

Gestión de Residuos Sólidos Urbanos en Oaxaca, México, desde el Enfoque Sistemático

Urban Solid Waste Management in Oaxaca, Mexico, from the Systematic Approach

MARIO AGUILAR FERNÁNDEZ* | TEODORO ÁLVAREZ SÁNCHEZ** |
JESÚS ANTONIO ÁLVAREZ CEDILLO***

► RESUMEN

La administración de los residuos sólidos urbanos (RSU) en México, y específicamente en el estado de Oaxaca, ha representado una problemática alarmante debido a la generación masiva y a la ineficiente gestión de los mismos. Es por esto que este artículo propone la distribución geográfica idónea de los centros de gestión de los RSU. La metodología se abordó desde la Soft System Methodology (SSM) y se obtuvieron cinco grupos geográficos por medio del algoritmo k-medias para obtener la ubicación de los sitios. Complementariamente, se elaboraron redes sociales para analizar el tejido de las interrelaciones entre los grupos (*cluster*) de actores. Los resultados mostraron que la ineficiencia en la gestión ambiental en Oaxaca está dada por la falta de planeación gubernamental de la distribución de los centros de acopio, así como por la participación de actores sociales y políticos lejanos a la gestión ambiental, pero que afectan fuertemente el proceso.

Palabras clave: *Grupo | Redes sociales | Residuos sólidos | Oaxaca.*

► ABSTRACT

The management of urban solid waste (USWM) in Mexico, and specifically in the state of Oaxaca, has shown an alarming problem due to the massive generation and inefficient management. For this reason, this article proposes the ideal geographical distribution management centers for an adequate USWM. The methodology was approached from the Soft System Methodology (SSM) and five geographic clusters were obtained

* Profesor-investigador del Instituto Politécnico Nacional, UPIICSA. Correo electrónico: maguilarfer@ipn.mx

** Profesor-investigador del Instituto Politécnico Nacional, CITEDI. Correo electrónico: talvarez@citedi.mx

*** Profesor-investigador del Instituto Politécnico Nacional, UPIICSA. Correo electrónico: jaalvarez@ipn.mx

by the k-means algorithm for the location of the sites. Additionally, social networks were developed to analyze the set of the interrelations between actors in clusters. The results showed that inefficient environmental management in Oaxaca is given by the lack of government planning the distribution of collection centers, as well as the participation of social and political actors to environmental management.

Keywords: *Cluster | Social networks | Waste | Oaxaca.*

INTRODUCCIÓN

En México se generan diariamente 102,895 toneladas de residuos, de los cuales se recolectan el 83.93% y se disponen en sitios de disposición final el 78.54%; de los mismos, sólo se recicla el 9.63% de los residuos generados (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), 2014, 2017).

Los residuos se definen como los materiales o productos que se desechan, ya sea en estado sólido, semisólido, líquido o gaseoso; que se contienen en recipientes o depósitos, y que necesitan estar sujetos a tratamiento o disposición final con base en lo dispuesto en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (Diario Oficial de la Federación (DOF), 2005). Se clasifican de acuerdo a sus características y orígenes en tres grupos: residuos sólidos urbanos (RSU), residuos de manejo especial (RME) y residuos peligrosos (RP). Este estudio está enfocado en el manejo de los RSU.

Los RSU son aquellos que se producen en las casas habitación como consecuencia de la eliminación de los materiales que se utilizan en las actividades domésticas (por ejemplo, residuos de los productos de consumo y sus envases, embalajes o empaques, o residuos orgánicos); los que provienen también de cualquier otra actividad que se realiza en establecimientos o en la vía pública, con características domiciliarias, y los resultantes de lugares públicos, siempre que no sean considerados como residuos de otra índole (DOF, 2003).

En el mundo se generan aproximadamente 2 mil millones de toneladas de residuos, de los cuales sólo se recicla el 4% y el resto es desechado a paraderos desconocidos (Banco Mundial, 2018). Por su parte, México y Brasil son los principales generadores de basura en América Latina y el Caribe, donde no se recicla más del 90% de la basura generada. El problema a futuro es que las tendencias indican un crecimiento del 70% más de basura en los próximos treinta años; sin embargo, este crecimiento no es proporcional al nivel de desarrollo económico de estos países, que aún no superan la media del índice de Gini mundial, pues oscilan entre el 0.45 y 0.48, cuando el promedio mundial es de 0.51 (Organización de las Naciones Unidas (ONU), 2018).

En México se colectan 86,343 toneladas de basura, es decir, 770 g por persona. Aunque en la frontera del conocimiento existen diversas metodologías para la gestión de residuos, como compostaje, incineración, biogás, pirólisis, gasificación, reciclaje, reutilización, tratamiento mecánico biológico, por mencionar las más utilizadas, en México el 87% de los residuos se depositan en tiraderos a cielo abierto y el 13% en rellenos sanitarios (Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2018; Semarnat, 2017).

Actualmente, el relleno sanitario es una de las alternativas más usadas en México para la disposición final de residuos sólidos (Salviani y González, 2009; Semarnat, 2017). El relleno sanitario es el método de disposición final más utilizado, ya que por su relación costo-beneficio es una alternativa factible dada la realidad económica de los municipios. Para este tipo de servicio, el incremento de los volúmenes incide en la reducción de los costos, favoreciendo la utilización de rellenos regionales. A nivel nacional, el 64% de los residuos generados se depositan en 88 instalaciones, ya sea rellenos sanitarios o sitios controlados, y de ellos, 49% son municipales y 18% regionales, y 33% son operados por la iniciativa privada. Los rellenos sanitarios se regulan por la NOM-083-Semarnat-2003, que establece las condiciones para su ubicación, diseño, construcción, operación y monitoreo (Semarnat, 2017).

El relleno sanitario es una técnica que emplea principios de ingeniería, donde diariamente los residuos sólidos se mezclan, se esparcen en capas delgadas, se compactan y sepultan bajo una capa de tierra o espuma plástica. El relleno sanitario es en esencia una excavación en el suelo recubierta con un revestimiento impermeable con plástico o arcilla, que reduce infiltraciones al subsuelo, sobre la cual se colocan y se distribuyen los residuos urbanos (Jaramillo, 2002). Aunque no existen cifras oficiales, en todo el país no son más de treinta los sitios que cumplen con esta norma, garantizando la no contaminación del subsuelo y los mantos acuíferos, y el correcto manejo de los lixiviados y gases generados (Semarnat, 2014, 2017).

La red de recolección de residuos sólidos en México es una simbiosis entre la economía formal e informal y una manifestación de la estructura sociopolítica de México, que refleja también otros problemas, como el impacto socioeconómico provocado por las relaciones de poder de la red. Entender las redes de la basura como una manifestación total del sistema sociopolítico y socioeconómico es el primer paso hacia la definición de nuevas soluciones. Así, cualquier análisis o estudio enfocado a dar explicación o proponer alternativas de solución, debe considerar las zonas geográficas, sociales, económicas y políticas que atañen a los sujetos e instituciones u organizaciones involucradas (Salviani y González, 2009).

Por su parte, el estado de Oaxaca ocupa el primer lugar en biodiver-

sidad nacional y los últimos lugares en desarrollo económico, educación y salud, entre otros servicios básicos. También genera 3,010 toneladas diarias de RSU (850 g per cápita). Se estima que existe una fracción considerable de residuos que son depositados sin control en barrancas, tiraderos clandestinos y a orillas de ríos y caminos. Hasta 2005, se tenía el dato de que esta fracción correspondía al 95% del total de los residuos; hoy en día, con el aumento de la población (+68 mil personas) y nuevos hábitos consumistas, se estima que esta fracción no ha cambiado (Semarnat, 2020).

