

Patrones de organización social en la gestión de residuos sólidos urbanos en el continuo regional Distrito Federal-Estado de México

Juan Felipe Núñez Espinoza*

Resumen:¹ en este artículo se identifican algunos de los patrones de organización presentes en el sistema social encargado del manejo de los residuos sólidos urbanos del Distrito Federal y del Estado de México. El supuesto de partida fue considerar a dichos residuos como un espacio de confluencia de relaciones sociales, susceptibles de ser mapeadas y estudiadas con el enfoque del análisis de redes sociales. Para ello se tomó en cuenta a los municipios, a las empresas y a la sociedad civil. La información que permitió observar esta organización provino de los responsables de medio ambiente y de servicios públicos municipales, de las estadísticas oficiales y de la bibliografía especializada en el tema. Existe un sistema complejo de gestión de residuos, consistente en procesos de retroalimentación, etapas diferentes de organización e información que lo dinamizan e innovan, pero que también lo atomizan, y esto provoca que la toma de decisiones sea limitada frente a la magnitud de la situación.

* Posgrado en desarrollo rural, Colegio de Postgraduados. Carretera federal México-Texcoco, km 36.5, Montecillo, Texcoco, C. P. 56230, Estado de México. Teléfono: (595) 952 0288. Correo electrónico: nunezej@colpos.mx

¹ Este trabajo fue posible gracias al apoyo de la Secretaría de Educación Pública y del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, así como de la Dirección de Concertación y Participación Ciudadana y la Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación del Agua, Suelo y Residuos de la Secretaría del Medio Ambiente del Estado de México (SMAEM).

Palabras clave: residuos; sociedad; gestión; organización; red social; sistema.

Abstract: this article identifies some of the patterns of social organization which are present in the social system responsible for the management of urban solid waste in Mexico's Distrito Federal and Estado de México. It was assumed that waste management allows the confluence of social relationships and is therefore susceptible to be mapped and analyzed using social network analysis. To do this, the municipal, business and civil society levels were all taken into account. The information used for analysis came from the municipal agencies responsible for environmental and sanitation services, as well as official statistics and specialized literature on the subject. It showed that there is a complex waste management system that includes feedback processes and different levels of organization and information that energize and innovate the system, but also fragment it. This causes decision-making to be limited given the magnitude of the situation.

Key words: waste; society; management; organization; social network; system.

Introducción: manejo de residuos sólidos urbanos (RSU), un sistema social

En México, la ausencia de una cultura de evaluación del impacto que el cambio en el uso del suelo produce en los ecosistemas impide medir y reconocer sus consecuencias. Uno de los responsables de estos cambios es el sistema social encargado del manejo de los RSU, que generan contaminantes, provocan la descomposición de suelos y agua, y causan enfermedades (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEMARNAT 2009, 327). Los patrones de organización que

priman en el manejo de los RSU propician que 50 por ciento de ellos se deposite en tiraderos a cielo abierto, con un control mínimo y un alto grado de dispersión de los materiales. Por tanto, los sitios de disposición final (SDF) perjudican directamente su entorno, al situarse en zonas frágiles como reservas naturales, cuencas de escurrimiento, áreas de recarga de acuíferos, extracción de agua y socavones de antiguas minas, entre otros. Si a esto se suma la producción incontrolada de biogás y la filtración de lixiviados a aguas subterráneas, y el hecho de que las cuencas son sistemas de distribución de elementos hacia otras regiones, el proceso de deterioro de la salud y el medio ambiente se torna exponencial.² Esta incertidumbre aumenta al sumarle un sistema ineficiente para actualizar, medir y monitorear la cantidad y tipo de RSU que se generan, transportan y almacenan en los SDF (Barreda 2009, 18). En este contexto, la gestión de los RSU en el Distrito Federal (DF) y en el Estado de México (EdomÉx) adquiere delimitaciones sociales propias, como “un conjunto de elementos interrelacionados” (Bertalanffy 2006), que se retroalimentan y van modificándose con el tiempo, y dinamizando su manejo.

De esta forma, la estructura social de acopio, transporte, tratamiento, reciclaje y disposición final (ATTREDIF) se concibe como un sistema, por lo que el análisis de sus interrelaciones y variables apunta a “llegar a comprender las causas estructurales que provocan el comportamiento del sistema. [Esto] implica aumentar el conocimiento sobre el papel de cada elemento del sistema, y ver cómo diferentes acciones [...], acentúan o atenúan las tendencias de comportamiento implícitas en el mismo” (García 2003, 22).

En relación con esto, la “interaccionalidad” de la estructura del ATTREDIF está organizada en las siguientes fases de integración y retroalimentación: a) generación, b) acopio-transporte, c) transferencia,

² “La contaminación del agua se ha convertido en un grave problema de salud pública, puesto que ya viene alterada antes de llegar a nuestras casas [...] Las enfermedades del aparato digestivo derivadas de consumir agua contaminada son la tercera causa más importante de muerte infantil en el país [...] las causas de enfermedad y muerte en nuestro país son [...] disposición inadecuada de excretas, manejo inadecuado de los residuos sólidos municipales, deficiente control de fauna nociva [...] malas condiciones higiénicas de la vivienda y espacios públicos” (Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios, COFEPRIS 2002, 39-40).

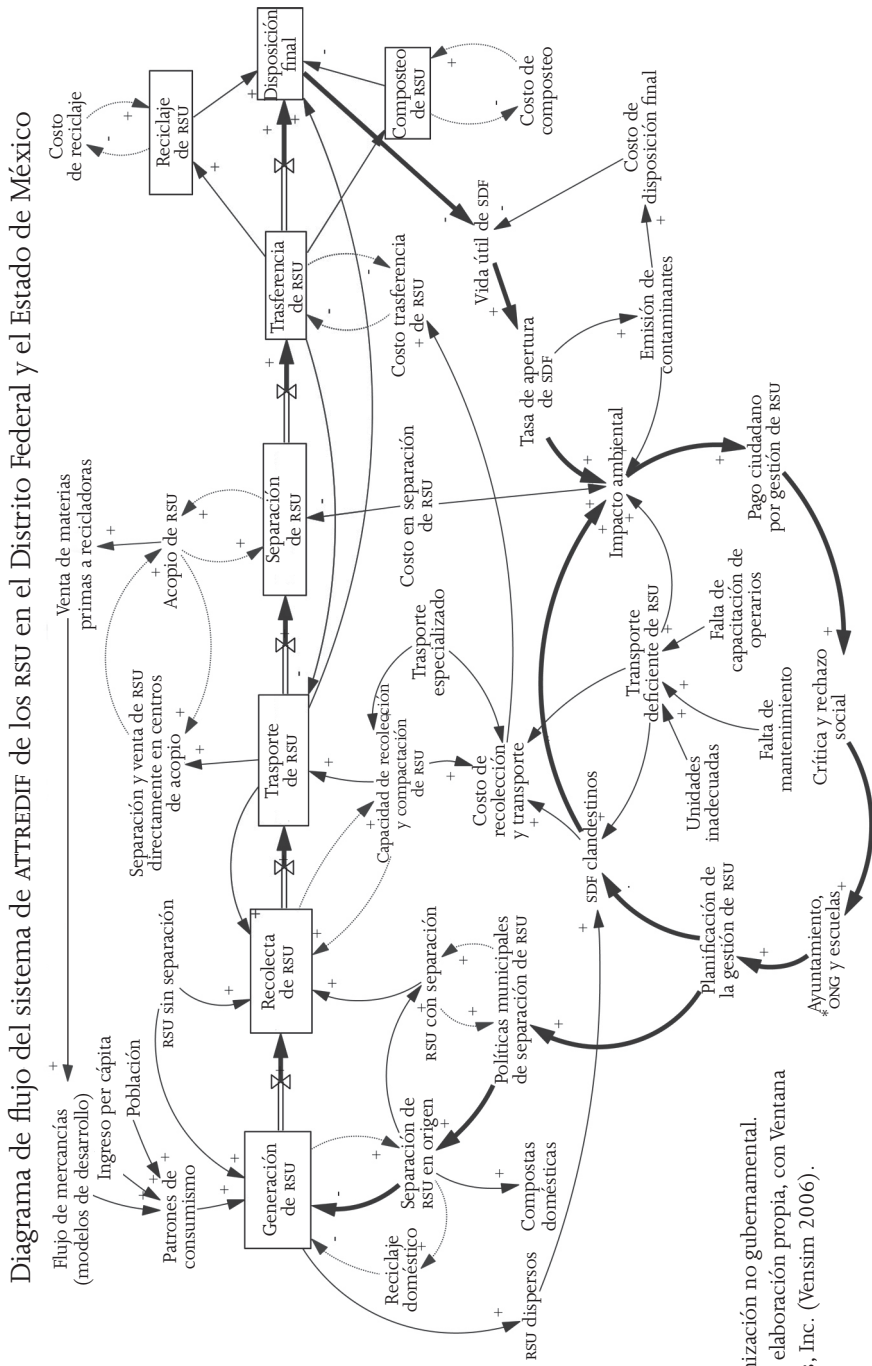
d) separación, e) reciclaje, f) composta y g) disposición final. Esta interacción devela un sistema abierto, integrador y vinculado, conformado por un compendio de flujos y relaciones causa-efecto, por lo tanto, bucles de retroalimentación, que lo dinamizan (véase figura 1). Por ejemplo, en cada fase de la gestión de los RSU se generan bucles que producen dinámicas “locales” (líneas punteadas), pero también se van identificando bucles de mayor tamaño (líneas más oscuras), cuya dirección le da mayor significado al sistema interno de retroalimentación en su conjunto. Y su complejidad y amplitud son tales, que cualquier cambio en alguna de sus partes repercutirá en las otras y en el sistema per se. En esta dirección, (+) disposición final = (-) vida útil de los SDF, por lo tanto (+) tasa de apertura del SDF, (+) impacto ambiental, (+) pago ciudadano por gestión de RSU, (+) crítica y rechazo social, (+) participación de actores como ayuntamientos, ONG y escuelas, (+) planificación de la gestión de los RSU, (+) políticas municipales de separación en origen, por lo tanto, (-) generación de RSU.

Cada una de estas fases de operación integra factores que retroalimentan diversas ramificaciones causales, lo que permite verificar la interaccionalidad de las variables en los procesos internos del sistema, por tanto, la complejidad de su integración con sus partes constitutivas, como la variable social, la principal fuente de esta investigación, tal y como se aprecia en los temas de generación y disposición final de RSU (véase figura 2).

Contexto: población y RSU en el DF y el EdomÉx

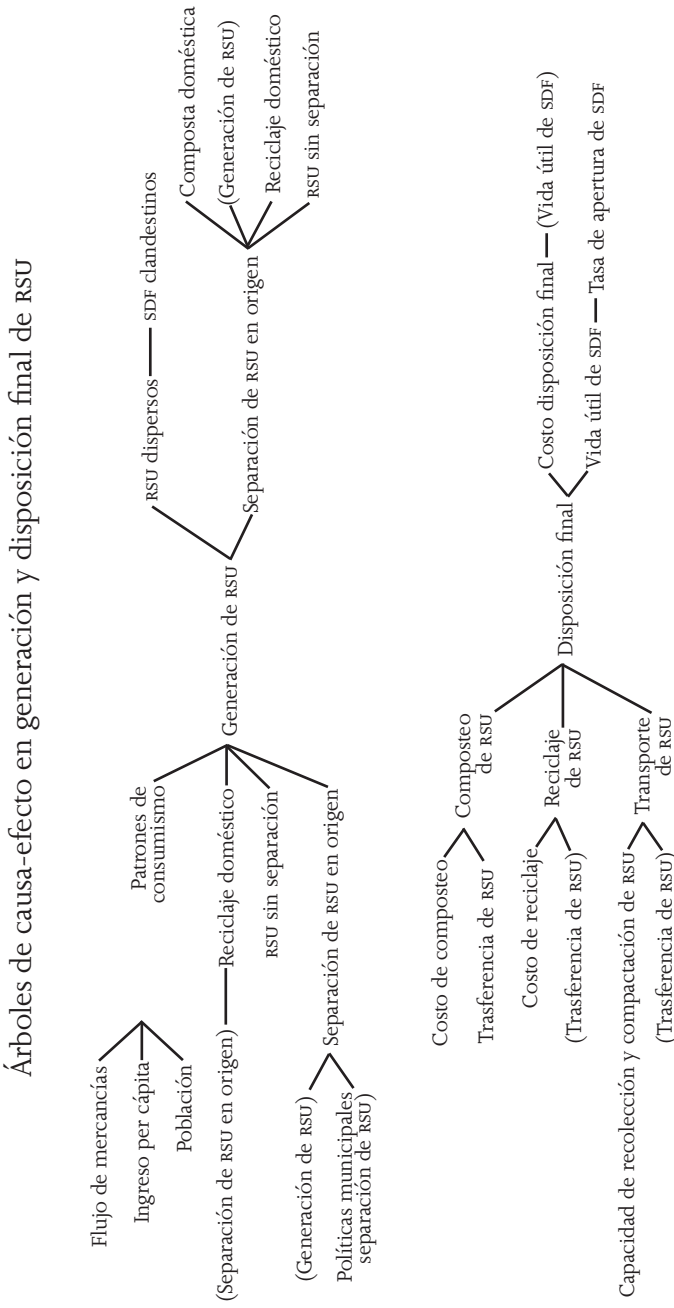
De 1988 a 2011, la generación de RSU en México pasó de 20 601 695 a 41 062 500 toneladas (t) (Instituto Nacional de Ecología, INE 1999, 83; SEMARNAT 2008, 328; Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI 2010a; Rosiles 2012, 2). Este aumento señala un patrón de consumo de los mexicanos (Buenrostro y Bocco 2003, 253) a finales del siglo xx. Esto se reflejó en los estándares de vida de la población, incluso en su salud. Una de las consecuencias se expresó en el sistema alimentario pletórico de diabetes (De Schutter 2012, 16), como la principal causa de muerte en México (Secretaría

Figura 1



* Organización no gubernamental.
Fuente: elaboración propia, con Ventana Systems, Inc. (Vensim 2006).

