



**El Colegio
de la Frontera
Norte**



**ALTERNATIVAS Y RETOS PARA LA GESTIÓN
INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN
MUNICIPIOS MEDIANOS: EL CASO DE XICOTEPEC,
PUEBLA**

Tesis presentada por

Amarilis Islas González

para obtener el grado de

**MAESTRA EN ADMINISTRACIÓN INTEGRAL DEL
AMBIENTE**

Tijuana, B. C., México
2016

CONSTANCIA DE APROBACIÓN

Director(a) de Tesis:

Dr. Alberto Hernández Hernández

Aprobada por el Jurado Examinador:

1. _____

2. _____

3. _____

*A mi mamá, por siempre alentar mi curiosidad y
apoyar mis aventuras.*

*A mis hermanos Alicia, Omar, Arfai, Edelin, y a
mis peque sobrinas Camila y Liz, por llenar de
alegría mi vida.*

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, por brindar el apoyo necesario para dedicarse exclusivamente a un programa de posgrado. Al Colegio de la Frontera Norte y al Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, por ofrecer el programa de Maestría en Administración Integral del Ambiente, y buscar la calidad en el plan de estudios y cuerpo docente.

A los investigadores que participaron en el proceso de formación, quienes aportaron con su experiencia y conocimientos nuevas formas de entender el mundo para buscar la solución de los problemas que me preocupan.

A mi director de tesis el Dr. Alberto Hernández, por su infinita paciencia y amabilidad, por los consejos que permitieron dar forma a este documento. Gracias por apoyar mi idea desde el principio y por poner a mi alcance los materiales que mejorarían este proyecto. Gracias por las minuciosas revisiones y por presentarme a los investigadores que enriquecieron esta investigación.

Al Dr. Gustavo Córdova, por aceptar ser mi lector interno y por sus valiosos comentarios. Al Dr. Gerardo Bernache, por sus aportaciones como lector externo y por aceptarme en una estancia en CIESAS-Occidente, lo cual me permitió conocer nuevas experiencias de gestión de residuos. A Beatriz Venegas y Georgina Fregoso, por ser mis guías durante mi estancia en Guadalajara.

A los funcionarios del Ayuntamiento del municipio de Xicotepec y del municipio de Ahuazotepec, quienes compartieron información y tiempo valioso para la realización de esta investigación. Un agradecimiento especial al personal del Organismo Operador del Servicio de Limpia de Xicotepec y de la Secretaría de Desarrollo Rural, Urbano y Medio Ambiente, sin su colaboración este documento no existiría. A los habitantes de El Cajón, que me permitieron conocer su comunidad y sus preocupaciones. Al director de SIMAR-Sureste, por hacer un espacio en su agenda para contribuir con su experiencia a la búsqueda de mejoras de la gestión de residuos en otros municipios. A Sofía Chávez, por su labor y recomendaciones.

Al personal de la biblioteca: Isabel, Ángeles, Carlos y Víctor, que siempre se mostraron amables y facilitaron la búsqueda de información. Su trabajo y actitud alegran los días en que se tiene que trabajar en Colef.

A mis roomies Adri, Pao y Sari, fui la persona más afortunada del mundo por coincidir con ustedes, gracias por animarme en mis momentos flojos y por ser las mejores amigas que se podrían conocer aquí, las llevo en el corazón y seguro nos veremos pronto.

A la señora Mónica, que me dio hospedaje en mi primera semana en Tijuana y que se convirtió en una segunda madre con sus consejos y cariño. Gracias por permitirme estar con su familia.

A Luis Ávalos, por su compañía, consejos y apoyo hasta casi el final de este reto.

A mis compañeros de MAIA, gracias por sus conocimientos y experiencia, sus aportes a mi formación son valiosos. También, gracias a ustedes aprendí muchas lecciones de vida. A mis amigos Viki, Celso, Jocelyn, Ángela, Yesenia, Felipe, Abraham, Luis, Yurendi y Axel con quienes disfrute de las pláticas más agradables y divertidas en la cafetería de El Colef, y con quienes compartí más de una desvelada para terminar los trabajos en equipo.

RESUMEN

La gestión integral de residuos sólidos urbanos (GIRSU) no se ha implementado en todos los municipios del país, principalmente los municipios medianos y pequeños presentan grandes atrasos (SEMARNAT, 2012). Los municipios medianos son un caso especial, porque muchos de ellos no logran reunir las capacidades institucionales que se requieren para realizar una adecuada gestión y actualmente, tienen la presión de una población que genera cantidades importantes de residuos, que siguen aumentando junto con los impactos socio-ambientales que resultan de un manejo deficiente. En el marco de la gestión estratégica, se analizó el caso de Xicotepec, Puebla, un municipio mediano, con el objetivo de encontrar estrategias adecuadas al contexto que permitan alcanzar la GIRSU. En el diagnóstico, se observaron restricciones para la operación de recursos financieros, ya que la mayor parte se destinan a política social, por ser un municipio de la Cruzada Nacional contra el Hambre. Las características del medio físico son un factor determinante en la prestación del servicio y se encontró que las actitudes de la población hacia el servicio de GIRSU son muy parecidas en diferentes tipos de ciudades. Como resultado del diagnóstico se identificaron como problemas prioritarios la falta de recursos y de un proyecto para mejorar la disposición final de residuos. Al analizar las alternativas propuestas, se encontró que con la opción del asociacionismo intermunicipal se podrían obtener mayores beneficios para el municipio y para otras localidades de la región.

Palabras clave: gestión estratégica, GIRSU, municipios medianos, organismos descentralizados, intermunicipalidad, participación privada.

ABSTRACT

Integrated management of municipal solid waste (ISWM) has not been implemented in all municipalities, mainly medium and small municipalities have large backwardness (SEMARNAT, 2012). The medium sized municipalities are a special case, because many of them fail to gather the institutional capacities required for proper management and currently have the pressure of a population that generates significant amounts of waste, which continue to increase along with the socio –environmental impacts resulting from poor management. Within the framework of strategic management, the case of Xicotepec, Puebla, (medium sized municipality) was analyzed, with the aim of finding contextually appropriate strategies to achieve the ISWM. In diagnosis, they were observed restrictions on the operation of financial resources, because most are for social policy, this being a municipality belonging to the national crusade against hunger. The characteristics of the physical environment are a determining factor in the service, it was found that the attitudes of the population towards ISWN service are very similar in different types of cities. As a result of diagnosis were identified as priority problems the lack of resources and a project to improve waste disposal. When analyzing alternative proposals, it was found that with the option of intermunicipal associations could obtain greater benefits for the municipality and other localities of the region.

Keywords: strategic management, ISWN, medium sized municipalities, intermunicipal association, private participation.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
Planteamiento del problema.....	3
Preguntas de investigación:	3
Justificación	4
Objetivos	6
Hipótesis	6
Capítulo I. Marco teórico	7
1.1. Relación residuos y desarrollo sustentable	13
1.2. La gestión de residuos en municipios medianos.....	14
1.3. Antecedentes	18
1.4. Nueva gestión pública.....	21
1.5. Gestión estratégica.....	24
1.5.1. Planificación estratégica.....	26
Capítulo II. Metodología	29
2.1. Descripción del tipo de estudio.....	29
2.2. Recolección de datos	30
2.3. Metodología para el análisis de resultados	31
Etapa 1. Análisis del problema.....	33
Etapa 2 y 3. Soluciones y análisis de factibilidad	34
Etapa 4. Recomendación de política	35
2.4. Técnicas de análisis de datos	35
2.4.1. Categorización de entrevistas.....	35
2.4.2. Caracterización de impactos.....	39
2.4.3. Técnicas de análisis espacial	39
2.4.4. Matriz de evaluación de alternativas de gestión.....	39
Capítulo III. Datos contextuales	41
3.2. Ubicación y territorio.....	43
3.3. Características del medio físico	44
3.3.1. Clima	44

3.3.2. Fisiografía.....	45
3.3.3. Hidrografía	46
3.3.4. Geología y edafología	46
3.3.5. Uso de suelo	49
3.4. Ecosistemas.....	49
3.4.1. Bosque mesófilo de montaña	50
3.4.2. Selva perennifolia.....	51
3.4.3. Conservación de los ecosistemas	51
3.5. Población	53
3.5.1. Salud.....	54
3.5.2. Educación	55
3.5.3. Indicadores sociales.....	55
3.5.4. Servicios	56
3.6. Actividades económicas	56
3.7. Sistema político- administrativo	57
Capítulo IV. Diagnóstico de la gestión y manejo integral de RSU en el municipio de Xicotepec.....	62
4.1. Sistema normativo	62
4.2. Sistema de planeación.....	65
4.4. Sistema financiero.....	69
4.5. Sistema administrativo.....	73
4.6. Sistema educativo-social:	76
4.6.1. Campañas educativas	77
4.6.2. Separación de residuos	78
4.6.3. Separación de pilas.....	78
4.6.5. Campañas de limpieza.....	78
4.6.6. Otras acciones sociales.....	80
4.7. Sistema de control.....	82
4.8. Sistema operativo.....	83
4.8.1. Generación y composición de los RSU.....	85
4.8.3. Acciones complementarias: barrido, limpieza y control de fauna nociva.....	86

4.8.4. Reducción en fuente, reutilización y separación.....	87
4.8.5. Recolección	89
4.8.6. Almacenamiento.....	90
4.8.7. Transporte, tratamiento y reciclaje.....	91
4.8.8. Disposición final	92
Capítulo V. Diseño de políticas de gestión integral de RSU para el caso del municipio de Xicotepec.....	95
5.1. Análisis de los problemas de gestión de RSU en el municipio	95
5.1.1. Entender los problemas de la gestión de RSU en el municipio de Xicotepec	95
5.1.2. Cuantificación	98
5.1.3. Análisis de causas.....	106
5.1.4. Selección de prioridades.....	107
5.2. Análisis de alternativas	107
5.2.1. Alternativas propuestas	107
5.2.2. Selección de alternativas	109
5.3. Análisis de factibilidad de alternativas	109
5.3.1. Programa de educación ambiental municipal.....	110
5.3.2 Asociación intermunicipal.....	112
5.3.3. Participación privada.....	115
5.3.4. Planta procesadora de RSU para la generación de energía a través de la combustión	116
5.3.5. Planta de compostaje.....	119
5.3.6. Relleno sanitario.....	120
DISCUSIÓN	123
De los alcances y limitaciones de la investigación	123
Hallazgos del estudio	123
Buenas prácticas de gestión de RSU.....	125
De las alternativas organizativas.....	126
De las alternativas para la disposición final de residuos	127
De las recomendaciones de expertos y actores clave.....	128
Líneas de investigación futuras.....	130
CONCLUSIONES	132

Recomendación para el municipio de Xicotepec	133
Bibliografía	134

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Clasificación de municipios por tamaño de población	2
Cuadro 2. Población indígena en el municipio de Xicotepec, Puebla.....	5
Cuadro 1.1. Montos de generación y composición de los RSU, por región (2012).....	8
Cuadro 1.2. Generación de residuos y composición por nivel de ingreso (2012).....	9
Cuadro 1.3. Marco legal a nivel federal de la gestión integral de residuos sólidos urbanos.....	10
Cuadro 2.1. Variables, fuentes y técnicas para el análisis del problema (Etapa 1).	33
Cuadro 2.2. Pasos y fuentes para analizar las soluciones y su factibilidad (Etapa 2 y 3).	34
Cuadro 2.3. Categorías y códigos para procesar la información de los sistemas internos y externos de la gestión de RSU.....	35
Cuadro 2.4. Estructura del cuadro de análisis de entrevistas.....	38
Cuadro 2.6. Criterios para analizar viabilidad de propuestas	39
Cuadro 3.1. Últimos periodos de gobierno en el municipio de Xicotepec.....	58
Cuadro 3.2. Distribución de la población en las localidades de Xicotepec.....	61
Cuadro 4.1. Sistema normativo de la gestión integral de residuos sólidos urbanos en el municipio de Xicotepec	63
Cuadro 4.2. Estructura del Plan de Desarrollo Municipal 2014-2018, Xicotepec	66
Cuadro 4.3. Metas presupuestadas en el periodo 2011-2016, del OOSL.....	71
Cuadro 4.4. Acciones e indicadores del programa presupuestario del OOSL, 2016.	82
Cuadro 5.1. Problemas de la gestión de RSU en Xicotepec.....	96
Cuadro 5.2. Cuantificación social de los problemas de la gestión de RSU.....	101
Cuadro 5.3. Categorías de los sitios de disposición final	102
Cuadro 5.4. Propuestas para solucionar los problemas de gestión de RSU	108
Cuadro 5.5. Análisis de factibilidad de un programa de educación ambiental	111
Cuadro 5.6. Análisis de factibilidad de la asociación intermunicipal	114
Cuadro 5.7. Análisis de factibilidad de la participación privada.....	116
Cuadro 5.8. Prototipo de planta procesadora de RSU	117
Cuadro 5.9. Análisis de factibilidad de planta procesadora de RSU.....	118
Cuadro 5.10. Análisis de factibilidad planta de compostaje	119
Cuadro 5.11. Análisis de factibilidad de relleno sanitario.....	121
Cuadro 5.12. Matriz comparativa de análisis de alternativas	122

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1.1. Generación de residuos sólidos urbanos por tamaño de municipio, 2012	15
Gráfica 1.2. Composición de residuos por tamaño de municipio (2012)	16
Gráfica 1.3. Cobertura de recolección por tamaño de municipio, 2012	17
Gráfica 1.4. Estados con mayor y menor porcentaje de cobertura en la recolección de RSU ..	17
Gráfica 1.5. Tipo de disposición final por tamaño de municipio	18
Gráfica 4.1. Presupuesto del Organismo Operador del Servicio de Limpia del municipio de Xicotepec, del periodo 2011 al 2016	70
Gráfica 4.2. Composición de los RSU en la cabecera municipal de Xicotepec	86

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 3.1. Localización del municipio de Xicotepec	43
Mapa 3.2. Climas en Xicotepec	44
Mapa 3.3. Relieve del municipio	45
Mapa 3.4. Geología de Xicotepec	47
Mapa 3.5. Tipos de suelo	48
Mapa 3.6. Uso de suelo	49
Mapa 3.7. Ubicación de la APRN Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa, dentro de la RTP 102.	52
Mapa 3.8. Área de la ZPFV Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa	53
Mapa 3.9. Áreas urbanas y localidades de Xicotepec	60
Mapa 5.2. Área de influencia del tiradero a cielo abierto de Xicotepec y localidades cercanas	103
Mapa 5.3. Área de influencia del tiradero a cielo abierto de Xicotepec y corrientes de agua	104
Mapa 5.5. Área de influencia del tiradero a cielo abierto de Xicotepec y ubicación de la Región Terrestre Prioritaria 102- Bosques Mesófilos de la Sierra Madre Oriental	106
Mapa 5.6. Municipios incluidos en el proyecto de la planta tratadora de residuos de Ahuazotepec	117

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Ciclo de las políticas públicas	32
Figura 2.2. Etapas del diseño de políticas públicas	32
Figura 3.1. Estructura del Ayuntamiento de Xicotepec 2014-2018	59
Figura 4.1. Sistema normativo de la gestión de RSU en el municipio de Xicotepec	65
Figura 4.2. Resumen del Sistema de planeación de la gestión de RSU	69

Figura 4.4. Estructura del Organismo Operador del Servicio de Limpia	74
Figura 4.5. Resumen del sistema administrativo de gestión de RSU, Xicotepec	76
Figura 4.6. Resumen del sistema educativo-social.....	81
Figura 4.8. Diagrama del manejo integral de residuos sólidos urbanos en el municipio de Xicotepec	84
Figura 4.9. Resumen del sistema operativo de la gestión de RSU en Xicotepec	94
Figura 5.2. Diagrama causa-efecto para la gestión de RSU en el municipio de Xicotepec	107

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 4.1. Personal del Organismo de Limpia pintando guarniciones	80
Ilustración 4.2. Personal del OOSL y vecinos retirando tierra y plantas de las calles	81
Ilustración 4.3. Recolección de llantas	89
Ilustración 4.4. Recolección de contenedores con pilas	91
Ilustración 4.5. Vista del tiradero a cielo abierto en el Zoquital, Xicotepec, desde la carretera México-Tuxpan	93

INTRODUCCIÓN

La gestión de residuos sólidos urbanos (RSU) es un “proceso dinámico y complejo”. Respecto a ello la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), señala: “sus características están en constante cambio, en función de modificaciones en los procesos productivos, de la dinámica poblacional y de los patrones de consumo” (SEMARNAT, 2006:283).

Este documento es el resultado de un estudio de caso de la gestión de residuos sólidos urbanos en un municipio mediano: Xicotepec, Puebla. En la introducción de este trabajo se describe la problemática que motivo la presente investigación, así como los objetivos, y las aportaciones que realiza. El primer capítulo, explica el enfoque teórico utilizado. En el capítulo número dos, se presenta la metodología utilizada. En el tercer capítulo se describen los factores externos que influyen en la gestión de RSU, en el municipio, es decir, el contexto del caso de estudio. Mientras que en el capítulo cuatro y cinco se presentan los resultados, en el capítulo cuatro en la forma de un diagnóstico estratégico de la gestión de RSU en Xicotepec; y en el quinto capítulo, se realiza un análisis de las alternativas que podrían ayudar al municipio para lograr la gestión integral de RSU. Finalmente se presenta la discusión de los resultados, recomendaciones para líneas de investigación futuras y las conclusiones.

En México, desde 1986, el gobierno federal impulsó programas que buscaban mejorar el manejo de los residuos, pero fue hasta finales de la década de los noventa, que se empezó a consolidar un modelo de Gestión Integral de RSU (Bernache, 2015). En 1988, con la publicación de la Ley General para el Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), y con las reformas a esta ley en 1996, se reconocen atribuciones a los estados y municipios para realizar la gestión de RSU. También, la LGEEPA otorga competencias a SEMARNAT para expedir normas oficiales, coordinar órdenes de gobierno y plantear estrategias de reducción de residuos (LGEEPA, 1988).

En el año 2003, tras la promulgación de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, que los gobiernos locales adquirieron la competencia y responsabilidad del manejo de los residuos sólidos urbanos (LPGIR, 2003), no obstante, en el desempeño de esta actividad suelen encontrarse ante panoramas que representan grandes desafíos. Se debe a que la

mayoría de los municipios mexicanos enfrenta, según lo planteado por Santín del Río: “rezagos acumulados en infraestructura y equipamiento para la prestación de servicios públicos, el desequilibrio social y económico, junto con los escasos recursos financieros, técnicos y humanos” (2012:11), que para la gestión de RSU se suman a la falta de conocimientos para realizar un buen manejo, así como la falta de diagnósticos adecuados para la toma de decisiones (Santín del Río, 2012). Dadas estas condiciones son pocos los municipios mexicanos que realizan un manejo adecuado de los residuos, agravando la “degradación al ambiente y la calidad de vida de los habitantes” (Santín del Río, 2012:12).

De acuerdo con SEMARNAT, en 2006 el promedio de recolección de RSU era del 80%, pero “menos del 5% de los 2,445 municipios del país había logrado resolver el problema de la disposición final, ya sea en rellenos sanitarios o de tierra controlados” (SEMARNAT, 2006: 287). En 2012, se publicó la actualización del diagnóstico presentado en 2006.

En el diagnóstico (INECC-SEMARNAT, 2012), se encuentra una caracterización del manejo de los RSU, por tamaño del municipio. Para esto, INECC-SEMARNAT (2012:17) utilizó la clasificación de INEGI, que agrupa a los municipios por la cantidad de habitantes, como se muestra en el cuadro 1. Para fines de esta investigación, los municipios con población mayor a 100 mil habitantes son considerados grandes, los que tienen población entre 50 mil y 100 mil habitantes: medianos, y todos los grupos menores a 50 mil habitantes: pequeños.

