la comercialización de productos y en la certificación de empresas como industria limpia. En valores medios (color amarillo) se sitúan 2 indicadores; el porcentaje de residuos que desvían de llegar a sitios de disposición final y la contribución de materiales reciclados a la demanda de materia prima. Mientras que en valor bajo (color rojo) se encuentra el indicador de responsabilidad posconsumo, pues solo una de las tres empresas implementa un programa de recolección de plástico, que posteriormente se reintegra a la cadena productiva.

Cuadro 49. Evaluación de la responsabilidad ampliada del productor.

Indicador	Resultado	Valor de referencia		
		Bajo	Medio	Alto
12. Disminución de demanda de materia prima desde envase y embalaje de productos.	Existe y se muestran resultados comprobables			1
13. Desviación de RSU a sitios de disposición final.	93.5%		0.5	
14. Certificación de Industria limpia.	Empresas certificadas			1
15. Contribución de los materiales reciclados a la demanda de materias primas.	Existe y se muestran resultados comprobables		0.5	
16. Responsabilidad posconsumo.	No se responsabilizan de recolección	0		
Resultado		3.0		

Fuente: Elaboración propia.

La ponderación de los indicadores de la dimensión dos, suma 3.0 puntos lo que la sitúa en un nivel medio, que refleja el cumplimiento de estándares internacionales como la ISO 14001 y de normatividad nacional como certificación de Industria Limpia, no obstante, hace falta reforzar dichas normativas en materia de responsabilidad pos consumo, lo cual impactaría de manera importante en los indicadores que se evaluaron en nivel bajo.

Para la evaluación de la dimensión *gobierno local* compuesta por 9 indicadores, con valores altos (color verde) se sitúan 2 la regulación de consumo responsable y separación en la fuente dentro del Bando Municipal. En valor medio (color amarillo) se ubican 4; iniciativas de educación ambiental las cuales no están dirigidas a toda la población, los convenios para normar la RAP, la recolección diferenciada de residuos que se desempeña desde la informalidad y la infraestructura para tratamiento de residuos la cual existe, pero opera incorrectamente. Mientras que en nivel bajo (color rojo), se encuentra tres indicadores la falta de un plan de manejo específico de residuos, no se regula la entrega obligatoria de residuos separados para su reciclaje en ningún instrumento normativo y que el equipamiento e infraestructura para acopio y tratamiento de residuos no es accesible y da cobertura al total de la población.

Cuadro 50. Evaluación del gobierno local.

Indicador	Resultado	Valor de referencia		
		Bajo	Medio	Alto
17. Existencia de un Programa de Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial municipal	No existe plan	0		
18. Regulación del consumo responsable	Se encuentra normado			1
19. Regulación de separación en la fuente	Se encuentra normado			1
20. Regulación de reciclaje	No se norma	0		
21. Convenios para normar la responsabilidad compartida de productores	Se están gestionando convenios		0.5	
22. Talleres de educación ambiental	Existen acciones y están disponibles para la población en general		0.5	
23. Prácticas de recolección diferenciada de RSU	Se desempeñan por medio de prácticas informales		0.5	
24. Mobiliario urbano de acopio y reciclaje	No es accesible para toda la población	0		
25. Infraestructura municipal para el tratamiento de residuos.	Existe infraestructura pero no opera correctamente		0.5	
Resultados		4.0		

Fuente: Elaboración propia.

La ponderación de los indicadores arroja un total de 4.0 puntos, lo que evalúa la dimensión con un nivel medio en el cumplimiento de las atribuciones del gobierno local por gestionar los residuos con respecto a BC, los resultados expresan que no existe vinculación entre lo que se está normando y lo que en la práctica se desempeña, dando pie a que aun cuando se

tienen importantes iniciativas de gestión sostenible, no puedan consolidarse y dar resultados claros.

En cuanto al índice general la sumatoria de las tres dimensiones de estudio dan un total de 11.5 puntos que, con base a la categorización de la escala de evaluación da un índice medio en el desempeño de los actores que intervienen en la gestión de los RSU del municipio de Toluca, con respecto a la estrategia BC (figura 35).

Figura 35. Resultados de evaluación para municipio de Toluca.

	Población	Responsabilidad ampliada del productor	Gobierno local	Índice de aplicación de BC	Nivel
	7.3-11	3.4-5.0	6.2-9.0	16.7-25	Alto
	3.6-7.3	1.7-3.3	3.1-6.1	8.4-16.7	Medio
	0-3.6	0-1.6	0-3.0	0-8.3	Bajo

Fuente: Elaboración propia.

4.5 Conclusión parcial

Al aplicar la metodología propuesta, se pudo generar un acercamiento hacia la realidad particular de cada actor con respecto a la estrategia BC, la manera en qué están interviniendo desde un modelo de gestión participativa y sostenible de los RSU.

En la dimensión uno, población; fue posible observar que uno de los mayores problemas es la falta de educación ambiental para desempeñar actividades como consumo responsable, separación y entrega de residuos en centros de acopio, además de que se desechan objetos que podrían tener un segundo uso, esto deriva en que la composición de los RSU tenga un menor margen de recuperación, que al no haber una separación adecuada genera que un alto volumen de residuos se desperdicie en rellenos sanitarios.

En cuanto a la dimensión dos, se concluye que la normatividad ambiental internacional y nacional está acorde con los principios de EC, no obstante, se requiere la particularización de nuevos instrumentos normativos en conjunto con los gobiernos locales, para determinar la responsabilidad compartida de la recolección de residuos y reincorporación de los mismos ciclos productivos, dado que algunas de estas iniciativas se llevan a cabo dentro de la empresa y no se extienden a la población.

Para la dimensión tres, del gobierno local, es posible ver avances normativos en cuestiones de fomento al consumo responsable y separación de residuos, por medio de la utilización del

Bando Municipal como instrumento normativo, lo cual representa un acierto para la administración local, no obstante, en la parte operativa es bastante obvio que las capacidades del municipio se ven superadas por los altos volúmenes de residuos que se generan y al no tener el mobiliario, equipamiento e infraestructura necesaria la situación se agrava.

La evaluación del desempeño de los actores con respecto a la estrategia BC en el municipio de Toluca, permitió conocer un panorama general de acuerdo con las atribuciones y responsabilidades de aquellos que intervienen en la gestión de los RSU, de tal manera que el programa de manejo a nivel municipal se construya a partir de esta nueva configuración del papel de los actores para incidir en la solución desde el origen bajo criterios de sostenibilidad y al mismo tiempo colaboración de todas las instancias involucradas.

Por lo tanto, la gobernanza se hace poco o nada presente en la zona de estudio, ya que, en general no se han desarrollado las redes de colaboración y vinculación necesarias para que se gestione los residuos bajo una perspectiva sostenible, no obstante, los resultados que arroja la aplicación de la metodología, exponen que ninguno de los tres actores puede obtener resultados óptimos sin la ayuda de los demás, lo cual, deja entrever que los actores reconocen la importancia de colaborar con los demás, para que en cada una de las fases se trabaje en conjunto la industria en disminuir lo que produce, ayude con la recolección y reintegro de residuos, la población de manejar de manera sostenible y del gobierno local por proveer de los medios necesarios a para que se consoliden estas acciones.

En este sentido, la solución propuesta en esta investigación es generar una red de gobernanza, a partir de las responsabilidades y atribuciones que tienen los actores concernientes a la gestión de los residuos, en donde si bien, se destaca el papel de la población, industria y gobierno, vale bien la pena particularizar los sujetos, dependencias e instancias que tienen a su cargo temas relacionados con el manejo de residuos y con base en esto establecer una línea de acción clara para elaborar un programa de manejo encaminado a la visión cero residuos basado en gobernanza y participación activa de todos los involucrados.

**CAPÍTULO V. LÍNEA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL
PROGRAMA DE BASURA CERO DEL MUNICIPIO DE TOLUCA**

CAPÍTULO V. LÍNEA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PROGRAMA DE BASURA CERO DEL MUNICIPIO DE TOLUCA

Con base en la evaluación desarrollada en el capítulo anterior, es posible aseverar, que la gestión actual de los RSU, no se desempeña desde una perspectiva integral en la participación de los actores y bajo criterios de sostenibilidad. Por lo tanto, en este capítulo se presenta la gestión de los RSU para el municipio de Toluca desde un enfoque de gobernanza, en donde se destaca el papel de los tres actores considerados en la metodología, todo esto desde una propuesta de gestión de redes para para implementar un *Programa de Basura Cero del Municipio de Toluca (PBCMT)*.

5.1 Principales problemáticas identificadas

La revisión de modelos de gestión de RSU del capítulo I, expone que pueden desarrollarse en tres modalidades; lineal, de gestión integral y circular, de acuerdo con la evaluación de resultados del capítulo IV, es posible sugerir que el municipio de Toluca no ha superado aun la visión lineal, ya que, desde la primera fase de BC, la industria no ha podido consolidar procesos de producción responsables, lo mismo la población tiene muy poca participación en temas de consumo, separación y entrega de materiales reciclables en centros de acopio.

En cuanto al papel que ejerce el gobierno local, al ser tan elevados los volúmenes de RSU que se generan y a la escasa participación de la población, sus tareas son principalmente de limpieza y recolección de residuos para ser transportados a sitios de disposición final, además de que tanto el mobiliario urbano (Eco-centros), infraestructura (centro de valorización) no cuentan con la capacidad necesaria para desarrollar actividades de separación, acopio y tratamiento de materiales reciclables de manera efectiva.

Algo importante a destacar en la gestión a escala local, es que la mayor aportación de reciclaje se desempeña desde un ámbito informal, primero en la pre-pepena que llevan a cabo los operadores del servicio público y segundo en los sitios de disposición final en donde se desarrolla una segunda selección de materiales reciclables, para ser vendidos a centros de acopio de materiales provenientes de residuos y negocios informales del giro.

Lo anterior, refleja que el municipio de Toluca tiene una débil aplicación de gobernanza en la gestión sostenible de RSU, ya que, no existe vinculación entre los sectores y actores de

gobierno-sociedad-sector privado, quienes actúan desde diversos criterios, en el caso de la sociedad el principal problema radica en la falta de educación en temas ambientales, lo que impide que aun cuando se encuentran normados algunos aspectos, se desempeñen de manera adecuada.

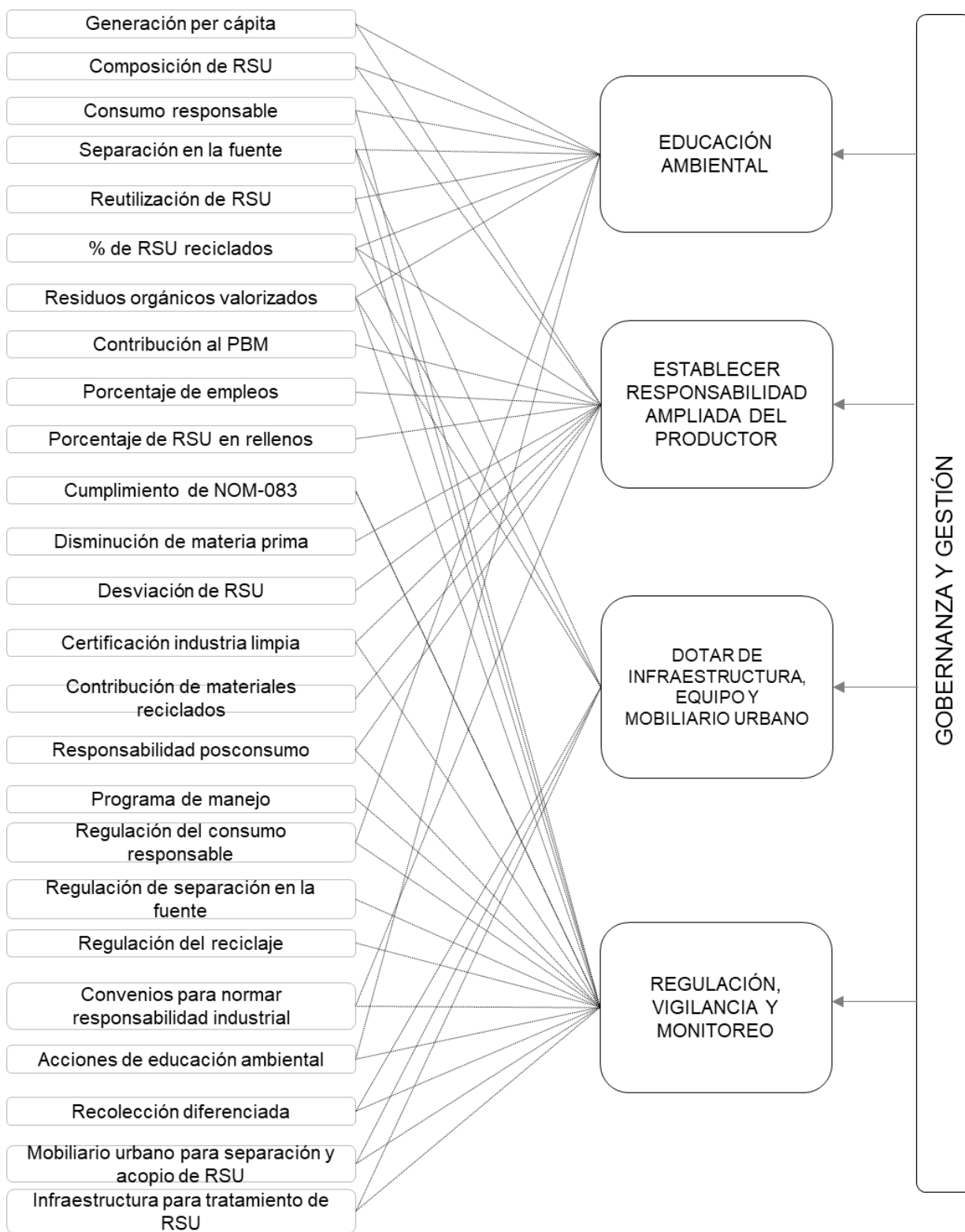
En el sector privado, la industria se genera un importante conflicto, debido a que sus normas ambientales no exigen que se comparta la responsabilidad entorno a educación ambiental y recolección compartida de residuos, lo cual deriva en que no existan convenios de colaboración con el gobierno local entorno a recolección compartida de RSU, por otra parte, existe una importante participación del reciclaje a la economía local, estas pequeñas y medianas empresas privadas dedicadas al acopio de materiales reciclables, podrían ser utilizadas como un vínculo entre industria y gobierno.

La problemática del gobierno local, es principalmente que la normatividad no se cumple, pero a la vez en lo operativo no se desempeña correctamente aun cuando se tiene el equipo para hacerlo, el personal se encuentra poco capacitado y las tareas de recolección se desempeñan bajo condiciones de poca sanidad y remuneración económica, lo que a su vez orilla a los operadores y ayudantes de las unidades a separar algunos materiales de manera informal para su venta.

Aunado a esto, el municipio no cuenta con un programa de manejo que especifique los lineamientos de cómo se debe desempeñar la prestación del servicio público de limpia y recolección, lo que vulnera que la gestión se desempeñe bajo un enfoque sostenible.

En suma, esta investigación recupera que las líneas de acción que se deben seguir en la formulación del PMBCT son: incidir en educación ambiental, establecer bases sólidas de responsabilidad ampliada de la industrial, dotar de infraestructura, equipo y mobiliario urbano para separación, acopio, recolección y tratamiento de residuos, regular las acciones de la sociedad y particulares en instrumentos normativos locales y generar estrategias de vigilancia y monitoreo para verificar el cumplimiento o avance de las líneas de acción, todo esto a partir de redes de gobernanza en donde de la gestión de los RSU se desempeñe desde el papel de los actores involucrados; gobierno, sector privado, pero sobretudo el papel del ciudadano, con la finalidad de generar vínculos sólidos para el cumplimiento de un objetivo en común, en este caso llegar a BC (figura 36).

Figura 36. Relación de problema-solución para la gestión sostenible de los RSU en el municipio de Toluca



Fuente: Elaboración propia.

5.2 Redes de gobernanza para el Programa de Basura Cero del Municipio de Toluca

La estrategia Basura Cero conserva dos ejes de aplicación por un lado la participación activa de los actores y por otro, la idea de que todo residuo es considerado como un recurso, por lo cual, en este apartado se propone una red de gobernanza que servirá como base para determinar el papel de los actores en la implementación del PBCMT.

El análisis de resultados del capítulo IV, muestra que el principal problema no es la falta de interés en generar iniciativas de gestión sostenible de RSU, sino que, las capacidades de dialogar y generar vínculos de cooperación han sido débiles aun, por lo cual la red de gobernanza permitirá contribuir a la coordinación de actores para planificar y gestionar los RSU desde una perspectiva cero.

Esta red, parte de los actores que intervienen en la producción y consumo, para disminuir, los volúmenes de residuos que se generan desde el inicio del ciclo, a lo largo de la investigación fue posible identificar entes que debido a su actividad económica, de la vida diaria o atribuciones administrativas, interactúa de manera significativa en la gestión de los RSU, por lo cual, se recuperan en tres grupos; sociedad, sector privado y gobierno, con la finalidad de conocer el papel que desempeñan durante el proceso de gestión, a fin de agilizar la toma de decisiones, y generación de proyectos (cuadro 51).

Cuadro 51. Relación de actores considerados para la red de gobernanza.