Figura 2



Fuente: elaboración propia, con el programa Vensim (2006).

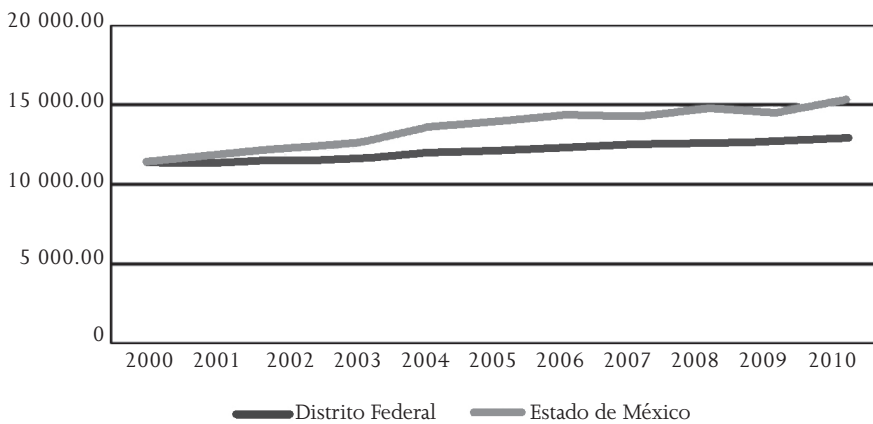
de Salud, SSA 2007, 28). De acuerdo con Noriega et al. (2008), este patrón de consumo y afectación se dinamizó con la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte que produjo un flujo, único en la historia, de mercancías y materiales a México, como edulcorantes para bebidas gaseosas (Loyola 2003) (y envases de politereftalato de etileno, PET, un tipo de material plástico). Con este fenómeno, la generación promedio per cápita de RSU se elevó de 0.84 kg, en 1997, a 0.98, en 2010 (SEMARNAT 2009, 48; INEGI 2010b). Esto fue claro en el EDOMÉX y el DF, donde se producen alrededor de 14 400 y 12 600 toneladas al día (t/d) de RSU respectivamente, una tercera parte de los residuos del país (Secretaría del Medio Ambiente del DF, SMADF 2011, 10; Secretaría de Obras y Servicios del DF, SOSDF 2007a, 5; SMAEM 2012b).

En relación con lo anterior, el INEGI (2010c) señala que los dos territorios albergan 21.29 por ciento de la población nacional. El DF es la zona más densamente poblada, con 8 851 080 habitantes, y un promedio de 5 920 personas por km² (INEGI 2010f); además, 99.5 por ciento de ellas se consideran urbanas y 0.5 rurales (INEGI 2010g). La distribución de la población es desigual, ya que 34 por ciento de ella se localiza en 13.52 por ciento de la superficie distrital, la cual, en su totalidad abarca 1 485.49 km², de los cuales, 39.8 por ciento es urbana, 25 es agrícola y 35.12 se divide entre bosque y pastizal, principalmente (INEGI 2005). Esta distribución cambia continuamente debido a los modelos desfasados de planificación urbana de la metrópoli, a la desconcentración de los habitantes, a la industria y al comercio (Sánchez 2012, 10-15). Dicho estatus poblacional hace del DF uno de los generadores de RSU más dinámicos en el país. En diez años, la cantidad de los colectados aumentó 13 por ciento (véase figura 3); en 2008, fue de 12 439 t/d (SMADF 2008, 12); en 2011, rebasó las 12 600 t/d (SMADF 2011, 10). Por su parte, el EDOMÉX es la región con más habitantes en México, con una tasa de crecimiento anual de 1.6 por ciento (INEGI 2010d). De acuerdo con el Consejo Nacional de Población (CONAPO 2012), tiene 15 408 294 habitantes, su distribución es desigual y concentrada en su mayor parte (60 por ciento) en 14 municipios (INEGI 2010e); 87 por ciento es de carácter urbana y 13 rural. Sólo 3.9 por ciento de la superficie total es urbana; 46.3 se destina a la agricultura y 49 se divide entre pastizales,

bosque y selvas bajas caducifolias, entre otros (SMAEM 2007; INEGI 2008). Este perfil demográfico y territorial incide directamente en la generación local de RSU, cuya tendencia al alza ha sido de 33 por ciento en los últimos diez años (véase figura 3).

Figura 3

Generación de residuos sólidos urbanos en el EDOMÉX y el DF

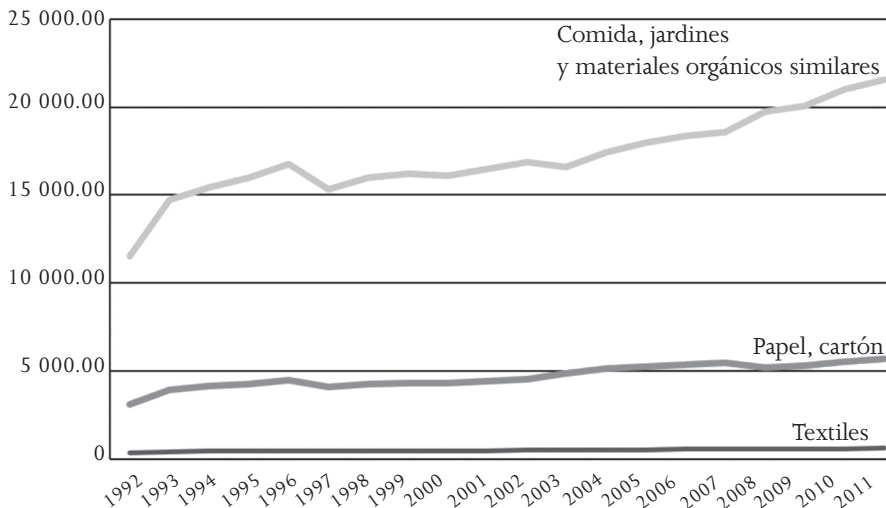


Fuente: elaboración propia con datos de la SEMARNAT (2010a).

En el DF y en el EDOMÉX conviven centros urbanos con alta densidad poblacional, al lado de grandes áreas rurales y agropecuarias, lo que genera un continuo rural-urbano multidimensional. La generación de los RSU es parte de este fenómeno de vinculación, y ofrece múltiples oportunidades por su composición, rica en materias primas, y su potencial para la sustentabilidad ambiental de la región; se trata de restos de comida, jardines y otros materiales orgánicos (51.86 por ciento) y productos de papel (14.29), susceptibles de utilizarse en el campo o la ciudad, para la producción de mejoradores de suelos (véase figura 4).

Figura 4

Residuos sólidos urbanos por tipo (miles de toneladas),
1992-2009, en la zona metropolitana de la Ciudad de México



Fuente: elaboración propia con datos de la SEMARNAT (2008).

Los RSU constituyen uno de los temas sociales menos estudiados en este continuo rural-urbano. La escasez de investigaciones sobre su potencial para producir dinámicas de desarrollo local, la permanencia de sistemas de sanidad inadecuados y la degradación continua del medio ambiente han creado la necesidad de enlistar oportunidades y riesgos producidos por las ingentes cantidades de materiales desechados todos los días. Un ejemplo es el potencial energético y de sustentabilidad de la fracción orgánica de ellos. El DF y el EdomÉx, junto con Morelos y Querétaro, llegaron a generar 11 913 t, en 2009 (Tovar et al. 2011b, 7), con el potencial para producir cantidades significativas de metano (sustituto de combustibles fósiles), compostas y abonos, e incidir en procesos de desarrollo rural (Santosh et al. 2004, 1).

En conjunción con esto, el manejo de la cantidad de RSU que se originan a diario en estas dos entidades corre a cargo de un sistema que tiene que recomponer e innovar continuamente sus capacidades, a fin de tener un margen de operación mínimo ante su volumen creciente, que tiende a rebasar las previsiones establecidas. En este contexto, un evento como la clausura del relleno sanitario del DF provocó una convulsión en el sistema de los SDF municipales del EDOMÉX y de toda la región, lo que evidenció, en este último, una dinámica específica en la recomposición del sistema social encargado de la gestión de los RSU. Esto incide en el surgimiento de riesgos ambientales y de salud, pero también en oportunidades para incorporar la sustentabilidad en los sistemas de ATTREDIF, así como para analizarlos desde su recomposición e imbricación, en las dos regiones de estudio.

Materiales y métodos

Este trabajo se construyó sobre tres perspectivas; primero, la gestión de los RSU se contabiliza administrativamente, sin embargo, cada una de sus fases se comporta como una parcela de integración social donde sujetos, grupos, comunidades, empresas y organizaciones se relacionan de formas múltiples, y dinamizan al sistema. Un ejemplo de esto se visualizó con la dinámica de flujo de materiales entre las fases, lo que permitió establecer la siguiente perspectiva: el carácter “metropolitano” de los RSU vincula, a través de su generación, transporte, reciclaje y disposición como un continuo, a las regiones del DF y del EDOMÉX, así como a los componentes sociales que conforman el sistema de gestión de estos materiales. Los elementos de vinculación permiten el registro y análisis de una estructura social y, por ende, la ubicación en ella de actores clave y tendencias sociales. Es común que en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, artículo 3º, fracción XXXII, a los RSU se les conciba, desde un punto de vista mecanicista, como “cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó” (*Diario Oficial de la Federación* 2013, 5). En cambio, el RSU, como producto residual del proceso de

producción y consumo de la sociedad actual, mantiene un valor determinado como mercancía, y su gestión remite a procesos de integración social, ya que son individuos y colectivos humanos los que la llevan a cabo de forma integrada. Esto permite concebir al RSU como un elemento donde confluyen relaciones sociales,³ susceptibles de ser mapeadas como estructuras ego-sociocéntricas por medio del análisis de redes sociales, enfoque estructuralista centrado en las singularidades explicativas inherentes a las relaciones entre los sujetos de una comunidad (Molina et al. 2006, 20). Una de cuyas medidas de centralidad utilizadas es el grado nodal, el cual indica la posición estructural de un actor dentro de una red social, por lo tanto, la influencia que puede tener en dicha estructura. El cálculo matemático para expresar este algoritmo de centralidad es el siguiente:

$$d_i = \sum_{j \in V} A_{ij} \quad \forall i \in V$$

en donde:

A_{ij} = matriz que enlaza los nodos “i” y “j”

d_i = centralidad (*degree*) del actor en cuestión

(De la Rosa et al. 2005, 6).

³ En términos de la visión marxista sobre el fetichismo de la mercancía y la forma del valor, se asume que el RSU es una mercancía residual que sigue conteniendo un carácter determinado de mercancía neta, ya que en ella aún se conserva cierta cantidad de trabajo social, por lo tanto, un valor. Esto se logra observar en la enorme cantidad de productos considerados como *basura*, pero que se venden ya sea en los innumerables tianguis de chatarras o *chácharas* en México (por ejemplo El Salado, Santa Martha Acatitla, D.F.) o para la industria del reciclaje y transformación. En esta dirección, los RSU “[...] son mercancías [porque] encierran una doble significación: la de objetos útiles y [...] La materialización de valor [...]” (Marx 2001, 14), significación que se expresa en la relación tasada de estas mercancías y que va desde sus formas más simples y menos sugestivas (como el propio RSU) hasta la más concreta y buscada: la del dinero. Por otro lado, las mercancías proyectan “[...] ante los hombres el carácter social del trabajo de éstos como si fuese un carácter material de los propios productos de su trabajo [...] y como si, por tanto, la relación social que media entre los productores y el trabajo colectivo de la sociedad fuese una relación social establecida entre los mismos objetos, al margen de sus productores” (Marx 2001, 37). Este patrón de organización lo describió Marx como norma operante del sistema social, desde el punto de vista de la producción, al considerarlo como un poder independiente al consumidor (trabajador/productor) y originado por las condiciones de trabajo organizadas por este mismo sistema (1982, 56).