Oaxaca sólo cuenta con tres rellenos sanitarios (Gobierno de Oaxaca, 2013; Secretaría del Medio Ambiente, Energías y Desarrollo Sustentable (Semaedeso), 2018), que únicamente alcanzan a dar cobertura al 22.6% de la población, por lo que esta investigación se abocó al reconocimiento y localización de instituciones y organizaciones de diversa naturaleza asociadas a la gestión de residuos.

Para caracterizar y proponer estrategias de mejora en la gestión de los residuos sólidos en Oaxaca, en el año 2014 se estudió la compleja red de interacciones entre instituciones y actores sociales con base en la metodología de sistemas blandos (en inglés, *SSM*) de Checkland (1981, 2020), abordando el análisis del sistema desde dos enfoques metodológicos: el algoritmo de agrupación (en inglés, *clustering*) k-medias (Rai y Singh, 2010; Govender y Sivakumar 2020), para la identificación de la distribución geográfica de relaciones institucionales; y un análisis de redes sociales (*ARS*) para cualificar las relaciones entre actores (Wasserman y Faust, 1994; Porter, 2020), de tal forma que se pudieran evidenciar las múltiples relaciones que surgen entre los actores de los *clusters* y los elementos emergentes resultantes en las redes.

METODOLOGÍA

Para poder identificar las interacciones que se generan entre los agentes ubicados en los espacios territoriales y los actores sociales que participan en el contexto de redes para la gestión RSU en Oaxaca, se utilizó la siguiente metodología de manera estratégica en cinco etapas, que corresponden a:

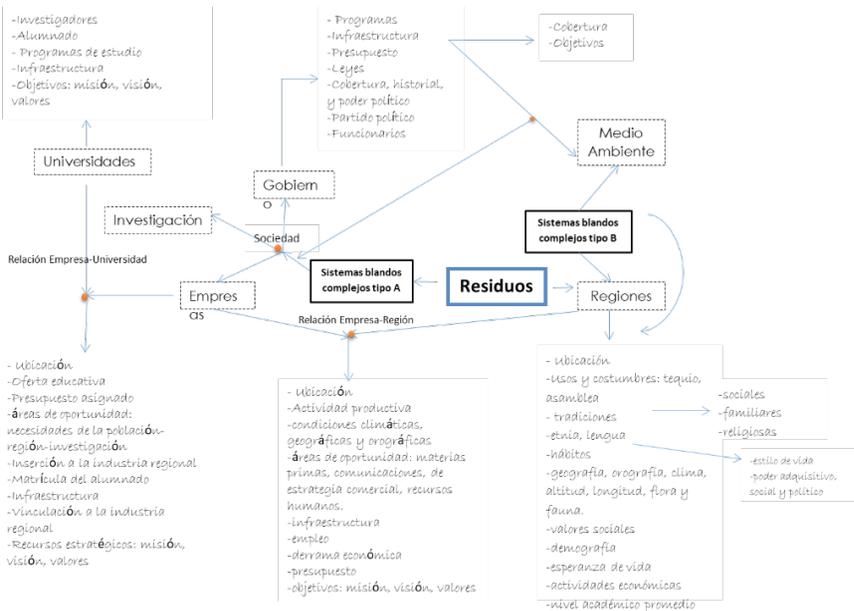
1. Identificación y conceptualización de factores involucrados
2. Agrupamiento mediante dendogramas
3. Agrupamiento mediante k-medias
4. Agrupamiento mediante geolocalización
5. Análisis de redes sociales

Etapa 1. Identificación y conceptualización de factores involucrados

Se empleó la SSM (en inglés, Soft System Methodology) para identificar los principales elementos del sistema que podrían intervenir de manera estratégica en la gestión de residuos en el Estado de Oaxaca (Checkland y Poulter, 2010, 2020).

Se hace hincapié en que en el sistema planteado se consideran factores que pertenecen a los sectores gobierno, privado y educativo, cuya interacción tendría que hacer sinergia para una gestión adecuada de RSU en el estado de Oaxaca. Como se puede observar en la figura 1, se asignan a cada uno de estos sectores atributos básicos considerados como significativos en relación a su papel en la gestión de RSU.

FIGURA 1
Representación gráfica del sistema de gestión estratégica de RSU a partir de la metodología de los sistemas blandos



Fuente: Elaboración propia con base en Checkland y Poulter, 2010, 2020.

De acuerdo al modelo sistémico planteado en la figura 1, los elementos identificados corresponden en esencia al concepto económico de grupo (en inglés, *cluster*), el cual se define como las concentraciones geográficas de empresas interconectadas, suministradores especializados, proveedores de

servicios, de universidades, institutos de normalización, asociaciones comerciales que compiten pero que también cooperan (Porter, 1997; Bergman y Feser, 2020). Análogamente, se utilizó el concepto de grupo geográfico para obtener las ubicaciones geográficas del mismo, por lo que se utilizó el algoritmo k-medias para su hallazgo en la etapa 2.

Etapa 2. Agrupamiento mediante dendogramas

Para la elaboración de un grupo geográfico, se llevó a cabo el proceso con los siguientes resultados:

1. Se identificaron los siguientes actores:
 - a). Empresas dedicadas a alguna actividad relacionada con el manejo de residuos.
 - b). Universidades, institutos tecnológicos y centros de investigación con líneas de investigación relacionadas y no relacionadas con el manejo de residuos.
 - c). Otros actores sociales ubicados en el estado de Oaxaca.

2. La búsqueda de los actores anteriores se realizó en bases de datos del INEGI, la Semarnat y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (Profepa), obteniendo un total de 54 actores, que se enlistan en la tabla 1 (INEGI, 2014; Semarnat y Profepa, 2014).

TABLA 1
Actores hallados para la realización de los agrupamientos

CENTROS DE ACOPIO O BASUREROS	
BZ	Basurero Zaachila
RC	Relleno Cacaotepec
RT	Relleno Tlacolula
BT	Basurero Tonameca
BM	Basurero Mixtepec
BH	Basurero Huatulco
BJ	Basurero Juchitán
RJ	Relleno Juxtlahuaca
RCA	Relleno Calpulalpam
EMPRESAS	
R1	Solar, Soluciones Aplicadas al Reciclaje
R2	Recicla Papel Araceli
R3	Recicos

T1	Ingenio Mexicano de Reciclaje
R,Com 1	Centro de Reciclaje de Desperdicios Industriales La Curva
R4	Reciclaje de Desechos Industriales Tinta Max
C,R,Re 1	Ambiental
T2	Grupo CIMA de Oaxaca, S. A. de C. V.
C,R,Re 2	Recuperadora de Desechos Reciclables de Oaxaca
C,R,Re 3	Ecocel
C,R,Re 4	Sombreros Anáhuac
C,R,Re 5	Triunfo Ecológico
R,Com 2	Poli-Oax, S. A. de C. V.
T3	Renovadora Ambiental Niza Dani, S. A. de C. V.
R,Com 3	Corporativo Industrial para el Acopio, la Transferencia y el Reciclaje de Papel
C1	Centro de Acopio de Residuos, Aparatos Eléctricos y Electrónicos
C2	Centro de Acopio de Residuos de Aparatos Electrónicos
Com1	La Cizalla
Com2	Compra-venta de Desperdicios Industriales y Metales
Com3	Centro Vidriero Muñoz, S. A. de C. V.
C,R,Re 6	Cooperativa La Cruz Azul, S. C. L., Planta Lagunas
INSTITUCIONES GUBERNAMENTALES	
Com4	Fonatur Mantenimiento Turístico, S. A. de C. V.
DIF	DIF Estatal
SS	Secretaría de Salud
IEE	Instituto Estatal de Ecología
SEM	Semarnat
PPA	Profepa
DEO	Dirección de Ecología del Municipio de Oaxaca
UNIVERSIDADES Y CENTROS DE INVESTIGACIÓN	
NOVAU	Universidad Nova Universitas
CIIDIR	Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional del Instituto Politécnico Nacional, de Oaxaca
ITVO	Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca
ITO	Instituto Tecnológico de Oaxaca
UTM	Universidad Tecnológica de la Mixteca
ITT	Instituto Tecnológico de Tlaxiaco
ITMG	Instituto Tecnológico de San Miguel el Grande
UNCOS	Universidad de la Costa
UMAR-PE	Universidad del Mar, campus Puerto Escondido
UMAR-PA	Universidad del Mar, campus Puerto Ángel
UMAR-H	Universidad del Mar, campus Huatulco

ITPN	Instituto Tecnológico de Pinotepa Nacional
UNISTMO-J	Universidad del Istmo, campus Juchitán
UNISTMO-IX	Universidad del Istmo, campus Ixtepec
UNISTMO-TE	Universidad del Istmo, campus Tehuantepec
ITI	Instituto Tecnológico del Istmo
ITC	Instituto Tecnológico de Comitancillo

Fuente: Elaboración propia.