Sociedad	Sector privado	Gobierno
Población Toluca	Supermercados	Presidente municipal (PM)
	Bimbo S.A. de C.V.	Departamento de recolección, transferencia y disposición final de residuos (DTDF)
Pequeños comercios (PC)	Sc Johnson S.A. de C.V.	Departamento de valorización y gestión integral de residuos (DVGI)
	Coca-Cola S.A. de C.V.	
Delegados	PETSTART S.A. de C.V.	Departamento de prevención, educación y control ambiental (DPECA)
		Personal de limpia y recolección
Comercios de segunda mano (CSM)	DIBASA S.A. de C.V.	H. Ayuntamiento de Zinacantepec
		H. Ayuntamiento de San Antonio la Isla
ECOCE A.C.	Empresas privadas de reciclaje (EPR)	H. Ayuntamiento de Xonacatlán
Recolectores informales	Centros de acopio de materiales provenientes de residuos	Secretaría de Desarrollo Urbano y Metropolitano (SEDUYM)
		Secretaría de Medio Ambiente del Estado de México(SMA)
		Secretaría de Educación Pública (SEP)
Pepenadores	Propietarios de rellenos sanitarios (PRS)	Procuraduría federal de protección al ambiente (PROFEPA)

Fuente: Elaboración propia.

El primer grupo referente a sociedad; está integrado por la población de Toluca, como los principales actores de consumo y generación de residuos, delegados municipales al ser los

representantes directos de la sociedad, pequeños comercios⁴⁰; los cuales con la venta de productos o servicios generan residuos, comercios de segunda mano que generan intercambio o venta de objetos reutilizables⁴¹, recolectores informales; quienes antes de la recolección municipal acopian materiales para su venta, pepenadores como un grupo vulnerable de la sociedad, cuya actividad económica depende de la selección de residuos reciclables y se tomó en cuenta a ECOCE. A .C, como una asociación civil que promueve el manejo ecológico de envases reciclables.

El segundo grupo, es el sector privado, dentro del cual se retoman las industrias analizadas esta investigación; Bimbo S.A. de C.V., Sc Johnson S.A. de C.V. y Coca-Cola S.A. de C.V.⁴². en donde se habrá de incidir en los departamentos internos de cada empresa dedicados a la conservación ambiental y en dos sentidos, uno dedicado al diseño y fabricación de productos y el otro el departamento encargado de la reincorporación de residuos a la cadena productiva, por otra parte, se incluye el papel de los comercios dedicados al acopio, compra y venta de materiales reciclables; los cuales son un vínculo importante entre la recolección y el proceso de valorización de residuos.

Además, de las empresas privadas de recolección de residuos, quienes llevan a cabo de manera conjunta con el servicio público municipal la recolección de residuos, PETSTAR S.A. de C.V. y DIBASA S.A. de C.V.; como las dos principales empresas de recolección y transformación de residuos con las cuales el municipio de Toluca trabaja para valorización de residuos, supermercados, tiendas de autoservicio y centros comerciales; los cuales generan residuos a grandes escalas debido a la comercialización de productos y por último, los propietarios de rellenos sanitarios como los encargados de recibir residuos en los sitios de disposición final.

Mientras que el tercer grupo, es el relacionado con las estructuras de gobierno en los tres niveles; municipal, estatal y federal, encabezado por el presidente municipal el cual, funge como el principal tomador de decisiones a nivel local, seguido de los departamentos de

⁴⁰ En los pequeños comercios se engloba cualquier tipo de negocio local, ya sea de abasto, comida y bebida, ropa, etc.

⁴¹ Como objetos reutilizables se considera ropa, zapatos, todo tipo de mueble, electrodoméstico, juguetes, etc.

⁴² Se consideraron estas tres empresas debido a la familiarización de datos derivado de la investigación de campo, no obstante, es importante ampliar el número de empresas para abarcar las redes de colaboración con las industrias que fabrican productos de todo tipo.

Recolección, Transferencia y Disposición Final, de Valorización y Gestión Integral y el de Prevención, Educación y Control ambiental, los primeros dos, de la Dirección General de Servicios Públicos, cuyo papel es el de encargarse de aspectos operativos durante el manejo y el ultimo, de la Dirección General de Medio Ambiente, cuya principal tarea será la de generar vínculos de educación ambiental con la sociedad.

Igualmente se considera al personal del servicio de limpia y recolección como los principales actores en contacto con la problemática, seguido de los ayuntamientos de Zinacantepec, Xonacatlán y San Antonio la Isla, en donde se ubican los rellenos sanitarios y cuya interacción metropolitana con el municipio de Toluca es alta, en instancias estatales, se retoma a la Secretaría de Desarrollo Urbano y Metropolitano del Estado de México (SEDUYM), Secretaria de Medio ambiente del Estado de México (SMA), ambas encargadas de generar y aterrizar políticas de ordenamiento territorial y ambiental a los municipios, además de la Secretaria de Educación Pública (SEP) cuya tarea será de la incorporar criterios de educación ambiental para la gestión sostenible de los residuos en todos los niveles educativos, así como de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), la cual habrá de vigilar el cumplimiento normativo ambiental de industrias.

Una vez determinado el grupo de actores involucrados el procesamiento de la información se llevó a cabo por medio de dos etapas; la primera; en la cual se elaboró un matriz de actores los cuales fueron asignados a una fila y una columna, posteriormente se aplicó la lógica de relación entre ellos, para determinar la ausencia o existencia y se asignaron valores de 1; si existe y de 0; si no existe relación. Las redes obtenidas se diseñaron a partir del papel que juega cada uno de los actores con respecto a los principios de BC y habrán de expresar el vínculo existente entre los tres sectores; sociedad, sector privado y gobierno (cuadro 52).

Cuadro 52.Matriz de relación de actores.

Actor/sector	Sociedad							Sector privado								Gobierno												
	Población Toluca	Delegados	PC	CSM	ECOCE	Pepeñadores	Receptores informales	COCA-COLA SADE C.V.	BIMBO SADE C.V.	SC JONSONS SADEC.V.	Supermercados	EPR	Centros de acopio MPR	DBASA SADE C.V.	PETSTAR S.A.DE C.V.	PRS	PM	DRTDF	DVGI	DPECA	Personalidad Limpia y recolección	H Ayuntamiento de San Andrés Isla	H Ayuntamiento de Xonacatlán	H Ayuntamiento de Zinacantan	SEDUYM	SMA	SEP	PROFEPA
Sociedad	Población Toluca	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
	Delegados	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
	PC	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
	CSM	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0
	ECOCE	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0
	Pepeñadores	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0
	Receptores informales	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0
Sector privado	COCA-COLA SADE C.V.	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	BIMBO SADEC.V.	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	SC JONSONS SADEC.V.	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Supermercados	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	EPR	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
	Centros de acopio MPR	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
	DBASA SADE C.V.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
	PETSTAR SADEC.V.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
	PRS	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1
Gobierno	PM	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
	DRTDF	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
	DVGI	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1
	DPECA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0
	Personalidad Limpia y recolección	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0
	H Ayuntamiento de San Andrés Isla	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0
	H Ayuntamiento de Xonacatlán	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0
	H Ayuntamiento de Zinacantan	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0
	SEDUYM	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0
	SMA	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
SEP	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
PROFEPA	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Fuente: Elaboración propia.

La segunda etapa, fue la de procesamiento de datos en el software UCINET Y NETDRAW⁴³, con la finalidad de representar el diagrama de redes de gobernanza, el cual además de expresar la relación entre los actores permitirá conocer “el grado de centralidad el cual sirve para identificar el número de actores a los cuales un actor está directamente unido” (Venancio, 2016, p.153).

Por lo tanto, esta red de gobernanza permite visualizar de forma multidimensional las redes de vinculación que existen entre la sociedad, sector privado y gobierno entorno a la gestión de los RSU desde el enfoque de Basura Cero, con la finalidad de mostrar un panorama completo desde el cual se habrán de proponer las líneas de acción del PMBCT con base en el grado de responsabilidad y atribuciones de todos los actores involucrados.

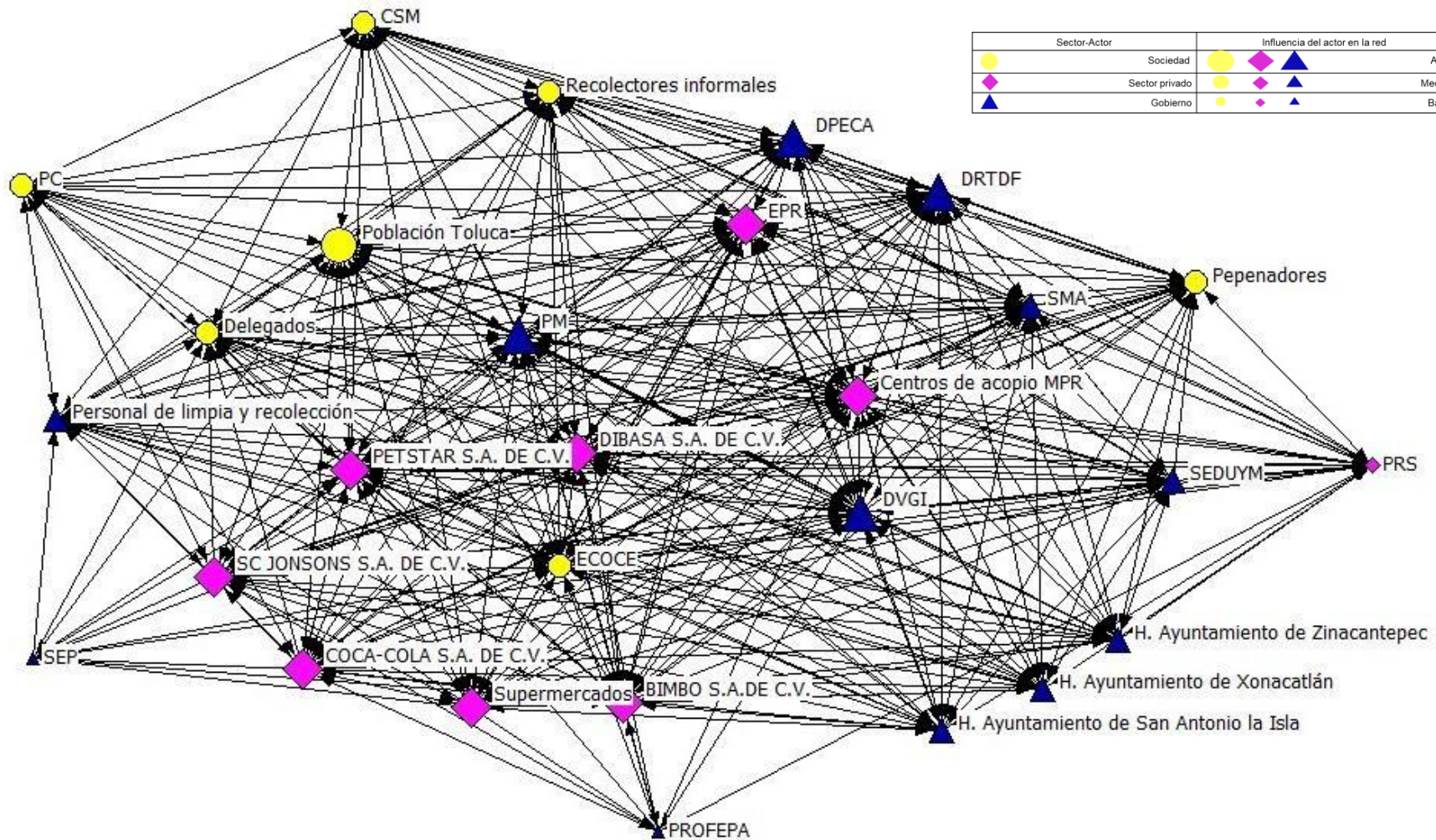
El grado de centralidad en este caso se estableció de acuerdo con el grado de salida, esto debido a que, determina la influencia que tiene la toma de decisiones de un actor con respecto de los demás, con base en ello, se determinaron tres grupos; el de bajo grado de centralidad compuesto por PROFEPA, SEP y propietarios de rellenos sanitarios, el de medio; Ayuntamientos de San Antonio la isla, Xonacatlán, Zinacantepec, pequeños comercios, comercios de segunda mano, delegados, pepenadores, recolectores informales, personal de limpia y recolección, ECOCE A.C., SEDUYM y SMA.

Mientras que en el tercer grupo se ubica; el presidente municipal, empresas COCA-COLA S.A. DE C.V. BIMBO S.A.DE C.V., BIMBO S.A.DE C.V, SC JONSONS S.A. DE C.V., PETSTAR S.A. DE C.V., DIBASA S.A. DE C.V., supermercados, empresas privadas de reciclaje, población de Toluca, departamentos de recolección, transferencia y disposición final, de valorización y gestión integral y el de prevención, educación y control ambiental, Centros de acopio MPR y.

Como resultado se generó una red que visualiza la relación y grado de centralidad, este último está representado por tamaños de figuras, mientras que los sectores están determinados por círculos para sociedad, rombo para sector privado y triangulo para gobierno (ver figura 37).

⁴³ El software UCINET y NETDRAW es una herramienta que permite conocer las interacciones entre actores, partiendo de datos de tipo cualitativo y mediante el uso de ponderaciones de datos de tipo cuantitativo, las redes son fundamentales para detectar los nodos de poder.

Figura 37. Red de gobernanza para PMBCT



Fuente: Elaboración propia con base en asesoría del Dr. Arturo Venancio Flores.

La red de gobernanza está determinada por un número importante de interacciones entre los tres sectores, algunos en menor o en mayor medida, pero es posible identificar una importante influencia entre ellos, lo cual, reafirma que el estudio del fenómeno de gestión de RSU debe ser abordado de manera integral, tomando en cuenta el papel de la población, el sector privado y el liderazgo del gobierno.

Como lo muestra la figura 38, los actores población y presidente municipal ejercen mayor influencia que el resto, seguido de las empresas, lo cual, refleja que, dichos actores tienen mayor injerencia en la toma de decisiones y ellos deben consolidar las bases para la puesta en marcha de cualquier iniciativa para llegar a BC.

Ahora bien, las redes de gobernanza que deben generarse para implementar el PMBCT que se propone en esta investigación, parten del liderazgo que tendrá el gobierno local con respecto a la planificación de la prestación de un servicio público de limpia y recolección de residuos desde una perspectiva de BC, en donde como diserte Porras (2007), debe ser una tarea de timoneo de las actividades y en donde se abra pauta desde lo normativo para regular las actividades que lleva a cabo la sociedad con respecto a la separación y entrega de residuos en lugares adecuados, además de generar la infraestructura, equipo y mobiliario adecuado, sin dejar de lado la capacitación al personal tanto operativo como administrativo, y generar vínculos sólidos entre DGSP y la de DGMA en los departamentos de DRTDF, DVGI y DPECA para que trabajen bajo la misma línea de Basura cero.

En cuanto al papel del gobierno estatal para asegurar que la SEDUYM considere el tema de generación hasta disposición final de residuos al desarrollar acciones de ordenamiento territorial, de la SMA para vincular iniciativas sólidas de sostenibilidad ambiental y urbana a los gobiernos locales y del Gobierno federal en dos instancias SEP para fomentar en todos los niveles educativos la cultura de responsabilidad ambiental y manejo adecuado de residuos y de la PROFEPA para vigilar y garantizar que el sector industrial sea cual sea su giro, incremente sus medidas de calidad ambiental y sobretodo que amplíe los requisitos para obtener certificaciones de Industria Limpia, dentro de la cual incluya la responsabilidad ampliada de recolección de residuos y de reincorporación de los mismos a cadenas productivas.

Después, el papel del sector privado en primer momento recae en las industrias las cuales deben asumir la responsabilidad de lo que producen, ya que, forman parte de un grupo focalizado en el cual, no ha incidido de manera adecuada y por lo cual, la mayoría de los productos o los envases que los contiene se convierten rápidamente en residuos, por lo cual debe ejercer el papel de actor fundamental, después se debe incidir en centros de acopio de materiales reciclables para que de manera conjunta actúen con el municipio, además, del papel de las empresas que procesan residuos y que se encargan de transformarlos en nuevos materiales, quienes contribuirán a cerrar el ciclo de los residuos.

La población, entonces se convierte en el actor central el cual una vez establecidos los convenios de colaboración entre sector privado y gobierno, deben de participar para que las iniciativas se pongan en marcha y generen los resultados esperados, lo cual, deberá llegar también a pequeños comercios y los de segunda mano, así como a los recolectores informales y pepenadores quienes tendrán que integrarse el nuevo panorama de gestión, y el gobierno local deberá ofrecer las condiciones laborales adecuadas.

Por lo tanto, una vez que se identifica el amplio campo que representa en la gestión de residuos las redes de cooperación aquí descritas se consideraran la base de la formulación del PMBCT en donde no se están quitando las atribuciones del gobierno, más bien se propone una nueva forma de gobernar desde la participan de otros actores, en la toma de decisiones lo cual fortalece la generación y puesta en marcha de iniciativas, las cuales conservarán objetivos e interés comunes.

Los delegados por su parte, deben generar canales de comunicación adecuados para vincular las iniciativas del gobierno local, así mismo deben de crear métodos de participación ciudadana en la toma de decisiones, lo cual contribuirá a poner en el centro las necesidades de las personas y al mismo tiempo obtener mejores resultados.

La principal aportación de esta red de actores es romper los paradigmas actuales de gestión de residuos, ya que, demuestra el peso que tienen otros actores como la sociedad y el sector privado, dejando ver que el tema de la gestión de RSU no es solo una responsabilidad del gobierno. Por lo tanto, refleja que actores y en qué medida deben vincularse y tomar decisiones en pro de un manejo sostenible de los residuos, que en el caso particular de esta investigación responde a la visión de Basura cero.

5.3 Líneas de acción para el Programa de Basura Cero del Municipio de Toluca

De acuerdo con el análisis de resultados la principal limitante para que la sociedad gestione de manera sostenible sus residuos es la falta de educación ambiental y de mobiliario urbano para llevar a cabo actividades de separación y reciclaje, mientras que, para industria y gobierno local, se destacan cuestiones relacionadas con la ampliación de la normatividad y coordinación, por lo cual a continuación se describen las líneas de acción para implementar un *PBCMT*.

Línea de acción 1. Educación ambiental.