Otra medida de centralidad es el grado de intermediación, para ubicar a los actores que, por su situación estructural, fungen como nodos puente entre dos de ellos que no guardan un vínculo directo (Wasserman y Faust 1994, 17; Molina et al. 2006, 37); por esta razón son capaces de comunicarlos y unirlos. La expresión matemática para su cálculo es:

$$g_k = \sum_{j < k < 0} \frac{g_{ikj}}{g_{ij}}, \forall k \in V$$

en donde:

g_k = grado de intermediación (*betweenness*)

g_{ikj} = número de vínculos que hay entre “i” y “j”, y que pasan por “k”

g_{ij} = número de distancias geodésicas (nº de vínculos de un actor a otro hasta llegar al actor objetivo) desde el nodo “i” hasta el nodo “j” (De la Rosa et al. 2005, 6).

Todos los grafos reticulares presentados en este artículo se construyeron con los programas de UCINET-NetDraw (Borgatti et al. 2002) y Visone (<http://visone.info>).

La tercera perspectiva es que el patrón de organización del sistema de ATTREDIF, en la región DF-Edoméx, se está modificando. Esto se abordó al identificar las formas organizativas que están surgiendo en la gestión de los RSU (entre ayuntamientos, empresas y sociedad civil), principalmente en el Edoméx (ya que ahí se vierten los residuos del DF). Un ejemplo de esto es la integración de actores empresariales y municipales en torno a la Certificación Industria Limpia, lo que permite visualizar circuitos de vinculación en el sector empresarial. Otro ejemplo de esta reorganización social se observó al identificar nuevas propuestas en la gestión de los RSU (por ejemplo, aumento en programas de separación, plantas con tratamiento integral y mercados de trueque).

Este trabajo se nutrió de información proporcionada por directores de ecología, medio ambiente y servicios públicos de 104 municipios del Edoméx. El cuestionario aplicado, entre diciembre de 2011 y marzo de 2012, abordó temas como el grado de alfabetismo de los

responsables municipales de la gestión de RSU; las capacidades instaladas para esta actividad; el tipo de SDF municipal; la coordinación con actores públicos, privados o civiles en la gestión de los RSU y los sistemas de monitoreo de éstos en el municipio, y se complementó con la revisión de estadísticas oficiales y bibliografía académica y periodística especializada.

Resultados y discusión

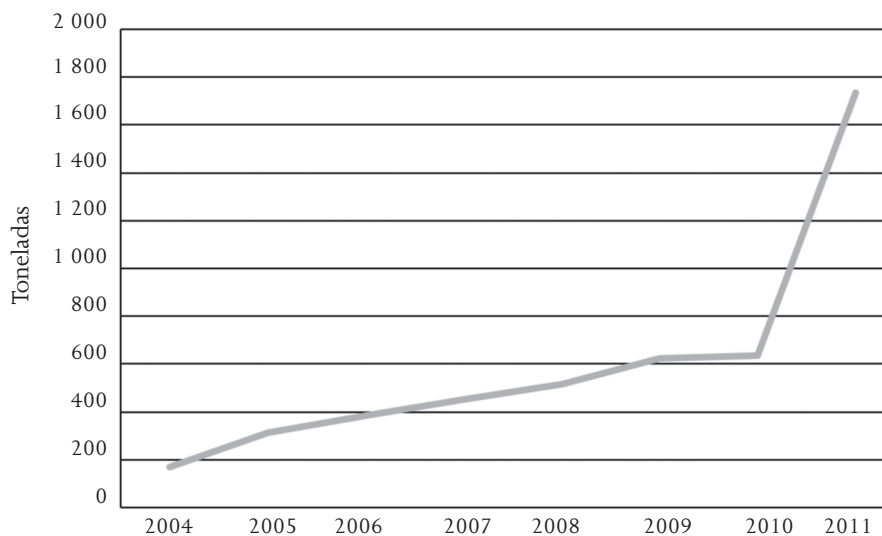
Gestión de RSU en el Distrito Federal y en el Estado de México

Gestionar el volumen de RSU generados en el DF representa un reto singular, porque su producción es concentrada, masiva y cotidiana y, a partir de 2011, no hay un espacio para su disposición final. La diversidad de materiales que contiene proviene, principalmente, de hogares (47.28 por ciento), establecimientos de servicios (15.15), comercios (14.98), mercados (10.45), la Central de Abastos (4.62), lugares diversos (4.47), sitios controlados (2.83) y del aeropuerto (0.24) (SMADF 2011, 9; *Gaceta Oficial del Distrito Federal*, GODF 2010, 16). Estos residuos se transportan en 2 455 unidades, de las cuales sólo 11.41 por ciento son vehículos recolectores de doble compartimiento y 88.59 son de otro tipo. Los RSU pasan por una fase de prepepena, y luego un promedio de 10 500 toneladas van a 13 estaciones de transferencia del DF (SMADF 2011, 19). Estas instalaciones son el enlace entre la recolección y su destino en la ciudad, y su objetivo es tratar de reducir el tiempo tanto de traslado de los vehículos a los siguientes puntos de colecta como el de descarga. En estas estaciones se reciben los RSU recolectados por las unidades pequeñas, y se transfieren a cajas de tráileres con mayor capacidad, para llevarlos a su destino. Primero se excluye la fracción orgánica, para trasladarla a seis plantas de compostaje; la otra fracción se lleva a plantas de selección, donde se recuperan materiales como papel, plástico, vidrio, metales y cartón, para reciclarlos y así disminuir la presión de la demanda de materias primas sobre fuentes de recursos naturales. En el DF se cuenta con tres plantas de selección: Bordo Poniente, San Juan de Aragón y Santa Catarina, donde se separan parte de los residuos del DF y una fracción de los del EDOMéx (SMADF 2011, 20).

La presión socioeconómica y ambiental, que implica este sistema, obligó al DF a implementar políticas encaminadas a minimizar la disposición final del volumen de los RSU (SOSDF 2007a, 7). En 2011 estableció 1 731 rutas de separación en origen; esto significó un incremento de 1 042 por ciento de éstas, desde 2004 (véase figura 5). No es aventurado pensar que esto fue resultado de los cambios provocados por la clausura de los SDF de la región.

Figura 5

Evolución del número de rutas de recolección separada de RSU en el DF, en 2011



Fuente: elaboración propia con datos de la SMADF (2011).

En los 125 municipios del Edomés existe una diversidad de situaciones de manejo, capacidades instaladas y cantidad de RSU. El levantamiento de información reveló que la mayor parte de éstos (69.23 por ciento) produce entre 1-40 t/d, y 12.5 más de 200 (véase figura 6). En diez municipios se origina 62.86 por ciento de los RSU. Esta variación se determina por la cantidad de población y el tipo de actividades económicas de cada uno.

Figura 6

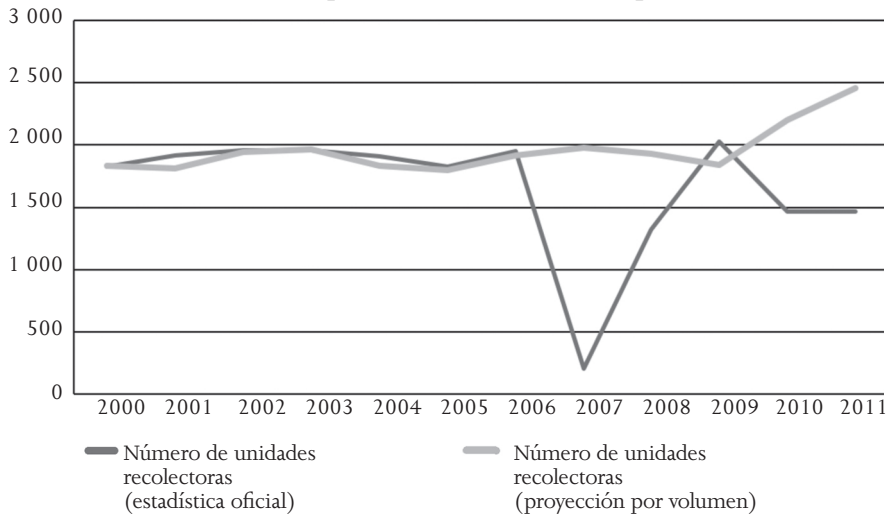
Rango de producción de RSU en municipios del Estado de México (n=104)

t/d	Frecuencia	%
01 a 20	53	50.96
21 a 40	19	18.27
41 a 60	10	9.62
61 a 80	4	3.85
81 a 100	4	3.85
101 a 200	1	0.96
201 a 500	11	10.58
Más de 500	2	1.92
Total	104	100

Fuente: elaboración propia.

Figura 7

Número de vehículos recolectores de RSU en el EDOMÉX (2000-2011). Tendencia oficial y proyección con base en la disposición de RSU/municipio



Fuente: elaboración propia con datos del Instituto de Información e Investigación Geográfica, Estadística y Catastral (IGECEM 2013).

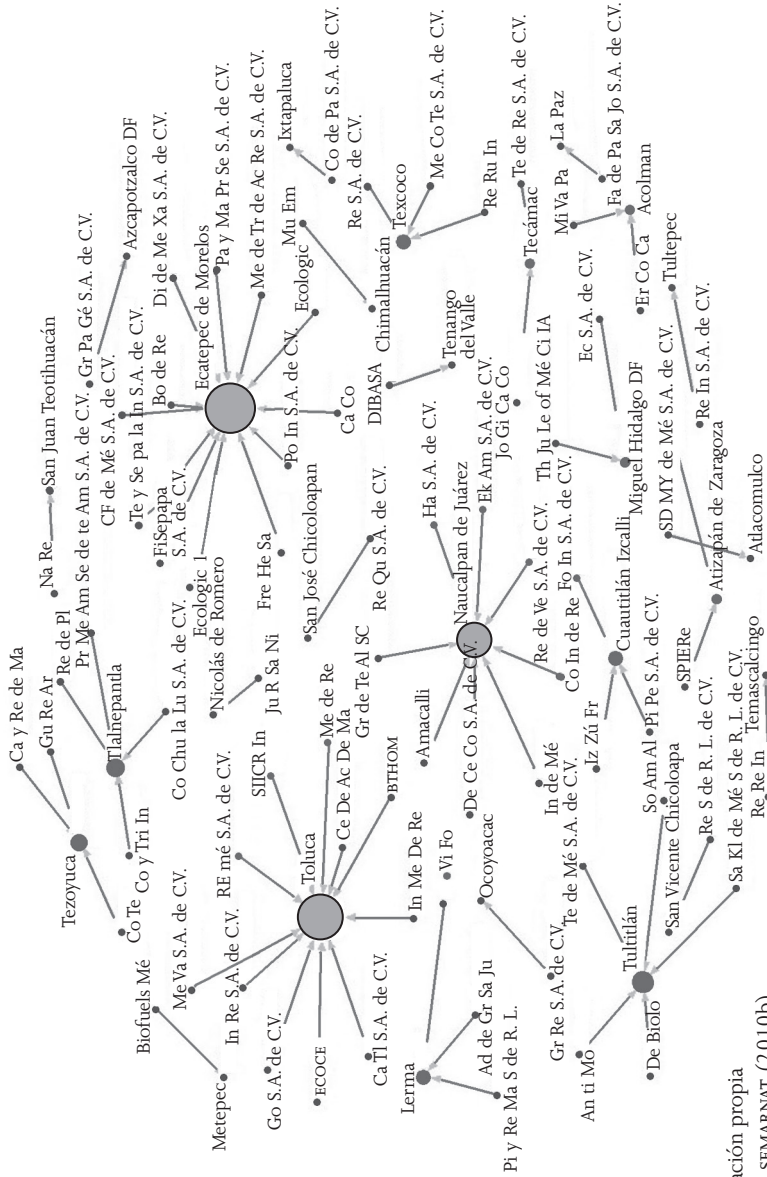
La situación político-administrativa de cada municipio también influye en la toma de decisiones sobre el manejo de los RSU, y permite una amplia gama de asociaciones. Se observó que la mayor parte de los ayuntamientos (65.55 por ciento) son los encargados directos de la colecta de los RSU; sin embargo, 21.01 indicó que esta tarea la llevan a cabo en colaboración con empresas privadas y 11.76 con otro tipo de organismos sociales (trabajadores, asociaciones civiles y particulares). Además, el sistema cambia constantemente, como sucede en el acopio y transporte de RSU. En el periodo 2000-2011 hubo un aumento de 34 por ciento de unidades recolectoras (véase figura 7), lo que derivó en la adaptación del propio sistema de ATTREDIF a la presión provocada por el incremento de los RSU en la región.