Cuadro 1. Clasificación de municipios por tamaño de población

Tamaño	Población	Clasificación para estudio
1	Mayor a 100 mil habitantes	Grandes
2	50-100 mil habitantes	Medianos
3	40-50 mil habitantes	Pequeños
4	30-40 mil habitantes	
5	20-30 mil habitantes	
6	10-20 mil habitantes	
7	Menor a 10 mil habitantes	

Fuente: Elaboración propia con datos INECC-SEMARNAT (2012:18)

En 2006, SEMARNAT, clasificaba a los municipios medianos, como pequeños. En ese año, mientras que en las ciudades grandes el 60.9% de los residuos recolectados llegaba a sitios que cumplían la normatividad, solo 1.7% de los residuos que recolectaban los municipios medianos llegaba a sitios controlados o rellenos sanitarios (SEMARNAT, 2006: 288). Si bien para 2013, se lograron avances en las localidades rurales y semiurbanas, la disposición final adecuada solo alcanzó un 13% de avance (SEMARNAT, 2013: 31).

Planteamiento del problema

El municipio de Xicotepec, tiene una población de 81,455 habitantes (INEGI, 2015), ubicado en la sierra norte de Puebla. El estado tiene el menor porcentaje promedio de recolección de residuos: 40%, comparado con el resto de los estados del país (INECC-SEMARNAT, 2012), lo que podría reflejarse en un bajo porcentaje de recolección a nivel local. Por otra parte, en Xicotepec, el mayor problema es la disposición final de residuos. Toda la basura generada en el municipio, es colocada en un tiradero a cielo abierto localizado en la barranca del Zoquital, que se encuentra sobre una cuenca del río San Marcos, la cual es resulta de gran importancia ecológica de la región (Ánimas Vargas, 2013a). La inadecuada disposición final de los residuos sólidos genera diversos tipos de contaminación. Uno de ellos es la del agua por escurrimiento de lixiviados; del aire por emisión gases, provenientes de la descomposición y prácticas de incineración; además de la contaminación de suelo (Bernache, 2012). Aunado a ello, las abundantes lluvias que se presentan en la región, provoca el escurrimientos de lixiviados que afectan a la población de las localidades cercanas a las zonas bajas de esta barranca (Ánimas Vargas, 2013a). Sin embargo, dicho panorama del manejo de los residuos ha adquirido relevancia para el mantenimiento de una buena imagen urbana desde 2012, cuando el municipio recibió el nombramiento de Pueblo Mágico (Secretaría de Turismo, 2014).

Preguntas de investigación:

- ¿Cuáles son los factores institucionales y contextuales que se presentan en un municipio mediano relacionados con la gestión de residuos sólidos urbanos que explican su desempeño actual?
- ¿Cuáles son las alternativas de mejora que tiene el municipio mediano en la gestión de residuos de acuerdo a sus capacidades y condiciones de contexto actuales?

Justificación

La responsabilidad del manejo adecuado de residuos se encuentra a cargo de los municipios, por ello es importante identificar los factores y estrategias viables para que las autoridades mejoren las prácticas de gestión integral de residuos. Esta investigación se plantea con orientación práctica que permitirá a las autoridades municipales elegir políticas adecuadas (de acuerdo con sus necesidades, capacidades y normatividad vigente) de gestión de residuos, que cumplan con la finalidad de evitar conflictos sociales, disminuir la contaminación local y regional de importantes áreas ecológicas, así como continuar con el desarrollo de la localidad, mejorar la imagen urbana, ser un medio para la generación de empleos y aumentar el bienestar social (Bernache, 2012; Cruz-Sotelo y Ojeda- Benítez, 2012; Requena, 2014).

El municipio de Xicotepec se caracteriza por ser un área importante para la producción de agua, con dos de las principales corrientes: el río Necaxa y el río San Marcos, dentro de la región hidrológica Tuxpan-Nautla. Esta región, es la de mayor precipitación de todo el estado de Puebla, con un promedio anual de entre 1500 y 3000 mm. Al encontrarse en la Sierra Madre Oriental, el municipio tiene un territorio con diferencias altitudinales que van de los 300 msnm a los 1155 msnm (sólo 10% de la superficie del municipio es plano). Presenta dos climas principales: semicálido húmedo y cálido húmedo (CONABIO, 2011; INAFED, 2010).

La variación altitudinal y climática ha permitido la gran diversidad biológica del municipio (CONABIO, 2011). En Xicotepec, tienen su hábitat 33 especies sujetas a algún tipo de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2001; estas especies tienen un espacio de resguardo en las 1214.74 ha del municipio que pertenecen al Área de Protección de Recursos Naturales (APRN) Zona Protectora Forestal Vedada “Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa” (CONANP, 2011). Además, dentro de la localidad, en la parte alta de la cuenca del río Necaxa se encuentra el área conocida como la Región Terrestre Prioritaria para la Conservación de la Biodiversidad denominada “Bosques Mesófilos de la Sierra Madre Oriental” (CONABIO, 2008). Por todo ello el municipio de Xicotepec, brinda servicios ecológicos de hábitat, producción de agua, regulación climática, producción de oxígeno, captación de CO₂ y belleza escénica (CONANP, 2011).

Asimismo de las características socio-culturales del municipio, destaca un importante porcentaje de población indígena (ver cuadro 2). Los principales grupos indígenas que habitan en Xicotepec son nahuas, totonacos, otomíes (SNIM, 2010). En 2012, Xicotepec, Puebla, recibió el nombramiento de Pueblo Mágico por su potencial turístico y atributos histórico-culturales (Secretaría de Turismo, 2014). Estas particulares hacen necesario realizar investigación para solucionar los problemas sociales (de salud e imagen urbana) y ambientales que ha generado el inadecuado manejo de residuos sólidos urbanos en el municipio.

Cuadro 2. Población indígena en el municipio de Xicotepec, Puebla

Lengua indígena	Número de hablantes		
	Total	Hombres	Mujeres
Náhuatl	2,533	1,271	1,262
Totonaca	819	395	424
Otomí	190	101	89
Lengua Indígena No Especificada	41	22	19
Tepehua	13	7	6
Mixteco	8	5	3
Zapoteco	6	3	3
Mazateco	3	0	3
Maya	3	2	1
Mazahua	2	0	2
Huasteco	1	1	0
Tzotzil	1	1	0
Chinanteco	1	1	0

Fuente: SNIM, 2016 con datos de INEGI, 2010

Otra aportación importante de este estudio, es la generación de conocimiento que permita establecer mejoras ambientales a nivel local, que podría ser utilizado como referencia para otras ciudades con condiciones semejantes o que en años posteriores enfrentaran problemáticas similares. Por ejemplo, en Puebla de sus 217 municipios, solo 16 tienen una población entre 50 mil y 100 mil habitantes, mientras que 196 tienen una población menor a 50 000 mil habitantes (SNIM, 2010). En su mayoría tienen prácticas inadecuadas de manejo de residuos que pueden explicarse por falta de infraestructura, capacidades y recursos financieros, que de igual manera genera degradación de los ecosistemas y problemas de salud para la población (Bernache, 2012).

Es importante resaltar que en muchos de estos municipios medianos y pequeños del estado, es en donde se encuentran las principales fuentes de agua, poseen gran riqueza natural, además de la riqueza cultural y potencial turístico (CONABIO, 2011).

Objetivos

Analizar tres alternativas de gestión de residuos sólidos urbanos, un organismo descentralizado municipal, una asociación intermunicipal y la participación de una empresa privada, para el municipio de Xicotepec, Puebla, e identificar las estrategias de mejora adecuadas al contexto.

Objetivos específicos:

- Caracterizar el desempeño del municipio en la gestión de residuos sólidos urbanos.
- Identificar las variables contextuales que influyen en el desempeño de la gestión de residuos en el municipio.
- Analizar las alternativas de gestión para el municipio con criterios de viabilidad.
- Identificar las posiciones de los tomadores de decisiones acerca de los escenarios de gestión;
- Identificar oportunidades de mejora de las prácticas de gestión de residuos sólidos urbanos en el municipio.

Hipótesis

La hipótesis de trabajo, es que los municipios medianos, aún con todas sus limitaciones pueden hacer uso de un enfoque estratégico que les permita aprovechar sus capacidades y las oportunidades del entorno para lograr implementar la gestión integral de los residuos sólidos urbanos. En el caso de Xicotepec, se espera que a partir del diagnóstico estratégico y del análisis de las alternativas de gestión, alguna de ellas represente un opción viable a largo plazo para que el municipio pueda alcanzar la gestión integral de RSU y se espera que de este análisis surjan estrategias a corto plazo que ayuden al municipio a mejorar su sistema actual de gestión de RSU.

Capítulo I. Marco teórico

Las cantidades y los impactos generados por los residuos sólidos urbanos (RSU) incrementan incluso más rápido que la tasa de urbanización. En la actualidad se producen en el mundo 1.3 billones de toneladas de residuos por año, cantidad que se espera se duplique para el año 2025. Los residuos, son una gran fuente de gases de efecto invernadero, en particular del metano, por lo que sus impactos van del nivel local al global (Hoornweg y Bhada-Tata, 2012). Localmente el pobre manejo de los residuos es un factor importante en la presencia de inundaciones, contaminación del aire, suelo, fuentes de agua superficiales y mantos freáticos, y problemas de salud pública, como enfermedades respiratorias, diarreas y dengue (Hoornweg y Bhada-Tata, 2012 y Bernache, 2015).

A nivel mundial, la gestión de residuos sólidos urbanos (GRSU), de acuerdo con Hoornweg y Bhada-Tata (2012), casi siempre cae en la competencia de los gobiernos locales y representa una parte importante de los presupuestos en países de ingresos bajos y medios. Los costos no son solo por la gestión en sí misma, también por los efectos de una mala administración que son mayores al costo de realizar una adecuada gestión en primer lugar (Hoornweg y Bhada-Tata, 2012).

La gestión de RSU, es un servicio, que requiere personal capacitado, gestión coordinada dentro del municipio, experiencia en presupuestos operativos, planes de gestión sustentables, una fuerte asociación entre el municipio y la comunidad, y suficientes recursos financieros (Hoornweg y Bhada-Tata, 2012 y Bernache, 2015). Estos requisitos también son necesarios para la provisión de otros servicios, por lo que Hoornweg y Bhada-Tata (2012), consideran que la eficiencia de la GRSU puede ser un indicador de la capacidad que tienen los gobiernos locales para atender problemas más complejos dentro de sus territorio (Hoornweg y Bhada-Tata, 2012).

El gran reto que tienen los encargados de la gestión de RSU consiste en “quitar los residuos de los pies”, de una forma óptima en términos económicos, sociales y ambientales (Hoornweg y Bhada-Tata, 2012:1). Mientras que los países con bajos ingresos, destinan la mayor parte del presupuesto a la actividad de recolección de residuos, con una pequeña partida dedicada a la disposición final, en los países con ingresos altos, la mayor parte del gasto la representa la disposición final. Esto se refleja en que la mayoría de los países con ingresos bajos y medio-

bajos disponen su basura en tiraderos a cielo abierto, los países con ingresos medio altos, tienen rellenos sanitarios “pobremente manejados” y los países con ingresos altos, utilizan rellenos sanitarios y tratamiento térmico (Hoornweg y Bhada-Tata, 2012:22).

Además de estas diferencias entre países, también los promedios de generación per cápita por región y la composición de los residuos, son distintos (cuadro 1.1). Las regiones que utilizaron Hoornweg y Bhada-Tata (2012), son: África (AFR), Asia Oriental y Pacífico (EAP), América Latina y Caribe (LAC), Asia Centro y Este (ECA), Medio Oriente y Norte de África (MENA), países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), Asia del Sur (SAR). México pertenece al grupo de países de América Latina y el Caribe, y al grupo de países con ingreso medio-alto.

Cuadro 1.1. Montos de generación y composición de los RSU, por región (2012)

Región	Población urbana (millones)	Generación RSU		Composición de los RSU (Porcentaje)					
		Per cápita (Kg/persona/día)	Total (Tons/día)	Orgánico	Papel	Plástico	Vidrio	Metal	Otros
EAP	777	0.95	738,958	62%	10%	13%	3%	2%	10%
OCDE	729	2.2	1,566,286	27%	32%	11%	7%	6%	17%
SAR	426	0.45	192,410	50%	4%	7%	1%	1%	37%
LAC	399	1.1	437,545	54%	16%	12%	4%	2%	12%
AFR	260	0.65	169,119	57%	9%	13%	4%	4%	13%
ECA	227	1.1	254,389	47%	14%	8%	7%	5%	19%
MENA	162	1.1	173,545	61%	14%	9%	3%	3%	10%
Total	2,980	1.2	3,532,252						

Fuente: Elaboración propia con datos de Hoornweg y Bhada-Tata, 2012.

Los promedios de generación de RSU, no solo dependen del tamaño de la población, como se observa si se comparan los montos de Asia Pacífico (EAP) con los de la OCDE (cuadro 1.1). Estas variaciones se explican, por la relación positiva que existe entre residuos, urbanización y crecimiento económico. También hay una relación positiva entre un mayor ingreso y los montos de generación (cuadro 1.2), lo que implica diferencias entre países e incluso dentro de una misma ciudad (Hoornweg y Bhada-Tata, 2012),

La composición de los residuos “está influenciada por factores como la cultura, el desarrollo económico, el clima y las fuentes de energía” (Hoornweg y Bhada-Tata, 2012:16). La composición por región también presenta algunas particularidades y frecuentemente afecta la

forma en que se realiza la recolección y disposición final. La mayoría de las regiones tiene un mayor porcentaje de residuos orgánicos, excepto los países de la OCDE, y en los países del sur de Asia (SAR) hay un importante porcentaje (37%) de residuos clasificados como “otros”. (Hoornweg y Bhada-Tata, 2012). Las variaciones significativas por ingresos se muestran en el cuadro 1.2.

Cuadro 1.2. Generación de residuos y composición por nivel de ingreso (2012)

Nivel de ingresos	Generación de residuos (Kg/persona/día)			Composición de los residuos					
	Límite superior	Límite inferior	Promedio	Orgánico	Papel	Plástico	Vidrio	Metal	Otros
Bajo	0.09	4.3	0.6	64%	5%	8%	3%	3%	17%
Medio-bajo	0.16	5.3	0.79	59%	9%	12%	3%	2%	15%
Medio-alto	0.11	5.5	1.2	54%	14%	11%	5%	3%	13%
Alto	0.7	14	2.1	28%	31%	11%	7%	6%	17%

Fuente: Elaboración propia con datos de Hoornweg y Bhada-Tata, 2012.

En México, las tendencias internacionales de transición democrática que iniciaron los países europeos en la década de los setenta y otras naciones latinoamericanas en los ochenta, influyeron en la élite gobernante, que modificó su ideología política. Los cambios se reflejaron en los sexenios de 1982 y 1988, en los que comenzaron los procesos de privatización, apertura a mercados internacionales, desregulación y descentralización, que otorgaron a los gobiernos locales nuevas responsabilidades (Díaz-Santana, 2011).

Específicamente, fueron las reformas de 1983 al artículo 115, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM) las que concibieron al municipio como eje de democratización y desarrollo sustentable (Díaz de León y Arroyo, 2011). Entre las nuevas competencias de los municipios, se encontraba el servicio de “limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos” (Artículo 115, Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM), 2016).

El tema de los residuos, se había incluido en programas impulsados por el gobierno federal a partir de 1986, que con apoyo del Banco Mundial, buscaban mejorar el manejo de los residuos, pero fue “hasta finales de la década de los noventa, cuando se empezó a consolidar el modelo de Gestión Integral de Residuos Sólidos” (Bernache, 2011:27). A partir del año 1988, con la

publicación de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), se atribúan a los municipios funciones importantes para propiciar el desarrollo sustentable (Díaz de León y Arroyo, 2011, LGEEPA, 2012). En la actualidad, el marco regulatorio a nivel federal de los RSU, consiste en diferentes leyes y normas que se muestran en el cuadro 1.3.

Cuadro 1.3. Marco legal a nivel federal de la gestión integral de residuos sólidos urbanos

Marco legal	
Nivel nacional	
Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (1999)	Artículo 115. Funciones de los municipios.
Ley General el Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (1988)	Artículo 6, 7 y 8. Atribuciones a cada orden de gobierno en materia de RSU. Artículo 120. Regulación de RSU para evitar contaminación de agua. Artículo 134 y 135. Relación residuos y contaminación de suelo. Artículo 137. Quien da autorización del sistema de manejo de RSU. Artículo 138 y 141. Funciones de SEMARNAT, para promover coordinación y mecanismos de reducción.
Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos (2003)	Artículo 3. Fracción XXXIII. Definición RSU. Artículo 10. Acciones de gestión de RSU, que deben realizar los municipios. Artículo 18. Sub-clasificación de RSU. Artículo 26. Elementos de los programas de prevención y gestión de RSU. Artículo 28 y 33. Generadores y planes de manejo.
Reglamento de la LGPGIR (2006)	Artículo 2. Fracción XIX. Los rellenos sanitarios solo son para RSU y residuos de manejo especial (RME). Artículo 12. Las NOM establecerán clasificación de residuos. Artículo 15. Coordinación voluntaria entre órganos de gobierno para buscar mecanismos de reducción de la generación y aprovechamiento de RSU. Artículo 46. Separación de RSU de los de otro tipo, por parte de generadores. Artículo 143. Propuestas de remediación de sitios.
Ley General de Cambio Climático (LGCC) (2012)	Artículos 7, 8, 9 y 22. Atribuciones y competencias. Artículo 33. Fracción XI. Aprovechamiento energético de residuos como acción de mitigación. Artículo 67. Fracción II. Incluir gestión de residuos en programas. Artículo 34. Fracción IV. Reducir emisiones generadas por residuos. Artículo 102. Fracción II. Reducir GEI resultantes de gestión de RSU, y Fracción XIII. Promover aprovechamiento energético de residuos. Artículo tercero transitorio. Metas de mitigación y adaptación.

Normas oficiales mexicanas (NOM)	NOM-083-SEMARNAT-2003. Especificaciones para los sitios de disposición final. NOM-161-SEMARNAT-2011. Clasificación de RSU y de residuos de manejo especial.
Normas mexicanas (NMX) de aplicación voluntaria	NMX-AA-015-1985, NMXAA-019-1985, NMX-AA-022-1985 y NMX-AA-061-1985, “referentes al muestreo, cuarteo, peso volumétrico, subproductos y generación per cápita” de residuos (INECC-SEMARNAT, 2012: 45).

Fuente: Elaboración propia con datos de la LGEEPA (1988), LGPGIR (2003), Reglamento de la LGPGIR (2006), LGCC (2012), SEMARNAT (2012), INECC-SEMARNAT (2012).

La Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR) publicada en 2003, establece una clasificación de residuos con regulaciones aplicables a cada uno de ellos y otorga competencias a cada orden de gobierno (SEMARNAT, 2006). Dicha Ley, define a la gestión integral de residuos como:

[el] conjunto articulado e interrelacionado de acciones normativas, operativas, financieras, de planeación, administrativas, sociales, educativas, de monitoreo, supervisión y evaluación, para el manejo de residuos, desde su generación hasta la disposición final, a fin de lograr beneficios ambientales, la optimización económica de su manejo y su aceptación social, respondiendo a las necesidades y circunstancias de cada localidad o región (Artículo 5, LGPGIR, 2003).

También integra “principios innovadores” como:

[...] el de autosuficiencia; de desarrollo sustentable; de prevención y minimización; de aprovechamiento y valorización; de manejo seguro y ambientalmente adecuado; de comunicación, educación y capacitación; de información; de participación social; de responsabilidad compartida; del que contamina paga; de desarrollo tecnológico: de armonización de políticas y el principio precautorio (PNPGIR, 2009:9).

De acuerdo con la legislación vigente, a los municipios les corresponde gestionar los residuos sólidos urbanos (RSU), mientras que los residuos de manejo especial son de competencia estatal y los residuos peligrosos están a cargo del gobierno federal (LGPGIR, 2003).