Si bien el municipio de Toluca ya cuenta con un espacio para difundir educación ambiental operando, es necesario fortalecer el programa para que, con base en las necesidades de cada sector de la ciudad, se lleven a cabo jornadas informativas en materia de consumo responsable, reutilización, separación de residuos, compostaje, reciclaje y disposición adecuada de los residuos, así como campañas de concientización acerca de los impactos negativos al medio ambiente y a la salud del manejo lineal de residuos.

De tal manera que la población en general, conozca que prácticas debe desempeñar desde la compra de productos para contribuir a la disminución de RSU que se generan, son mezclados y se transportan a rellenos sanitarios sin ningún tratamiento previo. Este programa de educación ambiental, debe incidir en todos los sectores de la sociedad, es decir, desde niños hasta personas de la tercera edad y debe estar apoyado por industrias y centros comerciales, ya que, ellos tienen también la responsabilidad de fomentar el manejo sostenible de los RSU.

Así mismo, el DPECA debe encargarse de organizar eventos y actividades que permitan la integración de la población en temas de reúso, acopio de ropa, electrodomésticos y mercados de segundo uso en el cual se lleve a cabo la circulación de productos y vincularse con comercios de segunda mano para que objetos servibles no lleguen a sitios de disposición final.

Línea de acción 2. Responsabilidad ampliada del productor.

La regulación de las actividades industriales como el diseño y fabricación de envases y embalajes de productos, representa un importante acierto para disminuir los volúmenes de RSU que se generan. En este sentido, la revisión de normativa ambiental refleja amplio

compromiso a nivel internacional (ISO 140001) y nacional (certificación de Industria Limpia).

Ambas derivan en que las industrias adopten una serie de lineamientos que disminuyen el impacto ambiental de las actividades industriales, no obstante, es vital ampliar dichos lineamientos para que se obligue a empresas incidir en tres puntos importantes: 1) diseño de los productos y sus empaques: de tal manera que se comercialicen bajo un esquema en donde no se consuman nuevos materiales para envases y embalajes de productos 2) que en los procesos de fabricación se reintegren residuos a la cadena productiva y 3) que las industrias se responsabilicen de la recolección total o parcial de los residuos que se generan con la venta de sus productos.

Lo anterior, además de aligerar la carga de la prestación del servicio de limpia y recolección, contribuiría a generar un ahorro importante de recursos naturales que son explotados para fabricación de productos y los envases en los que se comercializan y que terminan en gran medida como materiales de desecho en rellenos sanitarios, en el mejor de los casos.

Línea de acción 3. Dotar de infraestructura, equipo y mobiliario urbano para separación, acopio y tratamiento de residuos.

Los Eco-centros representan un importante avance en mobiliario urbano que fomenta la separación y acopio de residuos reciclables, no obstante, la cobertura es muy débil, por lo cual es necesario ampliar el número de centros de acopios para que se cubra con el total de las delegaciones que componen el municipio de Toluca.

De igual manera, se sugiere implementar nuevos contenedores para que la población deposite los residuos reciclables debidamente separados, y en coordinación con el departamento de recolección y transferencia vigilar su capacidad y posterior depósito en un centro de valorización para su tratamiento y reincorporación al ciclo productivo. Ambas iniciativas deberán de tener acompañamiento del centro de educación ambiental para que la población se concientice y use de manera adecuada el mobiliario urbano.

En cuanto al centro de valorización, requiere de inversión para que opere de manera eficiente y tenga la capacidad necesaria para dar tratamiento a residuos que previamente fueron acopiados, además de que se sugiere la incorporación de un segundo centro de valorización en otra zona de la ciudad lo cual permitiría disminuir los costos de traslado, a estas iniciativas

se le suma la participación de particulares como los centros de acopio de materiales provenientes de residuos y empresas recicladoras, los cuales podrían contribuir en recolección de estos materiales y facilitar el reciclaje.

Así mismo se propone la construcción de un centro de compostaje para que una vez recolectados los residuos orgánicos puedan ser tratados para generar composta y esta sirva como abono natural para las áreas verdes del municipio, disminuyendo así arriba del 42% de residuos en rellenos sanitarios, que además de no ser aprovechados son los causantes de graves problemas ambientales como la generación de lixiviados y GEI.

Para el equipo, se propone que se realicen adecuaciones a las unidades recolectoras para que la población haga entrega únicamente de residuos inorgánicos no reciclables y orgánicos en un contenedor específico respectivamente. Por otro lado, se sugiere la implantación de centro de acopio municipal para productos de segunda mano, como fue posible observar en trabajo de campo, las personas tienden a desechar en los camiones recolectores electrodomésticos, juguetes, ropa entre otros objetos que pueden ser reutilizados.

Por lo cual, es necesario contemplar en la infraestructura urbana del municipio de Toluca un lugar específico para que la población deposite aquello que ya no le es útil, pero que puede repararse y venderse o donarse, esto, además de disminuir los volúmenes de RSU, que se generan evita que se desechen objetos con valor y en gran medida que contaminan como los electrodomésticos.

Línea de acción 4. Regulación, vigilancia y monitoreo.

Para consolidar el PMBCT es necesario incidir desde la regulación de algunos aspectos de gestión sostenible, por lo cual, el Bando Municipal de buen gobierno, representa un instrumento importante para regular el cumplimiento de disposiciones a nivel local, en lo que respecta al municipio de Toluca, se han incorporado criterios de consumo responsable para el uso de productos de un solo uso y la separación de residuos en orgánicos e inorgánicos, no obstante, que se considera un avance significativo, se propone incidir en tres puntos importantes.

El primero, que refiere al consumo responsable, ya que, no es suficiente limitar el uso de bolsas de plástico, contenedores de unicel y popotes, esto, debe considerarse desde el proceso

de fabricación como se ha mencionado en la normatividad industrial, por ello, se propone que el consumo de productos de un solo uso se aborde desde el papel de la educación ambiental, así como sanciones más estrictas de igual manera para disminuir el uso de residuos no aprovechables como; pañales desechables, toallas sanitarias, productos de aseo en general envases y embalajes de productos que pueden adquirirse a “granel”.

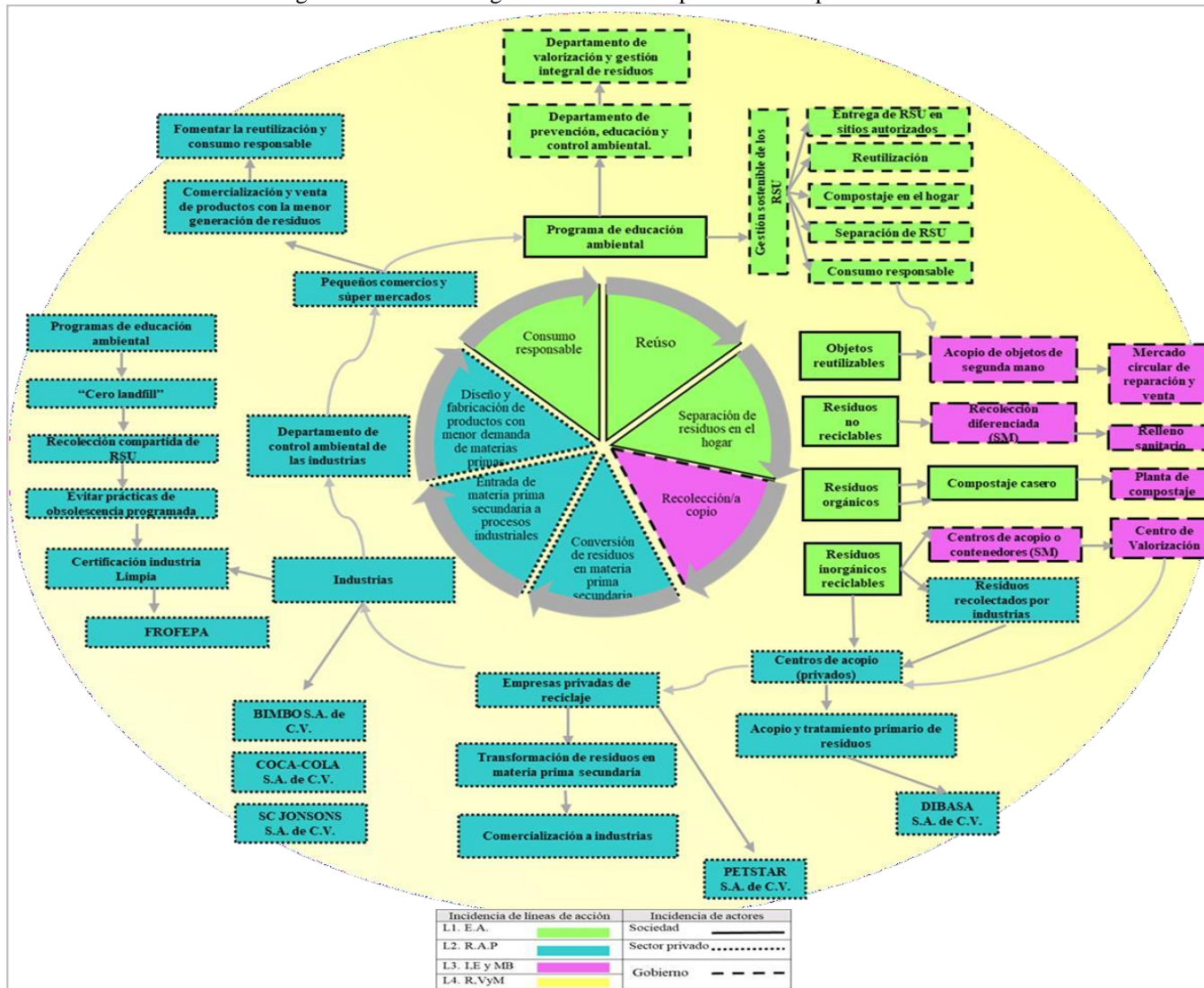
El segundo punto, que refiere a la separación de residuos, ya que, aun cuando se establece que es responsabilidad de los ciudadanos entregar los residuos en orgánicos e inorgánicos, no se cumple, y como se ha mencionado antes el equipo con el que se lleva a cabo la recolección no es el adecuado, por lo tanto, se debe establecer obligatoriedad de separar los residuos en el hogar en tres grupos: inorgánicos reciclables, inorgánicos no reciclables y orgánicos.

El tercer punto, es el que se refiere al reciclaje, se sugiere agregar un artículo dentro del Bando Municipal, para que sea obligatorio para todos los ciudadanos la entrega de residuos inorgánicos al servicio de recolección municipal, los reciclables en Eco-centros o en contenedores autorizados, los objetos reutilizables en el centro de acopio de objetos de segunda mano y los orgánicos de ser posible buscar formas de compostaje en el hogar y algún margen restante al servicio de limpia de manera diferenciada.

Todo lo anterior, podría delimitarse en el BM como obligatoriedad de participación en las actividades realizadas por el DPECA, para fomentar la participación efectiva de toda la sociedad, por lo cual una tarea determinante será de la vigilar que cada una de las instancias del gobierno local cumpla con la tarea que le corresponde, así como a la sociedad.

El modelo de gestión aquí propuesto deberá iniciar en el diseño y fabricación de productos para que se disminuyan los materiales que después de su consumo se convertirán en residuos, después, con ayuda del programa de educación ambiental y normatividad local, se fomentará un consumo más responsable de productos, reúso y separación adecuada de residuos en el hogar, para ser entregados en la instancia correspondiente, ya sea para reciclables, no reciclables, orgánicos y objetos reutilizables, para que posteriormente, se lleve a cabo el tratamiento adecuado en la infraestructura urbana del municipio para reintegrarse según sea el caso a la cadena productiva, a la reventa o a compostaje para abono de áreas verdes en el municipio (figura 38).

Figura 38. Proceso de gestión de los RSU para el municipio de Toluca.



Fuente: Elaboración propia.

El PBCMT, propone un modelo de gestión que cierre el ciclo de los materiales, por medio de las líneas de acción y redes de actores involucrados, lo cual además de contribuir con las agendas internacionales de sostenibilidad, se está dando pie a que los programas municipales se elaboren desde la gobernanza, lo cual otorga un papel no de individuo si no de ciudadano, permite la vinculación con el sector privado, que en el caso de la gestión de residuos cumple con un papel muy importante y que durante mucho tiempo no ha sido retomado.

Además, se incide de manera importante en la mejora de diversas áreas como la ambiental, la administrativa y técnica en la prestación del servicio, ya que, el reducir el volumen de residuos que se dispone en rellenos sanitarios, se evitará que se emitan gases de efecto invernadero, desperdicio de materiales y lo más importante al separar los residuos en orgánicos e inorgánicos se logrará que los materiales no pierdan sus propiedades.

En cuanto a los beneficios para la administración local, se verán reflejados en el costo que se tiene que pagar a los rellenos sanitarios para depositar los residuos del municipio, además de que, se disminuirán los viajes a rellenos sanitarios y así los gastos generados para compra de combustible. Por otra parte, mejoraran las condiciones laborales de los trabajadores, al no mezclarse los residuos, se evitará la generación de malos olores, lixiviados y se facilitara su manejo. Se infiere también, que la venta de materiales reciclables representará un ingreso para el municipio lo cual podría ser utilizado para inversión en equipo adecuado para los trabajadores del servicio del limpia y recolección.

Por lo tanto, esta perspectiva permite visualizar el fenómeno de la gestión de RSU desde un panorama completo y el cual ofrece todas las redes necesarias para construir un modelo integral que en la realidad sea funcional y permita generar verdaderos resultados de sostenibilidad urbana y ambiental.

5.4 Indicadores de evaluación y seguimiento

Una vez determinada la estrategia a seguir, es importante, establecer parámetros que permitan vigilar y evaluar el cumplimiento y efectividad del PBCMT, con la finalidad de conocer si los resultados son los esperados o posibilitar el estudio de mejoras en el sistema.

En primer momento, se sugiere establecer metas específicas dentro del PBCMT, como en casos de Argentina o Nueva Zelanda, en donde de acuerdo, con plazos establecidos se

comprometieron a disminuir el volumen de RSU que son depositados en rellenos sanitarios. Plantear metas tiene la finalidad de establecer objetivos específicos con respecto al programa en general, además de que permitiría asegurar el cumplimiento óptimo, aun si hubiese un cambio de administración local.

En este sentido, la evaluación consistirá en el uso y aplicación de indicadores los cuales permiten medir el avance de una estrategia en un periodo de tiempo determinado, dichos indicadores deben ser de fácil obtención y representativos para el fenómeno estudiado. De acuerdo con la literatura consultada y con la información recabada para el municipio de Toluca, se sugiere considerar los siguientes indicadores para la evaluación del PBCMT (Ver cuadro 53).

Indicador	Descripción	Meta	Actor encargado de generar el dato
Generación de RSU per cápita al año.	Kg/hab que se generan al año.	Disminuir	Departamento de recolección, transferencia y disposición final de RSU
Composición de RSU.	Distribución porcentual de los residuos que se generan en el municipio de Toluca, con respecto a los tres principales grupos: orgánicos, inorgánicos reciclables y no aprovechables.	Generar dato ⁴⁴	Departamento de recolección, transferencia y disposición final de RSU
Número de talleres de educación ambiental impartidos.	Numero de talleres de gestión sostenible en temas de consumo responsable, reúso y separación de residuos.	Aumentar	Centro de educación ambiental
Porcentaje de residuos reciclados.	Describe el porcentaje de residuos inorgánicos que se reciclaron en grupos; plástico, papel-cartón, vidrio, aluminio.	Generar dato	Departamento de valorización y gestión integral de residuos sólidos
Valorización de residuos orgánicos.	Toneladas de residuos que se compostan o reutilizan.	Generar dato	Departamento de valorización y gestión integral de residuos sólidos
Capacidad de centros de acopio.	Número de delegaciones que cuentan con un centro de acopio de materiales reciclables y que operan adecuadamente.	Aumentar	Departamento de valorización y gestión integral de residuos sólidos
Capacidad del centro de valorización	Toneladas de RSU reciclables que recibe el CDV con respecto al año anterior.	Aumentar	Departamento de valorización y gestión integral de residuos sólidos
Equipo de recolección diferenciada.	Número de unidades recolectoras que permiten recolección diferenciada de residuos en los tres grupos: orgánicos, inorgánicos reciclables y no aprovechables, con respecto del total de unidades. ⁴⁵	Aumentar	Departamento de recolección, transferencia y disposición final de RSU
Recolección diferenciada de RSU.	Porcentaje de RSU que se recolectaron en los tres principales grupos: orgánicos, inorgánicos reciclables y no aprovechables.	Generar dato	Dirección general de servicios públicos

⁴⁴ Se sugiere realizar método de cuarteo (Nom) cada trienio.

⁴⁵ Se considera aquellas unidades que se adecuaron con compartimentos diferenciados o aquellas que desde su adquisición pueden recolectar diferenciadamente.

Residuos sólidos urbanos que se disponen en llenos sanitarios.	Toneladas al (mes/año) que se depositan en rellenos sanitarios con respecto al volumen depositado el año anterior.	Disminuir	Departamento de recolección, transferencia y disposición final de RSU
Iniciativas de gestión sostenible en instrumentos de regulación	Número de artículos incorporados en el Bando Municipal para regular consumo responsable, separación y entrega diferenciada de residuos para su reciclaje.	Aumentar	H. Ayuntamiento de Toluca
Número de convenios entre industria y gobierno local.	Número de convenios establecidos entre el gobierno local e industria para compartir la responsabilidad de recolección de residuos.	Generar dato ⁴⁶	H. Ayuntamiento de Toluca
Condiciones laborales del personal del servicio de limpia y recolección de residuos.	Horas laborales con respecto al año anterior.	Disminuir	Departamento de recolección, transferencia y disposición final de RSU
Capacitación del personal del servicio de limpia y recolección de residuos.	Describe el número de capacitaciones que recibieron los trabajadores del servicio para desempeñar recolección diferenciada durante un periodo de tiempo.	Aumentar	Departamento de recolección, transferencia y disposición final de RSU
Residuos valorizados por la industria	Toneladas de envases de plástico que se recolectan en el municipio de Toluca en un año y que son transformadas en materia prima secundaria	Generar dato	PetStar S.A. de C.V.
Input de materia prima secundaria al nuevos procesos productivos	Toneladas de materia prima secundaria que entran a la producción anual de un determinado producto	Aumentar	Coca-Cola S.A. de C.V. ⁴⁷
Iniciativas de responsabilidad ampliada del productor	Describe las iniciativas de responsabilidad ampliada de educación ambiental, recolección y valorización de RSU, en donde especifican datos reales.	Aumentar	Reportes anuales de empresas.