La figura 7 muestra dos perspectivas: una estadística oficial y una proyección con base en el volumen de RSU colectados por municipios, indica una variación significativa en la información sobre las cantidades de RSU transportadas al SDF. Esto subraya la carencia de registros confiables sobre la generación local de los residuos, que tipifiquen su origen y destino, así como su impacto ecológico y socioeconómico para las comunidades. Lo anterior ha abonado a un sistema de toma de decisiones nutrido por suposiciones, inferencias y sobreestimaciones (Buenrostro e Israde 2003b), y ha sugerido un desconocimiento sobre el impacto real de estos materiales en el ambiente. Por otro lado, la complejidad del sistema de ATTREDIF hizo que, entre 2007 y 2011, aumentaran de 16 a 21 los municipios con programas de separación de residuos, así creció la cantidad de ellos con disposición adecuada (de 8 520 t/d, en 2006, a 12 000, en 2011). De 2008 a 2012 los municipios con planes de regularización de SDF pasaron de 30 a 37, y se incrementaron los rellenos sanitarios o plantas con tratamiento integral de los RSU de 7, en 2006, a 12, en 2011 (SMAEM 2011, 7; 2012, 4). Está claro que tras la clausura del sitio de disposición del DF, en 2011, ha habido modificaciones en el perfil de los SDF municipales, en especial la de los residuos orgánicos. Un ejemplo de esto es el convenio establecido entre el Edoméc y el DF para la conversión en composta de los RSU orgánicos del primero, y la disposición de los RSU del segundo (Moreno 2012, 17; Navarro 2012, 33).

Por otro lado, la industria que participa en el manejo de RSU se enfoca en materiales de tipo industrial (reprocesamiento). De esta for-

Figura 8

Distribución de empresas de acopio y servicio de gestión integral de residuos sólidos urbanos en el Estado de México



Fuente: elaboración propia con datos de la SEMARNAT (2010b).

ma, las empresas sólo ofrecen sus servicios de gestión de materiales a municipios con volúmenes significativos. Esto se verifica con el grado nodal para empresas de acopio en el Edomex (véase figura 8). En relación con esto, Ecatepec, Toluca y Naucalpan presentaron mayor incidencia de empresas (el tamaño de los nodos indica la importancia de los municipios en la afluencia de estos actores –identificados sólo con siglas–), debido a su población y concentración industrial.

La distribución de la población del Edomex es desigual, así como la producción y volumen de sus RSU. Esta heterogeneidad hace que haya municipios que originan más de 2 400 t/d y otros sólo 100 (SMAEM 2008, 32). De esta forma, hay muchos que no logran cubrir las necesidades de volumen de las recicladoras, lo que influye en la dinámica de disposición final.

La disposición final de RSU en el Edomex y el DF

En el ámbito nacional aún no se ha logrado incorporar técnicas que permitan solucionar el problema de la disposición final (SEMARNAT 2005, 351), por lo tanto, es frecuente que los RSU terminen vertidos en un sinnúmero de geografías. Zúñiga indica que en México, “nueve de cada 10 tiraderos de basura se encuentran a cielo abierto” (*La Jornada* 2013). El INE (2006, 3) señala que en la Ciudad de México: “El valor ambiental [...] que hoy les brindan [a las cañadas] es la de [...] basureros clandestinos, tiraderos de cascajo, así como la contaminación de las aguas; registrándose una pérdida de biodiversidad y áreas de recarga del manto acuífero.” Esto, y la gran cantidad de RSU generados a diario, lleva a pensar en la existencia de cientos de tiraderos clandestinos en la Ciudad de México y su zona conurbada, donde hay menos control sobre el flujo de ellos. En relación con esto, Restrepo afirma que más de 2 mil toneladas de RSU son desechados a cielo abierto en la zona (*La Jornada* 2012c).

La Secretaría de Seguridad Pública (2013, 3) indica que 30 por ciento de los municipios del Edomex aún operan con SDF a cielo abierto y 22.4 con sitios controlados. Esta realidad no es nueva, ya que a finales de la década pasada se estimaba que alrededor de 50 por ciento de los RSU generados en el Edomex se depositaba de acuerdo con la normativa correspondiente (Sancho y Rosiles 1999, citado en

Gutiérrez 2006, 49), lo cual suponía que el destino de una cantidad similar de materiales eran los tiraderos a cielo abierto o basureros clandestinos (Comisión Ambiental Metropolitana 2002, 64) que generaban contaminación exponencial de los espacios públicos.

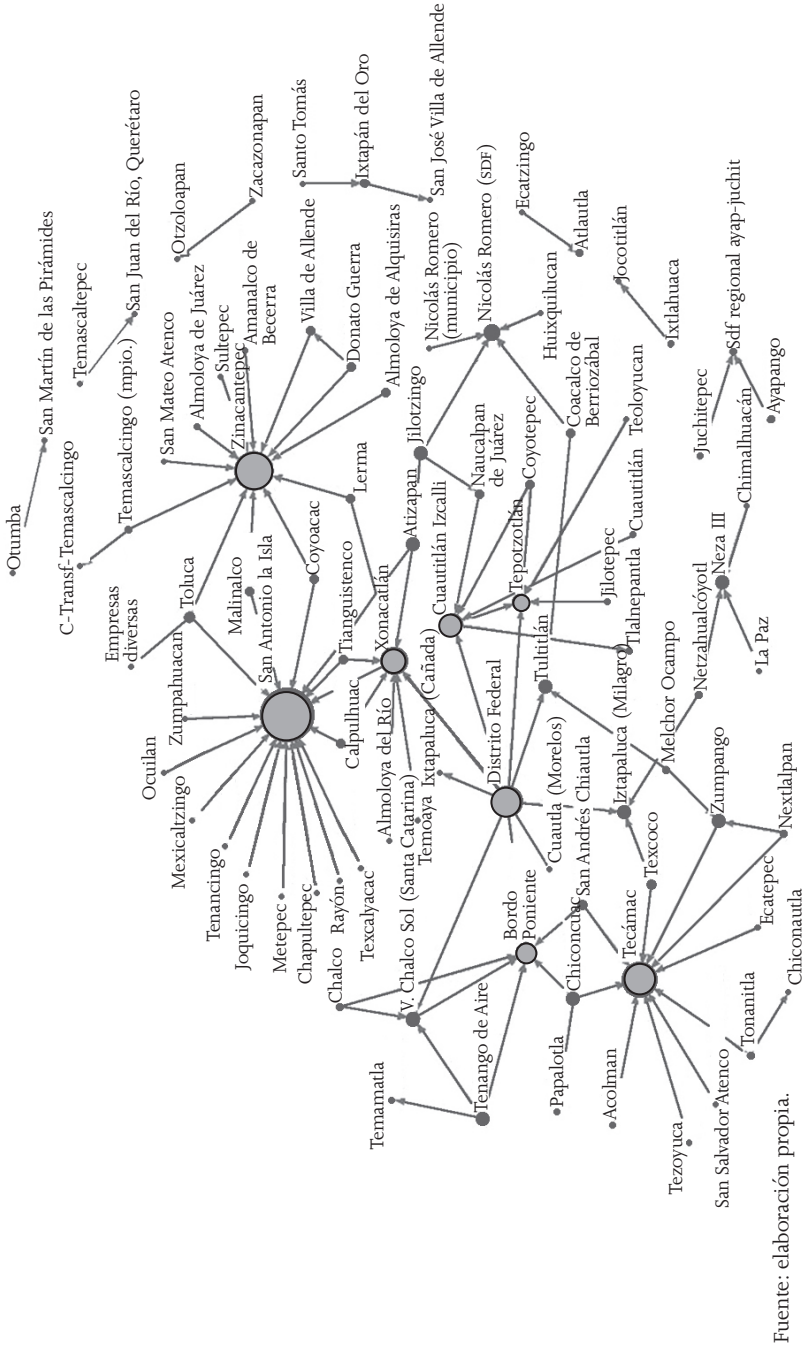
Otros datos señalan que de las más de 15 mil t/d de RSU generadas en la entidad, 65.05 por ciento ingresan a rellenos sanitarios, 15.55 a sitios controlados, pero 19.4 se vierten en el entorno en condiciones desconocidas o sin control. En relación con esto, hay menos rellenos sanitarios y sitios de disposición controlados que aquéllos sobre los cuales no se tiene control alguno (Reyna et al. 2003; SMAEM 2011, 45); sin contar los clausurados, sobre los que hay poca información. A pesar de que la legislación acota la disposición final en celdas de confinamiento sólo de los residuos que no se puedan reutilizar o reciclar (SEMARNAT 2003, 26), una gran parte de estos materiales llegan a los basureros a cielo abierto. En el DF, la complejidad de la disposición final de los RSU es distinta ya que, en lugar de tener 125 administraciones municipales y un territorio tan vasto y diverso como el Edoméx, sólo cuenta con un organismo que gestiona el masivo cotidiano de los producidos en un territorio pequeño y densamente poblado, y no tiene un lugar propio para establecer un SDF que satisfaga las dimensiones de sus necesidades.

Hasta 2011, los RSU del DF se depositaban en el relleno sanitario Bordo Poniente etapa IV (RSBPIV), ubicado en el Edoméx, pero se clausuró debido a que rebasó su tiempo y capacidad como SDF (representa un pasivo ambiental único). El RSBPIV recibió 5 458 616 toneladas de RSU en 2009 (SMADF 2009, 26) y 4 387 288, en 2010 (SMADF 2010, 26). En el momento de su clausura contenía 70 millones de toneladas enterradas en 375 ha (Orta et al. 2012, 14),⁴ con una producción diferenciada de lixiviados (de acuerdo con Nájera et al. 2010, la primera etapa del Bordo Poniente generaba alrededor de 30 m³/d de lixiviados), una emisión a la atmósfera de 1 068 384 m³ de biogás por año (Tovar et al. 2011a), y un potencial de captación (en 2011) de cerca de 1 127 082 t de CO₂ (SOSDF 2007b, 24).⁵

⁴ La superficie total del Bordo Poniente (de 4 etapas) es de 1 000 ha (SOSDF 2004, 25).

⁵ Este potencial energético justificó un proceso de licitación para explotarlo por los siguientes 25 años, puja en la que participaron 12 empresas internacionales (Notimex 2012).

Figura 9
Grado nodal en el flujo de RSU de EDOMEX y el DF, 2010-2012



La clausura del RSBPIV produjo un proceso complejo, ya que los RSU del DF comenzaron a recanalizarse hacia el Edoméx, lo que repercutió en su sistema de SDF y, por lo tanto, en la dinámica del flujo de materiales entre regiones y en el volumen que están absorbiendo. Esto permitió el establecimiento de una estructura social para su disposición y recanalización entre 88 municipios (véase figura 9).

En relación con lo anterior, el grado nodal calculado para el flujo de la red de RSU permite distinguir los SDF donde se concentran los residuos municipales en el Edoméx. Los principales regionales son San Antonio la Isla, Zinacantepec, Tecámac, Xonacatlán, Cuautitlán Izcalli, Bordo Poniente (planta de composta), Tepetzotlán y Nicolás Romero (la mayoría concesionados a empresas privadas). El grado nodal permite destacar al DF como expulsor de RSU hacia algunos de los SDF ya mencionados, así como hacia Ixtapaluca (Milagro/Cañada), Tultitlán, Tepetzotlán, Valle de Chalco Solidaridad y Cuautla, Morelos. Cabe destacar el modelo de SDF regional Ayapango-Juchitepec gestionado por los propios ayuntamientos, debido a las necesidades sanitarias de los dos municipios y a la clausura de los sitios de disposición locales, que eran basureros a cielo abierto. De acuerdo con el responsable del sitio, esta medida logró abatir la presencia de ba-

Figura 10

Cantidad diaria de RSU canalizada a los SDF, fuera del DF, en 2011

Municipios	Toneladas	%
Cuautitlán	102	39.84
Milagro	41	16.02
Xonacatlán	33	12.89
Cañada	3	1.17
Tultitlán	2	0.78
Cuautla (Morelos)	43	16.8
Tepetzotlán*	32	12.5
Total	256	100

* En el documento citado aparece el nombre de Tepetitlán (Jalisco), pero debería ser Tepetzotlán.

Fuente: elaboración con datos de la SMADF (2011).

sureros clandestinos en la zona. Conviene subrayar que este sistema relacional no es estático, por lo que algunas de las relaciones que se observan en este gráfico estarán cambiando en los próximos años, por el proceso de saturación de los SDF municipales.

La clausura del RSBPIV recanalizó los RSU a municipios del Edomés y Morelos, autorizados para esto. De acuerdo con la SMADF (2011, 9), en 2011 se trasladaron al Edomés 256 toneladas distribuidas de acuerdo con la figura 10.