Las responsabilidades específicas de los municipios, son: realizar las funciones de manejo integral de RSU mediante la prestación de un servicio público, que puede ser a través de sí o por gestores; formular, con cooperación del gobierno estatal, los Programas Municipales para

la Prevención y Gestión Integral de los RSU; emitir reglamentos y otras disposiciones jurídico-administrativas de observancia general, dentro de sus jurisdicciones, relacionados con los RSU; controlar los RSU, otorgar autorizaciones y concesiones de actividades para la prestación del servicio de manejo integral RSU, establecer y actualizar el registro de grandes generadores de RSU, aplicar instrumentos económicos que incentiven el desarrollo y adopción de tecnologías para el manejo integral de RSU, participar en el control de residuos generados en el municipio, ayudar en la prevención y remediación de la contaminación de sitios con materiales y residuos peligrosos, cobrar el pago del servicio de manejo integral de RSU y destinar los ingresos a la operación y el fortalecimiento de los mismos, verificar el cumplimiento de la ley y otros ordenamientos jurídicos en la materia, aplicar sanciones, entre otras (Artículo 10, LGPGIR, 2003).

El manejo integral, que deben realizar los municipios, consiste en

[...] las actividades de reducción en la fuente, separación, reutilización, reciclaje, coprocesamiento, tratamiento biológico, químico, físico o térmico, acopio, almacenamiento, transporte y disposición final de residuos, individualmente realizadas o combinadas de manera apropiada, para adaptarse a las condiciones y necesidades de cada lugar, cumpliendo objetivos de valorización, eficiencia sanitaria, ambiental, tecnológica, económica y social (Artículo 5, LGPGIR, 2003).

Esta legislación (LPGIR, 2003) se encuentra inscrita en el marco de la Agenda 21, que “destaca la importancia de alcanzar el desarrollo sustentable y la protección al medio ambiente” (Santín del Río, 2012:13), así como con los nuevos compromisos adquiridos por México al suscribir la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), se reconoce a la gestión de residuos como una estrategia adicional de mitigación de gases de efecto invernadero (Comisión Intersecretarial de Cambio Climático, 2007).

También, en el marco legal a nivel federal destaca que la Ley General de Cambio Climático (LGCC) tiene como meta para el año 2018 que:

“Los municipios, en coordinación con las Entidades Federativas y demás instancias administrativas y financieras y con el apoyo técnico de la Secretaría de Desarrollo Social, desarrollarán y construirán la infraestructura para el manejo de residuos sólidos que no

emitan metano a la atmósfera en centros urbanos de más de cincuenta mil habitantes, y cuando sea viable, implementarán la tecnología para la generación de energía eléctrica a partir de las emisiones de gas metano” (artículo tercero transitorio LGCC, 2012).

Esta meta implica que existe la posibilidad de que los municipios encuentran facilidades para plantear nuevos proyectos, principalmente en la fase de disposición final. Por otro lado, las NMX actualmente están siendo actualizadas por la SEMARNAT y a nivel estatal (cuadro 1.3), es importante que Puebla cuenta con una Ley General en materia de residuos y su reglamento (INECC-SEMARNAT, 2012). También a nivel estatal la Ley de Salud prohíbe la incineración de residuos en lugares no autorizados y pide que los sitios de disposición final se encuentren a dos kilómetros de los asentamientos humanos y que no sean visibles desde las carreteras, estas disposiciones siguen vigentes y fueron previas a la publicación de la LGPGR y de la NOM-083-SEMARNAT-2003 (Artículo 208, Ley de Salud del Estado, 1994).

Para entender porque la regulación en materia de residuos pertenece a las políticas de desarrollo sustentable y cambio climático, y la importancia de la aplicación de los principios mencionados previamente, en el apartado siguiente se describe la relación entre gestión de residuos y desarrollo sustentable.

1.1. Relación residuos y desarrollo sustentable

Los debates acerca del crecimiento económico y los efectos ambientales se establecieron en la agenda global a principios de la década de los setenta, primero con el concepto de eco-desarrollo y para la década de los ochenta, debido a las crisis económicas y ambientales mundiales, el discurso se orientó hacia los objetivos de un desarrollo sustentable (Leff, 1994; Urquidí, 2007). La preocupación del eco-desarrollo era armonizar los objetivos sociales y económicos con un manejo adecuado del ambiente y los recursos naturales mientras que el concepto de desarrollo sustentable plantea la necesidad de garantizar que la degradación ambiental no termine con los recursos naturales que sostienen la vida (Bernache, 2011).

En el desarrollo sustentable hay dos visiones principales, una que sostiene que solo es necesario ajustar el sistema económico productivo actual, sin hacer cambios profundos, mientras que autores como Daly, Goodland, Toledo y Leff, cuestionan la sostenibilidad del sistema económico actual, en el que crecen las tasas de explotación de los recursos naturales para

producir lo necesario para mantener el consumo actual (Daly, 1997; Goodland, 1995 y 1997; Toledo, 1994 y 1997; Leff, 1994, citados en Bernache, 2011: 26).

La gestión de los residuos utiliza las dos visiones del desarrollo sustentable. A corto y mediano plazo la opción es reciclar para disminuir las cantidades que llegan a sitios de disposición final. En el largo plazo se busca reducir la producción de residuos y la transformación de los hábitos de consumo de la población (Bernache, 2015). La forma en que se podrían reducir los residuos, consiste en que las tasas de emisión de residuos sean iguales a la capacidad natural de asimilación de los ecosistemas o que todo lo que se produzca pueda integrarse al final de su vida útil a un ciclo natural o productivo. Por otro lado, en el consumo se buscara que sea sustentable, es decir que los consumidores seleccionen productos que favorezcan objetivos de conservación ambiental y equidad social (Daly, 1997; McDonough y Braungart, 1998; Bernache, 2015).

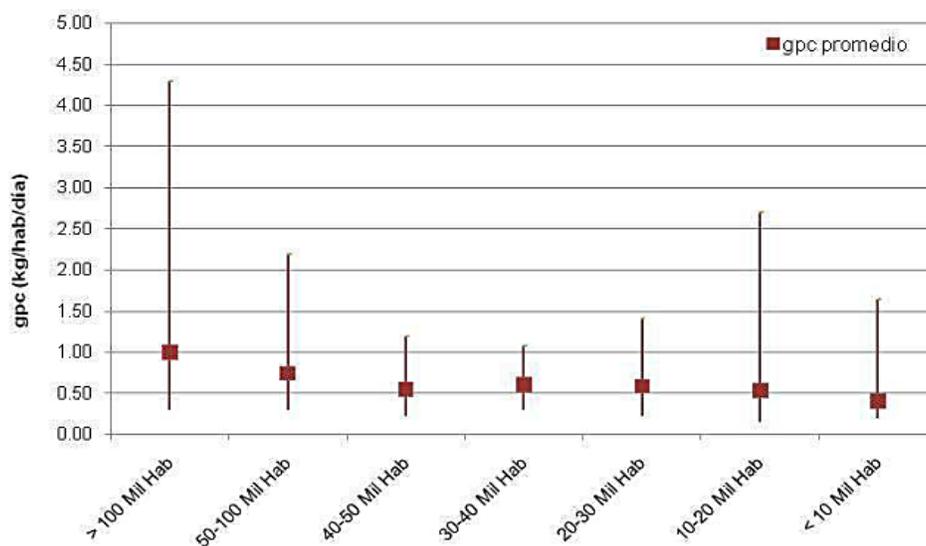
Para realizar programas de gestión de residuos en un marco de desarrollo sustentable, de acuerdo con Hoornweg y Bhada-Tata (2012), se deben considerar a los actores (individuales o grupos), que participan en el diseño y aplicación de los programas de manejo de residuos; los elementos del proceso del manejo que deben ser diseñados con los principios de eficiencia y efectividad; y los aspectos de la realidad en que opera el sistema (ambientales, políticos, institucionales, socio-culturales, económicos-financieros y tecnológicos). Por otro lado, la ONU-Hábitat, considera como elementos clave del marco sustentable de la gestión de residuos: la salud humana, la protección ambiental y el manejo de recursos (Hoornweg y Bhada-Tata, 2012). Los elementos del marco sustentable de gestión de RSU, que mencionan Hoornweg y Bhada-Tata (2012), se retoman para el análisis del caso del municipio de Xicotepec.

1.2. La gestión de residuos en municipios medianos

En México, en 2012, INECC-SEMARNAT publicaron el “Diagnóstico básico para la gestión integral de los residuos”, en la que reconoce las características particulares de la gestión de residuos por región del país por tamaño del municipio. En este estudio, puede observarse que los municipios medianos, considerando la clasificación de INEGI (50 mil a 100 mil habitantes), presentan diferencias claras respecto a las otras localidades, desde la composición y montos de generación hasta el tratamiento, reciclaje y disposición final.

Según los montos arrojados en el Diagnóstico, se observa que hay una relación “directamente proporcional al intervalo de población por localidad” (INECC-SEMARNAT, 2012: 17), es decir, los municipios con mayor población generan una mayor cantidad de residuos por persona (ver gráfica 1.1). En el caso de los municipios medianos generan en promedio 0.75 kg/día/persona, mientras que los municipios con poblaciones mayores a 100 mil habitantes, generan 1 kg/día/persona. En contraste con los cinco rangos de municipios considerados como pequeños, que generan cantidades muy cercanas a los 0.50 kg/día/personas. En la gráfica 1.1, también se muestran los montos máximos y mínimos en cada tipo de municipio (INECC-SEMARNAT, 2012).

Gráfica 1.1. Generación de residuos sólidos urbanos por tamaño de municipio, 2012

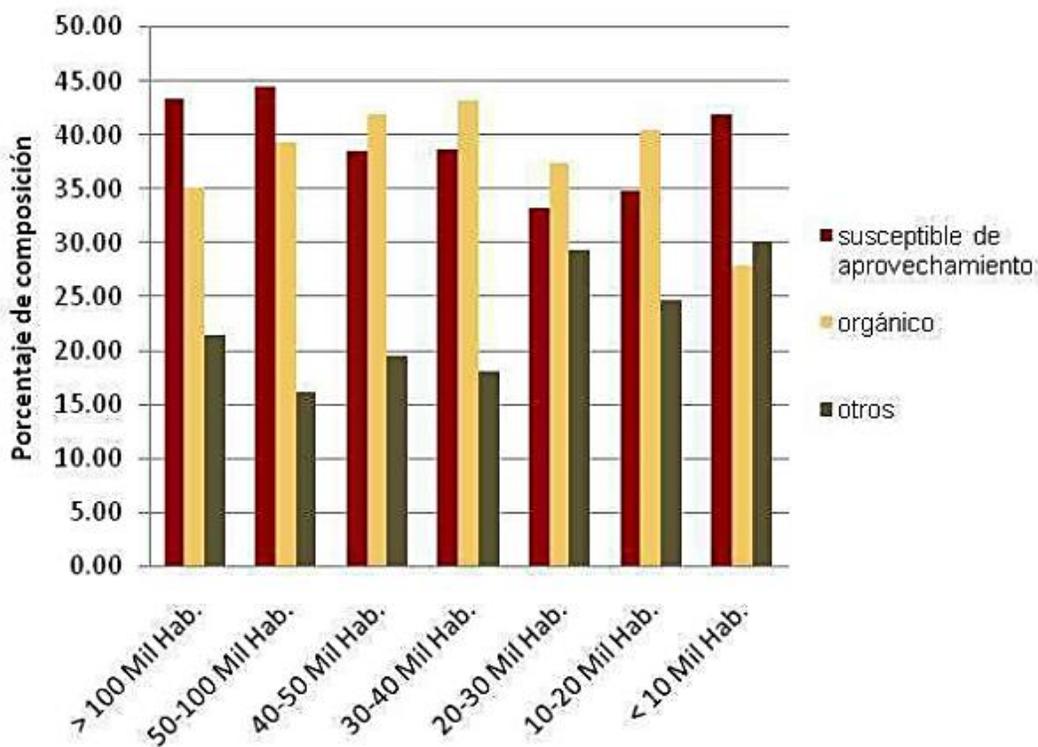


Fuente: INECC-SEMARNAT (2012: 18).

Es importante destacar que las cantidades generadas, además de ser diferentes en las localidades por su tamaño, también lo son dependiendo de la región del país de que se trate. Por otra parte, la composición de los residuos es una variable importante para los programas que tienen por objetivo valorizar y aprovechar los residuos. En los municipios con poblaciones entre 50 mil y 100 mil habitantes, se suele encontrar la mayor cantidad de residuos aprovechables y también un importante porcentaje de residuos orgánicos, aunque las mayores cantidades de

residuos orgánicos encuentran en localidades con poblaciones entre 30 y 40 mil habitantes (ver gráfica 1.2) (INECC-SEMARNAT, 2012).

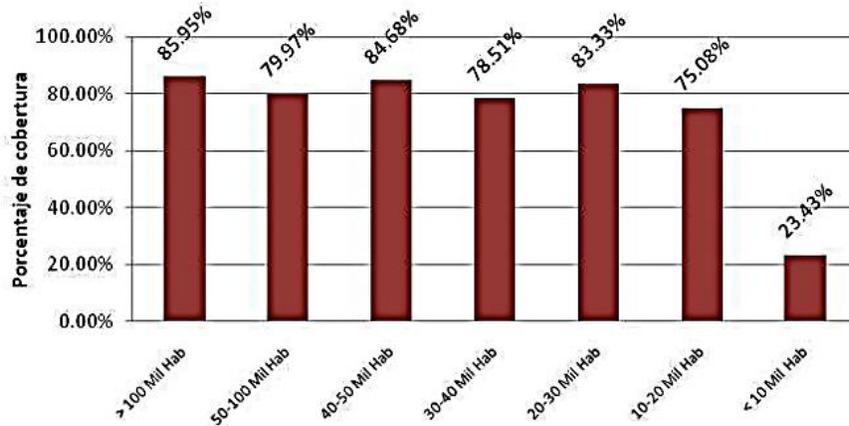
Gráfica 1.2. Composición de residuos por tamaño de municipio (2012)



Fuente: INECC-SEMARNAT, 2012: 22.

Dentro del proceso de manejo de residuos sólidos urbanos, dos de las actividades que generan importantes impactos negativos si no realizan con consideraciones ambientales, son la recolección y la disposición final. En los municipios medianos, se observa (ver gráfica 1.3) que hay un promedio de cobertura de recolección de residuos de un 79.9%, aunque en localidades con población mayor a 100 mil habitantes y en otras con poblaciones menores se reportan promedios de recolección mayores, excepto por localidades con población menor a 10 mil habitantes, que solo alcanzan un promedio de 23.43% de cobertura en la recolección (INECC-SEMARNAT, 2012).

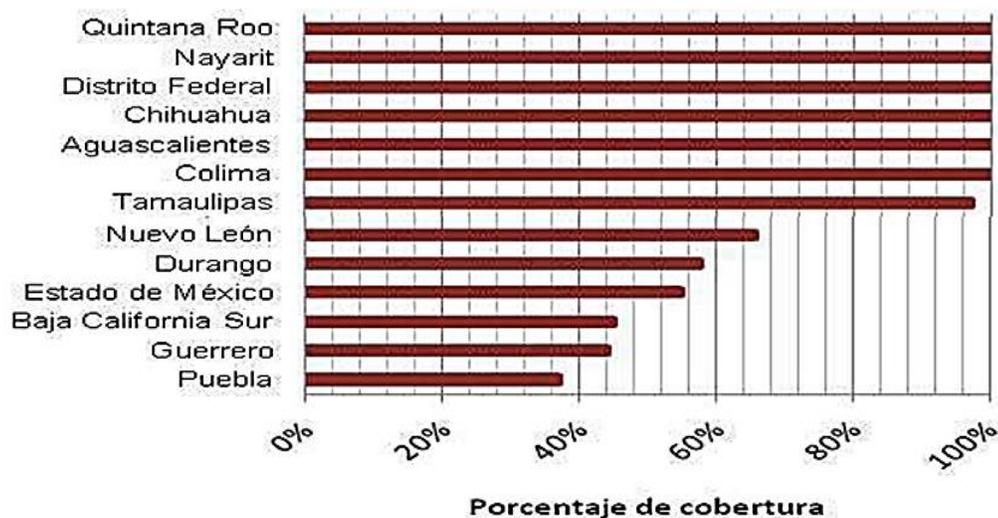
Gráfica 1.3. Cobertura de recolección por tamaño de municipio, 2012



Fuente: INECC-SEMARNAT, (2012: 29).

Una consideración importante para el caso de estudio, es que la cobertura de la recolección tiene variaciones dependiendo de la región del país y también del estado. El municipio del caso de estudio, pertenece a Puebla, estado que reportó en 2012, la menor cobertura de recolección (menos de 40%), en comparación con el resto de estados del país (gráfica 1.4) (INECC-SEMARNAT, 2012).

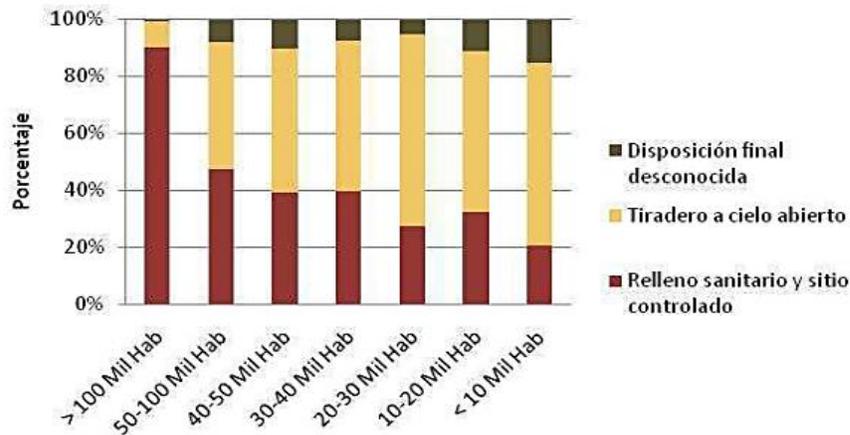
Gráfica 1.4. Estados con mayor y menor porcentaje de cobertura en la recolección de *RSU*



Fuente: Fuente: INECC-SEMARNAT, (2012: 28).

En la disposición final, solo los municipios con poblaciones mayores a 100 mil habitantes disponen más del 80% de sus residuos en rellenos sanitarios o sitios controlados (gráfica 1.5), pero el resto de los municipios tiene más del 50% de sus residuos en tiraderos a cielo abierto o sitios desconocidos (INECC-SEMARNAT, 2012).

Gráfica 1.5. Tipo de disposición final por tamaño de municipio



Fuente: INECC-SEMARNAT (2012: 42).

En el estado de Puebla, la disposición final se realiza principalmente en tiraderos a cielo abierto, aunque con 20 rellenos sanitarios (RS), es de los estados con mayor número de RS en el país (Universidad del Desarrollo del Estado de Puebla, 2011 e INECC- SEMARNAT, 2012). Sin embargo, de estos 20 sitios, solo uno cumple con el 88% de las especificaciones de la NOM-083-SEMARNAT-2003, y el resto tienen un promedio de 57% de cumplimiento. Es decir, la mayoría de los sitios presenta irregularidades (Universidad del Desarrollo del Estado de Puebla, 2011).

1.3. Antecedentes

Las propuestas de políticas de residuos en los últimos años han incluido diversos aspectos sociales, económico-financieros, culturales e institucionales, pero sin dar suficiente importancia al aspecto ambiental. Por ello no han logrado minimizar los impactos negativos en el ambiente y en la salud humana, producida a raíz del mal manejo de residuos (SEMARNAT, 2006).

Para conocer los estudios que anteceden a esta investigación, se consultaron cuatro bases de datos en línea (Elsevier, Jstor, Redalyc y Hlas) y google académico, con las siguientes palabras: “gestión de residuos urbanos”, “manejo de residuos”, “waste management”, “municipal waste”, “waste management México” y “gestión de residuos México”. Se encontraron más de 90 mil artículos para el periodo 2010-2016.