Una vez identificados los actores anteriores, se conjuntan con sus características elementales, para lo cual se procedió a situar su ubicación geográfica (latitud, longitud) con ayuda de herramientas de geolocalización como Bing Maps y Google Maps.

3. Posteriormente, los datos obtenidos se emplearon como entrada¹ para analizarlos con el algoritmo de k-medias y fueron representados mediante agrupamiento jerárquico, y se obtuvo el dendograma² de la figura 3.

La figura 2 muestra el dendograma de la jerarquización de cinco grupos obtenidos en forma de árboles, el primero (color rojo) es el grupo que concentra la mayor parte de los datos (59%), el segundo (color verde) concentra el 9%, el tercero (color naranja) concentra el 12.9%, el más pequeño (color rosa) contiene el 5.5%, y el grupo de azul concentra, al igual que el grupo verde, el 9% de los datos. Los árboles (líneas de color negro) que sobresalen de los centros de cada conjunto, representan los centroides³ de cada grupo, donde la distancia máxima o más alejada (para todos los grupos) es de 1.46, y la más cercana es de 0.81.

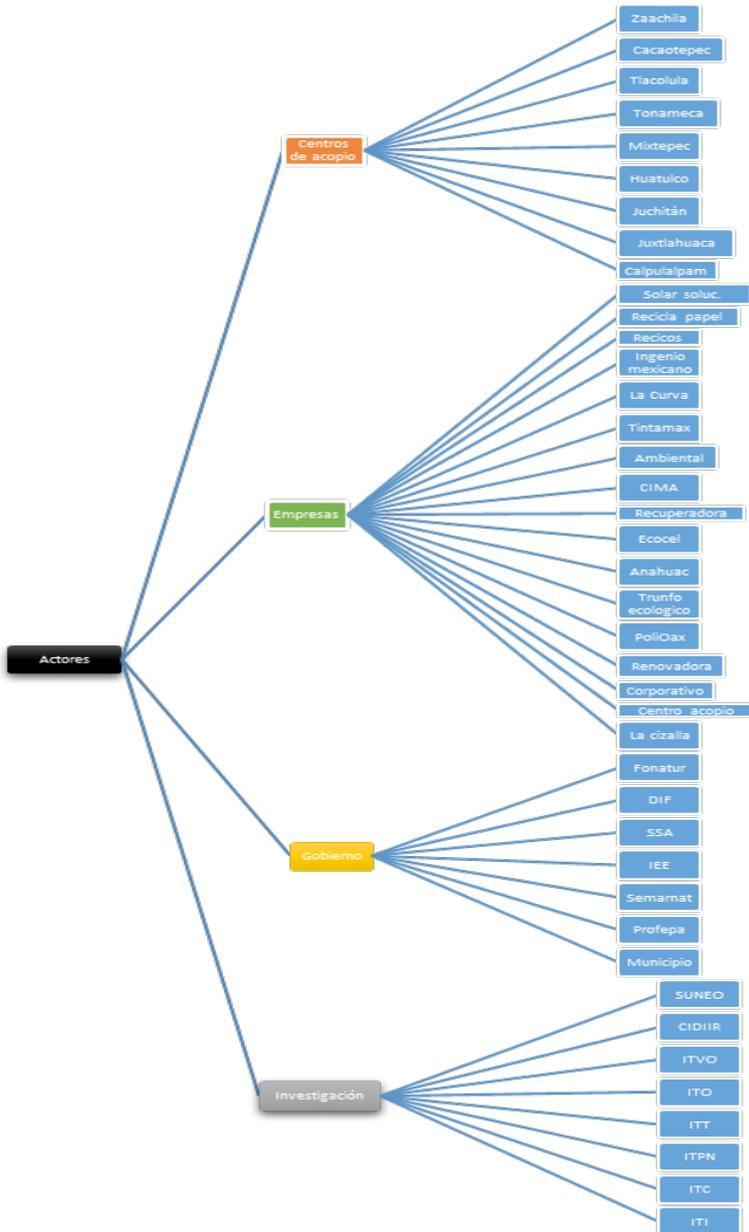
1 Los datos se evaluaron mediante el *software* estadístico Minitab 16. Los criterios utilizados fueron la medida de distancia euclidiana, el centroide como método de vínculo y la división en cinco *clusters*.

2 Los dendogramas son representaciones gráficas en forma de árbol en los que, a partir de la agrupación de datos, se pueden establecer distancias o disimilitudes o cualquier otro criterio específico de análisis. Éstos no tienen métricas lineales, pues son adimensionales; la finalidad de los dendogramas es representar los *clusters* formados con base en el algoritmo de agrupación o conglomerados, que en este caso fue el k-medias.

3 Los centroides son los centros geométricos resultantes de cada agrupación de datos. Un algoritmo de *cluster* tiene como objetivo partir y agrupar los datos en función al centroide que se calcula comparando las medias de cada grupo de datos de manera iterativa (los centroides se van actualizando hasta que dejen de cambiar). Estos algoritmos son heurísticos, pues buscan el óptimo a través de la comparación de datos, de modo que cuando el centroide es el óptimo, se ha hallado el *cluster* o agrupamiento ideal de datos en función a sus medias (Rai y Singh, 2010; Govender y Sivakumar, 2020).

DIAGRAMA 1

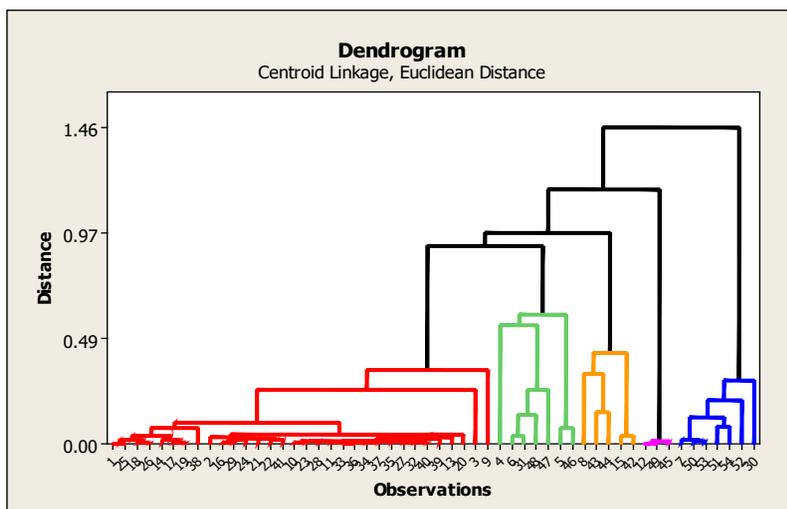
Diagrama de actores identificados en los *clusters* centros de acopio, empresas, gobierno, investigación



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 2

Dendrograma obtenido para el agrupamiento (*clustering*) de los actores



Fuente: Elaboración propia con base en Minitab 16.