Sin embargo, de acuerdo con la Procuraduría de Protección al Ambiente del Edomés (PROPAEM), para 2012 el relleno de Xonacatlán estaba recibiendo más de 800 t/d de RSU capitalinos, por lo que la compañía concesionaria El Contadero fue multada (*El Universal* 2012a). El relleno de Cuautitlán Izcalli recibió, en 2012, cerca de 300 t/d, lo que llevó a la saturación de una de sus celdas con capacidad para 9 mil t (*La Jornada* 2012a). En el caso de Ixtapaluca (Milagro y la Cañada), los dos rellenos llegaron a recibir casi 3 mil t/d (*El Sol de México* 2012), lo que desató bloqueos comunitarios de las vías de acceso a ellos y la clausura de La Cañada. El relleno de Tecámac, operado por Waste Co., recibió, sin autorización del ayuntamiento, entre 800 y 1 500 toneladas de RSU (*El Universal* 2012c; *La Jornada* 2012d). El SDF de Cuautla está aceptando 400 t/d de RSU del DF (*El Universal* 2012b). De acuerdo con las autoridades municipales entrevistadas, el de San Antonio La Isla también ha recibido RSU del DF, pero esto no se pudo verificar. Debido al nuevo flujo de materiales del DF al Edomés, los municipios que dependían de estos SDF tuvieron que aumentar el tiempo de espera para depositar sus residuos; por lo que algunos optaron por comenzar a llevarlos a otros sitios (lo que aumentó su volumen de llenado) o, incluso, crear una gran cantidad de SDF clandestinos, a tal grado que en 2013 la PROPAEM tuvo que cerrar 26 de éstos e iniciar alrededor de 60 procedimientos administrativos similares contra más de 20 municipios del Edomés (*El Universal* 2013).

Actores sociales e institucionales
en la gestión de RSU en el Edomés y el DF

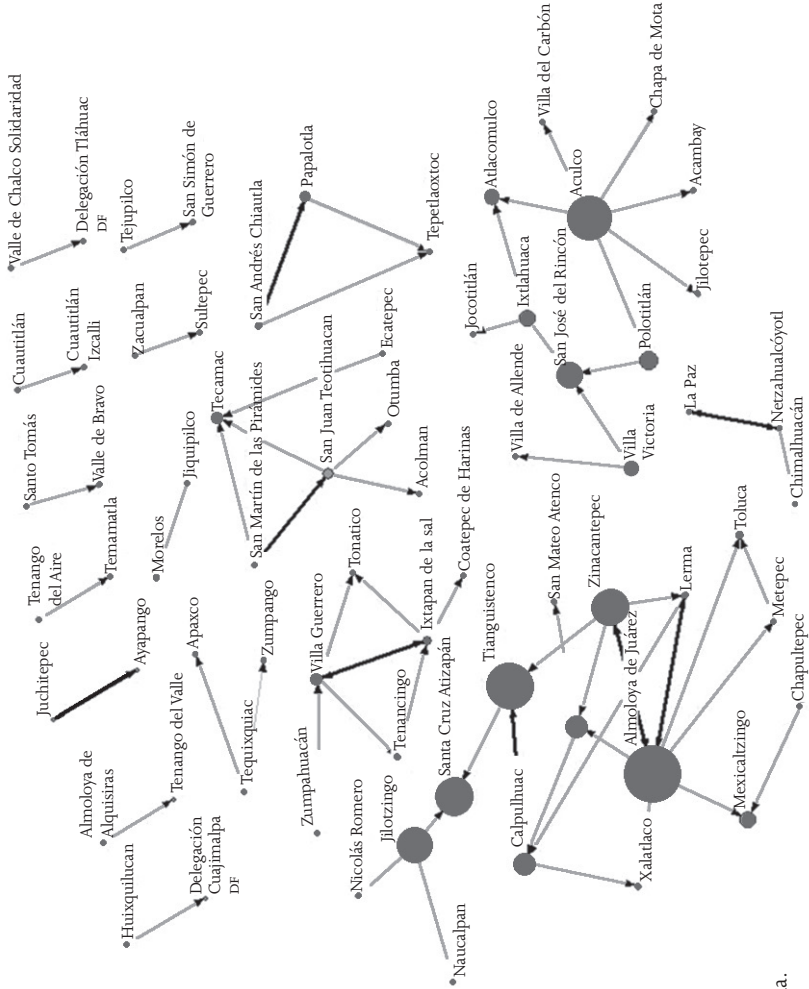
Los imponderables en la disposición de los RSU fomentaron más la cooperación entre ayuntamientos (préstamo de maquinaria y recep-

ción de residuos), así lo señaló 55 por ciento de los entrevistados. El establecimiento de la cooperación remite al intercambio y solidez de la confianza establecida entre actores, por lo que este tipo de insumos permiten ubicar grupos de trabajo y para manejar los RSU, pero también líderes con cualidades para dinamizar al proceso regional. En este sentido, el trabajo conjunto creó una estructura social (véase figura 11) donde es factible observar, por medio del grado de intermediación, a grupos de trabajo intermunicipal, líderes en cooperación (el tamaño de los nodos señala una capacidad diferenciada de liderazgo), así como relaciones sólidas de colaboración (vínculos negros), para la gestión de RSU (redes regionales) y grupos separados. Sólo en la red de los municipios de Almoloya de Juárez, Zinacantan, Tianguistenco y Santa Cruz Atizapán, y también en la de Aculco, San José de Rincón y Polotitlán la intermediación es significativa, ya que el número de actores y vinculaciones son más diversos. En cambio, en la conformada por Ixtapan de la Sal y Villa Guerrero, y otra por San Juan Teotihuacán, San Martín de las Pirámides y Tecámac la intermediación es menor; cabe subrayar las diadas integradas por los municipios y delegaciones Valle de Chalco Solidaridad-Tláhuac y Huixquilucan-Cuajimalpa.

También se han registrado formas nuevas de organización para el manejo de los RSU por parte de diversos actores sociales e institucionales, como el Fondo Institucional de Fomento Regional para el Desarrollo Científico Tecnológico y de Innovación (FORDECYT), que lanzó una convocatoria nacional, en agosto de 2011, para diseñar sistemas piloto de tratamiento de RSU orgánicos municipales de cuatro regiones de México (incluidos el Edomex y el DF), con miras a modificar el patrón actual de utilización de rellenos sanitarios o sitios controlados. Otro ejemplo es el convenio entre el DF y el Edomex para convertir en composta 4 mil t de residuos orgánicos, a cambio de que este último reciba la misma cantidad para disposición final en sus SDF (El Universal 2011; Excelsior 2012). Por su parte, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFPA 2009) estableció al manejo integral de residuos, recolección y disposición final, como criterio central para otorgar la Certificación Industria Limpia. Esto impulsó un patrón particular de organización en las industrias del Edomex y

Figura 1

Red de cooperación para la gestión de RSU entre ayuntamientos del Edomés



Fuente: elaboración propia.

un crecimiento exponencial (en sólo siete años) en la aplicación de dicho concepto (véase figura 12).

Figura 12

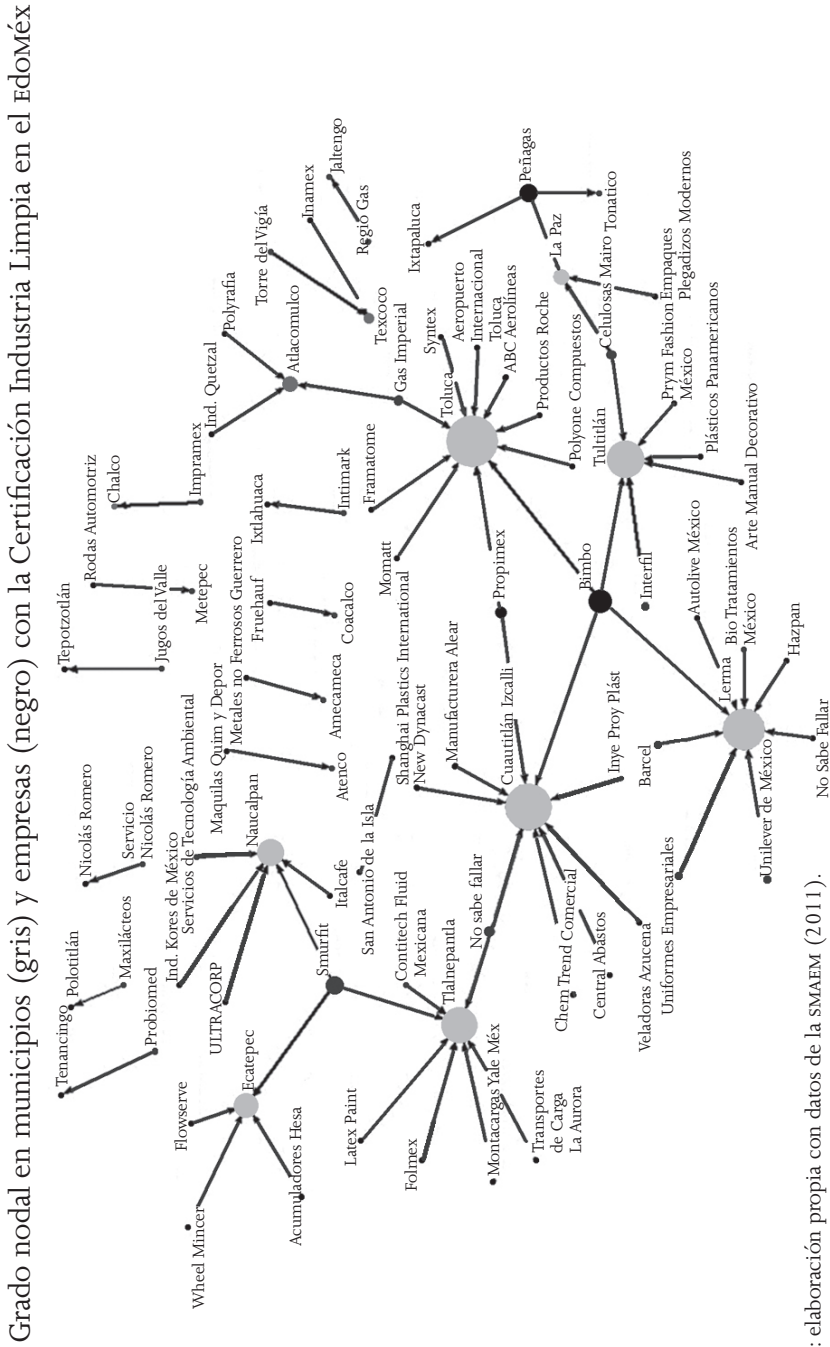
Número de empresas con la Certificación Industria Limpia en el Edomés, 2010-2011

Año	Frecuencia	%
2003	5	2.65
2004	7	3.7
2005	10	5.29
2006	12	6.35
2007	22	11.64
2008	35	18.52
2009	40	21.16
2010	58	30.69
Total	189	100

Fuente: elaboración propia con datos de la SMAEM (2011).

Este concepto de industria limpia funciona como eje de vinculación entre instituciones públicas y privadas, y muestra la dinámica de organización que está adoptando la industria en el Edomés. Al analizar dicha estructura de integración, con la categoría de grado nodal, se observa una red sociocéntrica constituida por cuatro grupos: a) Toluca, Cuautitlán Izcalli, Tultitlán, Tlalnepantla y Lerma, municipios donde se ubican la mayor cantidad de este tipo de empresas; b) Naucalpan, Ecatepec, La Paz y Atlacomulco; c) actores empresariales como Bimbo, Smurfit, Peñagas, No Sabe Fallar, Propimex, Celulosas Mario y Gas Imperial, que vinculan a municipios a través de la Certificación Industria Limpia y d) grupos de diadas aisladas de la estructura general (véase figura 13).

Figura 13

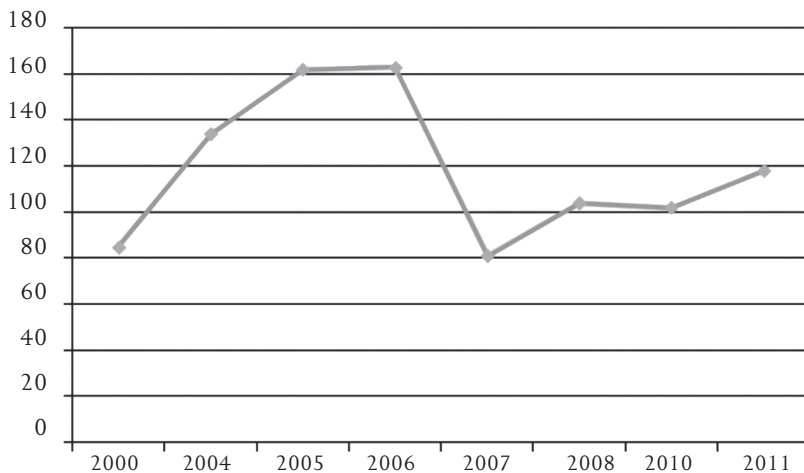


Fuente: elaboración propia con datos de la SMAEM (2011).

Por otro lado, cada vez hay más participación de la sociedad civil organizada en el tema ambiental; en el EDOMÉX, ésta aumentó entre 2004 y 2005, aunque después menguó de forma sensible y, para 2008 comenzó a aumentar (véase figura 14). Hasta 2011, 118 organizaciones incursionaban en actividades ambientalistas en el EDOMÉX y el DF (Dirección General de Concertación y Participación Ciudadana, DGPC 2011, 91).