Los estudios encontrados tienen enfoques diversos que se pueden agrupar en: análisis de ciclo de vida de los residuos (Güereca, Torres y Juárez-López, 2015 y Stamou y Antizar-Ladislao, 2016) logística inversa (Guarnieri, Camara e Silva y Levino, 2016), evaluaciones de métodos y tecnologías para el aprovechamiento de residuos (Escamilla-Alvarado et al., 2012; Escamilla-Alvarado et al., 2014; Yeşiller, Hanson, y Yee, 2015; Shwe Hla, Lopes y Roberts, 2016; Dinis Couto, Bruno Silva y Rouboa, 2016; Safar Korai et al., 2016), caracterizaciones de residuos en localidades (Kim et al., 2015); evaluaciones de impactos de contaminantes provenientes de los residuos (Zhang et al., 2011; Gallego et al., 2016) y análisis de escenarios y estrategias de gestión de RSU (Pérez-López, et al., 2016, Vucijak et al, 2016, Wilson et al., 2015; Podtar et al., 2016; Filho et al., 2016; Estrada-Ayub, y Kahhat, 2014).

En las investigaciones a nivel mundial, se observó que aproximadamente un 40 por ciento de estos, tienen temas relacionados con el aprovechamiento de los residuos para la generación de energía eléctrica, ya sea por medio de gasificación, pirolisis, entre otros métodos. También en México se encontraron estudios recientes que analizan la recuperación de gas en rellenos sanitarios (Aguilar-Virgen, Taboada-González y Ojeda-Benítez, 2014; Escamilla-Alvarado et al., 2010, Vera-Romero et al., 2015, Chan-Gutiérrez, Xia, Murphy, 2016).

Los estudios que se consideraron de mayor importancia para esta investigación fueron los relacionados con estrategias para el manejo de RSU y técnicas de disposición final, en México. Se prestó especial atención, a los artículos que hablan de las problemáticas y propuestas para municipios pequeños y medianos.

En los municipios mexicanos, que “se caracterizan por su diversidad y heterogeneidad” (Santin del Río, 2012:13), existen factores que influyen en la falta de capacidades reales que tienen para enfrentar los desafíos de la gestión de residuos. Entre los factores que identificó Santin del Río (2012), se encuentran: las políticas y la estructura de las relaciones

intergubernamentales es descentralizada, pero son “orientadas y decididas desde el centro, es decir, el actor central [es decir que están a disposición de] “el ejecutivo federal” (Santín del Río, 2012:14); la dependencia fiscal se mantiene hacia la federación, incluso cuando los presupuestos estatales y municipales han aumentado, los gobiernos municipales solo ejercen el 9% de la recaudación fiscal nacional, que a la vez representa (aproximadamente) el 80% de los ingresos de los gobiernos locales (Cabrero, 2011 citado en Santín del Río, 2012); existen más incentivos para crear nuevos programas, en lugar apoyar la coordinación de las políticas afines existentes, lo que representa costos y procedimientos que no generan resultados integrales; los procesos de relaciones intergubernamentales y de fortalecimiento de capacidades se promueven de arriba hacia abajo, con pocas iniciativas de desarrollo desde lo local (Santín del Río, 2012).

Para superar los factores limitantes, hay diferentes modelos de gestión de RSU en México, algunos incluyen la participación del sector privado, como en las ciudades de Tijuana, Rosarito, Ensenada, Mexicali, Nogales, Agua Prieta, Ciudad Juárez, Delicias, Chihuahua, Acuña, Piedras Negras, Matamoros y Reynosa, en el norte de México (Couto y Hernández, 2012); y en ciudades del centro-occidente de México como Guadalajara, Tonalá, Tlajomulco, Zapopan y Tlaquepaque (Bernache, 2015). Por la inclusión de municipios con poblaciones menores a 100 mil habitantes, las publicaciones que llamaron la atención para esta investigación son las que analizan las experiencias de gestión intermunicipal en México.

En la mayoría de los casos las asociaciones intermunicipales han logrado resolver con éxito problemas comunes, sumando esfuerzos (Bernache, 2015). De acuerdo con Zamora, las limitaciones que se pueden superar con la gestión intermunicipal son: la temporalidad de un gobierno de tres años, los problemas ambientales regionales, la falta de recursos económicos municipales, la falta de recursos humanos capacitados, las insuficiencias en la estructura institucional y jurídica, la discontinuidad de los programas, la baja participación ciudadana, la falta de infraestructura, la ausencia de soluciones locales y la carencia de esquemas de financiamiento para proyectos ambientales (2011, citado en Bernache, 2015:87).

Los principales beneficios de la asociación intermunicipal consisten en una mayor capacidad de gestión y mayor obtención de recursos del gobierno estatal y federal (Galván-Meraz, 2012 y Bernache, 2015). Los casos exitosos, que menciona Bernache (2015), son: la Junta Intermunicipal del Río Ayuquila (JIRA), el Sistema Intermunicipal de Manejo de Residuos

Sureste (SIMAR-Sureste), y la Asociación Intermunicipal del Lago de Chapala. Estas asociaciones se encuentran en el estado de Jalisco (Bernache, 2015). En el estado de Puebla, también se cuenta con una experiencia de asociación municipal: el Consejo Intermunicipal para el Manejo Integral de Residuos de la Región Denominada Huejotzingo (Universidad del Desarrollo del Estado de Puebla, 2011). Esta experiencia en Puebla, no ha sido estudiada a profundidad, pero incluye a 23 municipios, y en febrero de 2016, inauguraron “la primera planta tratadora de residuos del país” (Universal, 2016 y Excelsior, 2016).

Para tomar en cuenta: el marco de gestión sustentable de los RSU, las consideraciones de gestión integral que exige la legislación mexicana, las condiciones en que se encuentran los gobiernos municipales para prestar el servicio, las relaciones con actores externos y las posibilidades de gestión que se presentan en los antecedentes, se considera adecuado utilizar el enfoque de gestión estratégica, que pertenece a las propuestas de la Nueva Gestión Pública. Por este motivo la última sección de este capítulo describe las características principales del enfoque estratégico.

1.4. Nueva gestión pública

La Nueva Gestión Pública (NGP), empezó a usarse en México de forma experimental a partir de la década de los noventa para responder a las necesidades que la sociedad expresaba, dentro de un entorno de cambios drásticos, políticos y económicos, que incluían la precariedad fiscal. Los gobiernos consecutivos de Ernesto Zedillo, Vicente Fox y Felipe Calderón, incluyeron la NGP en sus agendas para evaluar y controlar resultados de las políticas y plantearon proyectos que buscaban pasar de la planeación tradicional a procesos de planeación y gestión estratégica. A pesar de ello no se tocaron las estructuras de las agencias, ni delegaron autoridad (Cejudo, 2011: 37-40).

En esa época, la adopción de la NGP no formó parte de una estrategia o plan coordinado por el Gobierno Federal, por lo que solo fue implementada en algunos municipios y dependencias (Cejudo, 2011). Actualmente, la NGP forma parte de la política nacional ya que el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2013-2018 busca la aplicación de una gestión por resultados, utilizando la planeación estratégica, como herramienta.

Según Ramírez y Ramírez (2010:86): “la nueva gestión pública es un cuerpo teórico que aglutina un gran número de propuestas en torno a si misma”. Por su parte, para algunos autores no resulta ser tan novedosa, por ejemplo Bañon (1997), Gruening (1998) y Arellano (2004). Para Bañon (1997, citado en Ramírez y Ramírez, 2010:86), esta percepción se debe a que la NGP “refleja la concepción de estado y los movimientos políticos que la sustentan” y para otros, se debe a que incluye propuestas que ya habían sido desarrolladas anteriormente (Gruening,1998, citado en Ramírez y Ramírez, 2010 y Arellano, 2004).

En contraste, las razones principales por las que se considera novedosa la NGP son: la posibilidad de mezclar conceptos, herramientas y propuestas; su búsqueda de pragmatismo; el análisis del entorno; prescripciones que se centran en la privatización, descentralización, recortes presupuestales, evaluación de desempeño, subcontratación y separación entre producción y provisión (Ramírez y Ramírez, 2010).

Al recuperar las características del contexto como un factor clave en la actuación de las organizaciones gubernamentales, la NGP no realiza generalizaciones, es decir, no establece reglas o recetas universales. La posibilidad de proponer mejoras es resultado del estudio de problemas particulares y de la evaluación y medición de contextos específicos (Arellano, 2010). En la práctica la NGP recupera las combinaciones que en ciertos contextos, son útiles a los tomadores de decisiones, esto implica un gran pragmatismo (Arrellano, 2011).

Además, de acuerdo con Ramírez y Ramírez (2010:94) este enfoque reconoce la influencia de la política y los juegos de poder en la toma de decisiones gubernamentales, en las que se tiene como herramientas la “negociación con grupos y agentes de la sociedad y distribución de recursos a partir de procesos de negociación” (Cabrero Mendoza, 2011:103).

Otra de las características que distinguen a la NGP de la administración tradicional, es la búsqueda de la eficiencia y legitimidad. Esta última se obtiene de la vinculación del Estado con la sociedad, de la cual se recibe demandas que la NGP considera como cambiantes, resultado de los procesos de transformación del “conglomerado social”. Aunque, el gobierno también puede promover nuevas demandas y buscar que las soluciones surjan de la sociedad misma (Cabrero, 2011:103).

La sociedad actual se considera “liberal” porque prefiere la actuación del mercado para organizar las actividades productivas, por la creencia de que el mercado responde a los deseos individuales de forma más eficiente y adaptable. Además porque se toma a las instituciones privadas como “un baluarte frente al poder del gobierno” (Moore, 1998: 77). Debido a esta preferencia, el gobierno debe justificar su actuación y la asignación de financiamiento para la provisión de un servicio. Las dos razones principales por las que se acepta la intervención pública son: la corrección de las fallas de mercado (monopolios, competencia imperfecta y externalidades) y la provisión de un servicio o derecho para todos los ciudadanos, como una cuestión de justicia. Asimismo, el gobierno debe tener como meta por excelencia la búsqueda del mejoramiento de la calidad de vida, ya que se demostró que el mercado establece relaciones desiguales y hace grandes sacrificios sociales, principalmente en las fases depresivas del ciclo económico y no respeta los límites ecológicos del planeta (Ibarra, 1990; Moore, 1998).

La legitimidad de la actuación del gobierno en la gestión integral de RSU, proviene de la falta de capacidad del mercado para corregir las externalidades negativas generadas por los residuos, es decir, los efectos externos de las actividades de producción y consumo de las unidades económicas, que afectan valores de interés público (Moore, 1998 y Bifani, 1999). Los temas de interés público, idealmente son construidos por los ciudadanos y sus organizaciones mediante el diálogo y la concertación, se expresan en la constitución política, que es el “proyecto de nación” (Sánchez Albavera, 2003:27). Tradicionalmente se reconoce que la gestión de RSU, produce dos valores: la limpieza y la protección de la salud pública (Moore, 1998). Aunque, en la actualidad, también se reconoce la importancia de la gestión de los residuos en el cuidado del ambiente y por lo tanto, en el desarrollo sustentable.

En México, la LGPGIR menciona que la política en materia de prevención, valorización y gestión integral de residuos es “de orden público e interés social” (artículo 1, LGPGIR, 2003:1) al tener “por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable” (artículo 1, LGPGIR, 2003:1); así como “prevenir la contaminación de sitios con estos residuos” (artículo 1, LGPGIR, 2003:2) por lo tanto, la gestión integral de residuos sólidos urbanos es una estrategia para cuidar de la salud pública y lograr un desarrollo sustentable. También, para el caso de estudio se genera un valor no mencionado en la legislación vigente, que es el relacionado con la imagen urbana y su importancia para el desarrollo de la

actividad turística. Este valor se menciona en el Plan Nacional de Infraestructura 2014-2018. Además, en los enfoque de políticas actuales de adaptación y mitigación del cambio climático, la gestión integral de RSU se considera una estrategia para reducir la generación de gases de efecto invernadero (CICC, 2013).

En la implementación de los planes y programas que buscan alcanzar los objetivos de interés público, el sector gubernamental enfrenta retos que no están presentes en el sector privado, mismo en el que se desarrollaron la mayor parte de herramientas incluidas en la NGP. Entre los principales problemas que enfrenta el sector público se encuentran que: no siempre se logra dar un “buen servicio” administrando adecuadamente los recursos disponibles generando insatisfacción en los grupos de interés; muchas veces no se tienen bien definidas las misiones, lo que genera una multiplicidad de responsabilidades asignadas; de igual forma se presenta el “clientelaje”, que es el uso de recursos para la “manipular las necesidades” y conseguir respaldo, afectando el funcionamiento de las instituciones; además de la correlación de fuerzas sociales, conformación de grupos de poder (Sánchez Albavera, 2003).

Todos estos factores internos y externos, influyen en la administración pública y son difíciles de manejar y controlar, por lo que se deben considerar en los análisis necesarios para diseñar planes y aplicarlos. El enfoque de la gestión estratégica brinda los elementos que deben considerarse en el análisis de problemas o responsabilidades asignadas al sector público (Sánchez Albavera, 2003). El cual se describe a continuación con la finalidad de completar el marco de referencia de esta investigación.

1.5. Gestión estratégica

Una de las principales aportaciones de la NGP, es el concepto del término estratégico, que concibe las relaciones con el entorno (Bazaga, 1997; Arellano, 2010). La diferencia entre el enfoque estratégico utilizado en la administración tradicional y el utilizado en la NGP, es que busca “la armonización y logro de inquietudes sociales ante un escenario de recursos limitados” (Cabrero Mendoza, 2011:103), y reconoce que “el aparato estatal confluye en un contexto institucional, en torno a la sociedad” (Cabrero Mendoza, 2011:103). Otra diferencia importante es que la planeación tradicional “buscaba alcanzar una meta preconcebida por caminos eficientes y óptimos” (Arellano, 2004: 12), mientras que para el pensamiento estratégico “no

hay caminos óptimos ni se conocen todas las variables”, ya que considera a la realidad y sus estructuras como una construcción para un determinado “espacio-tiempo sociocultural y político” (Arellano, 2004:12).

Para Bazaga (1997: 115), la gestión estratégica es “el proceso mediante el cual se transforma el pensamiento estratégico, el conocimiento, el cambio organizativo”. El pensamiento estratégico, al que se refiere Bazaga (1997), es el “factor de éxito” que da origen al proceso de gestión estratégica. Este pensamiento reconoce que “[...] hay una realidad compleja sobre la cual se tiene que actuar en conjunto, racionalmente, con una direccionalidad compartida, y con la intención de cambiar o transformar la realidad con una idea o valor que se intenta implantar” (Arellano, 2004: 12). Mientras que en el ámbito público, el pensamiento estratégico hace una reflexión sobre la naturaleza, origen y destino de las acciones públicas, con orientación a largo plazo, que permite cumplir las funciones de interés público (Bazaga, 1997).

El enfoque estratégico pone especial atención a las estrategias y al modo en que estas se implementan, para lograr una visión de futuro que tiene la organización. Conforme se avanza en el proceso, la importancia de la formulación de estrategias pasa a la implementación de las mismas (Bazaga, 1997).

Para lograr que las estrategias se apliquen, es necesario tomar en cuenta los actores críticos que operan dentro y fuera de la organización, ya que la relación que tiene entre ellos influye en el éxito de la implementación de la misma (Bazaga, 1997 y Arellano, 2004). Otro aspecto fundamental para promover la implementación, es “la generación de un consenso sobre la necesidad de afrontar el proceso, incluyendo a los decisores clave en el diseño de las estrategias” (Bazaga, 1997:116).

Es importante considerar, que además de estos aspectos hay otros factores que intervienen en el proceso de gestión estratégica. Los principales de ellos son: el liderazgo organizativo, la estructura organizativa, los recursos humanos y la información. El liderazgo organizativo influye “en el diseño y puesta en marcha del proceso” (Schein, 1985, citado en Bazaga, 1997:117). Los líderes capaces de ser flexibles y participativos, sin olvidar el control y que logran conciliar los intereses internos y externos a la organización, son clave para el proceso (Bazaga, 1997).

En la estructura organizativa se pueden realizar acciones que permitan adecuar la organización en base a las condiciones del entorno: “centralización o descentralización, por servicios o funciones” (Bazaga, 1997:117). El capital de las personas que forman parte de la organización debe coincidir con las necesidades de la organización para atender las demandas sociales, requisito indispensable en la gestión. La información como recurso estratégico, generalmente aplica herramientas como: la definición del tema estratégico, el diagnóstico DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades) y el análisis de actores críticos (Bazaga, 1997).

La definición de tema estratégico, consiste en identificar y analizar una tendencia “dentro o fuera de la organización que tiene una gran influencia para alcanzar el futuro deseado” (Ansoff, 1984, citado en Bazaga, 1997: 118). Esta definición permitirá anticiparse a los cambios, evitar problemas y buscar aprovechar oportunidades. El análisis DAFO, permite agregar la información de los factores que influyen en el éxito de la organización. Por otro lado, el análisis de agentes críticos, ordena la información relacionada con las necesidades, demandas, recursos y satisfacción, de los actores que afectan o son afectados por las acción administrativa (Bazaga, 1997).

Dentro del enfoque estratégico no se debe olvidar la importancia de las acciones a corto plazo. Aunque se hace énfasis en las orientaciones a largo plazo, son las acciones a corto plazo las que contribuirán a alcanzar la visión de futuro y generan resultados necesarios para apoyar el proceso. Para lograr alcanzar objetivos a corto y largo plazo, la herramienta a utilizar es la planificación estratégica (Bazaga, 1997).

1.5.1. Planificación estratégica

La planificación estratégica, es la herramienta metódica que permite a las organizaciones definir una visión de éxito y generar consenso acerca de la participación, compromiso y priorización de acciones, logrando dicha visión. Por lo tanto, la planificación estratégica es un proceso que “pretende es crear el futuro, es decir, que los cambios o alteraciones ambientales sean consecuencia de las acciones emprendidas por la organización” (Bazaga, 1997:118).

La planificación estratégica, permite llegar a un acuerdo de la función que debe cumplir la organización pública; identificar actores clave, aprovechar sinergias para potenciar el uso de recursos de los que disponen, además de los posibles colaboradores; generar una base para la toma de decisiones; definir acciones a largo plazo y otras que ayuden a potenciar fortalezas, neutralizar debilidades, aprovechar oportunidades y transformar amenazas (Goodstein, Nolan y Pfeiffer, 1993 citado en Bazaga, 1997).

Para realizar un proceso de planificación estratégica primero se requiere generar consenso acerca de su realización, ya que ello implicará una inversión, que muchas veces puede considerarse costosa. El proceso de planificación se diseña de forma especial para cada organización, tomando en cuenta los requerimientos y expectativas que genera, así como la cultura y valores de quienes participan e implementar los resultados. Bazaga (1997), considera que el proceso cuenta con tres etapas:

Etapas 1. Consenso estratégico. En esta etapa se define la misión de la organización. Primeramente buscando llegar a un consenso acerca de la necesidad de utilizar la planeación estratégica. Después se analiza el estilo de dirección y se identifica a los actores críticos, internos y externos, para decidir a quienes considerar y en qué momentos participaran para apoyar en la definición de la misión de la organización (Bazaga, 1997:120).

Etapas 2. Generación de información para la formulación de estrategias y acciones. En esta etapa se puede considerar que se realiza un diagnóstico estratégico, ya que apoyándose en actores críticos y aplicando diferentes técnicas de investigación se busca obtener información del entorno, de la propia organización y de los temas estratégicos que se deberán atender en el futuro. El diagnóstico estratégico, no es un diagnóstico de los síntomas de los problemas, más bien, se trata de construir realidades posibles, que se evalúan con un criterio de viabilidad para poner en evidencia cuales son los problemas de la gestión (Bazaga, 1997:120).

En una metodología desarrollada por Arellano (2004), se reconoce que realizar un diagnóstico considerando el análisis interno y externo, es muy complejo, por lo que el autor realiza grandes agrupaciones de temas por actores y sistemas, internos y externos, integrando después la lógica del diagnóstico DAFO para deducir problemáticas genéricas a la organización. Esta metodología se detalla en el siguiente capítulo, ya que se retoma para la realización de esta investigación y se complementa con los componentes del medio físico como parte del análisis

de sistemas externos, ya que el autor no los toma en cuenta. Este hecho es una debilidad de la metodología en su aplicación para el entendimiento de todos los problemas de gestión, en los que el componente ambiental es muy importante.