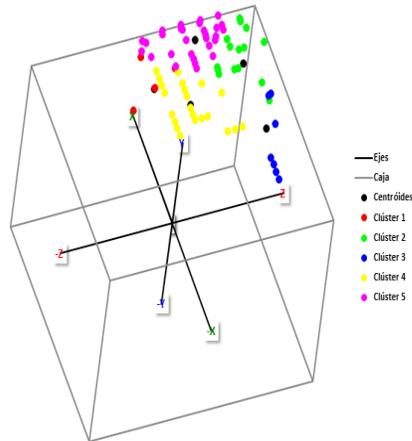
Etapa 3. Agrupamiento mediante k-medias

Los datos que fueron procesados en la etapa 2 fueron verificados con el algoritmo de agrupamiento k-medias para su validación.

Cabe señalar que la necesidad de realizar esta nueva agrupación de datos surgió de encontrar la distribución descriptiva de la agrupación, por un lado, y por otro, de verificar la paridad con la agrupación jerárquica del paso anterior.

La base del diagrama de la figura 3 está realizada sobre una caja de tres dimensiones que permite apreciar de forma más sencilla los grupos. El algoritmo fue programado bajo la plataforma de Visual Basic, en Microsoft Excel, con ayuda de macros y validado mediante verificación con el mismo algoritmo en el *software* Minitab 16. La figura 3 muestra cinco grupos con sus centroides para cada uno, de los cuales se puede observar que el menos denso es el de color rojo (en similitud con el color rosa de la figura 2), a comparación del grupo más denso, que es el rosa (en similitud con el grupo rojo de la figura 2).

FIGURA 3
Gráfica de grupos obtenidos mediante el algoritmo k-medias



Fuente: Elaboración propia con base en Visual Basic, para Microsoft Excel.

Una vez que los datos fueron agrupados, evaluados y verificados mediante agrupación jerárquica y agrupación k-medias (Visual-Excel y Minitab), se obtuvieron los resultados de las ubicaciones de las agrupaciones finales (ver tabla 2).

TABLA 2
Ubicación y elementos de los grupos geográficos finales

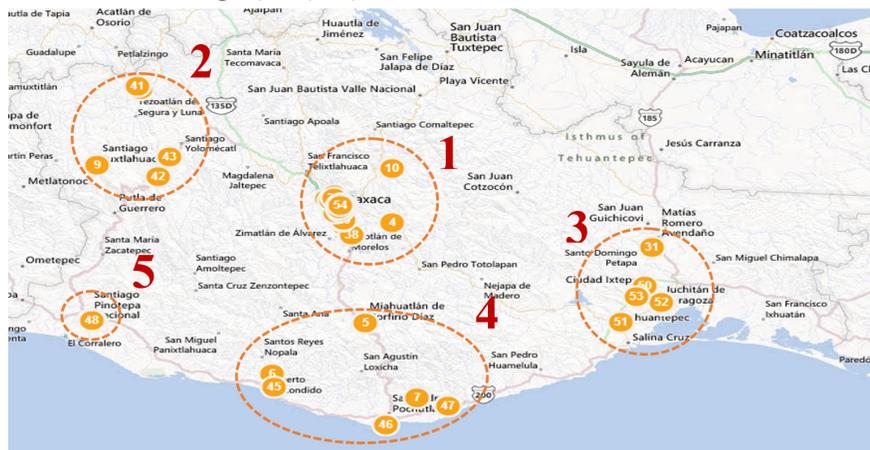
Grupo (Cluster)	Ubicación principal	Centroide	Elementos
1	Valles Centrales	(17.0427, -96.7073)	BZ; RC; RT; RCA; R1; R2; T1; R,Com 1; C,R,Re 1; T2; C,R,Re 2; C,R,Re 3; C,R,Re 4, C,R,Re 5, R,Com 2; T3; R,Com 3; C1; C2; Com1; Com2; Com3; DIF; SS; IEE; SEM; PPA; DEO; NOVAU; CIIDIR; ITVO; ITO
2	Mixteca	(17.5213, -97.7855)	UTM; ITT; ITMG; RJ; R4
3	Istmo de Tehuantepec	(16.5019, -95.0880)	BJ; C,R,Re 6; UNISTMO-J; UNISTMO-IX; UNISTMO-TE; ITI; ITC
4	Costa	(15.8873, -96.3664)	UMAR-PE; UMAR-PA; UMAR-H; BT; BM; BH; Com4
5	Costa	(16.1818, -97.6603)	R3; UNCOS; ITPN
Gran centroide	Valles Centrales	(16.8302, -96.6539)	

Fuente: Elaboración propia.

Etapa 4. Agrupamiento mediante geolocalización

Posteriormente, los resultados de la tabla 2 se trasladaron con geolocalización mediante Bing Maps para hallar las disposiciones geográficas de los grupos (ver figura 4).

FIGURA 4
Resultado de los grupos propuestos en el estado de Oaxaca



Fuente: Elaboración propia con Bing Maps.

Los grupos de la figura 4 forman parte de la propuesta, la cual es el objetivo principal de este trabajo. De acuerdo a las posiciones actuales, los grupos no poseen una distribución homogénea de actores (universidades, instituciones, basureros, rellenos sanitarios y empresas), sin embargo, en la optimalidad del algoritmo de k-medias, se identificaron cinco conglomerados que se describen a continuación:

- Grupos del 1 al 4: presentan instituciones de educación superior, al menos una empresa y al menos un relleno sanitario o basurero.
- Grupo 1: presenta, además, la existencia del sistema de gobierno.
- Grupo 5: conformado únicamente por un relleno sanitario e instituciones de educación superior.

Sin embargo, es necesario también realizar una evaluación de tipo social, puesto que, por un lado, existen interacciones sociales que conforman toda una dinámica que influye en el funcionamiento del sistema, y por otro lado, este estudio no puede considerarse integral si no se toma en cuenta el

elemento humano. Por lo tanto, en la etapa 5 se construyeron redes sociales de los actores que intervienen en la dinámica de los grupos.

Etapa 5. Análisis de redes sociales

La médula común de todos los análisis de grupo es la importancia atribuida a las interrelaciones entre los actores que constituyen el grupo y el interés en analizar los mismos (Almquist, Norgren y Strandell, 1998). Es por esto que, además de haber diseñado la disposición geográfica del grupo, es importante vislumbrar las relaciones existentes entre las instituciones con otros actores sociales que se identificaron conforme a la tabla 3.

TABLA 3

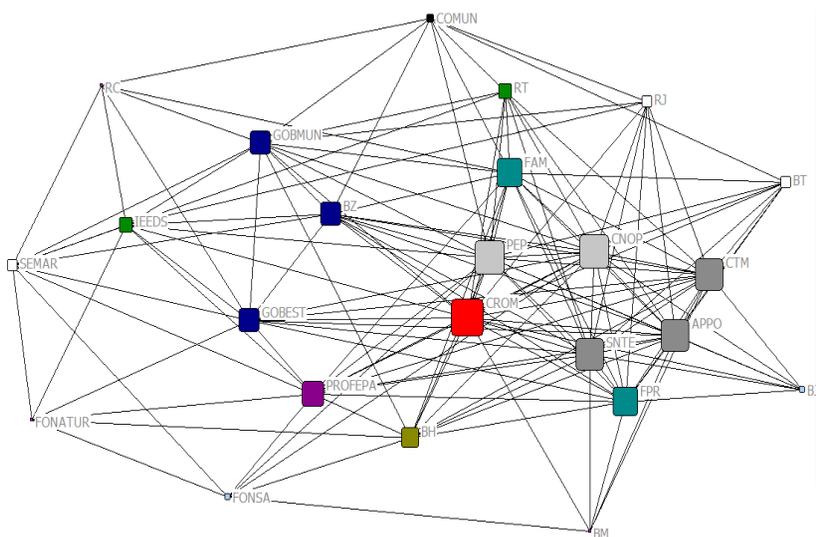
Identificación de actores (dependencias, asociaciones, gobiernos y comunidades) mediante simbologías especiales

Actores	Simbología
Familias que habitan en el área de los recolectores (basureros y rellenos sanitarios)	FAM
Pepeñadores	PEP
Confederación Nacional de Organizaciones Populares (CNOP)	CNOP
Confederación de Trabajadores de México (CTM)	CTM
Confederación Regional Obrera Mexicana (CROM)	CROM
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat)	Semarnat
Frente Popular Revolucionario (FPR)	FPR
Asamblea Popular de los Pueblos de Oaxaca (APPO)	APPO
Sección 22 del Sindicato Nacional de Trabajadores de la Educación (SNTE)	SNTE
Gobierno municipal	GobMun
Comunidad	Comun
Gobierno estatal	GobEst
Instituto Estatal de Ecología y Desarrollo Sustentable (IEEDS)	IEEDS
Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (Profepa)	Profepa
Fondo Nacional de Fomento al Turismo (Fonatur)	Fonatur

Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 5

Red modo 2 heterogénea que conforma los actores y artefactos involucrados en la gestión de residuos en el estado de Oaxaca



Fuente: Elaboración propia con base en UCINET 6.