Figura 14

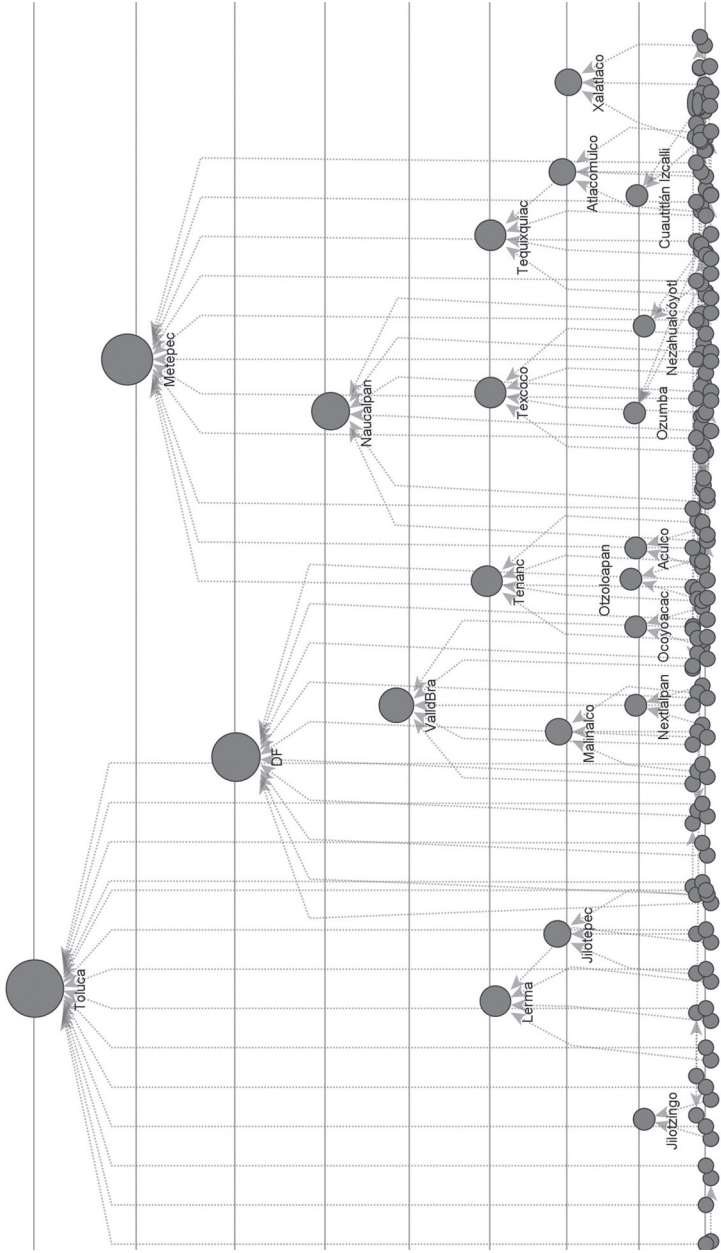
Organizaciones civiles ambientalistas en el Estado de México
(2000-2011)



Fuente: elaboración propia con datos de la DGPC, 2000-2011 (IGESEM 2013).

De acuerdo con la SMAEM (2014), 17.65 por ciento de estas organizaciones se dedicaba al manejo de RSU. En la figura 15 se ilustra su distribución, en términos del grado nodal (de mayor a menor) y de acuerdo con los municipios. Se destaca la presencia del DF, ya que hay organismos civiles que trabajan en los dos territorios.

Figura 15
Grado nodal en distribución de grupos ambientalistas en el Edomés y el DF



Fuente: elaboración propia con datos de la DCPC, 2000-2011 (IGECEM 2013).

En 61 por ciento de los municipios se realizaron trabajos conjuntos de reciclaje, recuperación y venta de materiales PET (33.92 por ciento), entre la sociedad civil y el ayuntamiento, así como campañas de concientización (16.92) (véase figura 16).

Figura 16

Tipo de actividades realizadas entre el ayuntamiento y las comunidades en recuperación y reciclaje de RSU

Opciones	Frecuencia	%
Recuperación y venta de PET	22	33.85
Campañas de concientización ambiental	11	16.92
Recolecta y separación de diversos RSU	8	12.31
Jornadas de limpieza comunitaria	6	9.23
Talleres y capacitación de RSU	6	9.23
Reciclaje de diferentes materiales	4	6.15
Colecta de neumáticos	4	6.15
Elaboración de composta	2	3.08
Otros	2	3.08
Total	65	100

Fuente: elaboración propia.

Además de lo anterior, se identificaron proyectos de recolección de RSU en 43.27 por ciento de los municipios visitados, que en su mayoría fueron comunitarios, escolares y de organizaciones civiles (véase figura 17). La importancia de ellos radica en la capacidad de la sociedad para innovar y organizar el proceso del manejo de los RSU orgánicos, área donde el avance es mayor.

Figura 17

Tipos de proyectos de reciclaje de RSU en las comunidades

Conceptos	Frecuencia	%
Comunidad	25	39.68
Escuelas	15	23.81
ONG	11	17.46
Empresas	8	12.7
Particulares	4	6.35
Total	63*	100

* Número de respuestas dadas.

Fuente: elaboración propia.

Gestión de la fracción orgánica en el Edomex y el DF

La legislación para la gestión de la fracción orgánica de RSU en el Edomex y el DF es diferente (Rodríguez y Córdoba 2006, 18-19), sin embargo comparten retos. En 2005, el INE contó las plantas de compostaje de RSU orgánicos, y encontró 61 que están o estuvieron funcionando en algún momento (en muy pocas su capacidad de producción superaba las 50 t/d) (Rodríguez y Córdoba 2006, 62). En el DF sigue operando la planta del RSBPIV. Hay otras mucho más pequeñas, ubicadas en y operadas por algunas delegaciones del DF e instituciones de educación superior o centros educativos. Por sus características territoriales, el DF se ha visto obligado a aumentar cada vez más los procesos de recolección y separación de RSU orgánicos e inorgánicos. Entre 2008 y 2011, la cantidad de orgánicos que ingresaron a las plantas de compostaje aumentó de 37 869 t/año a 611 906 (véase figura 18), y la composta creció de 4 829 t/año a 18 320 en el mismo lapso (SMADF 2011, 2010, 2009, 2008). Para 2011, la composta se destinaba para áreas verdes, glorietas, camellones de escuelas, viveros delegacionales, centros de atención ciudadana, programas de reforestación y de agricultura urbana y agricultores de las delegaciones Milpa Alta y Xochimilco (SMADF 2011, 24).

Figura 18

Cantidad de RSU orgánicos que ingresó a las plantas de composta del DF

Año	t/año
2006	25 039
2008	37 869
2009	35 089
2010	41 753
2011	611 906

Fuente: elaboración propia con datos de la SMADF (2011, 2010, 2009, 2008).

En el Edomex la complejidad territorio/población hace que la gestión de la fracción orgánica esté menos sistematizada. El INE localizó 22 plantas de compostaje operadas por los ayuntamientos, o en cooperación con instituciones sociales, de educación y organizacio-

nes civiles. La composta, en su mayor parte, se destina para las áreas verdes de los municipios, aunque hay un porcentaje menor que se dona o vende a los agricultores (Rodríguez y Córdoba 2006, 65). A pesar de esto, no existen datos concretos sobre la producción estatal de composta.

Propuestas para la disposición de los RSU orgánicos en el DF

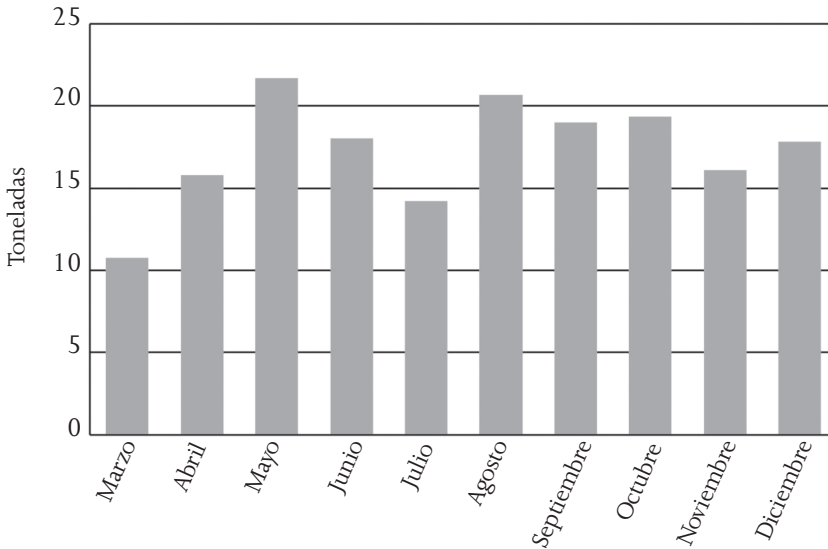
En el DF se aprecian dos tendencias en el tema de los RSU: sensibilizar a la sociedad sobre el potencial de estos materiales, y regular su acopio en toda la ciudad. La primera señala la organización de ferias de trueque, para cambiar papel, vidrio, cartón, aluminio, PET, tetrapack y electrodomésticos por productos agrícolas de Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta. Esta estrategia la comenzó a organizar la SMADF inspirada en el modelo implementado en Curitiba, Brasil, en la década de 1990. En dicho país hubo una sobreproducción de naranja, y no había forma de comercializarla; la idea más sinérgica fue intercambiarla por RSU, a lo que se llamó “Cambio Verde” (o basura por alimentos) (Dell’Oro 2008, 25). En el DF, con el mercado de trueque se busca una separación y valorización de los RSU, e impulsar el reciclaje para la conservación de los recursos naturales involucrando a productores agropecuarios locales.⁶ En la primera edición, este mercado logró acopiar alrededor de 11 t de residuos, que se intercambiaron por 3.5 toneladas de productos agrícolas; en la segunda se recabaron 16. En las primeras tres ediciones “Los participantes [...] dejaron 50 toneladas de residuos reciclables [...] además de que poco más de 70 m³ de basura no fueron enviados a ningún relleno para su disposición final” (SMADF 2012). Durante 2012 se realizaron diez ferias, y se recuperaron 173.85 t de RSU (véase figura 19).

Por otra parte, la administración del DF comenzó a trabajar, junto con organismos civiles, en la reglamentación de usos de suelo para la instalación de centros de acopio de RSU, en busca de regularizar estos establecimientos, incrementar el volumen de reciclaje y comenzar a considerar a los residuos orgánicos como una oportunidad y solución (La Jornada 2012b).

⁶ Luz María Pizá, directora de Educación Ambiental de la SMADF. Las ferias de trueque de RSU por productos agrícolas, Distrito Federal. Colegio de Postgraduados, entrevistada por Raúl González Cruz, el 6 de mayo de 2012.

Figura 19

Cantidad de RSU recuperados y puestos a disposición para su reciclaje en el mercado de trueque de residuos por alimentos del DF, 2012



Fuente: elaboración propia con datos de la SMADF (2012).

Propuestas para la disposición de los RSU orgánicos en el Estado de México

Las normas que regulan la gestión de la fracción orgánica de RSU en el Edomex son recientes y adolecen de puntos críticos para su cumplimiento. Por ejemplo, las plantas de composta de los municipios de Atizapán de Zaragoza, Cuautitlán Izcalli y Amecameca cumplen, en términos generales, con parte de la normatividad; sin embargo, no poseen estudios de impacto ambiental ni procesos de captación de lixiviados o aguas pluviales, tampoco instrumentos de medición y procesos de análisis de infiltración (Rodríguez y Robles 2007).

De acuerdo con un estudio realizado en cinco plantas de composta del Edomex, se observó lo siguiente: a) producen composta de buena calidad, aunque se dona o intercambia por equipos o herramientas;

b) la composta se usa para áreas verdes municipales, se vende o, en menor medida, se intercambia con agricultores; c) por lo común requieren del financiamiento público y mayor difusión entre la población (aún no son sustentables económicamente); d) para producir composta se necesita personal capacitado y maquinaria especializada; e) no pueden realizar un monitoreo físico-químico continuo de la composición de la composta y los lixiviados producidos por los residuos; f) en muchos casos, su “éxito” se basa en el compromiso adquirido por sus responsables y no en un proceso de planificación y g) la producción de composta es mínima, comparada con la de residuos orgánicos en los municipios (Rodríguez y Córdoba 2006, 67).

Los municipios que implementaron políticas locales de separación de RSU, desde su origen, lograron reducciones importantes en el volumen de la fracción orgánica depositada en los SDF, lo que repercutió en su aprovechamiento en la agricultura doméstica (Zumpahuacan, Tejupilco, Tenancingo, Zumpango, Zacazonapan, Metepec, Rayón, Tenango del Valle, Atizapán, Xalatlaco, San Juan Teotihuacán). Sin embargo, en algunos este éxito fue relativo, ya que en el momento en que se dejaba de exigir la separación de los residuos, la gente de nuevo comenzaba a entregarlos mezclados. De acuerdo con Rodríguez y Córdoba (2006, 17), una característica del compostaje municipal es que “está marcado [...] por un número significativo de fracasos, y muchas de las plantas que operan actualmente lo hacen aún con dificultad debido a factores políticos, económicos, administrativos, técnicos y sociales”.