Etapa 3. Formulación e implantación de las acciones estratégicas. En esta etapa se procede a la formulación de las acciones y al diseño de su implantación. Es importante destacar que tanto la formulación de las acciones estratégicas como su implantación son resultado de la reflexión conjunta y posterior priorización entre los responsables de la organización y los agentes críticos. Esta etapa recoge el diseño de los mecanismos de evaluación de las acciones y la producción de información que permita adoptar decisiones sobre los impactos de las mismas. Al mismo tiempo, este análisis se convierte en información de retroceso que alimenta las etapas anteriores (Bazaga, 1997:120).

Bazaga (1997), considera que la visión de éxito se genera al final de la tercera etapa, ya que es un ideal utópico, hacia el cual se dirige la organización, pero que al ser inalcanzable, se mantiene en un proceso continuo de redefinición, pero Arellano (2004), considera que la visión de futuro de la organización, se genera inmediatamente después de la misión, con un proceso que toma en cuenta a los actores de la organización para definir la idea del futuro que se quiere construir. Por este motivo, para Arellano (2004) las estrategias son complementarias en la definición de la visión, y el engranaje principal de esta, son los actos

Capítulo II. Metodología

2.1. Descripción del tipo de estudio

La presente investigación se describe como un estudio de caso cualitativo-interpretativo, complementado con el uso de Sistemas de Información Geográfica, para describir algunos aspectos e impactos del problema de esta investigación. La investigación se inscribe en el paradigma interpretativo, al reconocer que el conocimiento acerca de la realidad es construida por los individuos, lo que genera múltiples realidades que dependen (en forma, contenido y significados) de los grupos, individuos y culturas que las definen. La metodología del paradigma interpretativo consiste en analizar casos de forma inductiva, mediante técnicas cualitativas. En específico se considera a la investigación con una postura interpretativa, porque los datos obtenidos de la aplicación de entrevistas consideran la opinión de los actores, pero se interpretan con los criterios que brinda la teoría (Corbetta, 2003).

Los estudios de casos pueden ser de uno o más casos dependiendo de los objetivos que se quieran lograr. Esta metodología, de acuerdo con Eisenhardt (1989, citado en Martínez, 2006: 174) permite comprender “las dinámicas presentes en contextos singulares”. La información que se genera acerca de un contexto particular, no es replicable, pero si se puede transferir a otros casos. Para este tipo de estudios las evidencias no solo son cualitativas, también incluyen una gran cantidad de datos cuantitativos, los cuales no son utilizados para realizar generalizaciones universales, sino para apoyar en la comprensión del fenómeno de estudio (Corbetta, 2003 y Ragin, 2007).

Los estudios de caso, pueden cumplir diferentes objetivos de investigación, pueden ser solo descriptivos, exploratorios, ilustrativos o explicativos. El estudio de caso de esta investigación cumple un objetivo explicativo, que busca contestar las preguntas ¿por qué? y ¿cómo?, es decir, busca encontrar las causas y los procesos relacionados con los problemas de gestión de RSU en el municipio de Xicotepec (Yin 1994 y Ragin, 2007, citados en Castro, 2010).

Para esta investigación se eligió el caso del municipio de Xicotepec, dado que se trata de un municipio mexicano que no realiza un manejo adecuado de RSU, sobretodo en la disposición final, la cual ha sido evidenciada en diferentes notas periodísticas, no obstante, con base en la

teoría analizada, se espera encontrar particularidades que expliquen porque el municipio no realiza un manejo adecuado, lo que permitirá a la vez encontrar las estrategias que pueden aplicarse para mejorar su proceso de gestión de RSU. Además, se eligió al municipio por el tamaño de su población (81, 455 habitantes), ya que en los estudios previos sobre gestión de RSU en gobiernos locales, la mayor parte se centran en las grandes ciudades, por su relevancia o por la magnitud de la problemática, mientras que los municipios medianos y pequeños son los más atrasados en la aplicación de una gestión integral de RSU (INECC-SEMARNAT, 2012). También hay estudios de casos pequeños, pero que principalmente se centran en las estrategias exitosas y que a la vez no intentan comprender porque en muchas ciudades el problema sigue sin solución (Bernache, 2011; Galván-Meraz, 2012 y Santín del Río, 2012).

Las herramientas utilizadas en la investigación se pueden clasificar en dos tipos: de recolección de datos y de análisis de datos. Estas técnicas se utilizaron en diferentes momentos del proceso de investigación, por lo que se describen a continuación.

2.2. Recolección de datos

En el proceso de investigación se utilizaron tres técnicas de recolección de datos: la revisión documental, la observación (no participante y participante) y las entrevistas semiestructuradas.

La revisión documental se utilizó durante todo el proceso de investigación y consistió en la búsqueda y consulta de diferentes materiales escritos para recopilar información relevante y necesaria que se relaciona con el problema de investigación y útil para los objetivos de la investigación (Sampieri, 2004). A través de diferentes fuentes secundarias se logró llegar a las fuentes primarias de información, que consistieron en: artículos académicos, libros, informes de instituciones públicas, organismos internacionales y asociaciones, notas periodísticas, actas de cabildo, reglamentos internos, locales, estatales y nacionales, leyes y normas, informes de actividades, planes y programas, bases de datos oficiales estatales, nacionales e internacionales. Al inició, permitió encontrar el problema de investigación y el caso de estudio, después la teoría, antecedentes, datos contextuales.

Las técnicas de observación y entrevistas semiestructuradas, se utilizaron en la fase de trabajo de campo, que abarco 4 meses, 3 meses en el municipio de Xicotepec, Puebla y 3 semanas en

diferentes ciudades del estado de Jalisco. De la observación se obtuvieron notas de trabajo de campo, narraciones de visitas y fotografías.

Se decidió realizar entrevistas de tipo semi-estructuradas, porque permiten obtener una mayor cantidad de datos que las encuestas o que las entrevistas estructuradas, pero manteniendo la conversación enfocada en el tema de la investigación. Este tipo de entrevista suele elegirse cuando se requiere hacer un uso eficiente del tiempo con los entrevistados, como suele pasar con personal del gobierno, con los que no es tan fácil conseguir una entrevista, para así no salir del tema de interés. El cuestionario es elaborado previamente, pero el orden en que se presentan las preguntas puede ir cambiando de acuerdo a como se desarrolle la entrevista y las respuestas que da el entrevistado son completamente libres, el entrevistador puede decidir ampliar la profundidad de las respuestas. (Fontana y Frey, 2000 y Vela Peón, 2008).

Se realizaron catorce entrevistas a actores clave en la gestión de RSU, los entrevistados se seleccionaron revisando la estructura organizativa del Ayuntamiento de Xicoteppec, y los planes y programas de las áreas. De esta forma se determinó, quienes estaban involucrados en la toma de decisiones de la GIRSU. Después se entrevistaron a personas que pudieran dar información de las etapas del manejo, en las que surgieron necesidades de datos para el análisis, y finalmente se entrevistaron a dos expertos, en la ciudad de Guadalajara y en Mazamitla, para conocer las recomendaciones que podrían aplicar para el caso de estudio.

2.3. Metodología para el análisis de resultados

El esquema para analizar la información, se obtuvo de la teoría descrita en el capítulo I. Dentro del ciclo de las políticas públicas se ubica a la presente investigación en la fase de diseño (ver figura 2.1), que implica hacer un análisis del problema en la gestión de RSU para el municipio de Xicoteppec; analizar posibles soluciones y la factibilidad de las mismas, para llegar a realizar una recomendación. En esta investigación no se logró llegar a la fase de realizar un plan de acción para implementar una política, porque se requería pasar un proceso de retroalimentación y toma de decisiones en el ayuntamiento del caso de estudio y el tiempo para realizar trabajo de campo era limitado.

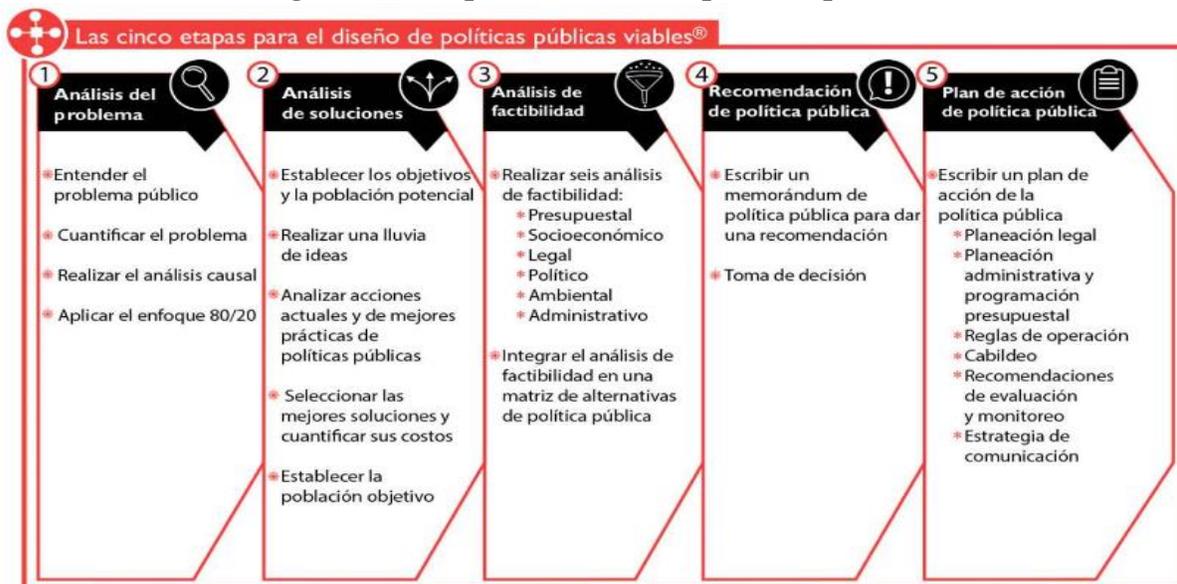
Figura 2.1. Ciclo de las políticas públicas



Fuente: Franco-Corzo (2012: 1187¹)

Franco-Corzo (2012), considera que dentro de las cinco etapas para el diseño de las políticas públicas, hay varios pasos (ver figura 2.2). Dentro de estos pasos se integra el enfoque estratégico, las teorías de sustentabilidad y cambio climático, y de la gestión integral de RSU, para adecuar la metodología a los objetivos del estudio de caso.

Figura 2.2. Etapas del diseño de políticas públicas



Fuente: Franco-Corzo (2012: 1641)

¹ Los números de página en la fuente de las figuras número 2.1 y 2.2 coinciden con el número de posición en el archivo electrónico del libro “Diseño de políticas Públicas: una guía para transformar ideas den proyectos viables, de Franco-Corzo, 2012. Este archivo tiene un total de 3416 posiciones.

A continuación se describe la forma, en que se realizaron las etapas de la metodología:

Etapa 1. Análisis del problema

Para integrar el enfoque estratégico, requerido para entender los problemas de la gestión de RSU, la metodología se complementó junto con otras técnicas, entre las que destaca un diagnóstico estratégico para la definición de los problemas. Este diagnóstico considera dos tipos de sistemas y dos tipos de actores, internos y externos. Para los sistemas internos y externos se consideran las variables que menciona Arellano (2004), y las señaladas en la LGPGIR en el proceso de gestión integral de RSU. Para integrar al análisis, las opiniones y problemáticas relacionadas con los actores, se realizó un mapa de actores, que de igual forma es útil para otros pasos del proceso. La integración de las variables y técnicas en el análisis, se muestra en el cuadro 2.1.

Cuadro 2.1. Variables, fuentes y técnicas para el análisis del problema (Etapa 1).

Análisis del problema		
Pasos	Fuentes de información	Detalle
Entender el problema público (Definir los problemas de la gestión de RSU)	<ul style="list-style-type: none"> • Diagnóstico estratégico con mapa de actores • Opiniones de los actores internos y externos en el municipio, acerca de la problemática. 	<p>Sistemas externos (Capítulo III. Datos contextuales)</p> <ul style="list-style-type: none"> – Político – Económico – Medio físico – Social – Tecnológico <p>Sistemas internos (gestión integral de RSU, que se describe en el Capítulo IV)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Normativo - De planeación - Financiero - Educativo-social - Operativo (manejo integral de RSU) - De control <p>Actores internos y externos (Análisis de discurso)</p>
Cuantificar problema	Población afectada Delimitar espacio Costos sociales	Información estadística y documental y SIG (Matriz de impactos)

Análisis causal	Análisis de afectados Análisis financiero Análisis de opiniones de expertos académicos y funcionarios	Datos del diagnóstico estratégico y entrevistas
Criterio 80/20	Determinar prioridades	Relación causas- problemas

Fuente: Adaptación propia para la investigación, con datos de Franco-Corzo (2012) y Arellano (2004).

Etapa 2 y 3. Soluciones y análisis de factibilidad

En estas etapas se determinó, cuál sería el objetivo de las soluciones. Todo ellos partió de las entrevistas, de las cuales se obtuvieron las propuestas de solución y se seleccionaron aquellas con mayores posibilidades de ser viables y evaluadas. La evaluación consistió en seis análisis que se presentan en una matriz y se asignaron ponderaciones a cada uno de ellos, para recomendar las alternativas con mejor relación beneficio-costos, que se encontraban dentro de las posibilidades institucionales, legales, políticas y sociales del caso de estudio.

Cuadro 2.2. Pasos y fuentes para analizar las soluciones y su factibilidad (Etapa 2 y 3).

No.	Paso	Detalle de fuentes
1	Determinar objeto de las soluciones	Medio físico y social
2	Alternativas disponibles	Opiniones de las entrevistas
3	Analizar y seleccionar mejores soluciones	
4	Determinar objetivos	
5	Realizar seis análisis de factibilidad de las alternativas (presupuesto, socioeconómico, legal, político, ambiental, administrativo).	Información documental, entrevistas, datos del diagnóstico estratégico y mapa de actores.
6	Integrar análisis en una matriz	
7	Realizar una ponderación de las alternativas.	

Fuente: Adaptación propia con datos de Franco-Corzo

Etapa 4. Recomendación de política

Esta etapa se presentaran las recomendaciones de política clasificadas de la siguiente forma: alternativas de gestión, estrategias preventivas y estrategias de mitigación. Estas recomendaciones se encuentran en el capítulo de discusión y conclusiones.

2.4. Técnicas de análisis de datos

La forma en que se analizaron los datos para aplicar la metodología descrita previamente, consistieron en la categorización de entrevistas y narraciones; el mapeo de actores; la cuantificación del problema con una matriz de impactos; técnicas de análisis espacial y la matriz de evaluación de alternativas. Estas técnicas se describen después de la metodología de análisis porque primero se determinaron las variables que se buscarían dentro de las transcripciones y después se analizaron los datos, con la lógica de la metodología.

2.4.1. Categorización de entrevistas

La información resultante de la observación (notas y narraciones) y de las entrevistas se integró a un cuadro de análisis que permitió sistematizar la información para analizarla (ver cuadro 2.4). En este cuadro se integraron los fragmentos de las narraciones y entrevistas, agrupándolos con la categorización que se muestra en el cuadro 2.3. La categorización integró todas las variables de los sistemas internos y externos al proceso de gestión de RSU en el municipio. También se categorizaron las opiniones y sugerencias de los actores, lo que permitió más adelante aplicar el mapeo de actores y hacer el análisis de alternativas.

Cuadro 2.3. Categorías y códigos para procesar la información de los sistemas internos y externos de la gestión de RSU

Categoría	Sub-categorías	No.	Códigos
Sistemas internos	Planeación	111	Planes
		112	Programas
	Normativas	121	Reglamentos municipales
		122	Reglamentos operativos
	Acciones operativas	131	Limpieza
		132	Barrido

		133	Recolección
		134	Almacenaje
		135	Tratamiento
		136	Reciclaje
		137	Disposición final
		138	Manejo integral de residuos
		139	Control de fauna nociva
		140	Servicios comunitarios
	Sistema educativas-social	141	Campañas reducción en fuente
		142	Campañas de sensibilización
		143	Campañas separación residuos domésticos
		144	Separación pilas
		145	Separación llantas
		144	Campañas de limpieza
		145	Comunicación social
		146	Otras acciones sociales
	Sistema de recursos humanos o actores internos	151	Recursos humanos general
		152	Recolectores
		153	Operadores
		154	Barrenderos
		155	Subdirector
		156	Dir. Organismo de limpia
	Sistema administrativo	152	Infraestructura
		153	Mantenimiento
		154	Toma de decisiones
	Sistema financiero	161	Finanzas
		162	Gestiones
	Sistema de control	171	Sistema de quejas
		172	Evaluación e informes
Sistemas externos	Político	208	Nivel mundial
		209	Regional
		210	Gobierno federal
		211	Gobierno estatal
		212	SEMARNAT
		213	Ayuntamiento general
		214	Presidente municipal
		215	Secretaría de turismo

		216	Secretaria de infraestructura
		217	Secretaria de medio ambiente
		218	Áreas del ayuntamiento
		219	Regidor medio ambiente
		220	Regidor ecología
		221	Municipio de Huauchinango
		222	Municipio de Ahuazotepec
		223	Municipio de Chignahuapan
		224	Municipio de Zacatlán
		225	Otros municipios de la región
		226	Salubridad Huauchinango
	Legal	231	Leyes federales
		232	Normas oficiales
		233	Leyes estatales
	Social	241	Generación de residuos
		242	Educación
		243	Salud
		244	Imagen urbana
		245	Usuarios/ciudadanos cabecera municipal
		246	Colonos San Isidro
		247	Amas de casa
		248	Escuelas /Primarias
		249	Estudiantes
		250	Señor terreno composta
		251	Pepenadores
		252	Colonos Porfirio Díaz
		253	Comunidades y juntas auxiliares
	Económico	291	Empresas/ Comercios
		292	Universidad Xicotepetl
		293	Cementera Cruz Azul
		294	Mercado
		295	Consultora
		296	Empresa Sitrasa
		297	Tendencias económicas
		298	Actividades económicas
	Medio físico	261	Clima
		262	Fisiografía
		263	Tipo de suelo

	Tecnológico	264	Hidrografía
		265	Ecosistemas
		271	Planta tratadora de residuos Cholula
		272	Planta tratadora de residuos
		273	Planta compostaje
		274	Relleno sanitario
		275	Información
Discurso actores	-	300	Prioridades
		301	Sentimientos positivos
		302	Sentimientos negativos
		303	Percepción negativa
		304	Percepción positiva
		305	Experiencia
		306	Responsabilidades/ funciones
		307	Propuestas

Fuente: Elaboración propia con variables de la metodología y del análisis de entrevistas (2016).

Después de clasificar los datos en categorías y códigos, los fragmentos de las entrevistas, narraciones y notas de observaciones, se agruparon en cinco grandes temas de análisis: problemas, soluciones, causas, beneficios y opiniones (ver cuadro 2.4).

Cuadro 2.4. Estructura del cuadro de análisis de entrevistas

Problemas		Alternativas de solución			Causas	Beneficios	Opiniones
Pasados	Actuales	Soluciones pasadas	Soluciones actuales	Soluciones futuras			

Fuente: Elaboración propia con base en trabajo de campo (2015).

La información que resultó de esta categorización, se utilizó para aplicar la herramienta de mapa de actores que se describe en el siguiente apartado, aunque también hay información que se aplicó en diferentes etapas del análisis de forma directa.

2.4.2. Caracterización de impactos

Esta técnica se utilizó para describir los aspectos cuantitativos y cualitativos de las afectaciones ecológicas, económicas, sociales, políticas y la existencia de relaciones sinérgicas entre los elementos. La técnica propuesta por Fernández (2000:315), originalmente es para realizar una evaluación de impacto ambiental, para esta investigación solo se retoman los elementos para caracterizar el problema, usando la información disponible.