⁴⁶ Se sugiere generar una base de datos en donde se describan los convenios establecidos entre empresas o comercios para generar acciones de recolección compartida de RSU, así como los volúmenes resultantes.

⁴⁷ Se expone la empresa Coca-Cola S.A. de C.V, dado que resultado de la investigación e campo es quien genera una mayor cantidad de información y esta mayormente vinculada con acciones de gestión ambiental.

Estos indicadores son producto del análisis de resultados de esta investigación cuya finalidad es la de vincular tanto la red de actores y líneas de acción aquí propuestas, por lo cual, además de determinar los datos a generar se expone el actor encargado de hacerlo. La idea central de los indicadores de evaluación es que ofrezcan un panorama general acerca del avance del PBCMT y de esta manera determinar que líneas de acción están siendo efectivas o cuales deben reforzar su implementación.

5.5 Conclusión parcial

La propuesta de un PBCMT tiene la finalidad de sentar las bases para generar una nueva visión en la gestión de los RSU a nivel local, desde una perspectiva sostenible por medio de la estrategia BC para avanzar hacia una visión circular de los recursos, mientras que la gobernanza permite generar una red de actores que facilite la gestión de residuos desde las atribuciones y responsabilidades de todos los involucrados en el proceso.

Las principales problemáticas identificadas en la gestión actual de los residuos del municipio de Toluca están determinadas por la falta de colaboración entre actores, ya que, al no existir canales de comunicación y convenios efectivos, la industria no extiende su responsabilidad por recolectar y reintegrar los residuos a procesos productivos, la población carece de educación ambiental y cumple solo con su papel de consumidor sin desempeñar acciones responsables de reúso, separación y adecuada disposición de residuos para que sean reciclados, mientras que el gobierno local al verse superado, desempeña solo actividades de recolección y transferencia de residuos a rellenos sanitarios.

Por lo tanto, se generó una red gobernanza para abordar la gestión de RSU desde el papel que ejercen determinados actores identificados a lo largo de la investigación, con la finalidad de construir una propuesta sólida de cómo deben desarrollarse convenios y canales de comunicación efectivos, que permitan determinar la influencia de un determinado actor en la red, con respecto a los demás (grado de centralidad) y a su vez esto facilite la toma de decisiones hacia un mismo sentido.

Se plantearon cuatro líneas de acción para determinar el camino a seguir para la correcta ejecución del PBCMT, desde acciones esenciales como educación ambiental, dotar de infraestructura, equipo y mobiliario urbano adecuada para la disposición de residuos, asumir

la responsabilidad ampliada del productor así, como de la regulación normativa, vigilancia y monitoreo para lo cual se generó una serie de indicadores de evaluación y seguimiento de la incisiva con la finalidad de conocer como es el avance desde la responsabilidad que asume el gobierno local.

Esta propuesta ofrece un panorama multidimensional e integral, que además de fortalecer los principios de gestión y gobernanza de los gobiernos locales, permite ampliar las atribuciones de la sociedad y particulares, para que de manera conjunta se puedan implementar mejoras consistentes para un lograr gestionar los RSU desde una perspectiva circular, lo que además de contribuir a mejorar la capacidad técnica, económica y administrativa de los servicios públicos municipales, está enfocada en la disminución de los impactos ambientales del actual manejo lineal.

CONCLUSIÓN GENERAL

A nivel internacional afirman que los países de América Latina en general no han podido superar la visión lineal de gestión de los residuos. Por lo que, cambiar el enfoque bajo el cual se presta el servicio público resulta un reto inmediato por atender en las ciudades.

La literatura especializada expone que la sostenibilidad urbana debe enfocarse en dar un manejo circular a los recursos que se consumen dentro de las ciudades y específicamente para lograr a una gestión sostenible de los RSU se requiere de la participación de la sociedad (familias y sector privado), no solo del gobierno local, ya que, se trata de la prestación de un servicio cuya eficiencia no puede ser solo evaluada por la cobertura de recolección, por el contrario, se debe generar cooperación en la gestión de los residuos.

Por ello, se destaca la importancia por retomar enfoques de gobernanza en donde se considere las atribuciones de cada actor involucrado y al mismo tiempo se tome en cuenta su perspectiva y necesidades particulares, para que de esta manera se genere coordinación integral entre quienes consumen y manejan (sociedad), quienes producen (industria) y quienes ejercen el papel de liderazgo (gobierno local).

En el contexto de la gobernanza, las redes de gestión de los RSU para la prestación de servicios públicos representan una manera de integrar, coordinar y cooperar de los actores involucrados en una nueva visión de la gestión desde un enfoque de sostenibilidad, no sólo la visión administrativa y logística sino cada sector toma parte en la sostenibilidad. Esta perspectiva de redes de gobernanza se encuentra poco aprovechada.

La sociedad se muestra poco informada acerca de los impactos negativos del manejo lineal de los residuos, la industria cuenta con diversas normativas ambientales que requieren de particularizar en el tema del manejo de productos posconsumo. Mientras que los gobiernos locales, se ven rebasados en las tareas que deben desempeñar, la disposición final de cada vez mayores volúmenes de residuos.

Por lo cual, se requiere revertir el modelo actual y avanzar hacia un enfoque participativo desde la gobernanza siguiendo principios de sostenibilidad, es así que se propone la estrategia Basura cero, que, retoma los principios de circularidad en el manejo de recursos desde los actores sociedad-industria-gobierno para construir un modelo de gestión de RSU, para que

todo lo que se produce y consume sea tratado y reincorporado en una cadena productiva revalorizada y nueva.

Estos enfoques, tienen la finalidad de corregir los impactos negativos del manejo lineal de RSU (emisión de gases de efecto invernadero, contaminación de agua y suelo, problemas de salud) y también ser eficiente con los recursos de los gobiernos municipales, que generalmente son escasos en recursos humanos capacitados y suficiente y garantizados montos financieros para prestar el servicio de forma sustentable (bajo volumen, menores impactos, bajos costos de gestión e incremento en calidad).

Principales hallazgos

El objetivo de esta investigación fue *evaluar el desempeño de los actores de la actual gestión de residuos sólidos urbanos del municipio de Toluca con respecto a la estrategia basura cero*. Mientras que la pregunta de investigación planteada fue *¿Qué actores intervienen en la gestión de RSU y cuál ha sido su desempeño con respecto a la estrategia basura cero?*

Respecto a la primera parte de la pregunta: los actores.

Derivado de la revisión de literatura especializada, así como de la aplicación de la metodología, fue posible identificar que tanto actores sociales, privados como de gobierno, interactúan de manera importante en la gestión de los residuos, con respecto al primer grupo; la sociedad, se muestra desde la población de consumo, así como sus representantes, comerciantes y trabajadores formales e informales del manejo de residuos, en el segundo grupo; el sector privado, es posible identificar a las industrias manufactureras, los servicios particulares de recolección, los dueños de rellenos sanitarios y aquellas comercios dedicados al acopio y venta de materiales reciclables, mientras que en el tercer grupo del gobierno, es posible identificar actores en los tres niveles federal; SEMARNAT, SEP, PROFEPA, Estatal; SEDUYM, SMA, Municipal; presidente municipal, departamentos de manejo y valorización de residuos y el de recolección y disposición final, así como el Centro de Educación Ambiental.

Respecto a la segunda parte de la pregunta: desempeño de los actores

Como se ha mencionado antes la gestión sostenible de los RSU, requiere de la coordinación de sociedad, iniciativa privada que se representa por la industria y el gobierno local, quien tiene entre sus atribuciones la prestación del servicio de limpia y recolección de residuos, por lo que, el principal obstáculo que se identifica es nula la coordinación entre actores, que en general carecen de líneas efectivas de comunicación.

Esto a su vez a dado pie a que la sociedad no tenga un acceso efectivo a los programas municipales de educación ambiental, lo cuales cuentan con diversas herramientas para fomentar reúso, separación y reciclaje de residuos y que al no darse la difusión y cobertura correspondiente se limitan a solo un margen de la población.

La industria por su parte, muestra interés en mejorar sus procesos productivos con la finalidad de disminuir los recursos que se consumen, sin embargo, es necesario consolidar estas iniciativas y algunas relacionadas con la responsabilidad de recolectar total o parcialmente los residuos generados posconsumo a sus productos.

El gobierno local, ha avanzado en cuestiones normativas, al regular dentro del Bando Municipal; consumo responsable y separación en la fuente, sin embargo, en lo operativo la recolección de residuos sigue conservando una visión completamente lineal, en donde las principales debilidades son la falta de capacitación y los bajos salarios que recibe el personal.

En esta investigación se propuso una metodología de gestión de residuos desde la perspectiva integral, circular y de gobernanza, con la finalidad de reunir los indicadores significativos que evaluaran las atribuciones de los actores que inciden en la gestión de RSU (capítulo III), metodología que fue aplicada para evaluar el desempeño de los actores que intervienen en la gestión de los RSU del municipio de Toluca con respecto a BC (capítulo IV), exponiendo los siguientes resultados:

En la dimensión de población, se obtienen tres principales resultados, el primero está relacionado con la falta de educación ambiental, lo cual se ve reflejado en la composición de RSU del municipio y en los productos que se entregan a servicio de limpia y recolección lo que infiere que el consumo no es responsable y no hay separación en la fuente, el segundo; se relaciona con el bajo porcentaje de residuos que se reciclan de manera formal aun cuando en la economía local el manejo de RSU representa una actividad económica competitiva, y

el tercero; con respecto a la disposición final, ya que, arriba del 68% de los residuos va a rellenos sanitarios, que aunque según autoridades municipales cuenta con la normativa oficial mexicana para calidad ambiental, se trata de un alto margen de materiales que se está desperdiciado.

La dimensión de responsabilidad ampliada del productor, muestra dos tendencias una positiva, que se relaciona con los procesos de diseño y fabricación de productos, ya que, debido al cumplimiento de estándares internacionales se están generando iniciativas para disminuir la demanda de materia prima dentro de sus procesos productivos, lo que se refleja en los embaces y embalajes de productos, así como de la desviación de residuos generados en procesos productivos y administrativos a rellenos sanitarios, además de contar con la normativa ambiental mexicana, que si bien, debe ampliar las acciones en materia de gestión de residuos, representa un avance para disminuir el daño ambiental. Y la negativa, que está relacionada con la responsabilidad que adquiere la empresa acerca de los residuos que se generan posconsumo, pues es ahí en donde se debe incidir para contribuir a aminorar la carga de los gobiernos locales para la recolección de residuos.

En cuanto a la dimensión de gobierno local, se muestra un avance en materia regulatoria, dando pie a considerar que la gestión sostenible de los residuos se encuentra en la agenda municipal, sin embargo, se muestra que en la práctica no se cumple, debido a la falta de equipo adecuado para realizar recolección diferenciada, de infraestructura para el tratamiento de residuos, si bien los Eco-centros representan un avance de mobiliario urbano para separación y acopio de residuos, falta ampliar la cobertura en la totalidad de delegaciones de Toluca, por otro lado, para el centro de valorización de residuos resulta importante mejorar su funcionamiento y ampliar su capacidad de trabajo, por otro lado, un aspecto que resulta imprescindible de atender es las condiciones bajo las cuales laboran los empleados del servicio de limpia y recolección pues no cuentan con las herramientas y equipo adecuado que les de seguridad, sin mencionar que los sueldos son muy bajos y esto da pie a la informalidad del reciclaje.

Ahora se está en condiciones de examinar el cumplimiento del objetivo:

Por lo cual, se evalúa el desempeño de los actores en un nivel medio de acuerdo con los principios de BC, esto, debido a una importante carencia de vinculación entre los tres

sectores, lo cual deriva en que cada actor se desempeñe desde sus propios objetivos sin contar con una línea de seguimiento y acción común, que, si bien particularmente cada actor muestra interés en el tema, la falta de trabajo conjunto reduce significativamente que los resultados sean los esperados.

Por otro lado, se revisa el cumplimiento de la hipótesis de trabajo, la cual expone que *la gestión sostenible de los residuos sólidos urbanos en el municipio de Toluca no se ha consolidado puesto que no se ha abordado desde el papel que ejercen de los actores involucrados y la importancia de generar adecuados vínculos de coordinación entre ellos.* En lo que respecta a la sociedad la falta de educación ambiental, genera poco interés y participación en actividades de consumo responsable, separación en la fuente, y entrega de residuos en centros de acopio.

La industria, produce un alto margen de productos de corta durabilidad, así como embalajes que rápidamente se convierten en residuos, sin que se extienda la responsabilidad por su recolección posterior al consumo, no obstante que la normatividad se está alineando a los más altos estándares de calidad ambiental a nivel internacional, aún se requiere de implementación de iniciativas que den cumplimiento, además de mayor vinculación con el gobierno local.

Mientras que el gobierno local, si bien regula dentro del Bando Municipal el consumo responsable y separación en la fuente, en la práctica no se desempeña y dando pie a que las tareas relacionadas con el manejo sostenible como separación y reciclaje se desempeñan por medio de prácticas informales con la finalidad de obtener un ingreso extra al sueldo del personal que presta el servicio.

Por tanto, se cumple la hipótesis al analizar que el comportamiento de los actores está disperso y carece de coordinación que permita construir un objetivo establecido para desempeñar una gestión sostenible de los RSU, si bien cada actor por su parte, está implementando incitativas para contribuir a la visión cero residuos, no existen los canales de comunicación y convenios adecuados, por el contrario, se está trabajando de manera desarticulada lo cual se destaca como una barrera para llegar a Basura cero.

Con base en lo anterior, esta investigación expone que la solución para lograr un modelo de gestión con respecto a la estrategia BC está determinada por la coordinación de actores y líneas de acción específicas que fortalezcan las responsabilidades de cada sector, por lo que se planteó una línea base que permita la elaboración del Programa de Basura Cero para el Municipio de Toluca, el cual incide en tres aspectos principales; una red de gobernanza para determinar el total de actores y la importancia que conserva con respecto a la gestión de los RSU.

Además, líneas de acción que resultaron del análisis de resultados que arrojó la metodología para evaluación de BC, la cual expone que deben fortalecerse la educación ambiental, infraestructura, mobiliario y equipo, además de generar una línea de regulación, vigilancia y monitoreo, así como extender la responsabilidad obligatoria de la industria por la disposición de residuos. Así como, la delimitación de indicadores de seguimiento que permitan identificar el avance de la iniciativa.

Por otro lado, la metodología de investigación aquí propuesta, fue el resultado de la revisión exhaustiva de estudios de referencia para manejo sostenible de RSU, en contextos internacionales y nacionales, lo que indica que los resultados obtenidos están basados en los más recientes estudios que abordan la gestión de residuos en el mundo.

Además, este estudio refleja un importante avance hacia la investigación y comprensión de la gestión de residuos desde una perspectiva circular, que integra de qué manera otros actores como la sociedad y la industria influyen en el proceso, puesto que hasta ahora la mayoría de los estudios se centran solo en las atribuciones del gobierno local y conservan una perspectiva lineal o integral.

Al aplicar esta metodología, se obtiene una serie de resultados que muestran cuales con los principales obstáculos y cuáles son las fortalezas que presenta el actual modelo de gestión, así como deben de planearse las redes de gobernanza para encaminarse al planteamiento de un modelo de BC.

No obstante, que esta metodología representa un avance significativo en el área de conocimiento de los RSU, es importante mencionar que algunos aspectos relacionados con la dimensión responsabilidad ampliada del productor, pueden no ser aplicables a otros casos

de estudio, ya que, se retomaron empresas que se ubican en la zona de estudio, lo que facilita la obtención de información y puede que para ser replicable en otros municipios sea necesario remplazar por empresas aledañas.

Otra limitante que presenta la metodología está relacionada con la disponibilidad de datos, pues aun cuando los municipios cuentan con la información general de los volúmenes que se generan, reciclan o compostan, los datos no están abiertos al público y su acceso se encuentra limitado. Además, este estudio muestra la importancia de recabar datos cualitativos, puesto que el fenómeno requiere analizar el comportamiento de algunos actores como la población y los trabajadores del servicio de limpia y recolección quienes juegan un papel vital, por lo cual, dichos datos, deben ser recabados por medio de técnicas de campo, ya que, solo así se podrá exponer la realidad del fenómeno.

Aún con lo anterior, este trabajo aporta significativamente al estudio de los RSU, ya que, rompe el paradigma de la responsabilidad única del gobierno local, mostrando que la interacción de la sociedad y particulares repercuten de manera significativa para que la gestión de residuos se desempeñe de manera sostenible.

En este sentido, la red de gobernanza y líneas de acción aquí expuestas, representan el punto de partida para elaborar Programas Municipales de Basura cero, para construir políticas e iniciativas integrales en donde se recupere la responsabilidad de los actores involucrados, por un lado, y por otro, se expongan los fenómenos urbanos desde una perspectiva más completa e integral en donde la sociedad participe de manera activa y el gobierno genere los canales de vinculación adecuada, con la finalidad de asegurar la calidad de vida de las personas que habitan los centros urbanos y especialmente de los sectores de la población cuya actividad económica depende del manejo de residuos.

Líneas de investigación

Si bien al realizar la presente investigación se logró un avance importante en materia de gestión sostenible de RSU, los resultados y carencia de estudios, sugiere nuevas líneas de generación y aplicación del conocimiento en cinco ámbitos:

El primero, realizar estudios desde un enfoque sociológico para conocer las tendencias de manejo de residuos de la población, que permita conocer aspectos de consumo, las razones

para separar y reciclar residuos y que este estudio permita identificar las motivaciones para hacerlo o no.