A pesar de lo anterior, en el Edomés se constatan más actividades de separación de RSU; 21 de sus municipios ya cuentan con los programas para hacerlo, en 11 la separación entre los RSU inorgánicos y los orgánicos ya es sistemática, y 14 ya están en proceso de establecer dicha práctica (SMAEM 2011, 48).

Conclusiones

En el DF y el Edomés se observan patrones nuevos de organización social en etapas diferentes del sistema de ATTREDIF, aunque diferenciados y dinamizados de forma distinta, y también que la clausura

del RSBPIV tuvo un impacto innegable en estos patrones en la región, lo que tuvo dos repercusiones, primero una influencia directa en la implementación de políticas sobre el manejo y disposición final de los RSU, lo que produjo lo siguiente: a) incremento considerable en el número de rutas de recolección de los RSU separados; b) aumento de la cantidad de los RSU orgánicos generados en las plantas de composta, y dispuestos para la recuperación de espacios verdes y agricultores locales y c) establecimiento del tianguis de intercambio de RSU inorgánicos por productos agrícolas, lo que redujo ligeramente la cantidad de materiales que llegan a los SDF. Esto significa una reformulación del concepto “basura”, como material de desecho, hacia uno de RSU con valor adicional.

El segundo efecto fue un aumento en la cantidad de materiales con poco o nulo control, que llegan a los SDF. En relación con esto, es válido indicar que al aplicarse criterios de ingeniería ambiental y social al sistema de ATTREDIF, tanto en su origen como en su disposición, se lograría minimizar el impacto ambiental. Sin embargo, si dicha recomposición no surge de un proceso constante de planificación a mediano y largo plazo, sino de la urgencia de deshacerse rápidamente de los RSU, el problema tiende a agudizarse.

En el DF se constataron cambios en la estructura del sistema social que maneja los RSU; sin embargo, es tal la cantidad de éstos que las estrategias implementadas, si bien imprescindibles, aún son insuficientes ya que el volumen de RSU que no entra a estos nuevos circuitos de reciclaje, reuso y recuperación se recanalizan al Edomés, lo que satura otros espacios y agudiza los problemas de contaminación del medio ambiente y la salud. La situación se logra resolver de forma temporal en el DF, pero el problema se vuelve regional al desplazarse a la periferia (Edomés), donde la gestión de los RSU, caracterizada por múltiples carencias, adquiere un ritmo diferente. En este sentido, el Edomés no está aislado de la dinámica regional que involucra al DF, sin embargo, por su estructura social, política y administrativa, el manejo de los RSU es más ralentizado y las dinámicas acendradamente diferenciadas. Algunos elementos que influyen en esto son:

- La gestión de los RSU está determinada por 125 administraciones municipales, una solvencia económica y capacidad técnica atomi-

- zada y diferenciada, lo que extrapola las decisiones respecto a la organización de dicho sistema.
- La variación en la disponibilidad de infraestructura municipal, para la gestión de los RSU, incide en las capacidades de cada municipio para desarrollar programas para el manejo de ellos y la regularización de los SDF. Aunque la mayor parte de los municipios tiene en común la poca disponibilidad de recursos económicos para este tema, una gran parte de los SDF en el EdomÉx dista mucho de cumplir con los lineamientos que marca la NORMA OFICIAL MEXICANA 083 (SEMARNAT 2003).
 - Existe una diversidad de asociaciones en el manejo de los RSU entre entidades públicas, civiles y empresariales, pero su reglamentación es pobre y tienen poco o nulo control sobre el tipo, cantidad y destino de los RSU.

Todo lo anterior hace que aumente considerablemente el grado de incertidumbre, sobre el tipo y la cantidad de los RSU generados y dispuestos, ya que no se posee un inventario confiable sobre el volumen real, por tipo, fracción y disposición de ellos en el DF y el EdomÉx. Sin embargo, las grandes cantidades producidas llevan a plantear la necesidad de diseñar un sistema riguroso, a escala municipal, que permita la continua descripción, cuantificación y análisis del volumen de RSU que se generan, reciclan, reusan, recuperan, transforman y venden. Este sistema de monitoreo, con unidades de medición determinadas de antemano, innovaría por sí mismo al sistema en su conjunto.

En el EdomÉx la participación de las organizaciones civiles es aún incipiente, pero ha logrado abrir temas como la gestión de los RSU municipales, aunque se han focalizado más la venta, la recuperación de materiales y la educación ambiental, no así en la modificación o elaboración de políticas públicas. Esta situación es generalizada, por lo que se recomienda que los ayuntamientos incorporen a la sociedad civil organizada en la toma de decisiones sobre la gestión de los RSU. Por otro lado, se observan proyectos comunitarios del reciclaje de los RSU. Los ayuntamientos participan poco en dichas iniciativas, aunque sí las reconocen, falta una colaboración sistemática de trabajo entre las dos partes.

La disposición final de los RSU se vuelve compleja, principalmente a raíz de su recanalización del DF al EdomÉx. En esta dirección, el flujo

de los RSU descargados en los SDF de la entidad comienza a estresar aún más los sistemas de ATTREDIF municipales. De esta forma, el reto de la gestión de los RSU municipales se magnificó por el cierre del RSBPIV y por las deficiencias en su manejo. Esto lleva a considerar el estatus administrativo que debería de adquirir la gestión de estos materiales, en particular en el EdomÉx: el control de los RSU no podría ser estatal (como en el DF), ya que el gobierno carece de la visión y la experiencia local sobre la particularidad y complejidad de cada territorio, pero la diferenciación municipal en la gestión de los RSU la vuelve problemática. Ante esto, es esencial implementar un modelo incluyente que permita a los dos niveles de gobierno una coordinación bidireccional en la toma de decisiones y flujo de información, que abarque a la sociedad civil organizada, y a los sectores escolar y empresarial.

El flujo de los RSU entre municipios y el establecimiento de los SDF regionales están señalando la necesidad de crear fórmulas nuevas para la disposición de los RSU tomando en cuenta sus necesidades, capacidades y ubicaciones de cada sitio e involucrando una visión incluyente. La disposición regional podría ser una de las respuestas más claras al dilema tecnológico que representan los SDF locales. Otra propuesta es que la transformación de los residuos orgánicos en composta debe de trascender el ámbito político y afrontar retos técnicos, por lo que se propone involucrar directamente en su operación a instituciones educativas, y diseñar programas de composteo transtrienales, que logren mantenerse al margen de las estructuras clientelares municipales.

Recibido en mayo de 2014
Aceptado en octubre de 2014

Bibliografía

Barreda Marín, Andrés. 2009. Evaluación de los impactos de los residuos sólidos bajo cambio climático en la Ciudad de México. Informe técnico. México: Centro de Ciencias de la Atmósfera de la Universidad Nacional Autónoma de México: www.cvcccm-atmosfera.com.

- unam.mx/documents/investigaciones/pdf/RSU_Barreda_Informe_Tecnico.pdf (27 de marzo de 2013).
- Bertalanffy von, Ludwig. W. 2006. *Teoría general de los sistemas*. México: Fondo de Cultura Económica (FCE).
- Borgatti, S. P., M. G. Everett y L. C. Freeman. 2002. *Ucinet for Windows: Software for Social Network Analysis*. Harvard: Analytic Technologies.
- Buenrostro, Otoniel y Gerardo Bocco. 2003a. Solid waste management in municipalities in Mexico. Goals and perspectives. *Resources, Conservation and Recycling* (39): 251-263.
- Buenrostro, Otoniel e Isabel Israde. 2003b. La gestión de los residuos sólidos municipales en la cuenca del lago de Cuitzeo. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental* 19 (4): 161-169.
- Comisión Ambiental Metropolitana. 2002. Bases conceptuales y diagnóstico del programa para la prevención y manejo integral de residuos peligrosos. Zona metropolitana del Valle de México: www.sma.df.gob.mx/.../bases_conceptuales_residuos_peligrosos.pdf (17 de abril de 2013).
- COFEPRIS. 2002. Diagnóstico nacional de salud ambiental y ocupacional. Informe técnico: www.cofepris.gob.mx/Documents/BibliotecaVirtual/.../l31.pdf (17 de abril de 2013).
- CONAPO. 2012. Indicadores demográficos, básicos 1990-2030. Bases de datos: <http://www.conapo.gob.mx/> (13 de abril de 2012).
- De la Rosa Troyano, Francisco Fernando, Rafael Martínez Gasca, Luis González Abril y Francisco Velasco Morente. 2005. Análisis de redes sociales mediante diagramas estratégicos y diagramas estructurales. *REDES Revista Hispana para el Análisis de Redes Sociales* 8 (2): <http://revista-redes.rediris.es> (12 de febrero de 2014).
- De Schutter, Olivier. 2012. Informe del relator especial sobre el derecho a la alimentación. Misión México. Naciones Unidas Consejo

de Derechos Humanos: http://www.ohchr.org/Documents/HR-Bodies/HRCouncil/RegularSession/Session19/A-HRC-19-59-Add2_sp.pdf (22 de abril de 2014).

Dell'Oro, Jorge. 2008. Municipios, pensar globalmente, actuar localmente. *Diálogo Político*. Konrad-Adenauer-Stiftung A. C. xxv (1):11-33.

DGPC. 2011. Organizaciones de la sociedad civil ambientalistas. Prontuario de la Secretaría del Medio Ambiente del Estado de México 2011: <http://www.edomex.gob.mx/ambiente/doc/pdf/PRONTUARIO.pdf> (10 de mayo de 2012).

Diario Oficial de la Federación. 2013. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. 28 de enero de 1988: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/148.pdf> (20 de enero de 2014).

El Sol de México. 2012. Dan paso franco en Ixtapaluca a la basura capitalina. 7 de enero: <http://www.oem.com.mx/eloccidental/notas/n2375340.htm> (18 de marzo de 2013).

El Universal. 2013. PROPAEM clausura 26 tiraderos clandestinos. 8 de agosto: <http://www.eluniversaledomex.mx/toluca/propaemclausura-26-tiraderos-clandestinos.html> (21 de abril de 2014).

El Universal. 2012a. Multan con 73 mil a relleno sanitario de Xonacatlán por recibir más basura capitalina de la autorizada, señaló la PROPAEM. 26 de septiembre: www.eluniversalEdomexmx/otros/nota32505.html (13 de marzo de 2013).

El Universal. 2012b. El gobierno capitalino lleva su basura a Cuautla. 2 de octubre: www.eluniversaldf.mx/home/nota511110.html (18 de marzo de 2013).

El Universal. 2012c. Ingresan a Tecámac camiones de basura del DF. 10 de enero: <http://www.eluniversal.com.mx/notas/821733.html> (27 de febrero de 2013).

- El Universal. 2011. Edoméx recibirá basura inorgánica del DF. 26 de diciembre: www.eluniversalEdoméxmx/otros/nota26034.html (10 de marzo de 2013).
- Excelsior. 2012. Avanza licitación para planta de gas metano en Bordo Poniente. 21 de febrero: <http://www.excelsior.com.mx/node/812310> (21 de febrero de 2012).
- GODF. 2010. Acuerdo por el que se aprueba y expide el programa de gestión integral de los residuos sólidos para el Distrito Federal: http://www.consejeria.df.gob.mx/portal_old/uploads/gacetas/4c8afe2c2a738.pdf (8 de agosto de 2014).
- Gutiérrez Avedoy, Víctor Javier. 2006. Diagnóstico básico para la gestión integral de residuos. México: INE: <http://www.inecc.gob.mx/descargas/publicaciones/495.pdf> (22 de enero de 2014).
- IGCEM. 2013. Productos estadísticos. Banco de datos por sector 2000-2011 de la Secretaría del Medio Ambiente: http://portal2.edomex.gob.mx/igcem/productos_y_servicios/productos_estadisticos/index.htm (24 de abril de 2013).
- INE. 2007. Programa Municipal de Compostaje: <http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/499/programa.html> (12 de abril de 2011).
- INE. 2006. Encuesta sobre residuos sólidos. Valoración económica, percepción y decisión intrahogar del manejo de residuos: http://www.inecc.gob.mx/descargas/dgipea/residuos_solidos_c_n.pdf (4 de febrero de 2014).
- INE. 1999. Minimización y manejo ambiental de los residuos sólidos, parte III. La situación de los residuos sólidos en México: http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/133/situacionpor_ciento20enpor_ciento20mexico.html (21 de mayo de 2011).
- INEGI. 2010a. Recolección y disposición final de residuos sólidos urbanos, 2000 a 2010. Bases de datos: www.inegi.org.mx (5 de abril de 2012).