2.4.3. Técnicas de análisis espacial

Esta técnica se utilizó para complementar la cuantificación de impactos y también para analizar la alternativa de no realizar ninguna estrategia.

2.4.4. Matriz de evaluación de alternativas de gestión

Los elementos que se consideran en cada uno de los aspectos a analizar, se describen en el siguiente cuadro (ver cuadro 2.6).

Cuadro 2.6. Criterios para analizar viabilidad de propuestas

Análisis de viabilidad de propuesta				
Presupuesto	Cantidad actividades financiadas	Alto	75 a 100%	6
		Medio	50- 74%	3
		Bajo	Menor de 50%	1
Socioeconómico	Costos	Viable	Mayores beneficios que costos	5
	Beneficios	No viable	Mayores costos que beneficios	1
Político	Oposición de actores (positiva, negativa)	Alta	Reacción pasiva y pocos recursos de grupos en contra	6
	Tipo de reacción (reactiva, pasiva)	Media	Reacción activa pocos recursos	3
	Recursos (financiero, liderazgo, seguidores)	Baja	Reacción activa muchos recursos	1
Legal		Viable	Es legal	5
		No viable	Ilegal	0
Ambiental	Riesgos o problemas	Alta	No causara efectos negativos en el ambiente	6
	Afectados por problemas	Media	Efectos negativos que pueden mitigarse	3
	Recursos para negociar	Baja	Efectos negativos difíciles de mitigar	1
	Instancias			

	Coordinación intersectorial			
Administrativo	Recursos humanos	Alta	Recursos materiales y humanos	3
	Infraestructura	Media	Recursos materiales, no capacidades	2
	Tecnología	Baja	Ni recursos materiales ni humanos	1
	Recursos auxiliares			

Fuente: Adaptación propia de metodología de Franco-Corzo, 2012.

Con estas ponderaciones, el valor máximo que puede obtener un proyecto es de 31, y el valor más bajo sería 5. Para indicar la viabilidad se utilizan los rangos siguientes: Viabilidad Alta (24-31), Media (14-23) o baja (5-13)).

Con las técnicas descritas, se aplicó la metodología mencionada en el apartado 2.3., de este capítulo. Los resultados del análisis se encuentran principalmente en el capítulo V, ya que los capítulos III y IV, aunque integran datos obtenidos de estos procesamientos, cumplen una función principalmente descriptiva.

Capítulo III. Datos contextuales

Según la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, el concepto de gestión integral de residuos, implica adaptar el sistema de manejo a las condiciones contextuales del lugar (LGPGIR, 2003). En este capítulo se destacarán las características del municipio que influyen en el proceso de gestión integral de residuos sólidos urbanos (GIRSU). Históricamente, Xicotepec es un municipio antiguo, con cambios lentos, con una fuerte confluencia de grupos étnicos existentes en el lugar, en la actualidad (Ayuntamiento de Xicotepec, 2014).

Las características del medio físico y la distribución de la población dentro del territorio, ayudan a entender la complejidad de la provisión de un servicio en zonas con difícil acceso y hacen evidente la importancia de conservar elementos prioritarios como el agua y los ecosistemas por medio de un manejo integral de residuos. Las condiciones naturales explican las dificultades de la instalación de un relleno sanitario que cumpla con la normatividad vigente. De igual forma, el tamaño de la población y sus características, influyen en los patrones de consumo, los montos y composición de residuos que se generan, así como en las políticas que podrán aplicarse.

3.1. Historia

El municipio de Xicotepec, se considera una antigua población que surgió de sucesivas construcciones de templos y no de un asentamiento humano como otros pueblos (Ayuntamiento de Xicotepec, 2014). El nombre de Xicotepec, proviene del náhuatl y significa “en el cerro de los jicotes” o “en el cerro de las avispas” (Nava, 2000; Ayuntamiento de Xicotepec, 2014). Un antecedente importante de su fundación, es su base en la tradición oral, que identificaba a los olmecas, quienes se asentaron en el Golfo de México en el 400 A.C., como los primeros expedicionarios. Levantaron un centro ceremonial “sobre una roca basáltica monolítica asentada en el lecho del arroyo más caudaloso con piedras colocadas en hileras regulares pegadas con una mezcla de cal, arena y clara de huevo, reforzadas con rajuelas²” (Ayuntamiento de Xicotepec, 2014, s.p.), que se conserva hasta la actualidad. Posteriormente llegaron los huastecos. Ellos levantaron cuatro templos de forma piramidal, el principal es el que ahora es el

² Las “rajuelas” son pedazos pequeños de piedra (Meraz y Soria, 2013:151).

jardín central y los otros tres cerca del adoratorio construido por los olmecas. Con los cinco templos, el lugar cobro importancia y alentó el surgimiento de asentamientos humanos con confluencia de diversos grupos étnicos. En el año 300 a.C., la región fue ocupada por grupos otomíes, mientras que en el siglo V, d.C. floreció la cultura totonaca procedente del Tajín (INAFED, 2010, Ayuntamiento de Xicotepec, 2014).

Para el año 1120, los toltecas se asentaron en el lugar y lo nombraron Xochipillan, en honor a su dios Xochipilli, “protector de las artes, inventor del hilado y del tejido” (INAFED, 2010). Los toltecas recibieron en paz a grupos totonacas, nahoas, acolhuas, otomíes y tepanecas, pero cinco meses después los chichimecas se apoderaron del lugar, hasta 1162, cuando fue reconquistado por los totonacos de Metlaltoyuca. En 1325 los acolhuas invadieron el lugar, y en 1438 llegó el rey de Texcoco Nezahualcoyotl, con su hijo Cipactli, conquistó Xicotepec y designó a Quetzalpatzin, como señor, a quien se le tributaba con plumas de aves (Nava, 2000).

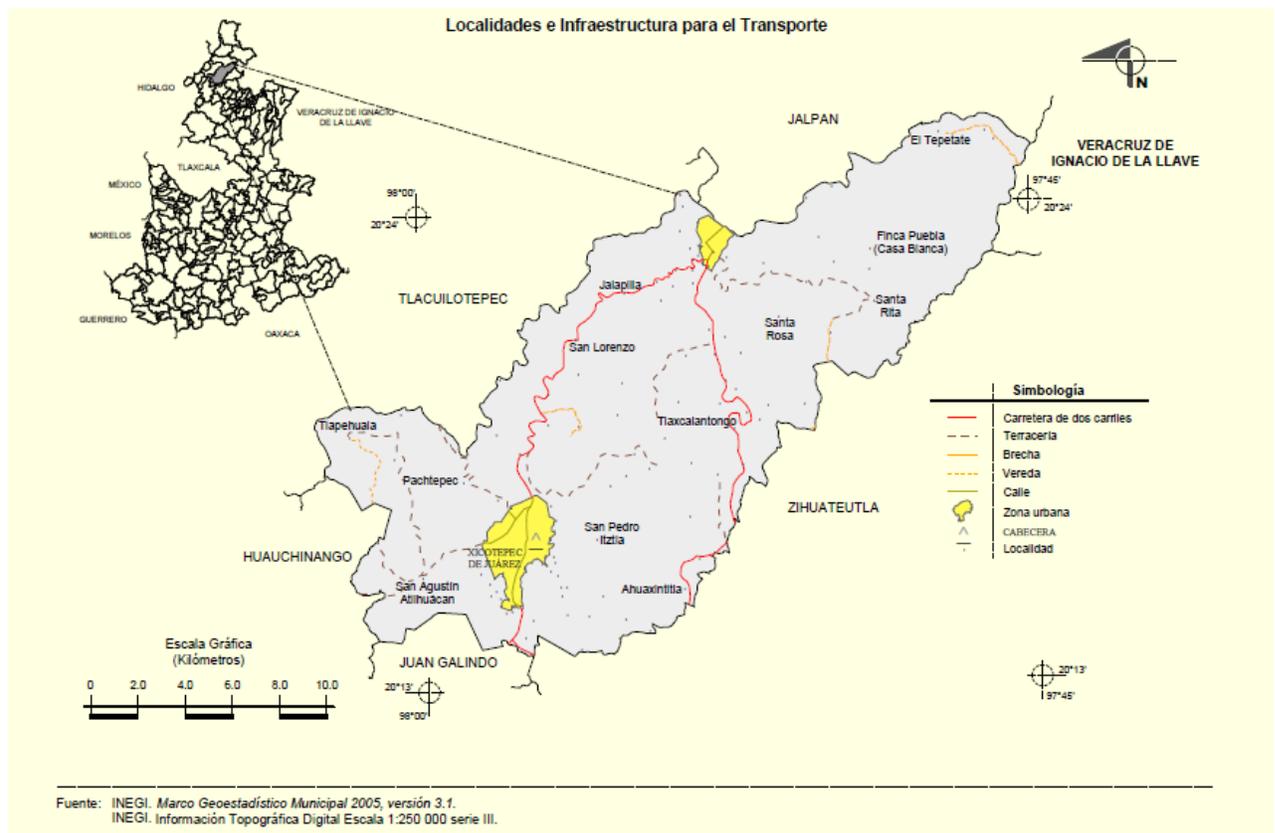
En 1533, Xicotepec fue ocupado por los españoles y comenzó la administración virreinal. Los frailes agustinos construyeron la iglesia de “San José” e impusieron el nombre de “San José de Xicotepec” que perduro hasta 1754, también iniciaron la construcción del convento, la casa del Corregidor y la capilla del Campo-santo, esta última que ahora es la Iglesia San Juan Bautista, fue terminada por los franciscanos. En 1536, se constituyó el ayuntamiento virreinal, con Manuel Maldonado como primer alcalde (Nava, 2000).

En 1606, Xicotepec pasó a la jurisdicción del ducado de Atlixco, en 1824 formó parte de la huasteca Veracruzana, y en 1826, se integró a la huasteca de Puebla. En 1861, Xicotepec se constituyó como municipio libre, en 1885 recibió el nombre de Villa Juárez. En 1920, Xicotepec fue considerado capital de la república mexicana, durante los tres días en que se veló el cuerpo del presidente Venustiano Carranza, asesinado en Tlaxcalantongo, un poblado perteneciente al municipio. A partir de 1960, cambio su nombre a Xicotepec de Juárez y obtuvo la categoría de ciudad (Nava, 2000). En 2012, el municipio de Xicotepec, recibió el nombramiento de “Pueblo Mágico”, que otorga la Secretaria de Turismo (Sectur), por sus características históricas, culturales y su potencial turístico (Sectur, 2014, ibíd., 2016).

3.2. Ubicación y territorio

El municipio de Xicotepec, se localiza en el noroeste del estado de Puebla, “entre los paralelos 20° 13’ y 20° 26’ de latitud norte y los meridianos 97° 45’ y 98° 02’ de longitud oeste” (INEGI, 2009:2). Sus colindancias son: al norte con los municipios de Tlacuilotepec y Jalpan; al este con el estado de Veracruz de Ignacio de la Llave y con los municipios de Jalpan y Zihuatehutla, al sur con los municipios de Zihuateutla, Juan Galindo y Huauchinango; y al oeste con los municipios de Huauchinango y Tlacuilotepec (INEGI, 2009). Por extensión, el municipio de Xicotepec ocupa el lugar número 28 de los 217 municipios que conforman el estado de Puebla, cuenta con 313.489 km², que representa el 0.9% de la superficie estatal (Comité Estatal de Información Estadística y Geográfica del Estado de Puebla (Ceigep, 2016),

Mapa 3.1. Localización del municipio de Xicotepec



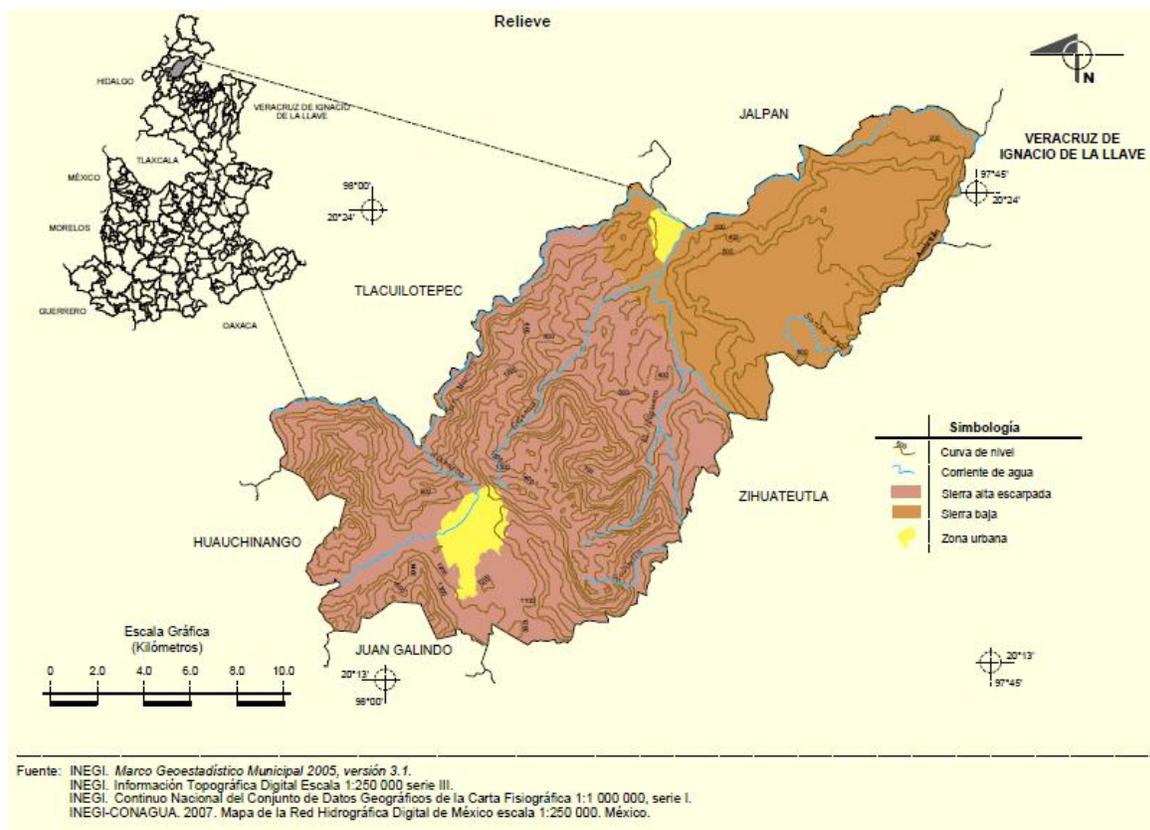
Fuente: INEGI, 2009

3.3.2. Fisiografía

El 100% del municipio pertenece a la provincia de la Sierra Madre Oriental, subprovincia del Carso Huasteco y a dos sistemas de topofomas: Sierra Alta Escarpada y Sierra baja. La altitud del municipio oscila entre los 180 y los 1700 m (INEGI, 2009).

En el 65% del territorio, del lado occidental, se encuentra la Sierra alta escarpada, con grandes ascensos y descensos, y tendencia a declinar abruptamente hacia el río San Marcos. En este sistema destacan cerros y sierras pequeñas como la de Nactanca, Peña Blanca, Las Pilas, entre otras, aunque también cuenta con una superficie más o menos plana, en la que está asentada la cabecera municipal. El resto del municipio (35%) es sierra baja, se caracteriza por dos grandes mesas: la Junta y la Planada, con más de 40 km² de superficie regular, que tienen descenso abrupto hacia el río Metate y San Marcos (INAFED, 2010, INEGI, 2009).

Mapa 3.3. Relieve del municipio



Fuente: INEGI, 2009

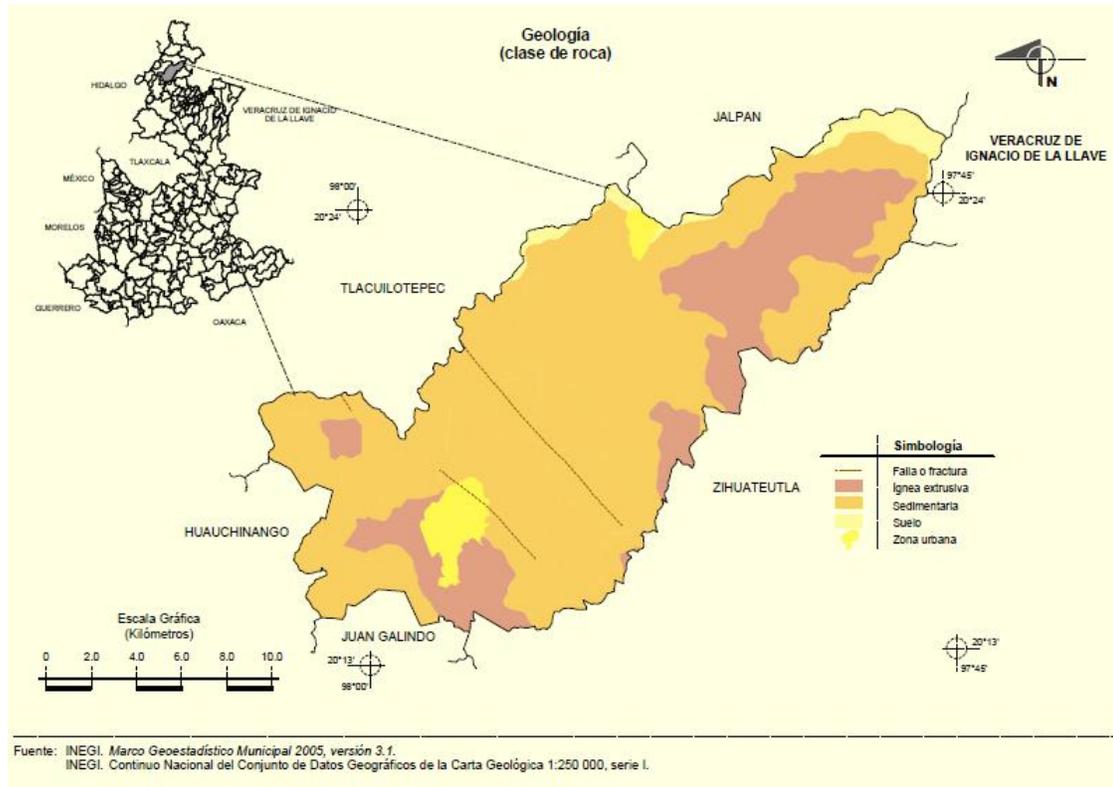
3.3.3. Hidrografía

El municipio de Xicotepec se encuentra en la región hidrológica Tuxpan-Nuatla, la más lluviosa del estado (CONABIO, 2011). Tiene dos subcuencas, la del río san marcos (89%), que es parte la cuenca del Río Cazones y la subcuenca del Río Necaxa (11%), que pertenece a la cuenca del río Tecolutla. Las cuencas tienen numerosos escurrimientos, y la mayoría de ellos se unen al río San Marcos. Las principales corrientes de agua perennes son Alseseca, Cilima, el Higuero, San Marcos y Xolintla (INEGI, 2009). Uno de los arroyos intermitentes más importantes es el de Santa Luz. También hay presencia de manantiales dispersos en el territorio, algunos tienen agua apta para consumo humano y que son la causa de arroyos intermitentes. Los principales manantiales de la ciudad son: los Tezontles, el Tarro, la Tejería, Los lavaderos, la pagua, Duraznotla y Xochipila (Jiménez-Fabián, 2012:4).

3.3.4. Geología y edafología

Las rocas que se encuentran en el municipio se clasifican en igneas extrusivas y sedimentarias. En el primer grupo se encuentra el basalto (22%), mientras que en las sedimentarias hay lutita-arenisca (31%), caliza-lutita (23%), caliza (14%) y arenisca (4%). También hay presencia de suelo aluvial en un 3% de la superficie. Estas rocas tienen su origen en el paleogeno (31%), cretácico (28%), neogeno (22%), jurásico (13%) y cuaternario (3%). (INEGI, 2009).