El segundo, reforzar el estudio del sector informal y la cadena de reciclado el cual, si bien contribuye de manera importante con el reciclaje, carece de condiciones laborales adecuadas, por lo cual, es importante retomar su estudio en miras de generar convenios de colaboración con el sector formal, para trabajar en conjunto bajo condiciones remuneradas y desde la formalidad.

La tercera línea de investigación, es acerca de la normativa ambiental que rige a las industrias, para que se estudie a fondo de qué manera se podría generalizar la incorporación de la economía circular en sus procesos, para incidir en dos tiempos en la disminución en la entrada de materia prima y en la responsabilidad por reintegrar los residuos como materia prima secundaria.

La cuarta, acerca de la responsabilidad que adquiere los centros comerciales y de abasto con respecto a la distribución de productos y que una vez consumidos deben reintegrarse a la cadena productiva, además de la disminución de embaces y embalajes en productos perecederos.

Y la quinta línea de investigación propuesta es abordar la gestión de los residuos desde una perspectiva metropolitana, ya que, no todos los municipios cuentan con un sitio de disposición final, por lo cual se genera una importante interacción entre municipios cercanos los cuales, se vinculan con la congestión vial y la contaminación ambiental ocasionada por la emisión de gases contaminantes en rellenos sanitarios y sitios controlados.

REFERENCIAS

Libros

- Aguilar, L. (2006). *Gobernanza y gestión pública*. México, D.F.: Fondo de Cultura Económica.
- Bernache, G. (2011). *Cuando la basura nos alcance*. México, D.F.: Publicaciones de la Casa Chata.
- Bifani, P. (1997). *Medio Ambiente y Desarrollo*. México: IEPALA.
- Castillo, H. (1983). *La sociedad de la basura*. México, D.F.: UNAM.
- Castillo, L. (2009). *Urbanización, problemas ambientales y calidad de vida urbana*. México, D.F.: Plaza y Valdés editores.
- Hall, P. (1996). *Las Ciudades del mañana*. Barcelona, España: Ediciones del Serbal.
- Hernández S., Roberto, Fernández C., Carlos y Baptista L., Pilar (2010). *Metodología de la investigación*. México: McGraw -Hill, México.
- Leonard, A. (2010). *La historia de las cosas*. México, D.F.: Fondo de Cultura Económica.
- Pascual, J. (2011a). *El papel de la ciudadanía en el auge y decadencia de las ciudades*. Valencia, España: Tirant lo Blanch.
- Rogers, R. (2008). *Ciudades para un pequeño planeta*. Barcelona, España: Gustavo Gili.
- Tchobanoglous, G., Theisen, H., Vigil S. (1994). *Gestión integral de residuos sólidos*. Barcelona, España: McGraw-Hill.
- Capítulos de libro*
- Castillo, (2001). Desechos, residuos, desperdicios: sociedad y suciedad. En M. Schteingart y L.D. Andrea (comps.), *Servicios urbanos, gestión local y medio ambiente* (pp. 131-148). México, D.F: Colegio de México.
- Duhau, E. (2001). Gestión de los servicios urbanos en México: alternativas y tendencias. En M. Schteingart, y L.D. Andrea (comps.), *Servicios urbanos, gestión local y medio ambiente*. (pp. 131-148). México, D.F.: Colegio de México.
- Graizbord, B. (2011). Sostenibilidad urbana: ¿Frase vacía o estrategia de desarrollo urbano? En B. Graizbord y F. Monteiro (comps.), *Mega ciudades y cambio climático: ciudades sostenibles en un mundo cambiante*. México, D.F.: Colegio de México.

-
- Iglesias, D. (2014). Los residuos sólidos y sus implicaciones monetarias en el municipio de Toluca, México ¿Sustentabilidad urbana? En F. Carreño, y D. Iglesias (coords.) *Sustentabilidad urbana: visiones y contradicciones* (pp. 177-196). Estado de México, México: UAEM, CEDES-RIIAPSURA.
- Sánchez, J. (2012). Usos de los conceptos de gobernabilidad y gobernanza. (Una manera de diferenciarlos. En B. Lerner, R. Uvalle y R. Moreno (coords.), *Gobernabilidad y gobernanza en los albores del siglo XXI y reflexiones sobre el México contemporáneo* (pp. 219-265), México: UNAM, Instituto de Investigaciones Sociales e Instituto de Administración Pública del Estado de México.
- Schteingart, M. (2001). Los servicios urbanos en el contexto de la problemática ambiental. En M. Schteingart y L.D. Andrea (comps). *Servicios urbanos, gestión local y medio ambiente*. (pp. 131-148) México: El Colegio de México.
- Tudela, F. (2001). El laberinto de la complejidad. Hacia un enfoque sistemático del medio ambiente y la gestión de servicios urbanos en América Latina. En M. Schteingart, y L.D. Andrea (comps). *Servicios urbanos, gestión local y medio ambiente*. (pp. 148-168) México: El Colegio de México.
- Vigo, M. (2014). Viabilidad del paradigma de la sustentabilidad urbana. En F. Carreño y D. Iglesias (coords.) *Sustentabilidad urbana: visiones y contradicciones* (pp. 19-58) Estado de México, México: UAEM, CEDES-RIIAPSURA.

Artículos

- André, F., y Cerdá, E. (2006). Gestión de residuos sólidos urbanos: Análisis económico y políticas públicas. *Cuadernos Económicos*, 71, 71-91. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2249708>. El 15 de marzo de 2018.
- Armijo, C., Puma, A., Calderón, N., Leyva, J., y Ojeda, S. (2011). Instrumento de Evaluación para los Programas de Manejo de Residuos Domiciliarios. *Investigación ambiental* 3 (1), 18-29.
- Barragán, E., Arias, P. y Terrados. J. (2016). Fomento del metabolismo energético circular mediante generación eléctrica proveniente de rellenos sanitarios: Estudio de caso, Cuenca, Ecuador. *Ingenius: Revista de Ciencia y Tecnología*. (16), 36-42. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5972719#>. El 10 de febrero de 2018.

-
- Bernache, G. (2015). La gestión de los residuos sólidos: un reto para los gobiernos locales. *Sociedad y Ambiente*, 1, (7), 72-98.
- Bustillo, L. y Martínez, J. (2008). Los enfoques del desarrollo sustentable. *Interciencia*, 33, (5), 389-395. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/339/33933512.pdf> El 8 de junio de 2019.
- Cerdá, E., y Khalilova, A. (2016). Economía Circular. *Economía industrial 401*: 11-20. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5771932>. El 20 de febrero de 2019.
- Díaz, C. (2014). Metabolismo urbano: herramienta para la sustentabilidad de las ciudades. *Interdisciplina*, 2, (2), 51-70. DOI: <http://dx.doi.org/10.22201/ceiich.24485705e.2014.2.46524>
- Durand, M. (2011). La gestión de los residuos sólidos en los países en desarrollo: ¿Cómo obtener beneficios de las dificultades actuales? *Revista Espacio y Desarrollo* 23, 115-130. Recuperado de: <http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/espacioydesarrollo/article/view/3502>
- Farinós, J. (2008). Gobernanza territorial para el desarrollo sostenible: estado de la cuestión y agenda. *Boletín de la AGE* 46: 11-32. Recuperado de: <http://www.dhl.hegoa.ehu.es/ficheros/0000/0563/Gobernanza.pdf>
- Febres, M. (2011). La gestión pública del urbanismo. *Revista Venezolana de Gestión Pública* 2: 172-203. Recuperado de: <http://erevistas.saber.ula.ve/index.php/gestionpublica/article/view/3963>
- García, S. (2018). Economía circular: 30 años del principio de desarrollo sostenible evolucionan en el nuevo gran objetivo medioambiental de la unión europea. *Revista de Estudios Europeos* 71: 309-321. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es>.
- Gran Castro, J. y Bernache, G. (2016). Gestión de residuos sólidos urbanos, capacidades del gobierno municipal y derechos ambientales. *Sociedad y Ambiente*, 1, (9), pp. 73-101.
- Gudynas (2010). Desarrollo sostenible: una guía básica de conceptos y tendencias hacia otra economía. *Revista Latinoamericana de Economía Social y Solidaria*, IV, (6-1), 43-66. Recuperado de: <http://economiasur.com/wp-content/uploads/2016/03/GudynasDesaSostOtraEconomia10R.pdf>
- Hannon, Jonathon & Zaman, Atiq (2018). Exploring the Phenomenon of Zero Waste and Future Cities. *Urban Science*, 2 (90). DOI: 10.3390/urbansci2030090.

-
- Hermida, C., y Domínguez, M. (2014). Economía circular para el ecodiseño: el modelo ECO-3. Fundación Ellen MacArthur. *Informador técnico*, 78 (1), 82-90 Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4881026>
- Hernández, S. y Corredor, L. (2016). Reflexiones sobre la importancia económica y ambiental del manejo de residuos en el siglo XXI. *Revista de Tecnología*, 15, (1), 57-76. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6041529>
- Jiménez, N. (2017). El residuo: producto urbano, asunto de intervención pública y objeto de la gestión integral. *Cultura y representaciones sociales*, 11 (22), 158-192. Recuperado de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S200781102017000100158&lng=es&tlng=es.
- Lett, L. (2014). Las amenazas globales, el reciclaje de residuos y el concepto de economía circular. *Revista Argentina de Microbiología*, 46, (1) 1-2. Recuperado de: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-argentina-microbiologia-372-articulo-las-amenazas-globales-el-reciclaje-S0325754114700392>
- Melo A. (2014). Generación de residuos sólidos en el municipio de Galapa (Atlántico) y su aprovechamiento como forma de minimizar la problemática ambiental. *Revista INGE 10* (1), 89-96. Recuperado de: <https://revistascientificas.cuc.edu.co/index.php/ingecuc/article/view/348>. El 15 de marzo de 2018
- Natera, A. (2004). La gestión de redes de gobernanza: un reto para el Estado y la democracia. *Administratie si nangament public*. 3, 1553-164. Recuperado de: http://ramp.ase.ro/data/files/articole/3_21.pdf
- Pascual, J. (2011b). La gobernanza democrática de la seguridad en las ciudades. Región Metropolitana de Barcelona. *Territori, estratègies, planejament* 53, 34-43. Recuperado de: <https://iermb.uab.cat/wp-content/uploads/2015/10/53-3.pdf>
- Porras, Francisco. (2007). Teorías de la gobernanza y estudios regionales. *Secuencia* 69, 161-185. <https://dx.doi.org/10.18234/secuencia.v0i69.1022>
- Prieto, V., Jaca, C., y Ormazábal, M. (2017). Relación con la evolución del concepto de sostenibilidad y estrategias para su implementación. *Memoria Investigaciones en Ingeniería*, 85-95. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6296083>

Rodríguez, E., y Montesillo, J. (2017). Propuesta para la gestión sustentable de los residuos sólidos urbanos en la zona central conurbada de Toluca. *Legado de Arquitectura y Diseño*, 12, (21), 90-97. Recuperado de: <https://legadodearquitecturaydiseno.uaemex.mx/article/view/9375>.

Sánchez, M. (2010). ¿Le apuestan los sistemas de manejo de residuos sólidos en el mundo al Desarrollo Sostenible? *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 1, 445-450. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/html/2631/263139243060/> El 15 de marzo de 2018.

Song, O., Li, J., & Zeng, X. (2015). Minimizing the Increasing Solid Waste through Zero Waste Strategy. *Journal of Cleaner Production*, 104: 199-210. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S095965261400849X>

Trejo, A., Amezcuita, J. y Vásquez, M. (2018). Governance of Metropolitan Areas for Delivery of Public Services in Latin America. *Region 5*: 49-73. DOI:10.18335/region. v5i3.224.

Vicher, M. (2012). Utilidad o futilidad: calidad e ISOs en la administración pública. *Convergencia. Revista de ciencias sociales UAEM*. 60, 205-228.

Wilson, DC., Rodic, L. y Cowing, MJ. (2015). “Wasteaware” Benchmark Indicators for Integrated Sustainable Waste Management in Cities. *Waste Management* 35, 329-342. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2014.10.006>

Wilts, H. (2012). National Waste Prevention Programs: Indicators on Progress and Barriers. *Waste Management*, 30, 29-35. DOI: 10.1177/0734242X12453612

Zaman, A. (2014). Identification of Key Assessment Indicators of the Zero Waste Management Systems. *Ecological Indicators* 36, 682-693. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2013.09.024>

Zaman, A., y Lehmann, S. (2011). Challenges and Opportunities in Transforming a City into a “Zero Waste City”. *Challenges* 2011, 2, 73-93. DOI:10.3390/challe2040073

Documentos de instituciones públicas y consultoras

-
- BID (2016). *Guía metodológica de ciudades emergentes y sostenibles* (3ª ed.). Recuperado de: <https://publications.iadb.org/es/guia-metodologica-programa-de-ciudades-emergentes-y-sostenibles-tercera-edicion>
- BID-AIDIS-OPS (2010). *Informe de la evaluación regional del manejo de los residuos sólidos en América Latina y el Caribe*. Recuperado de: <https://publications.iadb.org/es/informe-de-la-evaluacion-regional-del-manejo-de-residuos-solidos-urbanos-en-america-latina-y-el>
- Connet, P., y Sheehan, B. (2001). Citizen's Guide to Zero Waste: A Strategy that Avoids Incinerators and Eventually Eliminates Landfills. Recuperado de: <https://www.ru.ac.za/media/rhodesuniversity/content/environment/documents/Zero%20was%20the%20CitizensGuide.pdf>
- Comisión Europea (2018). *Marco de seguimiento para la economía circular*. Recuperado de: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2018:0029:FIN:ES:PDF>
- _____ (2014). *Hacia una economía circular: un programa de cero residuos para Europa*. Recuperado de: <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/hacia-una-economia-circular-programa-de-cero-residuos-en-la-union-europea-2014.pdf>
- Comisión Técnica de Asesoramiento (2013). *Análisis y Recomendaciones para el Cumplimiento de la Ley 1854*. Recuperado de: http://m.greenpeace.org/argentina/Global/argentina/image/2013/contaminacion/basura/prev_BasuraCero_informe_001.pdf
- DANE, Departamento Administrativo Nacional de Estadística (2009). *Guía de diseño, construcción e interpretación de indicadores. Estrategia para el Fortalecimiento Estadístico Territorial. Herramientas estadísticas para una gestión territorial más efectiva*. Bogotá, Colombia. Recuperado de: https://planificacionsocialunsj.files.wordpress.com/2011/09/guia_construccion_interpretacion_indicadores.pdf
- INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2015). *Encuesta Intercensal 2015*. Recuperado de: <https://www.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015/>
- INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2011-2017). *Censos nacionales de gobiernos municipales y delegacionales. Módulo 6. Residuos Sólidos Urbanos*. Recuperado de:

-
- INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2009-2014). *Censos económicos*. Recuperado de: <https://www.inegi.org.mx/app/saic/>
- Jones, H, Clench, B, y Harris, D. (2014). *The Governance of Urban Service Delivery in Developing Countries. Report Overseas Development Institute*. Recuperado de: <https://www.odi.org/publications/8329-urban-services-poverty>
- Morato, J., Tollin, N., y Jiménez, L. (2017). *Situación y evolución de la economía circular en España*. Fundación Cotec. Recuperado de: <http://cotec.es/media/informe-CotecISBN-1.pdf>
- ONU (2000). *Declaración del milenio*. Disponible en: <https://www.un.org/spanish/milenio/ares552.pdf>
- _____(1992). *Agenda 21*. Recuperado de: <httpwww.mercociudades.orgsitesportal.mercociudades.netfilesAgenda21.pdf>
- _____(1987). *Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. "Nuestro futuro común"*. Recuperado de: http://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_Lecture_1/CMMAD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf
- ONU-CEPAL (2016). *Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: Una oportunidad para América Latina y el Caribe*. Recuperado de: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/10/S1700334_es.pdf
- ONU-Hábitat (2012). *Informe del estado de las ciudades de América latina y el Caribe: rumbo a una nueva transformación urbana*. Recuperado de: http://www.cinu.mx/minisitio/Informe_Ciudades/SOLACC_2012_web.pdf
- PNUMA, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2018). *PLÁSTICOS DE UN SOLO USO: Una hoja de ruta para la sostenibilidad*. Recuperado de: https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/25496/singleUsePlastic_SP.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Oscariz, J. (2016). *La economía circular. Una economía verde, eficiente e innovadora*. Foro de transiciones. Recuperado de: <https://forotransiciones.org/wp-content/uploads/sites/51/2017/05/Informe-econom%C3%ADa-circular-bueno.pdf>

-
- SEDATU-SEMARNAT-GIZ (2017). *Guía metodológica para la elaboración y actualización de programas municipales de desarrollo urbano*. Ciudad de México, mayo 2017.
- SEDESOL (2012). *Manual técnico sobre generación, recolección y transferencia de residuos sólidos municipales*. Recuperado de: <http://www.inapam.gob.mx/work/models/SEDESOL/Resource/1592/1/images/ManualTecnicosobreGeneracionRecoleccion.pdf>
- SEMARNAT (2015). *Informe de la situación del medio ambiente en México*. Recuperado de: <http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe15>
- SEMARNAT (2019). *Visión Nacional hacia una Gestión Sustentable: cero residuos*. Recuperado de: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/435917/Vision_Nacional_Cero_Residuos_6_FEB_2019.pdf
- Schuschny, A., y Soto, H. (2009). *Guía metodológica. Diseño de indicadores compuestos de desarrollo sustentable*. Santiago de Chile: CEPAL. Recuperado de: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/3661-guia-metodologica-diseno-indicadores-compuestos-desarrollo-sostenible>
- World Bank (2018). *What a Waste 2.0: una instantánea global de la gestión de residuos sólidos para 2050*. Washington, DC. Recuperado de: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30317>
Documentos de gobierno.
- DOF, *Diario Oficial de la Federación* (2004). Norma 083 NOM-083. Recuperado de: <https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/1306/1/nom-083-semarnat-2003.pdf>
- ____ (2003). Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos. Última reforma aplicada el 19 de enero de 2018. Recuperado de: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263_190118.pdf El 8 de febrero de 2018.
- ____ (1988). Ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente. Última reforma publicada el 5 de junio de 2018. Recuperado de: <http://www.diputados.gob.mx/leyesbiblio/ref/lgeepa.ht> El 7 de junio de 2018.
- ____ (2014). Programa especial de cambio climático (PECC). Publicada el 28 de abril de 2014. Recuperado de: https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5342492&fecha=28/04/2014

Gaceta Oficial de la Ciudad de México (2016). Programa de Gestión Integral de los Residuos Sólidos para la Ciudad de México 2016-2020. Disponible en: http://www.paot.org.mx/centro/programas_a/2016/GOCDMX_19_10_16.pdf?B=po

XVI Legislatura del Estado de Quintana Roo (2019). Ley para la prevención, gestión integral y economía circular de los residuos del Estado de Quintana Roo. Recuperado de: <http://documentos.congresoqroo.gob.mx/leyes/1199-xv-20190618-11520190618337.pdf>

Leyes y códigos.