- INEGI. 2010b. Generación per cápita diaria de residuos sólidos urbanos por zona geográfica, 2000 a 2010. Bases de datos: www.inegi.org.mx (5 de abril de 2012).
- INEGI. 2010c. México en cifras. Información nacional por entidad federativa y municipios. Bases de datos: www.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/ (11 de abril de 2012).
- INEGI. 2010d. Censos de población y vivienda, 1990, 2000 y 2010. Bases de datos: www.inegi.org.mx (2 de abril de 2012).
- INEGI. 2010e. Distribución de la población en el Estado de México en 2010. Bases de datos: <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/mex/poblacion/distribucion.aspx?tema=me&e=15> (10 de abril de 2012).
- INEGI. 2010f. Población, hogares y vivienda del Distrito Federal. Información nacional por entidad federativa y municipios. Bases de datos: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?e=9> (7 de marzo de 2013).
- INEGI. 2010g. Distribución de la población. Bases de datos: <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/df/poblacion/> (7 de marzo de 2013).
- INEGI. 2008. Anuario estadístico del Estado de México, 2008: <http://www.inegi.org.mx> (28 de marzo de 2012).
- INEGI. 2005. Uso del suelo y vegetación del Estado de México. Bases de datos: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?e=9> (7 de marzo de 2013).
- La Jornada. 2013. La mayor parte de las descargas de aguas negras, directamente en ríos y arroyos, sin tratamiento. 10 de abril: <http://www.jornada.unam.mx/2013/04/10/sociedad/050n1soc> (20 de mayo de 2014).

- La Jornada. 2012a. Una celda del relleno de Cuautitlán ya está saturada: el líder de boteros. 12 de enero: www.jornada.unam.mx/2012/01/12/capital/034n2cap (13 de marzo de 2013).
- La Jornada. 2012b. Cada colonia contará con un centro de acopio de basura. 17 de mayo: www.lajornada.unam.mx (17 de mayo de 2012).
- La Jornada. 2012c. La basura en el final del sexenio. 12 de marzo: <http://www.jornada.unam.mx/2012/03/12/opinion/022a2pol> (14 de abril de 2014).
- La Jornada. 2012d. Sin permiso, tira el DF desechos en relleno sanitario de Tecámac. 11 de noviembre: www.jornada.unam.mx/2012/01/11/capital/035n1cap (13 de marzo de 2013).
- Loyola Campos, Alicia. 2003. Azúcar-fructosa: el sabor amargo de un comercio desigual. *Comercio Exterior* 53 (2): 188-193.
- Martín García, Juan. 2003. *Teoría y ejercicios prácticos de dinámica de sistemas*. Barcelona: editor Juan Martín García.
- Marx, Karl. 1982. *Manuscritos filosóficos-económicos*. México: FCA.
- Marx, Karl. 2001. *El capital*, volumen 1. México: FCE.
- Molina, José Luis, Águeda Quiroga, Joel Martí, J. Isidro Maya y Ainoa de Federico. 2006. *Taller de autoformación en programas informáticos de análisis de redes sociales*. España: Universidad Autónoma de Barcelona, Bellaterra.
- Moreno Pérez, Salvador. 2012. La infraestructura para la confinación y tratamiento de los residuos sólidos urbanos. *Reporte CESOP, Cámara de Diputados* (51): 11-19.
- Nájera Aguilar, Hugo Alejandro, José Manuel Gómez Ramos y Ma. Neftalí Rojas Valencia. 2010. Manejo de biogás y lixiviados en rellenos

sanitarios del centro de México, un panorama general. *LACANDONIA* 2 (2): 117-131.

Navarro Arredondo, Alejandro. 2012. La gestión metropolitana de los residuos sólidos municipales. *Reporte CESOP, Cámara de Diputados* (51): 30-35.

Noriega Elío, Mariano, J. G. Franco Enríquez, M. Ángeles Garduño Andrade, Laura Elena León C., Susana Martínez Alcántara y Adriana Cruz Flores. 2008. Informe continental sobre la situación del derecho a la salud en el trabajo, 2008. Situación México: <http://www.facmed.unam.mx/deptos/salud/censenanza/spivst/spiv/mextra.pdf> (10 de octubre de 2014).

Notimex. 2012. GDF revela empresas que buscan licitación en Bordo Poniente. 13 de abril: <http://www.excelsior.com.mx/2012/04/13/comunidad/826200> (17 de julio de 2012).

Orta Ledesma, María Teresa, Gerardo Saucedo Castañeda y Luis Raúl Tovar Gálvez. 2012. *Composición y generación de residuos sólidos urbanos de la Ciudad de México durante 2008-2009. Incluye los generados en la central de abasto.* México: Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa.

PROFEPA. 2009. Términos de referencia para la realización de auditorías ambientales a organizaciones industriales: <http://www.profepe.gob.mx/innovaportal/file/3946/1/pfpa-saa-152-dtr-01.pdf> (15 de mayo de 2013).

Reyna Cornejo, I., Fabián Robles Martínez, J. M. Sánchez Núñez y A. Ramírez Treviño. 2003. Análisis del programa de separación de residuos. *Teorema Ambiental*: http://www.teorema.com.mx/contaminacion_/analisis-al-programa-de-separacion-de-residuos/ (5 de junio de 2012).

Rodríguez Salinas, M. A. y Ana Córdoba Vázquez. 2006. *Manual de compostaje municipal. Tratamiento de residuos sólidos orgánicos.* México: INE, SEMARNAT, Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit: <http://>

- www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/499/programa.html
(12 de abril de 2011).
- Rodríguez Silva, Margarita Elizabeth y Fabián Robles Martínez. 2007. El control de calidad del compostaje en el Estado de México: una nueva meta. Ponencia presentada en el II Congreso interamericano de residuos sólidos, Viña del Mar, Chile.
- Rosiles Castro, B. Gustavo. 2012. Residuos sólidos urbanos, situación actual. Evolución de la disposición final adecuada. Ponencia presentada en el Simposio internacional: “Tendencias del Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos 2009-2012”, México: <http://www.semarnat.gob.mx/temas/residuos/solidos/Paginas/solidos.aspx> (9 de marzo de 2013).
- Sánchez Almanza, Adolfo. 2012. Informe del estado de desarrollo social en el Distrito Federal. La evolución de la Ciudad de México factores para el desarrollo social. México. Consejo de Evaluación del Desarrollo Social del Distrito Federal: http://www.evalua.df.gob.mx/files/pdfs_sueltos/evo_cmexico.pdf (24 de marzo de 2014).
- Santosh, Yadvika, T. Sreekrishnan, Kohli Sangeeta y Rana Vineet. 2004. Enhancement of biogas production from solid substrates using different techniques-a review. *Bioresource Technology* (95): 1–10.
- SEMARNAT. 2010a. Base de datos estadísticos, módulo de consulta temática, dimensión ambiental, 2010. Bases de datos: www.semarnat.gob.mx (20 de octubre de 2011).
- SEMARNAT. 2010b. Directorio de centros de acopio de materiales provenientes de residuos en México 2010: http://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/transparencia/transparenciafocalizada/residuos/Documents/directorio_residuos.pdf (8 de agosto de 2014).
- SEMARNAT. 2009. El medio ambiente en México en resumen. Generación de residuos sólidos urbanos: <http://app1.semarnat.gob.mx/>

dgeia/resumen_2009/07_residuos/cap7_1.html (11 de abril de 2012).

SEMARNAT. 2008. Informe de la situación del medio ambiente en México. Compendio de estadísticas ambientales: <http://www.semarnat.gob.mx/informacionambiental/Pages/informes.aspx> (11 de abril de 2012).

SEMARNAT. 2005. Informe sobre la situación del medio ambiente en México. Compendio de estadísticas ambientales: http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_04/introduccion/pdf.html (22 de enero de 2014).

SEMARNAT. 2003. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. *Diario Oficial de la Federación*, 8 de octubre: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263.pdf> (4 de mayo de 2013).

SEMARNAT. 2001. NOM-059-SEMARNAT-2001. Situación de la flora y fauna del Estado de México. SEMARNAT: http://qacontent.EdoMéxgob.mx/idc/groups/public/documents/EdoMéx_archivo/sma_pdf_flora_fauna_em.pdf (17 de julio de 2012).

SMADF. 2012. Se realiza la 4ta. edición del mercado de trueque. Boletín de prensa <http://www.sma.df.gob.mx/mercadodetrueque/> (15 de mayo de 2013).

SMADF. 2011. Inventario de residuos sólidos urbanos del DF: <http://www.sma.df.gob.mx/rsolidos/> (10 de marzo de 2013).

SMADF. 2010. Inventario de residuos sólidos del DF 2010: http://www.sma.df.gob.mx/sma/links/download/biblioteca/inventario_residuos_solidos_2010.pdf pdf (6 de julio de 2011).

SMADF. 2009. Inventario de residuos sólidos del DF: http://www.sma.df.gob.mx/sma/links/download/biblioteca/inventario_residuos_solidos_2009.pdf (2 de mayo de 2011).

- SMA DF. 2008. Inventario de residuos sólidos del DF: <http://www.sma.df.gob.mx/rsolidos/inventario-08/inventario2008.pdf> (2 de mayo de 2011).
- SMAEM. 2014. Relación de grupos ambientalistas registrados en la Secretaría del Medio Ambiente: http://portal2.edomex.gob.mx/sma/cuida_medioambiente/residuos_reciclaje/groups/public/documents/edomex_archivo/sma_pdf_rel_grp_amb_reg_sma.pdf (22 de febrero de 2014).
- SMAEM. 2012a. Prontuario estadístico de la Secretaría del Medio Ambiente del Estado de México. Resumen de cifras, 2005-2012: http://portal2.Edoméxgob.mx/sma/cuida_medioambiente/publicaciones_sma/prontuario_sma/index.htm (5 de agosto de 2013).
- SMAEM. 2012b. Volumen, superficie y capacidad de residuos sólidos recolectados de basura de los rellenos sanitarios y sitios de disposición final controlados, de los sitios no controlados, vehículos recolectores. Enero-diciembre 2011. Registros administrativos de la Secretaría del Medio Ambiente. Banco de datos por sector 2000-2011: http://portal2.edomex.gob.mx/igecem/productos_y_servicios/productos_estadisticos/index.htm (22 de septiembre de 2013).
- SMAEM. 2011. Prontuario estadístico de la Secretaría del Medio Ambiente del Estado de México. Resumen de cifras, 2005-2011: <http://www.Edoméxgob.mx/ambiente/doc/pdf/PRONTUARIO.pdf> (10 de mayo de 2012).
- SMAEM. 2008. Diagnóstico ambiental de las dieciséis regiones del Estado de México: http://portal2.Edoméxgob.mx/sma/cuida_medioambiente/publicaciones_sma/documentos_tecnicos/index.htm (2 de febrero de 2012).
- SMAEM. 2007. Situación de la flora y fauna del Estado de México respecto a la NOM-059-SEMARNAT-2001: <http://qacontent.edomex>.

gob.mx/idc/groups/public/documents/edomex_archivo/sma_pdf_flora_fauna_em.pdf (17 de julio de 2012).

SOSDF. 2007a. Acciones para el manejo de los residuos sólidos en la Ciudad de México: http://www.sma.df.gob.mx/cclimatico/descargas/plan_accion_climatico/18_manejo_residuos_arturo_bastidas.pdf (13 de octubre de 2010).

SOSDF. 2007b. Landfill gas assessment report. Bordo Poniente landfill: <http://www.globalmethane.org/05/04/2013.pdf> (14 de febrero de 2013).

SOSDF. 2004. Cierre de la etapa IV del relleno sanitario Bordo Poniente. Informe preventivo: <http://sinat.semarnat.gob.mx/dgira-Docs/documentos/mex/estudios/2004/15EM2004U0019.pdf> (2 de septiembre de 2014).

SSA. 2007. Programa Nacional de Salud 2007-2012. Por un México sano: construyendo alianzas para una mejor salud: http://www.geriatria.salud.gob.mx/descargas/programa_nacional_salud.pdf (5 de febrero de 2014).

Secretaría de Seguridad Pública. 2013. Programa de Protección Civil para basureros, 2013: http://qacontent.edomex.gob.mx/dgproteccion_civil/prevencion/prevencion/programas_de_prevention/basurerosacieloabierto/index.htm (22 de febrero de 2014).

Tovar Gálvez, Luis Raúl, R.A. Castro y M. E. Gutiérrez. 2011a. Landfill gas availability in Mexico City Bordo Poniente stage IV. Ponencia presentada en el XIII Symposium International Waste Management and Landfill Symposium Proceedings, Sardinia, Italia.

Tovar Gálvez, Luis Raúl, M. E. Gutiérrez Castillo, P. Quinto Diez y L. M. Gutiérrez Castro. 2011b. Manejo de fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos generados en la región centro de México. Fondo Institucional de Fomento Regional para el Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación. Convocatoria 2011. Demanda: Generación de un

sistema piloto de tratamiento de residuos sólidos orgánicos municipales. México: Fondo Institucional de Fomento Regional para el Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación.

Vensim. 2006. Vensim PLE software, Ventana Systems Inc.

Wasserman, Stanley y Khaterine Faust. 1994. *Social network analysis. Methods and applications*. Cambridge: Cambridge University Press.