Mapa 3.4. Geología de Xicoteppec



Fuente: INEGI, 2009

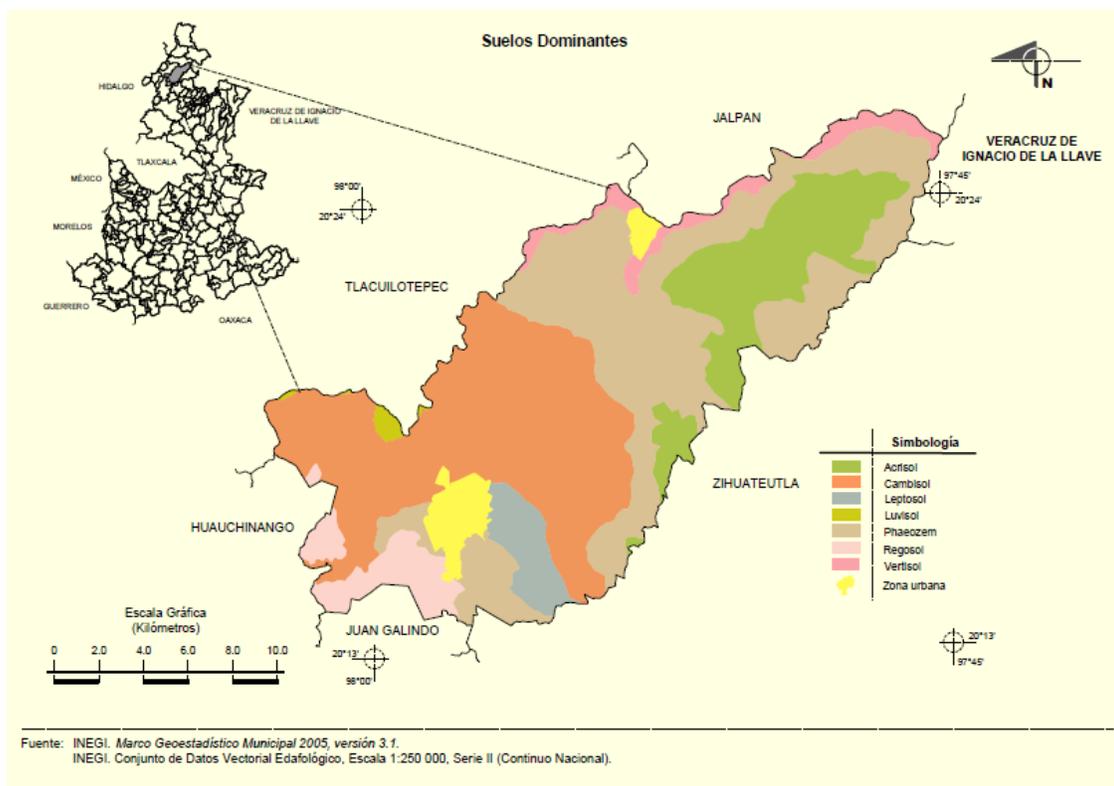
En el municipio se encuentra una gran variedad de suelos, siendo siete grupos los más importantes:

1. El suelo cambisol se encuentra en un 34% de la superficie y se caracteriza por ser apto para la actividad agropecuaria, de moderada a buena, dependiendo de la fertilización. Presenta problemas de manejo por ser arcillo y pesado (INEGI, 2009, INAFED, 2010).
2. Los phaeozem (34%), se caracterizan por tener una capa superficial oscura, rica en materia orgánica. Su profundidad es variable, y su uso depende de las características del terreno. Los que son profundos se utilizan para cultivos de temporal con rendimientos altos, y los delgados son muy susceptibles a la erosión (INEGI, 2004 y 2009).
3. El 15 % del territorio presenta suelos acrisol, que suelen tener vegetación natural de selva o bosque, son pobres en nutrientes y de productividad baja, excepto en frutales tropicales como cacao, café o piña, con los cuales se pueden obtener rendimientos de medios a altos. En otras actividades agropecuarias requieren fertilización y enclavado

habitual. Frecuentemente son utilizados para pastizales, aunque el uso recomendado para conservarlos es el forestal (INEGI, 2004 y 2009, INAFED, 2010).

4. Regosol (5%), son suelos infértiles, formados por materiales sueltos diferentes del aluvial reciente (INEGI, 2009; INAFED, 2010).
5. Los suelos Vertisol (4%) , son arcillosos y pesados, presentan dificultad para su labranza pero son aptos para una gran variedad de cultivos (INEGI, 2009, INAFED, 2010).
6. Los Leptosol (4%), se encuentran sobre roca o tepetate, tienen 10 centímetros de espesor y no son aptos para ningún tipo de cultivo, aunque pueden destinarse a pastoreo. (INEGI, 2009, INAFED, 2010).
7. Luvisol (1%), se forma por la acumulación de arcilla, puede utilizarse para el cultivo de café o de frutales tropicales con buenos rendimientos, también puede aprovecharse para pastizales pero es muy susceptible a la erosión (INEGI, 2004 y 2009).

Mapa 3.5. Tipos de suelo

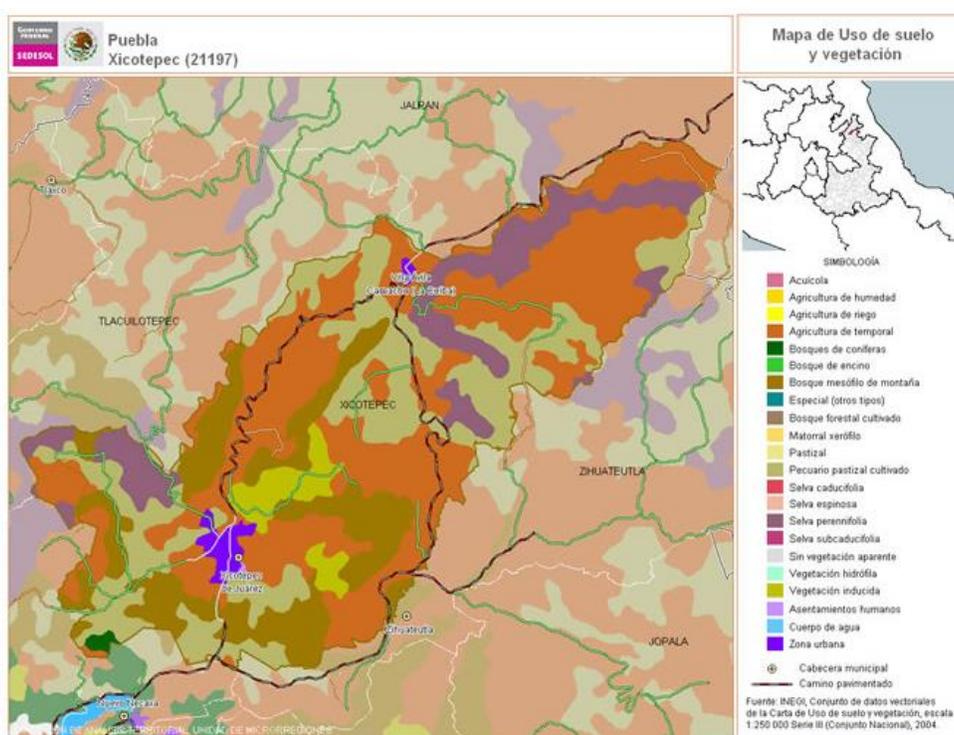


Fuente: INEGI, 2009

3.3.5. Uso de suelo

Los usos de suelo predominantes son: agricultura de temporal en un 43.86%, pastizal cultivado en el 23.22%, bosque mesófilo de montaña en el 16.48%, selva perennifolia en el 11.10% y zona urbana en el 3% (INEGI, 2009, SEDESOL, 2013). Aunque de acuerdo con INEGI (2009), entre el 58 y 60% del territorio no es apto para la agricultura o para el uso pecuario. Por otro lado, las zonas urbanas “están creciendo sobre terrenos previamente ocupados por agricultura, bosque y pastizal” (INEGI, 2009:3), en Sierra alta escarpada y Sierra baja.

Mapa 3.6. Uso de suelo



Fuente: SEDESOL, 2013

3.4. Ecosistemas

Gran parte del territorio municipal ha perdido su vegetación natural, solo el 27.58% de la superficie municipal conserva áreas con bosque mesófilo de montaña o selva perennifolia (INEGI, 2009). Ambos ecosistemas presentan una gran diversidad de especies y están

fuertemente amenazados por el cambio de uso de suelo y la tala, por lo que su conservación resulta muy importante (CONABIO, 2011).

3.4.1. Bosque mesófilo de montaña

El bosque mesófilo de montaña tiene una gran importancia para la conservación de la biodiversidad y provee variados servicios ambientales. Ha funcionado como refugio para especies durante los cambios climáticos. Uno de sus principales servicios, es aportar agua, en calidad y cantidad, para mantener los flujos de arroyos y ríos que nacen naturalmente de ellos, con lluvias frecuentes, nubosidad, neblina y humedad atmosférica alta (CONABIO, s.a.; Sánchez-Ramos y Dirzo, 2014). Además tienen el valor único de “captación de agua por la condensación de nubes y niebla” (Sánchez-Ramos y Dirzo, 2014: 110), que puede ser de 15 a 20% de la cantidad de lluvia directa y hasta 60% en condiciones más expuestas (Sánchez-Ramos y Dirzo, 2014).

Este ecosistema se encuentra en lugares con relieve accidentado, laderas escarpadas y cañadas con poco viento e insolación. Sus comunidades primarias son densas, con árboles que pueden alcanzar los 25 m de altura, como el Liquidambar, que es característico de este bosque. También se encuentran encinos (*Quercus*), *Clethra*, *Meliosma*, helechos arborescentes (*Cyathea*) y una gran variedad de epífitas, que crecen en forma de musgos, helechos, orquídeas, bromeliáceas, y árboles hemiepífitos, que se encuentran en troncos, tallos y ramas de los árboles. Las epífitas capturan agua directamente de la neblina y constituyen un microhabitat para invertebrados, anfibios y sus depredadores, así como descomponedores (CONABIO, 2011: 77, Sánchez-Ramos y Dirzo, 2014). Se estima que el 10% de plantas del país, unas 2500 especies, habitan exclusivamente este bosque (Gual-Díaz y González-Medrano, 2014), también tiene especies únicas de aves, como el quetzal, el pavón y colibrís y una gran diversidad de ranas y salamandras (CONABIO, s.a.).

En la actualidad, su cobertura se ha reducido de forma dramática y se presenta en forma de fragmentos o “parches”, por lo que es considerado uno de los ecosistemas más amenazados o en peligro de extinción (Sánchez-Ramos y Dirzo, 2014, p. 125-126). En Xicotepec y otras regiones del país, este ecosistema es el preferido para cultivar café de calidad, poniendo en riesgo su conservación (CONABIO, s.a.).

3.4.2. Selva perennifolia

En el municipio, la selva perennifolia se encuentra en estado secundario en forma casi permanente, como consecuencia de la tala selectiva para la extracción de maderas preciosas, la plantación de cultivos de sombra como el café y la apertura de grandes terrenos para establecer pastizales (CONABIO, 2011).

La selva perennifolia, es el ecosistema con mayor riqueza de especies, está dominada por árboles de diferentes alturas y por palmas. Los árboles pierden sus hojas hasta en 30% en la época seca y hay algunos árboles con altura mayor a 15 m, que se caracterizan por tener troncos delgados, con gran cantidad de enredaderas, lianas, helechos, orquídeas, bromelias y musgos sobre ellos. Las especies más conocidas son la caoba, ceiba, cedro rojo, flor de corazón, jobo, mamey zapote, palo de aguacate, diferentes tipos de zapote, cacao, guanábana, palo de hule, corcho, entre muchas otras (CONABIO, 2011; CONABIO. s.a. b).

En la selva viven mamíferos como el mono araña, mono aullador, coatí, osos hormiguero, martucha, mapache, venado temazate, venado cola blanca, armadillo, musaraña, jabalí, nutria, tapir, tepescuintle y tlacuache dorado. Entre las aves más vistosas destacan el águila solitaria, la guacamaya, el hocofaisán, el perico verde y tucán real. Además hay una gran variedad de reptiles, como tortugas, iguanas, boas; anfibios; insectos como los escarabajos, hormigas, mariposas y abejas, entre otros (CONABIO, s.a. b).

Tradicionalmente de las selvas se obtienen maderas preciosas, leña, plantas y animales para la subsistencia de comunidades rurales e indígenas. También destaca la producción de miel que depende de especies de abejas nativas y otras extranjeras. Las selvas proveen servicios ambientales de mantenimiento de los ciclos de nutrientes y agua, retención y formación de suelos, regulan el clima, polinizadores, plagas y vectores que pueden causar enfermedades; y mantienen la diversidad biológica (CONABIO, s.a. b).

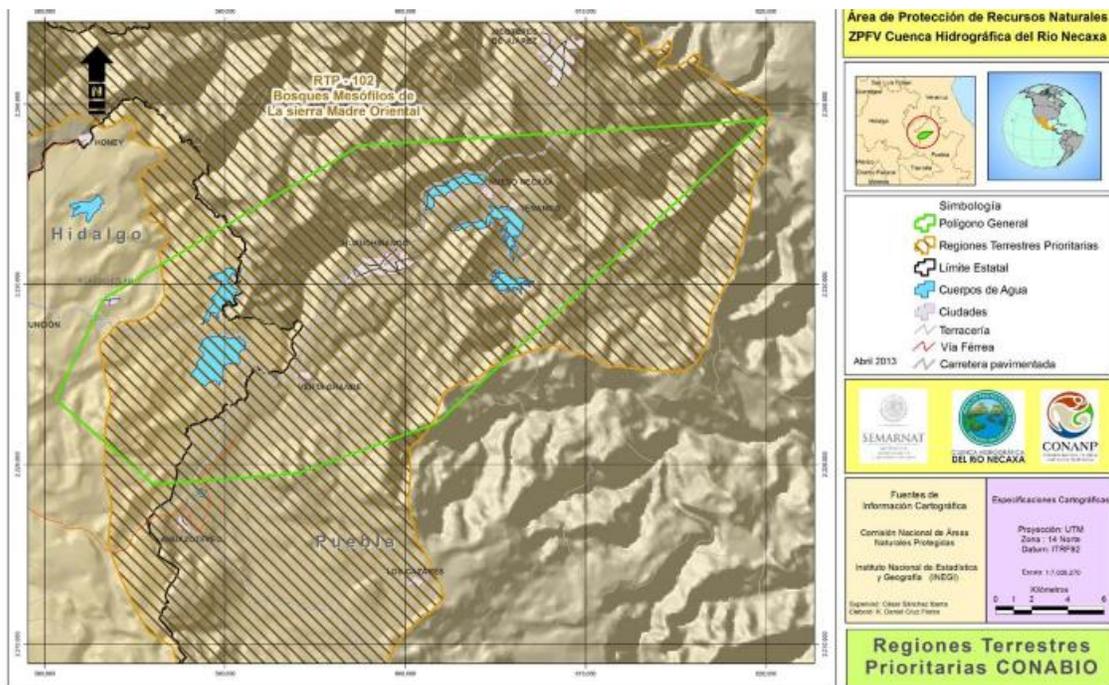
3.4.3. Conservación de los ecosistemas

En México, una de las acciones para intentar conservar los ecosistemas, consistió en identificar Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) para la Conservación. Este esfuerzo realizado por CONABIO en 1996, incluyó algunas regiones que ya estaban en el sistema Nacional de Áreas

Naturales Protegidas o incluían áreas naturales protegidas decretadas previamente. Estas regiones destacan por su riqueza ecosistémicos y específica, y por la integridad ecológica funcional con una oportunidad real de conservación (Arriaga, et al., 2000).

En Puebla se identificaron tres regiones prioritarias, una de ellas es la Región Terrestre Prioritaria (RTP) 102, denominada Bosques mesófilo de la Sierra Madre Oriental, que integra bosques mesófilos representativos con presencia de especies amenazadas, poblaciones grandes de helechos arborescentes, y algunas turberas asociadas con flora rara. Aunque solo quedan parches de la vegetación de bosque mesófilo, hay especies indicadoras del buen estado de conservación de los hábitats, y hay presencia de endemismos principalmente en plantas y vertebrados terrestres, Esta RTP incluye una amplia parte del oriente del municipio de Xicotepec, y también incluye al Área de Protección de Recursos Naturales (APRN) “Zona Protectora Forestal Vedada (ZPFV) Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa” (CONABIO, 2013).

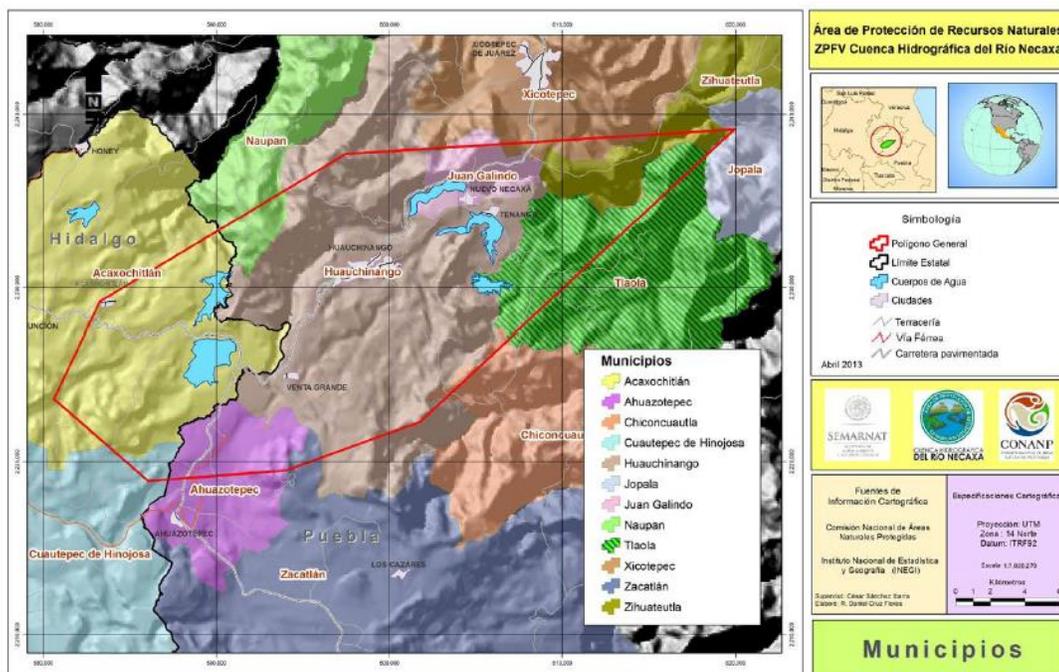
Mapa 3.7. Ubicación de la APRN Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa, dentro de la RTP 102.



Fuente: CONABIO, 2013

La ZPFV de la Cuenca del Río Necaxa, cuenta con una superficie de 41, 691.5 ha, de las cuales, 1214.74 ha, están dentro del municipio de Xicoteppec. En esta APRN, además del bosque mesófilo de montaña, se protege selva perennifolia, y bosque de pino-encino, y es el hábitat de 32 especies sujetas a algún tipo de protección especial, de acuerdo con la NOM-059 SEMARNAT-2001, entre las que destacan el jaguar, ocelote, tucán pico canoa, tucaneta verde, serpientes y ranas (Dirección de la Región Planicie Costera y Golfo de México, 2011). En 2008, se reconoció como humedal de importancia internacional al Sistema de Represas y Corredores biológicos de la Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa, que es un área Ramsar dentro de la ZPFV de la Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa (CONANP, 2015).

Mapa 3.8. Área de la ZPFV Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa



Fuente: CONABIO, 2013

3.5. Población

Generalmente se ubica a la población como un factor de presión en el medio ambiente y sobre todo en la generación de residuos, que son resultado de los hábitos de consumo. Los programas de educación ambiental pueden influir en los hábitos de consumo de la población urbana y en la relación que ésta tiene con la naturaleza (Schmidt, 2006 citado en CONABIO, 2012).