La red de la figura 5 se construyó a partir de los ocho artefactos constituidos por basureros y rellenos sanitarios que interactúan con 15 actores constituidos por dependencias, asociaciones, gobiernos y comunidades; ambos entes se relacionaron en matrices binarias elaboradas en hoja de cálculo de Microsoft Excel. Posteriormente, la red fue elaborada por medio de la aplicación Net Draw 2.045 del *software* UCINET 6. La red se analizó como una red modo 2 heterogénea⁴ (Wasserman y Faust, 1994) y se aplicó análisis de centralidad de intermediación para hallar los nodos centrales respecto de toda la red.

La centralidad de los nodos representados se hace visible en el tamaño del nodo y en la tabla de colores por atributo del grado de nodo. De esta forma, los nueve nodos centrales más importantes en orden descendente son: CROM, GObEst, Fam, PEP, APPO, CTM, SNTE, FPR y CNOP, los cuales son principalmente sindicatos de autobuses recolectores, de maestros sindicalizados, de personas dedicadas a la pepena y grupos políticos informales. La importancia

4 Una red heterogénea o modo 2 es aquella que involucra actores de diferente naturaleza, y se integra por nodos que representan a dos tipos de actores y cuya vinculación se efectúa mediante la interconexión de parejas de nodos; estas aristas se refieren a relaciones establecidas con uno o más actores.

de estos actores también radica en que se encuentran físicamente centralizados en una red que teje las relaciones en el funcionamiento de los nodos circundantes, que son precisamente los basureros y rellenos sanitarios. Además, casi el 80% de los nueve nodos principales ya identificados son actores con figuras organizadas políticamente, que no tienen aparente relación con la gestión de los residuos (a excepción de Fam, PEP y GobEst); es decir, el papel de estos actores políticos debe ser cuestionable, pues su jurisdicción es y debe ser ajena a la administración de los residuos que se generan en la entidad.

Otro fenómeno importante de observar es que las dependencias gubernamentales, como Semarnat, IEEDS, Fonatur, Profepa y los GobMun y GobEst, se encuentran considerablemente alejados de los sitios recolectores de residuos, cuando en teoría deberían gestionar estrechamente la administración de los residuos, pues son organismos gubernamentales creados para dicha tarea. Sin embargo, no figuran en la gestión de los residuos, más que en la inversión monetaria que han realizado en la construcción de los recolectores; es decir, su intervención ha sido una sola vez.

También es necesario señalar el papel de actores como Fam y PEP, pues éstos son grupos y familias de personas que subsisten de los residuos que rescatan en los recolectores de residuos; y aunque no es objetivo de esta investigación cuestionar el papel de estos actores, es importante realizar un profundo análisis acerca del rol de estos personajes en función del contexto y las necesidades no sólo del estado de Oaxaca, sino del país.

Debido a la relevancia de los actores sociales identificados en la tabla 3 y sus relaciones, caracterizadas en la red de la figura 5, se ve modificado el concepto funcional del grupo, al mismo tiempo que se reconfigura la dinámica sistémica de las relaciones que se llevan a cabo al interior de cada uno de ellos, otorgando así propiedades emergentes particulares de cada conglomerado. En la tabla 4, se caracterizó la influencia de cada actor en la gestión de RSU, considerando que la presencia de éstos es transversal a todos los grupos.

Para clarificar el papel que juega cada uno de los elementos institucionales en la dinámica de los grupos, se elaboró un análisis de redes a partir de los atributos particulares de cada tipo de actor representado por las universidades, empresas y centros de acopio, correspondientes a sus interrelaciones en los grupos (ver figura 6).

TABLA 4
Influencia de actores en la gestión de residuos en el estado de Oaxaca

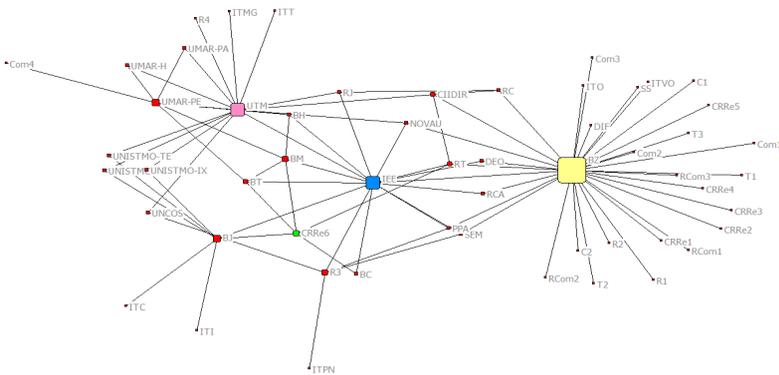
Actor	Influencia
<i>Pepenadores</i>	Existen diversas asociaciones de pepenadores, por ejemplo, la más consolidada es la Unión de Pepenadores Gueniza, la cual está distribuida en los principales recolectores del estado de Oaxaca (basurero de Zaachila, basurero de Huatulco y basurero de Juchitán). Esta asociación es de tipo civil y está sindicalizada tanto por la CNOP, como por la CTM y la CROM, de modo que al ser estos basureros el principal destino de colecta de residuos de los principales distritos de Oaxaca, se convierten también en claves estratégicas como una alternativa de supervivencia, como una oportunidad de negocio y a la vez como una alternativa de ejercer presión hacia la ciudadanía (Flores, comunicación personal; Santiago, comunicación personal).
<i>CNOP</i>	El sindicato de los transportistas recolectores de residuos en la Ciudad de Oaxaca está afiliado a la CNOP desde 2011. La CNOP es una confederación adjunta al partido político PRI, en México y Oaxaca principalmente. El sindicato de recolectores, pues, ha realizado paros de actividades desde el año 2011 como una manera de ejercer imposición cada vez que la IEEDS ha intentado destinar los residuos separados a empresas potenciales de reciclaje (Flores, comunicación personal; IEEDS, 2012).
<i>CTM</i>	La CTM, adscrita al partido PRI, bajo un mandato de protección a sus sindicalizados, colocó a distintas familias en 2006 en los alrededores de la jurisdicción del basurero de Zaachila, amparándolas mediante títulos de propiedad de sus viviendas. Este hecho provoca que las familias que viven en estos recolectores se nieguen a retirarse del basurero, que por un lado daña su salud, y por otro, impide la sistematización de la gestión de los residuos, pues es su principal actividad de supervivencia (Flores, comunicación personal).
<i>CROM</i>	La CROM, al igual que la CTM, son confederaciones que sindicalizan y protegen a las familias que viven en los alrededores próximos al basurero principal de la Ciudad de Oaxaca, mediante títulos de propiedad. Ésta es una relación de tipo recíproco, ya que por un lado la CTM y la CROM protegen a las familias, y por otro lado, las familias y las organizaciones de pepenadores realizan bloqueos al acceso del basurero de Zaachila, para que de esta forma se obstaculice la recolección de residuos en la ciudad debido a alguna petición que esté en solicitud por parte de los sindicatos (Flores, comunicación personal; López, 2011; Santiago, comunicación personal).
<i>Semarnat</i>	De acuerdo a los datos del Presupuesto de Egresos de la Federación (PEF), la Semarnat, en 2010, destinó un presupuesto de 92 millones de pesos a la gestión de residuos en el estado de Oaxaca, así como en 2011 destinó 59 millones de pesos, presupuestos que se destinaron a la instalación de dos rellenos sanitarios tipo C (RT y RM), así como para el saneamiento del basurero de Zaachila y el río Atoyac (Gobierno del Estado de Oaxaca, 2013a; Presupuestos de Egresos para la Federación, 2010; Semarnat, 2010).