Ayuntamiento de Toluca (2015). Programa Municipal para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial de Toluca, Estado de México. Órgano municipal de residuos. (Documento inédito)

Ayuntamiento de Toluca (2016a). Numeralia municipal de Toluca. Recuperado de: https://www.ipomex.org.mx/recursos/ipo/files_ipo/2016/33/2/ed50f928c9d39d9b9c16796047bd9af2.pdf

Ayuntamiento de Toluca (2016b). Plan de Desarrollo Municipal 2016-2018 de Toluca. Recuperado de: <http://187.174.218.158/sitios/transparencia/datos/fraccion%20IX/actividades/Plan%20de%20Desarrollo%20Municipal%20de%20Toluca%2020162018.pdf?iframe=true&width=1000&height=900>

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión (20 de diciembre de 2019). Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Recuperado de: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf_mov/Constitucion_Politica.pdf

Tesis y tesinas

Ayala, C. (2010). *Análisis de la evolución de la gestión de los residuos sólidos urbanos en DF 1980-2008* (tesis de maestría). Instituto Politécnico Nacional. DF, México.

Cahuantzi, J. (2016). *Programa Nacional de Auditoría Ambiental: análisis a la certificación de industria limpia como instrumento de política ambiental en México* (tesis de maestría). Colegio de la Frontera Norte. Tijuana, México.

Carrillo, L. (2015). *Caracterización de los RSU, generados en San Pedro Atlapulco, Ocoyoacac, Estado de México y una propuesta de manejo para residuos reciclables* (tesis de licenciatura). Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, México.

Escobar, E. (2017). *La gobernanza ambiental y la gestión integral de residuos sólidos en el distrito de Comas, año 2017* (tesis de maestría). Escuela de posgrado, Universidad Cesar Vallejo. Lima, Perú.

Gutiérrez, C. (2018). *Línea base para la evaluación y manejo adaptativo del Programa Basura Cero* (tesis de maestría). Universidad Autónoma Metropolitana. Ciudad de México, México.

Riveros, R. (2015). *Modelo de gestión integral para el manejo de la basura urbana. Área Metropolitana de Santiago* (tesis de maestría). Universidad de Chile. Santiago de Chile.

Tejada, D. (2013). *Manejo de los Residuos Sólidos Urbanos en la Ciudad de la Paz, BCS: estrategia para su gestión y recomendaciones para el desarrollo sustentable* (tesis de maestría). Centro de Investigaciones Biológicas del Noreste. Baja California Sur, México.

Venancio, A. (2016). *Planificación y gestión del desarrollo de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca. Un análisis desde la gobernanza 2005-2012* (tesis doctoral). Instituto de Administración Pública del Estado de México. México.

Páginas electrónicas

Ayuntamiento de Toluca (2020). Se adhiere Toluca al Compromiso Global de la Nueva Economía de los Plásticos. Recuperado de: <https://www2.toluca.gob.mx/com0141-2020/>

BIMBO (2017). Informe anual integrado. Recuperado de: https://grupoBimbo S.A. de C.V..com/sites/default/files/Informe-Anual-Integrado-Grupo-Bimbo S.A. de C.V.-2017_0.pdf Consultado el 15 de marzo de 2019.

COCA COLA-FEMSA (2018). Reporte integrado. Recuperado de: <https://www.coca-colafemsa.com/KOF2018/es/about.html> Consultado el 20 de marzo de 2019.

Comisión Técnica de Asesoramiento (2013). Análisis y recomendaciones para el cumplimiento de la ley 1854. Recuperado de:

http://www.losverdes.org.ar/wpcontent/uploads/2013/12/prev_BasuraCero_informe_001.pdf

Greenpeace (2003). Informe: Basta de basura. Recuperado de: <https://www.greenpeace.org/argentina/Global/argentina/report/2006/4/basta-de-basura.pdf>

Knight, J. (2006). Basura Cero como objetivo nacional en Nueva Zelanda. Recuperado de: <https://studylib.es/doc/3474551/basura-cero-como-objetivo-nacional-en-nueva-zelanda>

Legislatura de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (2005). Ley No. 1854 de Gestión integral de los residuos sólidos urbanos. Disponible en: http://www.buenosaires.gob.ar/areas/leg_tecnica/sin/normapop09.php?id=81508&qu=c&cp&rl=1&rf&im&mot_toda&mot_frase&mot_alguna

Liss, G. (1997). ¿Qué es el desecho cero? Grassroots Recycling Network. Recuperado de: <http://archive.grrn.org/zerowaste/articles/whatiszw.html> el 24 de agosto de 2018.

Ministerio de Medio Ambiente de Nueva Zelanda (2010). The New Zealand Waste Strategy Reducing Harm, Improving Efficiency. Recuperado de: <https://www.mfe.govt.nz/publications/waste/new-zealand-waste-strategy-reducing-harm-improving-efficiency>

Wilson, D. (2001). Waste Management. An Indicator of Urban Governance. Paper prepared for the UK Department for International Development (DFID), submitted to the global Habitat Conference on Urban Development, New York, June 2001. Recuperado de: <http://davidcwilson.com/project/waste-management-an-indicator-of-urban-governance/>

Ponencias

Calderón, Rosas, y Jiménez (2011). Análisis de la problemática en la prestación del servicio público de limpia en el municipio de Toluca, Estado de México. Memorias del V Simposio “Gestión y política ambiental” de la Red Iberoamericana en gestión y aprovechamiento de residuos.

Jiménez, N. (2015). La gestión integral de los residuos sólidos urbanos en México: reflexiones sobre su implementación. *Pasado, presente y futuro de las regiones en México y su estudio*. Asociación Mexicana de Ciencias para el Desarrollo Regional, México: UNAM.

ANEXOS

Anexo I. Metodológico

1.1 Instrumentos de campo y resultados

a) Formato de entrevista a departamento de valorización y manejo de RSU



Universidad Autónoma del Estado de México
Facultad de Planeación Urbana y Regional
Maestría en Estudios de la Ciudad



(Dirigido a Jefe de departamento de valorización y manejo de RSU)

Objetivo: Recabar información de reciclaje y disposición final de los RSU en el Municipio de Toluca.

Datos generales

Nombre del encuestado: _____

Dependencia: _____ Puesto: _____

D1. Población

V2. Aprovechamiento de residuos

1. De acuerdo con cifras del departamento, ¿Cuál ha sido el volumen de RSU reciclados en los últimos cinco años?
2. Con base en la pregunta anterior, ¿Cuál ha sido la composición de los RSU reciclados y en qué cantidades?
3. ¿Qué iniciativas implementan para fomentar la separación y reciclaje de residuos?
4. ¿Cuáles son las principales limitaciones que encuentra el departamento para que el volumen de RSU reciclados aumente?

Respuestas de la entrevista a departamento de valorización y manejo de RSU

Nombre del entrevistado	Dependencia	Fecha de aplicación
Ing. Víctor Manuel Mata Cabrera	Departamento de valorización y manejo de RSU	5 de abril de 2019

Pregunta	Respuesta
1. De acuerdo con cifras del departamento, ¿Cuál ha sido el volumen de RSU reciclados en los últimos años?	Es muy difícil obtener esta respuesta, ya que, este año hubo cambio de administración, y aquí (refiriéndose a la oficina), nos borraron todos los archivos, entonces no tengo una cantidad exacta.
2. Con base en la pregunta anterior, ¿Cuál ha sido la composición de los RSU reciclados y en qué cantidades?	Por lo que le comento anteriormente, es difícil saber, pero en lo que va del año, si le puedo decir, los materiales que se han recolectado en centros de acopio y en qué cantidades (se adjunta archivo).
3. ¿Qué iniciativas implementan para fomentar la separación y reciclaje de residuos?	El municipio puso en marcha la operación de centros de acopio en el año 2015, por que la administración estaba muy interesada en desarrollar proyectos de recuperación de residuos, estos centros de acopio sirven para la recolección diferenciada de materiales reciclables, los cuales son intercambiados por productos de la canasta básica, además tenemos programas de recolección de aceite comestible y neumáticos.
4. ¿Cuáles son las principales limitaciones que encuentra el departamento para que el volumen de RSU reciclados aumente?	Sinceramente, es la educación de las personas por que la administración pasada no se estuvieron intercambiando los residuos por despensa, la gente dejo de ir a dejar materiales, también en parte, es que falta ampliar el rango de cobertura de los centros de acopio, muchas veces los recursos del municipio no son suficientes entonces no podemos hacer mucho.

b) Formato de entrevista a departamento de recolección, transferencia y disposición final de RSU



Universidad Autónoma del Estado de México
Facultad de Planeación Urbana y Regional
Maestría en Estudios de la Ciudad



(Dirigido a Jefe de departamento de recolección, transferencia y disposición final de RSU)

Objetivo: Recabar información acerca de la generación de RSU, así como de la normatividad vigente en el Municipio de Toluca.

Datos generales

Nombre del encuestado: _____

Dependencia: _____ Puesto: _____

D1. Población

V1. Consumo y generación

1. El documento “Numeralia municipal 2018”, ofrece un listado de las rutas de recolección, con base en esto
¿Cuál es el volumen de RSU que se recolectan en cada una? O en su defecto, ¿Cuáles son las que recolectan más RSU?

D3. Gobierno local

V6. Normatividad

2. ¿El Municipio cuenta con el Programa de Manejo y Gestión Integral de residuos sólidos urbanos y de Manejo especial a nivel municipal?
a) Si b) En proceso c) No
- b)
3. De contestar no en la pregunta anterior, ¿En qué instrumentos o manuales se basan para la prestación del servicio de limpia y recolección?
4. ¿Existen convenios a nivel para promover o normar la responsabilidad compartida de los productores o comerciantes?
a) Si, ¿Cuáles? b) En proceso c) No

V7. Operatividad

5. ¿Qué acciones realiza el municipio para fomentar en la población educación ambiental y consumo responsable, relacionado con la generación de RSU?
6. ¿Cuáles son las principales limitaciones que encuentra el departamento para que el volumen de RSU reciclados aumente?

Respuestas de la entrevista a departamento de recolección, transferencia y disposición final de RSU

Nombre del entrevistado	Dependencia	Fecha de aplicación
Ing. Tomas Bernal	Departamento de recolección, transferencia y disposición final de RSU	24 de septiembre de 2019

Pregunta	Respuesta
1. El documento “Numeralia municipal 2018”, ofrece un listado de las rutas de recolección, con base en esto, ¿Cuál es el volumen de RSU que se recolectan en cada una? O en su defecto, ¿Cuáles son las que recolectan más RSU?	Pues no tengo a la mano la información, lo que sí puedo mencionar es que delegaciones como San Pablo Autopan son de las que más generan.
2. ¿El Municipio cuenta con el Programa de Manejo y Gestión Integral de residuos sólidos urbanos y de Manejo especial a nivel municipal?	No, no cuenta con un programa específico para el manejo de residuos.
3. De contestar no en la pregunta anterior, ¿En qué instrumentos o manuales se basan para la prestación del servicio de limpia y recolección?	Nosotros nos basamos en un manual de procedimientos, en el cual se describe los programas que le corresponde ejecutar a cada departamento, pero es un instrumento interno que no se puede compartir.
4. ¿Existen convenios a nivel para promover o normar la responsabilidad compartida de los productores o comerciantes?	No, ninguno.
5. ¿Qué acciones realiza el municipio para fomentar en la población educación ambiental y consumo responsable, relacionado con la generación de RSU?	Nosotros como departamento, nada, pues nosotros solo nos encargamos de la recolección y disposición de residuos, eso le corresponde a la Dirección de Medio Ambiente de Toluca, ellos tienen a su cargo las cuestiones de educación ambiental.
6. ¿Cuáles son las principales limitaciones que encuentra el departamento para que el volumen de RSU reciclados aumente?	Como le comento, nosotros solo recolectamos y transportamos residuos, aunque, el problema reside en que las personas no participan en los programas de separación de residuos, por los altos volúmenes de residuos que se generan diario nos es imposible separar, además de que empresas grandes siguen y siguen produciendo empaques que se convierten en basura rápidamente como las botellas de refresco, por eso no se puede llegar a un buen resultado porque no existe coordinación con las demás dependencias de gobierno y con las personas y las industrias.

c) Formato de entrevista a Industria de Toluca



Universidad Autónoma del Estado de México
Facultad de Planeación Urbana y Regional
Maestría en Estudios de la Ciudad



(Dirigido a empresa SC Johnson S.A. de C.V.)

Objetivo: Recabar información para conocer la normativa ambiental que sigue la empresa, así como los protocolos o programas internos que siguen con la finalidad de disminuir la generación y reincorporación de residuos a cadenas productivas.

Nombre del encuestado: _____
Empresa: _____ Puesto: _____

D2. Responsabilidad ampliada del productor

V4. Fabricación y diseño

1. En materia de normatividad ambiental ¿Qué protocolos o programas lleva a cabo la empresa?
2. ¿Qué porcentaje de RSU desvían a sitios de disposición final?
3. ¿La empresa cuenta con la certificación de Industria limpia de PROFEPA?
a) Si b) En proceso c) No

V5. Responsabilidad posconsumo

4. ¿Qué porcentaje de materiales reciclados reincorpora a la cadena productiva y en qué productos se reincorpora?
5. ¿La empresa incorpora iniciativas para disminuir la generación de RSU desde su consumo?
6. La empresa tiene algún tipo de convenio con el municipio para recolectar conjuntamente los residuos que se generan.

Respuestas de la entrevista a empresa SC Johnson S.A. de C.V.

Nombre del entrevistado	Dependencia	Fecha de aplicación
Lic. en C.A Iván Ady Sánchez	Departamento de seguridad e higiene empresa SC Johnson S.A. de C.V.	15 de abril de 2019

Pregunta	Respuesta
1. En materia de normatividad ambiental ¿Qué protocolos o programas lleva a cabo la empresa?	Nosotros basamos nuestros programas ambientales en el estándar ISO 140001, sin embargo, esto lo usamos solo como punto de partida para generar estándares más altos en materia ambiental, por lo cual llevamos a cabo constantes mejoras en temas de calidad del aire, tratamiento de aguas y gestión de residuos entre otros, además de que cumplimos con la certificación de industria limpia que lo verifica, así como la certificación interna de cero landfill que se refiere a residuos.
2. ¿Qué porcentaje de RSU desvían a sitios de disposición final?	Actualmente tenemos la certificación cero landfill, lo que indica que desviamos de rellenos sanitarios el 100% de los residuos que se generan en la planta.
4. ¿La empresa cuenta con la certificación de Industria limpia de PROFEPA?	Si, la renovamos el año pasado.
5. ¿Qué porcentaje de materiales reciclados reincorpora a la cadena productiva y en qué productos se reincorpora?	No tenemos un porcentaje, sin embargo, los productitos que tienen algún defecto de fabricación como las bolsas ziploc, son triturados y se vuelven a utilizar en algunos procesos productivos dentro de la misma planta o se entregan a la empresa que recoge los residuos (DIBASA), para que ellos los reciclen.
6. ¿La empresa incorpora iniciativas para disminuir la generación de RSU desde su consumo?	Directamente con la población no, pero se han empezado a incorporar productos que se empaquetan con la finalidad de rellenar los contenedores originales y eso evita que se ocupen nuevos envases de plástico.
7. La empresa tiene algún tipo de convenio con el municipio para recolectar conjuntamente los residuos que se generan.	No, ninguno, únicamente tenemos un programa de recolección de envases de productos en aerosol, para que los trabajadores que los usan los puedan depositar en los contenedores dentro de la empresa y posteriormente nosotros le damos el tratamiento adecuado y los volvemos a utilizar.

d) Formato de observación participante



Universidad Autónoma del Estado de México
Facultad de Planeación Urbana y Regional
Maestría en Estudios de la Ciudad



(Dirigido a operativos de prestación de servicio de limpia y recolección de Toluca)

Objetivo: Observar el proceso operativo de la prestación del servicio público municipal de limpia y recolección de Toluca, e identificar los principios de recolección diferenciada, reciclaje y reincorporación de residuos como materiales.

Ruta: _____ Fecha: _____

Hora de Inicio: _____ Hora de termino: _____ Núm. de Personal: _____

Nombre del Operador: _____ Unidad: _____

Guía de observación: Recorrido a ruta de recolección de RSU

I. Consumo responsable

- Identificar la cantidad de productos de un solo uso que la población entrega al camión recolector.
- Observar los materiales de los que están hechos los contenedores de residuos entregados.
- Verificar que los residuos que son entregados al servicio de limpia y recolección no tengan utilidad.