<i>FPR</i>	Debido a la ineficiente gestión de los residuos en la ciudad de Oaxaca, resulta ser un arma poderosa el bloquear la única fuente recolectora de los residuos en la entidad. Es por esto que, constantemente, grupos del FPR, conjuntamente con grupos como la APPO y la Sección 22 del SNTE, utilizan como estrategia el impedir que los camiones recolectores de residuos depositen los mismos en el demandado basurero de Zaachila. Uno de los motivos principales ha sido la oposición a la construcción de una procesadora integral de residuos (contemplada en el plan de desarrollo estatal 2011-2016), ya que existen intereses involucrados, como el empleo generado para las asociaciones de pepenadores, y el negocio generado para los transportistas recolectores y sus líderes, los sindicatos y las familias que habitan en la zona aledaña. En 2011, 2012 y 2013 se intensificaron las protestas por medio de bloqueos, principalmente en los basureros más concurridos, debido a su afluencia de recolección y por su importancia turística: el basurero de Huatulco (Rai y Singh, 2010), el basurero de Zaachila, y en la región del Istmo, el basurero de Juchitán, por los tres actores ya mencionados en distintas ocasiones por distintos motivos (Flores, comunicación personal; Gobierno Estatal del Estado de Oaxaca, 2011; Rodríguez, 2012b). Así como también, el relleno sanitario de Santiago Juxtlahuaca (RM), en la región de la Mixteca, recién inaugurado en enero de 2012, no ha tenido al día de hoy el impacto de afluencia proyectado, puesto que la región de la Mixteca Alta tiene una afluencia mayor a las 30 toneladas diarias en municipios como Huajuapán de León (Gobierno Municipal, 2011), luego que Santiago Juxtlahuaca se encuentra geográficamente muy distante de este municipio; y por otro lado, la gestión de los residuos en los pueblos regidos por usos y costumbres es llevada a cabo mediante prácticas muy particulares, las cuales han sido determinadas a través de la idiosincrasia, historia, rituales, cultura y tradiciones, las cuales el gobierno no ha considerado al momento de realizar proyectos municipales (García, 2011).
<i>APPO</i>	
<i>Sección 22 del SNTE</i>	
<i>Gobierno municipal</i>	Los gobiernos municipales de las jurisdicciones donde se encuentran los basureros, principalmente de Zaachila, Huatulco y Juchitán (Valles Centrales, Costa e Istmo, respectivamente), han sido blancos de controversias, debido a que cuando la población o algún núcleo asociado (como transportistas, comerciantes, sindicatos, etc.) desea manifestarse con un grado de impacto social, lo hace a través del bloqueo al acceso de los basureros principales, creando inconformidad de parte de la población, lo que hace cuestionar el papel de los gobiernos municipales en su capacidad para gestionar los asuntos públicos (Rodríguez, 2012a).
<i>Comunidad</i>	
<i>Gobierno estatal</i>	El gobierno estatal reporta que la ciudad de Oaxaca genera más del 34% de los residuos del estado, por lo cual ha planeado la gestión integral mediante un proyecto sustentable de generación de energía; sin embargo, la definición del proyecto no es clara, además que ni siquiera está contemplado como una prioridad en su programa de inversiones para el desarrollo, e incluso expone que no existe el financiamiento para dicho proyecto (Gobierno de Oaxaca, 2013), de modo que la gestión adecuada de residuos en Oaxaca seguirá siendo un tema creciente, pendiente y obsoleto. No fue sino hasta 2012 cuando el gobierno estatal, conjuntamente con la IEEDS y la Semarnat, construyeron los rellenos sanitarios de Tlacolula, Cacaoatepec y Santiago Juxtlahuaca (RT, RC, RM), respectivamente. Y el 27 de febrero de 2013, se inauguró el relleno sanitario de la Sierra Norte, en Calpulalpam de Méndez, que abastece a 1,400 habitantes (Gobierno del Estado de Oaxaca, 2013b).
<i>IEEDS</i>	

<p><i>Profepa</i></p>	<p>Fonatur y Profepa administran el único relleno sanitario que se encuentra en Huatulco. Dicho relleno ha superado su capacidad desde hace tres años, y ahora es un basurero más, el más grande de la zona, que es el basurero de Huatulco. Este basurero es administrado por Fonatur Mantenimiento Turístico, S. A. de C. V., empresa de inversión privada creada por funcionarios públicos de ambas dependencias gubernamentales. La mala administración del basurero ha provocado daños, principalmente a la microcuenca que desemboca en las bahías de Huatulco y en la reserva de la biósfera del parque nacional de Huatulco, a lo cual la Universidad del Mar y la UNAM han derivado propuestas para la reubicación y saneamiento de las cuencas; sin embargo, los estudios realizados concluyen que las cuencas y las bahías son un mapa estratégico donde se confrontan intereses y se plantea una disputa por hacer uso del territorio y sus recursos. Cabe señalar que el basurero de Huatulco se alimenta también de residuos provenientes del basurero de Tonameca y de Mixtepec, en la misma región costera (Rojo, Licona y Hernández, 2006).</p>
<p><i>Fonatur</i></p>	

Fuente: Elaboración propia a partir de Flores, comunicación personal; García, 2011; Gobierno de Oaxaca, 2013; Gobierno del Estado de Oaxaca, 2013a, 2013b; Gobierno Estatal del Estado de Oaxaca, 2011; Gobierno Municipal, 2011; HubOaxaca, 2012; IEEDS, 2012; López, 2011; Mendoza, Sulik, y Jiménez, 2006; Rodríguez, 2012a, 2012b; Rojo *et al.*, 2006; Santiago, comunicación personal.

FIGURA 6
Distribución de las relaciones sociales entre los actores del grupo global



Fuente: Elaboración propia.

TABLA 5
Medidas de centralidad concernientes a la red social de la figura 6

Id	Degree	Between	Clovenes	Harmoni	Eigenvec	2-Local	Id	Degree	Between	Clovenes	Harmoni	Eigenvec	2-Local
BZ	31	961.828	92.000	40.083	0.558	61.000	PPA	3	20.000	119.000	26.250	0.166	51.000
RC	3	12.000	130.000	24.667	0.131	38.000	DEO	2	0.000	122.000	25.417	0.147	46.000
RT	4	31.455	119.000	26.583	0.188	55.000	NOVAU	3	74.750	110.000	27.667	0.180	60.000
RCA	2	0.000	122.000	25.417	0.147	46.000	CIDDIR	4	86.545	117.000	27.083	0.169	52.000
R1	1	0.000	145.000	22.450	0.087	31.000	ITVO	1	0.000	145.000	22.450	0.087	31.000
R2	1	0.000	145.000	22.450	0.087	31.000	ITTO	1	0.000	145.000	22.450	0.087	31.000
T1	1	0.000	145.000	22.450	0.087	31.000	UTM	14	405.440	120.000	29.667	0.208	47.000
RCom1	1	0.000	145.000	22.450	0.087	31.000	BC	2	2.122	145.000	21.583	0.075	20.000
CRRe1	1	0.000	145.000	22.450	0.087	31.000	BT	4	18.086	138.000	23.333	0.109	32.000
T2	1	0.000	145.000	22.450	0.087	31.000	BM	5	19.420	137.000	23.833	0.122	34.000
CRRe2	1	0.000	145.000	22.450	0.087	31.000	BH	3	12.252	139.000	22.833	0.095	27.000
CRRe3	1	0.000	145.000	22.450	0.087	31.000	BJ	7	147.150	135.000	24.917	0.102	28.000
CRRe4	1	0.000	145.000	22.450	0.087	31.000	RJ	3	10.500	132.000	24.000	0.113	32.000
CRRe5	1	0.000	145.000	22.450	0.087	31.000	CRRe6	5	15.400	147.000	22.583	0.093	22.000
RCom2	1	0.000	145.000	22.450	0.087	31.000	ITT	1	0.000	173.000	18.667	0.032	14.000
T3	1	0.000	145.000	22.450	0.087	31.000	ITMG	1	0.000	173.000	18.667	0.032	14.000
RCom3	1	0.000	145.000	22.450	0.087	31.000	R4	1	0.000	173.000	18.667	0.032	14.000
C1	1	0.000	145.000	22.450	0.087	31.000	UNISTMO-J	2	6.621	165.000	20.083	0.048	21.000
C2	1	0.000	145.000	22.450	0.087	31.000	UNISTMO-I	2	6.621	165.000	20.083	0.048	21.000
Com1	1	0.000	145.000	22.450	0.087	31.000	UNISTMO-T	2	6.621	165.000	20.083	0.048	21.000
Com2	1	0.000	145.000	22.450	0.087	31.000	ITI	1	0.000	188.000	16.867	0.016	7.000
Com3	1	0.000	145.000	22.450	0.087	31.000	ITC	1	0.000	188.000	16.867	0.016	7.000
DIF	1	0.000	145.000	22.450	0.087	31.000	UMAR-PE	7	72.836	161.000	22.583	0.100	31.000
SS	1	0.000	145.000	22.450	0.087	31.000	UMAR-PA	2	0.000	167.000	19.917	0.048	21.000
IEE	15	519.139	94.000	34.333	0.389	91.000	UMAR-HI	2	0.000	167.000	19.917	0.048	21.000
SEM	3	20.000	119.000	26.250	0.166	51.000	UNICOS	2	9.133	167.000	19.917	0.051	19.000

Fuente: Elaboración propia.

La figura 6 muestra la red de las relaciones sociales entre los actores de los grupos. La dimensión de los nodos representa el grado de interconectividad entre ellos, los cuales a su vez están diferenciados de acuerdo al color que los representa. Dichas medidas de centralidad se muestran en la tabla 5. El nodo amarillo (de mayor dimensión y grado) es el BZ (basurero de Zaa-chila), el nodo azul representa al IEE (Instituto Estatal de Ecología), el nodo rosa representa a la universidad con mayor número de relaciones entre los conectados y es la Universidad Tecnológica de la Mixteca (UTM), y por último, el nodo verde representa a la empresa con el mayor número de relaciones y es la CRRe6, la Cooperativa La Cruz Azul, s. c. l., Planta Lagunas, en el Istmo de Tehuantepec. A su vez, estos nodos se encuentran conectados por las siguientes relaciones:

- El IEE es un nodo de conexión directo entre BZ y UTM.
- BZ y UTM están unidos por otra universidad (NOVAU) y otro recolector de residuos (Rai y Singh, 2010), debido a que estas universidades pertenecen a una misma red estatal y el recolector BH es el segundo recolector más importante, después de BZ.
- La empresa CRRe6 tiene relación con la UTM, debido a que la univer-

sidad Unistmo también pertenece a esta red de universidades estatales, además de que tiene relación con el IEE a través del tercer recolector más importante a nivel estatal.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

De acuerdo a los resultados y al objetivo planteado en esta investigación, la configuración de los actores identificados en los grupos está dispuesta de forma ideal, ya que el algoritmo de k-medias (con los datos de entrada) formula la mejor solución al problema para establecer las bases de organización que podrían tomar dichos actores. Sin embargo, se puede señalar que la ineficiencia de la gestión de residuos en el estado de Oaxaca se debe, por un lado, a la falta de planeación para abastecer la demanda de la generación de residuos, que cada vez es más creciente; por otro lado, los escasos proyectos que existen no funcionan adecuadamente debido a la falta de seguimiento y retroalimentación de los mismos, y finalmente se agrega el papel de actores externos, como los políticos, los cuales, a través de su intervención, pareciera que han obstaculizado en vez de coadyuvar con el desarrollo de la región. Con estos resultados, también es interesante indagar en qué otros ámbitos intervienen este tipo de actores, de qué forma y por qué. El análisis de redes sociales resultó ser una herramienta eficiente en la explicación de las relaciones entre los actores involucrados en la gestión de los residuos, lo cual argumenta y refuerza la importancia de la teoría de redes en la resolución de problemas cotidianos.

La identificación de estas relaciones permitió visualizar otro esquema de operación, ya que los grupos identificados no efectúan sinergias por sí mismos, debido a la carencia o exceso de actores, puesto que en un sólo grupo se encontraba el 89% de las empresas, y en cuatro de ellos no había instituciones gubernamentales. De esta forma, se esperaría que el IEE regulara de manera efectiva la gestión de los residuos sólidos en toda la región, y no exclusivamente en el grupo donde se encuentra asociada; mientras que las instituciones de educación superior, como la UTM, como centro de investigación (que, de acuerdo a sus perfiles de estudio, debería realizar vinculación con el CIIDIR Oaxaca, IPN, ya que sus perfiles de formación académica no están principalmente enfocados en la gestión de residuos), fueran instituciones que detonaran la innovación para la adaptabilidad del sistema; y las empresas como la Cooperativa La Cruz Azul, s. c. l., Planta Lagunas, participaran de manera activa en la gestión de residuos y el bienestar social.

Los resultados de este trabajo de investigación materializan el concep-

to de la interdisciplinariedad, pues se conjuntan la informática, la sistémica y la sociología en el análisis de un problema de corte ambiental. Resulta interesante encontrar que, más allá de los esfuerzos de inversión presupuestaria destinados a la gestión de los residuos, la cantidad de actores involucrados y la capacitación técnica acerca de estas metodologías ambientales, las relaciones de poder entre los actores que tejen estas redes son las que influyen en el funcionamiento de estos sistemas ambientales. Como futura investigación, se propone profundizar en la dinámica en la que operan los nodos más influyentes de cada conglomerado o *cluster*, esto con la finalidad de encontrar un patrón de operación y/o comportamiento.

Por otra parte, no es coincidencia que el estado de Oaxaca, como consideran muchos autores, sea una región llena de contrastes. En efecto, es el estado más biodiverso naturalmente, distinguido por la cantidad y diversidad de sus etnias y cultura, al mismo tiempo que es el estado que ocupa el penúltimo lugar en marginación, como lo publicó el gobierno de México a principios de 2020. Su compleja división política, que lo hace el estado con el mayor número de municipios en el país (570), así como sus propios sistemas de elección política (usos y costumbres) —que son determinados por los pueblos en función a su idiosincrasia, valores y creencias—, suelen ser su mayor fortaleza y también su mayor vulnerabilidad, puesto que son sistemas sociales que se adaptan y evolucionan de acuerdo a las particularidades de cada pueblo. Otra futura investigación que se propone es analizar la dinámica de los sistemas de usos y costumbres, para aprovechar las ventajas que ofrecen y utilizarlos para beneficio y desarrollo de los pueblos autogestionados.