II. Recolección diferenciada

- Conocer las actividades que desempeña el personal de limpia y recolección en cuanto a recogida selectiva
- Observar tareas de separación en la unidad
- Describir grupos de separación de RSU
- Describir las condiciones del equipo con que se presta el servicio, con respecto a recolección diferenciada

III. Reciclaje de RSU

- Describir los grupos de materiales que son reciclados
- Identificar las prácticas de reciclaje de la población
- Conocer las condiciones bajo las cuales el personal de limpia y recolección desempeña actividades relacionadas con el reciclaje

Aplicación de la técnica observación participante a ruta de recolección de RSU de Toluca

Nombre del operador	No. De unidad	Hora de inicio	Fecha de aplicación
	3565	6:55 am	30 de abril de 2019

Resultados del recorrido de campo

I. Consumo responsable	
a) Identificar la cantidad de productos de un solo uso que la población entrega al camión recolector.	Fue posible identificar un importante número de productos desechables como vasos, platos y cubiertos de unicel y plástico, dicha actividad se presentó alrededor de 5-8 veces durante el trayecto del camión recolector.
b) Observar los materiales de los que están hechos los contenedores de residuos entregados.	La mayoría de las personas entregó sus residuos en bolsas de plástico pequeñas contenidas a su vez en bolsas negras cuya apariencia era la de ser adquiridas solo para ese fin y en menor medida botes y costales que al depositar los residuos en el camión era devueltos a sus dueños.
c) Verificar que los residuos que son entregados al servicio de limpia y recolección no tengan utilidad	Fue posible identificar la entrega de todo tipo de objetos útiles aun, como juguetes, artículos de decoración, electrodomésticos, ropa y muebles, los cuales tenían apariencia de poder ser reparados y vueltos a utilizar.
II. Recolección diferenciada	
a) Identificar las prácticas de separación desde la fuente	Las personas esperan al camión recolector con sus residuos en la calle, en la mayoría de los casos se presentan mezclados sin separación previa alguna, es decir, orgánicos e inorgánicos en un mismo contenedor que varía, pero en su mayoría son bolsas grandes de plástico negras, costales de plástico y de alimento para animales. En casos muy particulares observados (tres), se entregaron los residuos separados en grupos de cartones, libretas escolares y libros, además de cartones de leche y botellas de pet comprimidas.
b) Conocer las actividades que desempeña el personal de limpia y recolección en cuanto a recogida selectiva	Este aspecto solo es aplicable para los tres casos que entregaron residuos separados, por lo cual, el personal seleccionó únicamente el papel blanco en mejores condiciones en un costal aparte. Los demás materiales fueron mezclados con el resto de los residuos en el camión.
c) Observar tareas de separación en la unidad	Una vez depositados los residuos en la unidad, el personal corta las bolsas, esto, reduce el volumen de los residuos y permite mejor compactación y espacio en la unidad, seguido de esto, el personal revisa de manera rápida el contenido, para identificar papel blanco, latas de aluminio y restos de metales.
d) Describir grupos de separación de RSU	Los materiales que son separados en esta unidad son tres: Papel blanco, latas de aluminio y metales. Esto debido a que de acuerdo con los

	operadores son los más fáciles de separar y por cuestiones de tiempo, el personal no puede separar más materiales.
e) Describir las condiciones del equipo con que se presta el servicio, con respecto a recolección diferenciada	<p>La unidad es de reciente adquisición en el 2016 y tiene una capacidad de 7 Toneladas, no cuenta con compartimentos que permitan separación de RSU. Sin, embargo, el municipio cuenta con nueve unidades que si permiten este proceso.</p> <p>Esta ruta se desempeña por dos viajes de transferencia de residuos diarios al relleno sanitario de Zinacantepec, por lo que al día gasta aproximadamente de 28 a 30 litros de diésel.</p>

III. Reciclaje de RSU	
a) Identificar las prácticas de reciclaje de la población	<p>De acuerdo con la técnica de observación participante, se identificaron prácticas de reciclaje por parte de la población tales como: reutilización de libros;</p> <p><i>...junté todos los libros de mis hijos que ya terminaron de estudiar y los llevé a la biblioteca de la colonia, así ya no le generó más basura...</i></p> <p>composteo en hogar;</p> <p><i>... ahora ya no le eché (entregar) las cascaras de la fruta, se las puse a mis plantitas...</i></p> <p>Reutilización de juguetes;</p> <p>ya que, una persona ajena al servicio de limpia se acercó a una persona quien iba a disponer de un triciclo y un carro y les pidió se los entregara para ella venderlos.</p>
b) Describir los grupos de materiales que son reciclados	<p>Los tres materiales que se reciclan en esta unidad conservan las siguientes características:</p> <p>-Papel blanco: es en general hojas tamaño carta, libretas escolares y papel bond tamaño 90x60 cm, el cual no debe estar húmedo o sucio.</p> <p>-Latas de aluminio: que son los contenedores de alimentos como chiles en vinagre, chipotles, leche condensada y en menor medida de cerveza.</p> <p>-Metales: forman parte de cables de electrodomésticos, varillas de sobrillas y de objetos decorativos.</p>
c) Conocer las condiciones bajo las cuales el personal de limpia y recolección desempeña actividades relacionadas con el reciclaje	<p>La principal razón de los operadores del servicio de limpia y recolección de esta unidad es para generar un ingreso extra a su sueldo, el cual de acuerdo con palabras del chofer no es retroactivo a las actividades que desempeñan, por lo cual, la venta de estos materiales representa para ellos, juntar para el “almuerzo” o para los pasajes de regreso a sus casas.</p>

Anexo II. Documental

2.1 Fichas de recopilación de información

a) Recopilación de informes de sustentabilidad de empresas en estudio

Empresa	Disminución de materia prima desde procesos de envase y embalaje de productos	Desviación de RSU a sitios de disposición final	Certificación de Industria limpia	Contribución de los materiales reciclados a la demanda de materias primas	Iniciativas de responsabilidad posconsumo	Documento de consulta	
SC Johnsons	En 2012, presentaron una línea de limpiadores concentrados en miniatura de cinco de sus marcas de confianza: fantastik, Pledge, Scrubbing Bubbles, Shout y Windex, al elegir una recarga concentrada Mini, el impacto es aún más positivo: Necesita 79 % menos de plástico que las botellas corrientes Se ahorrarían más de 3 millones de kilogramos de plástico cada año, es decir, más de 50 millones de envases de leche de un galón. Además, SC Johnson S.A. de C.V. lanzó rellenos para Windex y otros limpiadores concentrados a fin de despertar en los consumidores el interés por los productos que pueden reducir los desechos de plástico. En 2011, lanzó una prueba piloto de repuesto de relleno concentrado con Windex Mini, un repuesto de tipo bolsa que utilizaba un 90 % menos de embalaje de plástico que una botella tradicional de 800 cc con gatillo.	100%	Certificación "Cero Residuos"	SI ⁴⁸	La mayoría de las botellas de aerosol de las marcas de concentrados ya fueron producidas con al menos un 50 % de contenido reciclado de posconsumo. Adicionalmente, las bolsas Ziploc que no presentan los requerimientos de calidad son triturados y se venden como materia prima para otros procesos que no se especifican.	Los trabajadores de la empresa pueden llevar a la planta sus envases de aerosoles, para que puedan ser reciclados, aunque esta iniciativa no está abierta al público, representa un avance en el reciclaje de RSU	Página oficial de la empresa. Disponible en:
Bimbo S.A. de C.V.-Planta Toluca	Barcel México realizó la homologación de la estructura utilizada para las envolturas de botanas, logrando una reducción de 31 toneladas de plástico en este año. 2.3 millones de kg de reducción global en el uso de plástico desde 2010 con nuevas tecnologías para disminuir el calibre de nuestros empaques Porcentaje de materiales renovables en 2017 63.60% en empaques	El 92% de los residuos totales del proceso de manufactura se reusa/recicla		Si ⁴⁹	45.10 % Cartón corrugado, 15,201 Charolas PET min 50% de residuos posconsumo 826 Papel reciclado en cajas corrugadas 38,052 HIPS Reciclado 66 Cartón plegable 39,325	La empresa menciona que llevan a cabo estrategias de responsabilidad posconsumo, sin embargo, no especifica cuáles. No obstante, llevan a cabo un estudio de reciclabilidad de empaques post consumo; en donde se demostró que es posible reciclar películas plásticas impresas, metalizadas y con aditivo oxodegradable, además de la factibilidad de reintegrarlas a sus procesos en forma de charolas, bastidores para camionetas de distribución, bolsas o cestos de basura, topes, señalamientos viales, etc.; generando con esto un ejemplo de economía circular.	Informe anual integrado 2017.

⁴⁸ Dato obtenido en Entrevista a la Industria

⁴⁹ Dato 2018 consultado en PROPAEM.

http://propaem.edomex.gob.mx/sites/propaem.edomex.gob.mx/files/files/auditoria%20ambiental/EMPRESAS%20CERTIFICADAS_2018.pdf

Coca Cola-Femsa S.A. de C.V.

De acuerdo con la gestión eficiente de los recursos y la optimización de los empaques, se a desplegando una estrategia amplia para aligerar el peso de los envases en todas las botellas y tapas de PET. También se implementó una iniciativa para reducir el tamaño de las etiquetas, sin que por ello se omita la información nutrimental que les ofrecemos a nuestros consumidores. Gracias a estas iniciativas de aligeramiento, se han ahorrado más de 25 mil toneladas de resina PET desde 2011.

100% Certificación
"Cero residuos"

SI ⁵⁰

En 2018, se reintegró cerca de 21% de resina reciclada en la producción de todas nuestras presentaciones de PET. Las Botellas de agua Ciel no retornables están fabricadas con 100% de resina reciclada

Durante más de 16 años, se ha colaborado con otras compañías de alimentos y bebidas a través de ECOCE, asociación civil mexicana que promueve la recolección de residuos, la creación de un mercado nacional para productos reciclables y el desarrollo de un programa de reciclaje. Gracias a este esfuerzo de colaboración, en 2018, ECOCE recolectó 58% del total de residuos PET en México. Programa de acopio de envases de Pet a través de la iniciativa "Yo Sí Reciclo", con la que apoyamos en la recolección de más de 800 mil kilogramos de PET en 1,137 escuelas del país. Esta cantidad equivale al consumo anual de PET de más de 110 mil personas en México.

Coca-Cola Femsa
reporte integrado
2018.


⁵⁰ Dato obtenido en consulta de Reporte Integrado (2018)

b) Recopilación de información acerca de normatividad vigente en el municipio de Toluca

BANDO MUNICIPAL 2019		
Instrumento	Obligación del Municipio	Obligación de la población
Prestación del servicio	<p>Brindar acceso a los servicios públicos que presta el municipio, en los términos de las disposiciones aplicables;</p>	<p>Abstenerse de arrojar basura, desperdicios sólidos o líquidos, biológico infecciosos, peligrosos y/o de manejo especial, solventes, combustibles, sus derivados, aceites y grasas, sustancias tóxicas o explosivas a la infraestructura hídrica, vía pública, parques y jardines; así como a las alcantarillas, pozos de visita, cajas de válvulas y cualquier otra instalación similar;</p>
1. Consumo responsable	<p>*Promover campañas de concientización para incentivar el uso de materiales biodegradables, reciclables o aquellos que sean amigables con el medio ambiente en empaques y envolturas;</p> <p>*Regular la utilización de las bolsas de plástico de un solo uso, recipientes de unicl y popotes de plástico, vigilando que estos productos no sean entregados a título gratuito en unidades económicas, mercados, tianguis, puestos ambulantes, semifijos y móviles.</p> <p>*Verificar y, en su caso, sancionar el incumplimiento de las disposiciones aplicables en lo relativo a la utilización de bolsas de plástico de un solo uso, recipientes de unicl y popotes de plástico.</p>	<p>Amerita sanción regular la utilización de las bolsas de plástico de un solo uso, recipientes de unicl y popotes de plástico, vigilando que estos productos no sean entregados a título gratuito en unidades económicas, mercados, tianguis, puestos ambulantes, semifijos y móviles (en caso de comercios).</p>
2. Separación de RSU	N/A	<p>Entregar sus residuos sólidos domésticos al personal de los vehículos recolectores, debidamente separados en orgánicos, inorgánicos reciclables, inorgánicos no reciclables y sanitarios o higiénico.</p>
3. Reciclaje de RSU	N/A	N/A

Instrumento	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS ÓRGANO MUNICIPAL DE RESIDUOS SÓLIDOS 2015
Prestación del servicio	<p>RESPONSABLES DE LAS UNIDADES</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Abastecerse de combustible su unidad y firma su salida. 2. Recorre la ruta que le corresponde, realiza la recolección de basura domiciliaria y recolecta únicamente residuos sólidos no peligrosos de tipo domiciliario. 3. Acude al relleno sanitario una vez que se encuentre lleno su camión, se registra, deposita los residuos sólidos asignado, pesa y lo registra en el libro de control, repite la operación cada vez que se requiera, hasta terminar su turno. 4. Resguarda la unidad en su base al finalizar su turno.
1. Consumo responsable	N/A
2. Separación de RSU	N/A
3. Reciclaje de RSU	<p>CENTROS DE ACOPIO.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los ciudadanos entregarán sus residuos sólidos domiciliarios limpios y separados en los centros de acopio. n Los residuos como PET, plásticos varios, tetrapak, cartón, papel, periódico, vidrio y metal entregado en los centros de acopio, participarán para canje por productos de la canasta básica. • El peso mínimo es de un kilogramo por material, para la obtención de puntos canjeables por productos de la canasta básica. <p>PROGRAMA MUNICIPAL DE RECICLAJE DE PAPEL (RECIPAPEL)</p> <ul style="list-style-type: none"> • El Departamento de Valorización y Manejo Integral de Residuos entregará de acuerdo con la disponibilidad con la que cuente, contenedores para el acopio de papel y cartón, a las dependencias de la administración municipal. El Departamento de Valorización y Manejo Integral de Residuos, recolectará periódicamente el papel y cartón acopiado en las dependencias de la administración pública municipal. Las dependencias municipales utilizarán el contenedor entregado, únicamente para el acopio de papel y cartón. Los residuos sólidos no se dejarán afuera de los centros de acopio cuando éstos se encuentren cerrados. <p>RECOLECCIÓN DE ACEITE COMESTIBLE USADO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los ciudadanos podrán entregar en los centros de acopio el aceite comestible usado, en un recipiente limpio y bien cerrado. • El aceite comestible usado no participa para el canje por productos de la canasta básica. El Departamento de Valorización y Manejo Integral de Residuos entregará contenedores para el acopio de aceite comestible a los establecimientos que participan en el programa. • El Departamento de Valorización y Manejo Integral de Residuos, recolectará periódicamente el aceite comestible acopiado en los establecimientos que participan en el programa. • Los establecimientos utilizarán el contenedor entregado, únicamente para el acopio del aceite comestible usado. El aceite utilizado en los vehículos automotores no participa en este programa.

2.1 Servicios ofrecidos por el Centro de Educación Ambiental de Toluca


DIRECCIÓN DE MEDIO AMBIENTE
 CENTRO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL


PARQUE MATLIZINCAS "EL CALVARIO" COL. FRANCISCO MURGUÍA
 TOLUCA MÉX. TEL. 212 93 01
 LUNES A VIERNES DE 9:30 A 18:00 HRS.