Y finalmente, el abordaje de sistemas complejos como éste (ambiental-técnico-social) a través de metodologías como la de los sistemas suaves de Checkland, el de *cluster* de k-medias, así como la inclusión de las redes sociales, permitieron proporcionar una visión integral de los sistemas involucrados, pese a su distinta naturaleza.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almquist, G., Norgren, L. y Strandell, A.-C. (1998). Clusters and cluster policy in Sweden. *NU-TEK, The Swedish National Board for Industrial and Technical Development*. Recuperado de: <http://www.oecd.org/dsti/sti/st/inte/nis/Clusters/clusters>
- Banco Mundial (BM) (2018). Informe del Banco Mundial: Los desechos a nivel mundial crecerán en un 70% para 2050, a menos que se adopten medidas urgentes. Recuperado de: <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2018/09/20/global-waste-to-grow-by-70-percent-by-2050-unless-urgent-action-is-taken-world-bank-report#:~:text=Los%20pa%C3%ADses%20de%20ingreso%20alto,de%20los%20dese>

chos%20del%20mundo.&text=Seg%C3%BAAn%20el%20informe%2C%20en%202016,del%20total%20de%20desechos%20s%C3%B3lidos

- Bergman, E. y Feser, E. (2020). *Industrial and regional clusters: Concepts and comparative applications* (2a. ed.). Web Book of Regional Science. 5. Recuperado de: <https://researchrepository.wvu.edu/rri-web-book/5>
- Checkland, P. y Poulter, J. (2010). *Soft System Methodology. Método radical para integrar actividades organizativas* (1ª. ed., vol. I). Barcelona: John Wiley & Sons Ltd.
- Checkland P. y Poulter J. (2020). *Soft Systems Methodology*. En M. Reynolds y S. Holwell (ed.). *Systems approaches to making change: A practical guide*. Londres: Springer.
- Diario Oficial de la Federación (DOF) (2003, 2005). Norma Oficial Mexicana NOM-052-SE-MARNAT-2005, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. México: Diario Oficial de la Federación.
- García, J. R. (2011). *Confrontación de capitales en la práctica agrícola tradicional versus moderna. Desaciertos del programa Alianza para el Campo en la implementación de proyectos productivos en el municipio de Coicoyán de las Flores, Oaxaca*. México: Universidad Iberoamericana.
- Gobierno del Estado de Oaxaca (2011). *Plan Estatal de Desarrollo de Oaxaca 2011-2016*. Recuperado de: www.planestataldedesarrollo.oaxaca.gob.mx
- Gobierno del Estado de Oaxaca (2013a). Gobierno del Estado de Oaxaca. Recuperado de: www.oaxaca.gob.mx
- Gobierno del Estado de Oaxaca (2013b). Inaugura Gabino Cué relleno sanitario y empedrado en Capulalpam de Méndez. Recuperado de: <http://www.oaxaca.gob.mx/?p=33240>
- Gobierno de Oaxaca (2013). *Inversiones para el desarrollo*. Recuperado de: <http://ipd.finanza.oaxaca.gob.mx/>
- Gobierno Municipal (2011). *Plan Municipal de Desarrollo Rural Sustentable de Santa María Mixtequilla, Oaxaca*. Recuperado de: http://www.finanzas.oaxaca.gob.mx/pdf/inversion_publica/pmds/11_13/421.pdf
- Govender, P. y Sivakumar, V. (2020). Application of k-means and hierarchical clustering techniques for analysis of air pollution: A review (1980-2019). *Atmospheric Pollution Research*, 11(1), 40-56. doi: <https://doi.org/10.1016/j.apr.2019.09.009>.
- HubOaxaca (2012). *Basura digna, sana y productiva*. Recuperado de: <http://www.huboaxaca.org/?p=477>
- Instituto Estatal de Ecología y Desarrollo Sustentable (IEEDS) (2012). *Avance en materia de construcción de rellenos sanitarios en el estado de Oaxaca*. Recuperado de: www.ecologiay.sustentabilidad.oaxaca.gob.mx/
- Instituto Estatal de Ecología y Desarrollo Sustentable (IEEDS) (2013). *Avance en materia de construcción de rellenos sanitarios en el estado de Oaxaca*. Recuperado de: www.ecologiay.sustentabilidad.oaxaca.gob.mx/
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2005). *Indicadores del desempeño del cuidado al medio ambiente*. Recuperado de: www.inegi.org.mx/

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2014). *Tabulados de residuos sólidos en Oaxaca*. Recuperado de: <https://www.inegi.org.mx/temas/residuos/default.html#Tabulados>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2018). *Medio ambiente*. Recuperado de: <http://cuentame.inegi.org.mx/territorio/ambiente/basura.aspx?tema=T>
- Jaramillo, J. (2002). *Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales. Una solución para la disposición final de residuos sólidos municipales en pequeñas poblaciones*. Lima: OPS/CEPIS, 287, serie 28.
- López, C. B. (2011). La basura ahoga a Oaxaca.
- Mendoza, S. M. N., Sulik, M. D. A. y Jiménez, S. I. B. (2006). El tiradero de basura del municipio de Oaxaca de Juárez y su impacto subterráneo: ¿Es necesario preocuparse? *Temas de Ciencia y Tecnología*, 10(30), 9-18.
- Organización de las Naciones Unidas (ONU) (2011). *La sostenibilidad del desarrollo a 20 años de la Cumbre para la Tierra: Avances, brechas y lineamientos estratégicos para América Latina y el Caribe*.
- Organización de las Naciones Unidas (ONU) (2018). *Cómo la basura afecta el desarrollo de América Latina*. Recuperado de: <https://news.un.org/es/story/2018/10/1443562>
- Porter, M. (1997). *Ser competitivo: Nuevas aportaciones y conclusiones*. Buenos Aires.
- Porter M. A. (2020). Nonlinearity + Networks: A 2020 vision. En P. Kevrekidis, J. Cuevas-Maraver y A. Saxena (ed.). *Emerging frontiers in nonlinear science. Nonlinear Systems and Complexity*, 32. Springer, Cham.
- Presupuestos de Egresos para la Federación (2010). *Presupuesto de egresos de la Federación para el ejercicio fiscal 2010*. Recuperado de: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/PEF_2010.pdf
- Rai, P. y Singh, S. (2010). A survey of clustering techniques. *International Journal of Computer Applications*, 7(12), 875-887.
- Rodríguez, O. (2012a). Mototaxistas inconformes bloquean el basurero municipal. Recuperado de: <http://informativoax.net/2012/04/12/mototaxistas-inconformes-bloqueo-an-el-basurero-municipal/>
- Rodríguez, O. (2012b). Retiran policías bloqueo a tiradero de basura de Oaxaca.
- Rojo, V. R. G., Licona, J. M. D. y Hernández, T. D. G. (2006). Análisis territorial de la microcuenca y bahía del río Cacaluta, Santa María Huatulco, Oaxaca, Parte B. *Redalyc*, 60, 5 (agosto).
- Salviani, S. y González, G. (2009). Economías informales en la ciudad de México de la red de la basura. *Gestión y ambiente*, 12(1). Recuperado de: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/gestion/article/view/14208>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) (2010). *Minimización y manejo ambiental de los residuos sólidos*. Recuperado de: www.semarnat.gob.mx
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) (2017). *Residuos sólidos urbanos (RSU)*. Recuperado de: <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/residuos-solidos-urbanos-rsu>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) y Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (Profepa) (2014). Catálogo de datos abiertos del gobierno de la república. Categoría: Energía y medio ambiente. Recuperado de: https://datos.gob.mx/busca/dataset?q=residuos&theme=Energ%C3%ADa+Y+Medio+Ambiente&sort=score+desc%2C+metadata_modified+desc

SNIARN (2012). *Residuos*. Recuperado de: http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_12/pdf/Cap7_residuos.pdf

Wasserman, S. y Faust, K. (1994). *Social network analysis: Methods and applications* (vol. 8). Cambridge University Press.