LISTA DE TALLERES, ECOTÉCNIAS Y CONFERENCIAS

A. TALLERES DE REUSO

ALEBRILS	Material por participante: 1 período completo, 250 ml de engrudo, 1 rollo de masking tape de 1.5 cm de grosor. (POR CADA 10 PERSONAS) 1 Tijera, 2 metros de alambre resistente, aguja y hilo, 1 pinzas de corte.
ELABORACIÓN CON IMAGINACIÓN Y DESTREZA	Material por participante: Hojas de papel de diferentes colores, 5 palillos para dientes, 1 tijera o cutter, resistol blanco, LHM o pasta con barras de sílice, 1 base de resaca para colocar la figura, (cartón, folders, frascos, botellas, tarjetas de invitación, reconocimientos o adhesivos varios). Opcional: Dependiendo de lo que se va a elaborar, lentejuelas, chaquira, diamantina, botón, cola de ratón, botones.
PAPEL PARA TÉCNICA DE FILIGRANA	Material por participante: 1 base de cartón de 10 x 10 cm (material de resaca que se tenga), 1 caja de pastillera de 10 barras de colores, 2 palillos de dientes, 1 trapo para limpiar las manchas.
PORTARETRATOS, TARJETERIA, ADORNOS EN VIDRIO	Material por participante: 1 tijera, 1 cutter, 1 regla, bolsas de frutera limpias, 1 agua de calva, 1 Ho omega o filaza, 1 cierre del tamaño de su botella o monedero, cadena o pinza para asa. NOTA: Se realiza en dos sesiones.
PLASTELINA; ELABORACIÓN DE FIGURAS DE ANIMALES EN PELIGRO DE EXTINCIÓN	Material por participante: 1 tijera, 1 cutter, 1 regla, bolsas de frutera limpias, 1 agua de calva, 1 Ho omega o filaza, 1 cierre del tamaño de su botella o monedero, cadena o pinza para asa. NOTA: Se realiza en dos sesiones.
ENVOLTURAS DE PAPEL METALIZADO	Material por participante: 2 pliegos de periódico o 10 hojas de papel blanco de resaca, 2 hojas de papel tamaño chico o magister, pintura vinílica al gusto, agua la suficiente, 2 líneas cuadradas grandes o cubetas, 1 esponja para quitar exceso de agua. Nota: El papel debe estar remojado durante 3 días y mojado en licuadora previamente al taller.
BOLSAS, MONEDEROS	Material por participante: 2 pliegos de periódico o 10 hojas de papel blanco de resaca, 2 hojas de papel tamaño chico o magister, pintura vinílica al gusto, agua la suficiente, 2 líneas cuadradas grandes o cubetas, 1 esponja para quitar exceso de agua. Nota: El papel debe estar remojado durante 3 días y mojado en licuadora previamente al taller.
ELABORACIÓN DE PAPEL RECICLADO	Material por participante: 3 pliegos de periódico o 1 revista vieja, 1 palillo, rondos de madera de 3 mm de diámetro por 20 cm de largo, resistol blanco, 1 pincel grande o brocha chica, 2 sobres de café en polvo soluble en agua, resistol de contacto LHM, 1 base de cartón de resaca de 15 x 15 cm, 1 tijera, recipiente pequeño para preparar pintura. Opcional: Adornes de acuerdo a la temporada del año (botones, semillas, naturaleza muerta, botones, etc. que ya se tengan).
PERIÓDICO O REVISTAS; HUACALES, PORTARETRATOS, CORONAS, LAPICERAS	Material por participante: 1 botella de vidrio (vacía y limpia), pinturas acrílicas de color a su gusto, 2 pinceles, 1 línea, pegamento LHM, 1 recipiente pequeño para agua, botones de colores, botones, chaquiras, lentejuela, etc. que ya se tenga para adornar.
BOTELLAS DECORADAS	Teatro guiado: Se presenta en nivel de presentación y en primera hasta segunda año de clases a diversos ambientes ambientales a través del tiempo con personajes que hacen que el aprendizaje sea divertido. Requisitos: Energía eléctrica, 4 micrófonos con audio, acondicionar el lugar para el público, aparato lector de CD.
PRESENTACIÓN DE TEATRO GUIADO (TEATRINO)	

Parque Urbano Matlázincas, El Calvario de Toluca; Col. Francisco Murguía;
 Toluca, México. C.P 50130. Tel.: 212 93 01


DIRECCIÓN DE MEDIO AMBIENTE
 CENTRO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL

Parque Urbano Matlázincas, El Calvario de Toluca; Col. Francisco Murguía;
 Toluca, México. C.P 50130. Tel.: 212 93 01

B. ECOTÉCNIAS

CREACIÓN O IMPLEMENTACIÓN DE HORTALIZAS FAMILIARES	A) Cultivo de hortalizas Material por GRUPO: Pajales grandes y chicas, picos, azadones, germinadores, (rosas, listas, cajas, botellas) composta, hojarasca seca o aserrín, semillas de (lecho, cilantro, lechuga, acelga, cebolla, entre otras). B) Cultivo botitas de la vida (germina semillas en sueros erosionados) Material por GRUPO: 1.5 kg arcilla o barro humed, 0.5 kg de composta o abono, 1 sara para mezclar tierra, 1 plástico para extender barro, 1 taca o recipiente medidor (plástico desechable o bandeja), 1 cubeta de agua, papel de estaza.
IMPERMEABILIZANTE NATURAL CON NOPAL	SEMILLAS FIADORAS NITRÓGENO: • Pasto, Rabano, Trébol, Alfalfa, Algodón y Chia SEMILLAS LIBERADORAS DE NUTRIENTES: • Cilantro, Perejil, Cebollero, Mostaza, Trigo y Huacatillo SEMILLAS ATRAYENTES DE POLINIZADORES: (Crisol, Eladi, Caléndula y Amarganto) Material por GRUPO para una superficie a cubrir 80 m² 1 Tambo de 200 lts con 100 litros de agua 2 Cubetas de 20 lts 25 kg de calhidra (1 bulto) 50 kg de cemento blanco (1 bulto) 20 kg de pega azulero (1 bulto) 8 kg de arena gris comilla, marmolina o cenizo 1 kg de alumbre en polvo 20 Peneas de nopal seco o viejo 1 Palo para mezclar Vanas escostas para colocar.
PINTURA NATURAL, RINDE 20 LTS. (COLOREA EL MUNDO SIN QUÍMICOS)	PARA GREYAS 2 Bana o 1/2 kg de jabón de pasta 1 kg de alumbre 2 kg de calhidra Agua caliente 1 Escoba 1 Palo para mezclar Material por GRUPO: 5 a 8 Paquetes de nopal seco o viejo 3 kg de cemento blanco 5 a 8 kg de calhidra 7/8 kg de sal de grano o mesa Color para cemento al gusto Sellador vinílico o resistol blanco un chorrito (opcional) 1 Cubeta de 20 lts 1 Palo para mover o mezclar Brochas, rodillos o cepillos para aplicar la pintura.
COMPOSTA: (MANEJO DE RESIDUOS ORGÁNICOS, REDUCE EL 99% DE LA BASURA)	Material por GRUPO: 1 Bote, huacal y al aire libre. Desechos de material orgánico Tierra la suficiente 1 Pala 1 Azadón 100 grs. de calhidra (opcional)
TIPOS DE COMPOSTEROS	<ul style="list-style-type: none"> TAMBO O RECIPIENTES: Se utiliza un tambor, cubeta, caja de madera, el cual se ubica en un lugar protegido del sol y lluvia. HOYO: Se perfora un hoyo en el suelo de tamaño de profundidad. DE SUPERFICIE O MONTÍCULO: Se hace un montículo con los residuos orgánicos caseros y tierra.
ESTUFA DE ASERRÍN (CALIENTA O COCINA UTILIZANDO EL DESECHO DE LA MADERA)	Material por GRUPO: 1 Bote de metal alcohólico o cubeta de metal de 20 L 1/2 Bultos de aserrín seco 2 tubos de PVC de 60 cm de 4 pulgadas de diámetro 1 Desarmador 1 Pinzas de corte de lámina 1 Martillo 1 Parrilla de metal
TALLERES COMPLEMENTARIOS A LA ESTUFA DE ASERRÍN:	MERMELADA Material por GRUPO: 1 kg. de fruta de temporada 1 Olla 1 Pala o cuchara grande 1 Tabla de corte 1/2 kg de azúcar 1 Cuchillo 1 Balde de agua 1 Rajita de canelo 1 Limón 2 a 3 Paquetes de galletitas marías para la prueba o frascos esterilizados para conservar.
	PALANQUETA Material por GRUPO: 2 kg de semillas (nuez, cacahuate, almendras, amaranto, etc.)



DIRECCIÓN DE MEDIO AMBIENTE
CENTRO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL



	<p>1 kg de azúcar morena 1 Cuchara grande 1 Cazo o cazuela Papel Aluminio 1 Bata chica de mantapita/ Roldo 1 kg de plátano (exclusivamente para la elaboración de la aligote sin azúcar)</p> <p>MAZAPÁN Material por GRUPO: 2 kg de cacahuete sin sal natural molido; 1 Recipiente para la mezcla 1/4 kg de azúcar glass 1 Vaso de agua potable 1 Pala para mezclar Vasos de plásticos pequeños o molde de galletas Papel china o celofán para envolver el mazapán</p> <p>TRUFA Material por GRUPO: 1 lata de leche condensada 1 paquete de galletas María (molidas) 200 grs de chocitos para decorar Papel celofán o encerado (para envolver la trufa) (Capacitas) 1 recipiente grande para hacer mezcla 1 botella o chuchara para mezclar</p>
ASESORIA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE FOGÓN AHORRADOR DE LENA	<p>Material: 4 Bultos de cemento gris 2 Bultos de cal hidráulica 130 Tabicones 2 Varillas del No. 3 1 Comal de barro de 50 cm de diámetro 1 kg Pintura para cemento 1 kg Alambre recocido 1 Lavadero sin plata (Opcional) 3 m de manguera hidráulica negra (Opcional) 2 Codos metálicos de 20 cm de diámetro 1 m² de arena 0.5 m² de grava de mola 120 kg de barro 20 kg de ceniza 4 tallas de 12" X 1.6" 1/4 kg clavo Agua</p> <p>Herramientas requeridas: Flexómetro, cincel, martillo, picón, cuchara de albañilería, pinzas, cubetas de 15 L, pala, cople pernos (cozales), chuchara y cuchillo de cocina, alfilero fino, fota (lana o plana), recipiente pequeño (bote o lata)</p>
ASESORIA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE BAÑO SECO	<p>Material: 433 Tabicones 5 Bultos de cemento gris 3 Bultos de cal hidráulica Varillas del No. 3 1 kg Alambre recocido 1 Puerta exterior 2 Biznagas 1 kg Pintura para cemento 1 Taza ecológica añora o separador de orina 5 m de manguera hidráulica negra de 1" Taqueles Pijas 3 m² de arena 2 m² grava de mola</p> <p>Herramientas requeridas: Flexómetro, cincel, martillo, picón, cuchara de albañilería, pinzas, cubetas de 15 L, pala, nivel de mano, armador/ hilo, cota pernos (cozales), alfilero fino, fota (lana o plana), pico, canchales, grifa, desarmadores, azadón y mazo.</p>
INFORMACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE CAPTACIÓN CASERA DE AGUA DE LLUVIA	<p>Material: Canchales de 6" de PVC o lámina Tarras de 200 L para almacenamiento Recibo de agua para lavado de autos, limpieza de autos, banquetas, piscas, sanitarios, área de mascotas, aseo de mascotas, riego de jardines</p>

C. CONFERENCIAS DE EDUCACIÓN AMBIENTAL

- Programa de Centros de Acopio:**
Difusión del servicio municipal que ofrecen los 13 Centros de acopio de residuos sólidos no peligrosos, así como de los contenedores para la recepción de celulares y accesorios, pilas, aparatos electrónicos y electrodomésticos, así como farras, aceite usado comestible y urinal instalados en colonias, delegaciones y establecimientos de Toluca.
- Programa de Separación de Residuos Sólidos No Peligrosos:**
Conferencia que inicia con una descripción general del problema de la basura, continuando con las estrategias implementadas por la actual administración, enfatizando la obligación establecida en el Bando de Gobierno Municipal de los habitantes y vecinos de Toluca de entregar separados sus residuos en orgánicos e inorgánicos, con el fin de que los ciudadanos conozcan las opciones que pueden tener con sus residuos.
- Báñate con el sol:**
Conferencia de concientización entre la población la cual engloba la temáticas sobre el Calentamiento Global, dando a conocer el desarrollo de diferentes energías alternativas. Se destacan y promueven los beneficios de las

Parque Urbano Matlazincas, El Calvario de Toluca; Col. Francisco Murguía;
Toluca, México. C.P 50130. Tel.: 212 93 01



DIRECCIÓN DE MEDIO AMBIENTE
CENTRO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL



energías solares de agua con el objetivo de ampliar la instalación de estos equipos dentro del territorio municipal.

- Difusión del Parque Ecológico Ejidal de Cacalmacán:**
Conferencia que difunde los servicios ambientales del Parque Nacional Nevado de Toluca, así como a la promoción de los programas municipales ejecutados en el Parque Ecológico Ejidal de Cacalmacán sobre reforestación, campamentos y recorridos en bicicleta de montaña durante el verano.
- Cultura Forestal:**
Conferencia enmarcada durante la Semana Nacional de la Promoción de la Educación y Cultura Forestal, cuyo contenido está enfocado a los diferentes servicios que ofrecen los recursos forestales y se encamina a estimular los conceptos forestales entre la población.
- Desarrollo Sustentable:**
Conferencia que explica los principios del desarrollo sustentable a través de la promoción de ecoturistas
- Bolsas de Plástico y Únicol:**
Conferencia dirigida para nivel medio superior y público en general, abordando los temas de su origen, usos, beneficios y daños al Medio Ambiente.
- Cambio Climático y Calentamiento Global:**
Conferencia dirigida para nivel medio superior y público en general, abordando las diferencias y semejanzas entre los temas y sus efectos sobre el planeta.
- Carta de la Tierra: Agua, Suelo:**
Conferencia dirigida para todos los niveles escolares y público en general, destacando la formación de dicho documento y principios para su aplicación, además se destacan las propiedades físicas y químicas del agua, así como su uso, beneficios, déficit y contaminación, así mismo se habla sobre los tipos de suelos y sus enfermedades.
- Bioconstrucción:**
Conferencia dirigida para público en general, para asesorar en la construcción, mantenimiento y tipos de elementos para la construcción de barras y viviendas ecológicas.
- La Basura Problema Sin Solución:**
Dar a conocer a los participantes el concepto de basura y residuos, así como la forma correcta de clasificarlos y separarlos para llevarlos a los Centros de Acopio Municipal y que puedan ser reusados, reciclados o reducidos.
Dirigido: Nivel básico, Nivel medio, Nivel superior y Público en general.
- Cambio Climático y Calentamiento Global:**
Concientizar a los asistentes sobre el fenómeno de cambio climático y calentamiento global de una forma sencilla y entendible, para tomar acciones de conservación y restauración del entorno.
Dirigido: Nivel básico, Nivel medio, Nivel superior y Público en general.
- Bolsas de Plástico y Únicol:**
Conocer el proceso de obtención y reciclaje de los diferentes tipos de plásticos y unicol.
Dirigido: Nivel medio, Nivel superior y Público en general.
- Carta de la Tierra:**
Dar a conocer los 16 principios que maneja "La Carta de la Tierra", para adoptar y rescatar los valores de respeto, equidad, amor y justicia hacia los seres vivos.
Dirigido: Nivel básico, Nivel medio, Nivel superior y Público en general.
- El Inquilino**
Sensibilizar al asistente que estamos ocupando un espacio en la tierra que sólo es de paso y que no debemos dañar, sino que debemos aprovechar nuestros recursos naturales de forma sustentable para vivir en armonía con todas las especies con las que cohabitamos.
Dirigido: Nivel básico, Nivel medio, Nivel superior y Público en general.
- Tesoro Azul El Agua:**
Sensibilizar a la población sobre el gran tesoro que estamos mal gastando y derrocando a manos llenas, así como las propiedades, características y ciclo del agua, para hacer uso eficiente y conservar por más tiempo este recurso no renovable.
Dirigido: Nivel básico, Nivel medio, Nivel superior y Público en general.

Parque Urbano Matlazincas, El Calvario de Toluca; Col. Francisco Murguía;



DIRECCIÓN DE MEDIO AMBIENTE CENTRO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL



17. El Papel:

Involucrar a los asistentes a través de la reflexión y el buen uso del papel para la conservación de los bosques y los árboles como recursos naturales.

Dirigido: Nivel medio, Nivel superior y Público en general.

18. Árboles de Navidad:

Defundir entre la ciudadanía el buen uso y aprovechamiento de los árboles de navidad, antes, durante y después de las fiestas decembrinas.

Dirigido: Nivel medio, Nivel superior y Público en general.

19. La Composta:

Defundir entre los participantes el uso de la composta como un mejorador natural de los suelos.

Dirigido: Nivel medio, Nivel superior y Público en general.

20. Olimpiadas:

Mostrar las propiedades físicas y químicas del agua a los participantes a través de juegos y pruebas demostrativas con el tema de olimpiadas con el agua.

Dirigido: Nivel básico, Nivel medio, Nivel superior y Público en general.

24. Gases de efecto Invernadero:

Conocer los diferentes gases de efecto invernadero que existen en la atmósfera y los estragos que ejercen sobre la salud de los seres vivos cuando exponemos constantemente a ellos.

Dirigido: Nivel medio, Nivel superior y Público en general.

25. La Paradoja Del Ozono:

Conocer las propiedades, características, beneficios y efectos del Ozono sobre la salud de los seres vivos.

Dirigido: Nivel medio, Nivel superior y Público en general.

26. El Suelo y Sus Enfermedades:

Considerar al suelo como un recurso natural no renovable que presenta enfermedades graves, por las diferentes acciones del ser humano y el clima.

Dirigido: Nivel básico (Apoyado del taller a masa a masa), Nivel medio, superior y público en general (Talle perfil edáfico, pruebas del suelo, pinta con sal).

27. Animales de Peligro de Extinción:

Modelar animales en peligro de extinción, con diferentes técnicas para que los participantes conozcan las causas y motivos de la extinción así como las principales características físicas y anatómicas de los organismos vivos.

Dirigido: Nivel básico (Apoyado del taller de modelado de plastilina, masa de sal o barro), Nivel medio, superior y público en general.

28. Muros y Azoteas Verdes:

Defundir el uso, las características, los beneficios y materiales para la implantación de azoteas y muros verdes como una alternativa de mejora ambiental, con valor estético, estético y económico.

Dirigido: Nivel medio, Nivel superior y Público en general.

29. Desarrollo Sustentable:

Adaptar las diversas Ecotecias sobre Desarrollo Sustentable para minimizar el daño y el deterioro ambiental, resaltando la aplicación y beneficios de cada una de ellas.

Dirigido: Nivel medio, Nivel superior y Público en general.

30. Bioconstrucción:

Destacar el uso y tipo de materiales, los beneficios y las restricciones en cuanto a la aplicación de las técnicas de Bioconstrucción para bandas, paredes o techumbres.

Dirigido: Nivel medio, Nivel superior y Público en general.

31. Movilidad Sustentable:

Lograr hacer conciencia en los participantes sobre el uso de la bicicleta como una herramienta y un medio de desplazamiento amigable con el entorno; así como el medio de unión y comunicación familiar y social.

Dirigido: Nivel medio, Nivel superior y Público en general. Apoyado con la asesoría y talleres de movilidad sustentable (Ciclismo urbano, rodadas o rutas recreativas).



DIRECCIÓN DE MEDIO AMBIENTE CENTRO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL



32. Tenencia Responsable:

Concentrar a los participantes sobre la tenencia responsable de animales de compañía, así como lograr un vínculo de respeto por toda forma de vida que existe en la faz del planeta.

Dirigido: Nivel básico, Nivel medio, Nivel superior y Público en general.

Correo: depto.culturaydivulacion_amb@hotmail.com
Facebook: <https://www.facebook.com/medioambientetoluca/>

La solicitud debe ser dirigida a:

DR. JAIR JESÚS SÁNCHEZ VALLÉS
DIRECTOR DE MEDIO AMBIENTE

Parque Urbano Matlazincas, El Calvario de Toluca, Col. Francisco Murguía,
Toluca, México. C.P 50130. Tel.: 212 93 01