La población de Xicotepec es de 81,455 habitantes, de los cuales el 47.6% son hombres y el 52.4% son mujeres. El 61.8% de la población se encuentra en el grupo de edad de los 15 a los 65 años, 31.1% de la población son menores de 14 años y el 7.1% son mayores de 65 años (Ceigep, 2016). El 59.6% de la población se considera urbana, por lo que INAFED (2005) clasifica al municipio como urbano medio, ya que más del 50% de su población vive en localidades mayores a 15 mil y menores a 100 mil habitantes. La densidad de población es de 260.8 habitantes/ km² y hay una tasa media de crecimiento anual de 1.6 (Ceigep, 2016).

El municipio tiene un importante porcentaje de población indígena que mantiene una estrecha relación con la naturaleza y la conservación de la misma (Schmidt, 2006 citado en CONABIO, 2012). De acuerdo con el Ceigep, el 5% de la población mayor a 3 años, habla alguna lengua indígena. Las lenguas principales son el náhuatl, otomí y totonaco (Ceigep, 2016). El municipio se caracteriza por tener un grado de intensidad migratoria a los Estados Unidos muy bajo y se encuentra en la categoría migratoria intermunicipal de equilibrio, que implica que la migración es equivalente a la inmigración en el municipio (SEDESOL, 2013).

3.5.1. Salud

La tasa de mortalidad general, es de 4.89, por cada 1000 habitantes, la cual es menor a la tasa nacional que es de 5.7. Por otro lado la tasa de mortalidad infantil es de 13.15 por cada mil habitantes, la cual es mayor al promedio nacional de 12 (Ceigep, 2016; INEGI, 2016). Esta última tasa se considera alta dentro del estado, ya que ocupa el lugar 46 de 217, mientras que en la tasa de mortalidad general ocupa el lugar número 105 (Ceigep, 2016). Puebla es el estado con la tasa de mortalidad infantil más alta en el país, y el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), en 2014, reportó una tasa de 18.72 para el municipio de Xicotepec, la cual es mucho mayor a la calculada por el Ceigep (Méndez, 2015; PNUD, 2014).

Las causas generales de mortalidad son: las enfermedades del corazón, tumores malignos, diabetes mellitus, accidentes y enfermedades cardiovasculares. Es importante destacar que en el grupo de edad de 0 a 9 años la principal causa de mortalidad son las enfermedades infecciosas y parasitarias, esta causa también es la principal en el grupo de edad de los 20 a los 64 años, pero la mayor cantidad de decesos se encuentra en la población mayor a los 65 años. El

municipio cuenta con 14 unidades médicas, de las cuales, dos hospitales generales, y tiene una tasa de 1.17 médicos por cada mil habitantes (SEDESOL, 2013, INEGI, 2015, Ceigep, 2016).

3.5.2. Educación

El 6.28% de la población es analfabeta, 3.81% de las mujeres no tiene escolaridad y 2.52% de hombres, esta tasa es un poco mayor al 5.5% que es el promedio nacional, pero menor al 7.9% a nivel estatal. El 8.72% de la población tiene la primaria completa y el 9.76% tiene la secundaria terminada. El grado de escolaridad promedio es de 7.35, para hombres es de 7.51 y para mujeres de 7.20. (SNIM, 2010, INEGI, 2015).

En el municipio se encuentran 178 instituciones de educación básica públicas, de las cuales 64 son preescolares y 61 son primarias. También se encuentran 15 instituciones privadas, dos de estas son del nivel profesional técnico (SNIM, 2010). Este dato es importante para la implementación de programas de educación ambiental, que por lo general requieren el apoyo de las instituciones educativas.

3.5.3. Indicadores sociales

SEDESOL (2013b) describe al municipio como de media marginación con localidades con marginación muy alta y alta. El PNUD (2014), reporta que en el municipio hay un 41.2 de población con pobreza alimentaria, mientras que el Ceigep (2016) con datos de CONEVAL (2010), especifica que en el municipio el 75.44% de la población se encuentra en situación de pobreza. De la población en situación de pobreza, el 52.41% se encuentra con pobreza moderada y el 23.03% con pobreza extrema. El 18.2% de la población es vulnerable por carencias sociales y el 2.95% por ingresos. El 93.55% de la población tiene al menos una carencia social. Las localidades del municipio se encuentran en el Programa de Zonas Prioritarias para el Desarrollo de SEDESOL y partir del 2013 es un municipio incluido en la Cruzada Nacional contra el Hambre (SEDESOL, 2013b). Estas características tienen implicaciones en la priorización de problemas y la aplicación de recursos por parte del Ayuntamiento, así como las reglas de operación a las que están sujetos.

3.5.4. Servicios

El número de viviendas particulares habitadas en 2010, era de 17, 950, en la actualidad debe ser un número mayor, ya que de 2005 a 2010, se registró un aumento de 2,249 viviendas. El tamaño promedio de los hogares es de 4.2 personas (SEDESOL, 2013b). De estos hogares el 77.45% tienen agua entubada de la red pública, el 90.66% tiene drenaje, ya sea de la red pública o fosa séptica, el 97.79% cuenta con electricidad, 12.65% de las viviendas tienen piso de tierra y 32.35% usan leña y carbón para cocinar (SEDESOL, 2013, Ceigep, 2016). El servicio de recolección de residuos no está considerado en los censos y encuestas de INEGI.

3.6. Actividades económicas

La población económicamente activa del municipio es de 28,505 personas, de las cuales 27, 324 están ocupadas. El 67.68% de la población ocupada son hombres y el 32.32% son mujeres. La población no económicamente activa, es decir mayores de 12 años que no se considera que trabajan, es de 26,761 personas, de las cuales un 78.51% son mujeres y un 24.42% son hombres (SNIM, 2010) .

Las principales actividades económicas en Xicotepec son la cafecultora y el comercio (INAFED, 2010). En el sector primario trabajan 5, 628 personas (22.99% de la población ocupada), en el sector secundario 6, 585 (26.89%) y en el sector terciario 12,148 personas (49.62%). Los principales cultivos por superficie sembrada son: café, maíz blanco, plantas de ornato, tomate verde y frijol, pero los que tiene mayor valor su producción son el café y las plantas de ornato. También se cultiva macadamia, plátano criollo, naranja criolla, vainilla y pimienta verde. El principal producto pecuario en el municipio es el bovino en pie, seguido de las aves y los puercos. También se produce aunque en menor medida ovinos, guajolote, miel y huevo (SEDESOL, 2013). En el municipio existen bosques de encino y de explotación forestal, en ésta actividad se explotan las maderas finas y de construcción (INAFED, 2010).

Las actividades más importantes en el sector secundario son la construcción y las industrias manufactureras, aunque también hay explotación minera de arcilla, caolín, arena y grava (SEDESOL, 2013, INEGI, 2000). En el sector terciario el comercio al por menor ocupa la mayor parte de la población en el sector (SEDESOL, 2013).

3.7. Sistema político- administrativo

El gobierno del municipio está a cargo de un presidente municipal y su cabildo, el cabildo incluye regidores y síndico. Las elecciones se realizan cada 3 años, aunque los presidentes municipales electos en 2014, estarán en el poder por un periodo de 4 años y 8 meses, debido a una reforma electoral, aprobada por el congreso estatal en julio de 2011, que incluyó la sincronización de las elecciones municipales y estatales con las federales (CONABIO, 2011; Lozano, 2011).

Esta situación extraordinaria podría representar una ventaja en la implementación de políticas de GIRSU dentro del municipio, pero con la posible desventaja de que a nivel estatal habrá cambio de gobernador dentro del periodo. En junio de 2016, se llevaron a cabo las elecciones extraordinarias de gobernador y resultó electo el candidato de la coalición uno, que incluía a los partidos: Partido Acción Nacional (PAN), Partido del Trabajo (PT), Partido Nacional Agrarista (PNA), Partido Compromiso por Puebla (PCPP) y Partido Social de Integración (PSI) (Instituto Electoral del Estado de Puebla, 2016). El gobernador electo tomará el cargo el 1 de febrero de 2017 (Reporte Índigo, 2016), lo que podría implicar pérdidas en la continuidad en las políticas iniciadas por el gobernador actual y en los avances de gestión de recursos realizados por el municipio, aunque el hecho de que el gobernador electo sea del mismo partido que el actual gobernador y presidente municipal de Xicotepec, podría representar una ventaja para el municipio.

La duración de los periodos de gobierno, la alternancia política y la composición interna del ayuntamiento, son factores que influyen en la continuidad y efectividad de los programas de gestión y manejo de residuos que propone un municipio (Couto, 2008). En el municipio de Xicotepec, la alternancia política se presentó en 1990, cuando un candidato del Partido Acción Nacional (PAN), llegó a la presidencia municipal, pero después de ese periodo el Partido Revolucionario Institucional (PRI) gobernó de 1993 a 2008. En 2008 llegó a la presidencia el PAN, con el ciudadano Juan Carlos Valderrábano Vázquez, quién es el actual presidente municipal para el periodo 2014-2018 (INAFED, 2010, Ayuntamiento de Xicotepec, 2016). En el municipio se destacan los últimos cuatro periodos que han sido de alternancia y reelecciones, lo que permitiría suponer una mayor experiencia en los presidentes para el segundo periodo, pero también una gran pérdida de continuidad en los programas (Cuadro 3.1).

Cuadro 3.1. Últimos periodos de gobierno en el municipio de Xicotepec

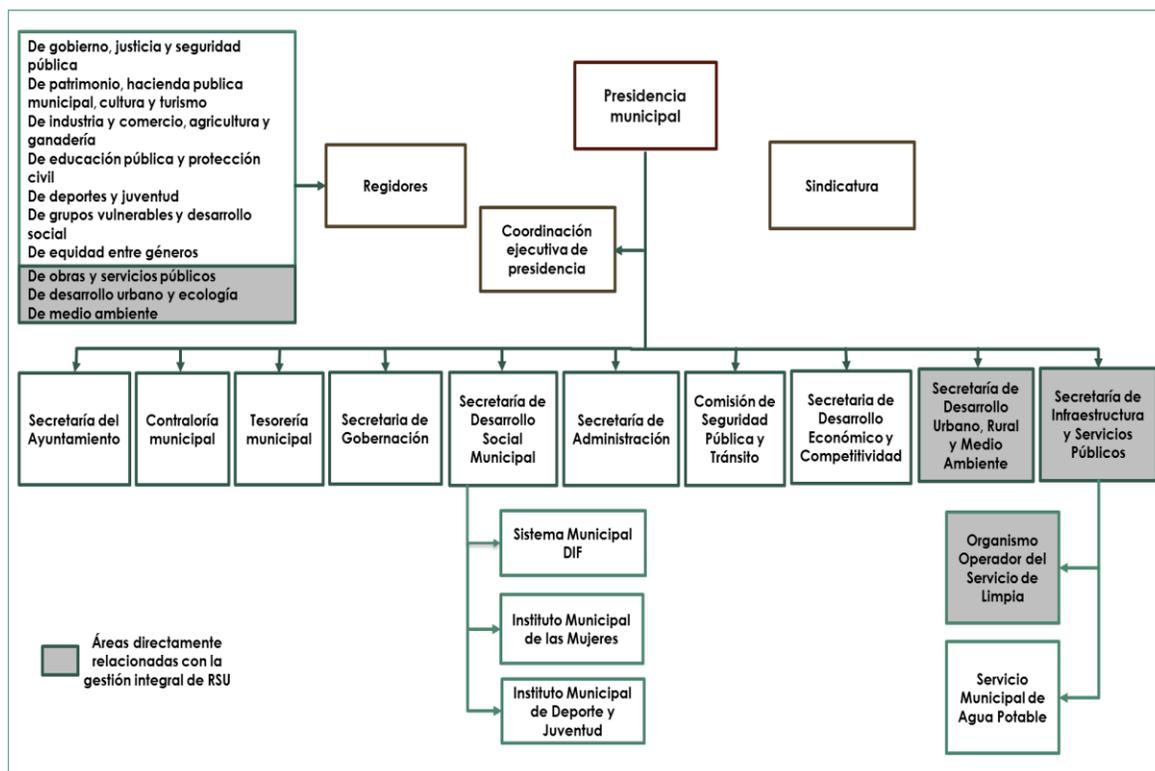
Periodo	Presidente	Partido
2005-2008	Carlos Barragán Amador	PRI
2008-2011	Juan Carlos Valderrábano Vázquez	PAN
2011-2014	Carlos Barragán Amador	Alianza PRI- Partido Verde Ecologista de México (PVEM)
2014-2018	Juan Carlos Valderrábano Vázquez	Coalición Puebla Unida (PAN, PRD, CPP, PNA)

Fuente: Elaboración propia con datos de INAFED, 2010 y SNIM, 2015.

En la actual administración se observa la intención de aplicar un gobierno por resultados con planeación estratégica, siguiendo el ejemplo del nivel federal y estatal. Las decisiones son tomadas por el cabildo y los secretarios, y para el periodo de gobierno se definieron planes, programas y reglamentos internos (Ayuntamiento de Xicotepec, 2016).

En la estructura del ayuntamiento (ver figura 3.1), las áreas relacionadas con la gestión de residuos, son: el Organismo Operador del Servicio de limpia, que se encuentra dentro de la Secretaría de Infraestructura y Servicios Públicos; la Secretaría de Desarrollo Urbano, Rural y Medio Ambiente (SDURMA). El municipio cuenta con 11 regidores, tres de estos participan en comisiones relacionadas con la GIRSU: el regidor Servicios Públicos, el de Desarrollo Urbano y Ecología y la regidora de Medio Ambiente, los dos últimos son de representación proporcional (SNIM, 2016, Ayuntamiento de Xicotepec, 2016).

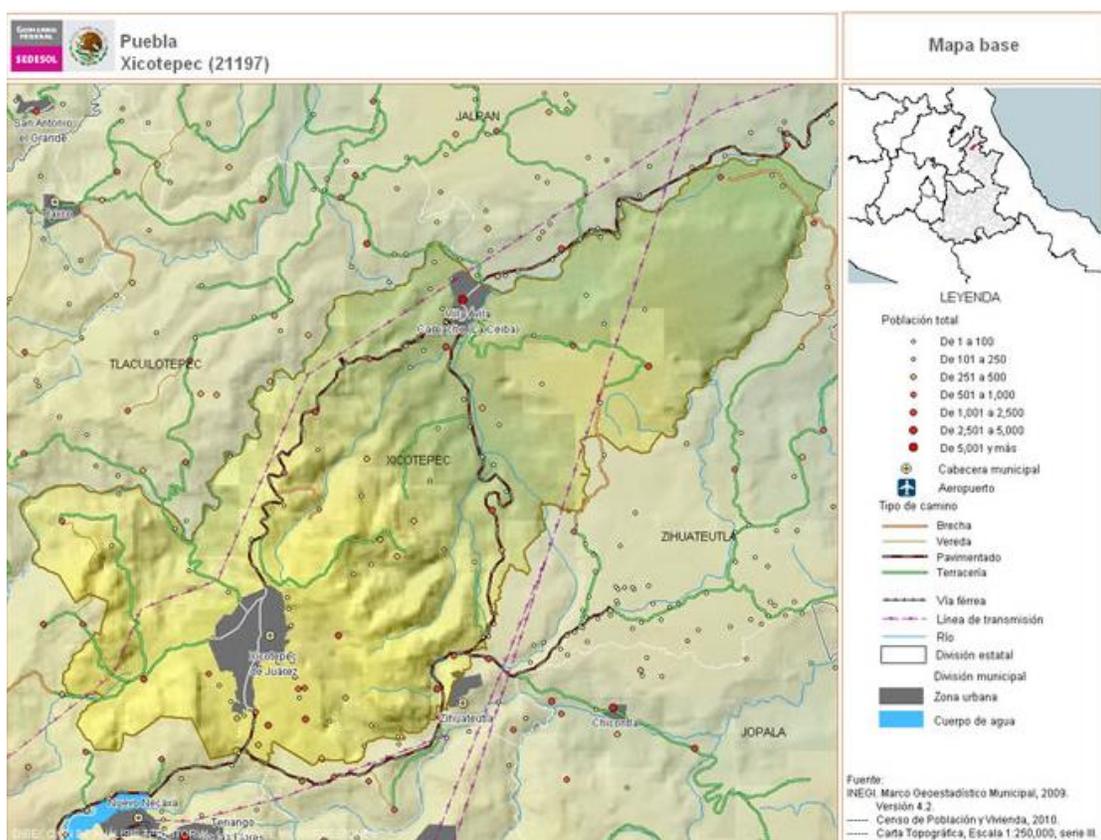
Figura 3.1. Estructura del Ayuntamiento de Xicotepec 2014-2018



Fuente: Ayuntamiento de Xicotepec, 2014

En el estado de Puebla la excesiva división política del territorio, implica una compleja administración y dificultades para implementar políticas públicas (CONABIO, 2011). El estado cuenta con 217 municipios y esta tendencia de división del territorio también se refleja a nivel municipal, ya que la población se encuentra distribuida en 94 localidades. El hecho de que la población se encuentre en un gran número de localidades pequeñas, dispersas en el territorio, a las cuales solo se puede acceder por caminos de terracería o por veredas, representa un gran reto para la gestión de residuos, principalmente para la fase de recolección (ver mapa 3.9 y cuadro 3.2). Aunque esta característica no es exclusiva del municipio (SEDESOL, 2013).

Mapa 3.9. Áreas urbanas y localidades de Xicotepec



Fuente: SEDESOL, 2013a.

Para administrar el territorio, el municipio cuenta con 10 juntas auxiliares, 18 juzgados de paz y 13 inspeccionías (ver cuadro 3.2). Las juntas auxiliares son órganos desconcentrados del municipio, pero sujetos a las dependencias y entidades municipales, que se integran por un presidente y cuatro miembros propietarios, con sus suplentes. Los jueces de paz son la autoridad máxima en algunas localidades y cumplen funciones administrativas, resolución de conflictos y gestión de recursos. Estas autoridades se eligen por plebiscito (Ayuntamiento de Xicotepec, 2014).

Cuadro 3.2. Distribución de la población en las localidades de Xicotepec

Tamaño de la localidad (Número de habitantes)	Número de localidades	% de la población	Categoría
10,000 y más	1	52.65	Cabecera municipal
5,000 a 9,999	1	11.71	Junta auxiliar
2,500 a 4,999	0	0	-
1,500 a 2,499	4	9.73	Juntas auxiliares
500 a 1,499	16	16.53	5 Juntas auxiliares y 11 rancherías
100 a 499	23	7.69	Comunidades
Menos de 100	49	1.79	Sin categoría
Total	94	100	

Fuente: Elaboración propia con datos de SEDESOL, 2013b y de Ayuntamiento de Xicotepec, 2016.

Las juntas auxiliares del municipio son Villa Ávila Camacho, Tlaxcalantongo, Jalapilla, San Pedro Itztla, San Antonio Ocopetatlán, San Agustín Atlihuacán, Gilberto Camacho, Tlapehuala, Santa Rita y San Isidro. La población de las juntas auxiliares sumada a la de la cabecera municipal, representa el 79.2% del total del municipio, lo que implica que una parte importante de la población vive en lugares sin una administración clara. Las localidades que cuentan con un juez de paz son: Atequexquitla, Ahuaxintitla, El Cajón, El Tepetate, Ixtepec, Las Pilas, Los limones, Los Naranjos, Mecatlán de las Flores, Monte Grande de Zaragoza, Nactanca Grande, Nactanca Ejido, Rancho Nuevo, San Lorenzo, Santa Cruz Grande, Tepapatlaxco, Tulancinguillo (Gobierno del Estado de Puebla, 2016). Dos de estas comunidades que cuentan con juez de paz (El Cajón y los Limones), son afectadas directamente por el escurrimiento de lixiviados del tiradero a cielo abierto del municipio (JP, entrevista, 2016).

Capítulo IV. Diagnóstico de la gestión y manejo integral de RSU en el municipio de Xicotepec

En este capítulo y el siguiente, se presentan la mayor parte de los resultados del trabajo de campo, es decir, los resultados del análisis de entrevistas, notas de observación participante y no participante, y se complementan con revisión documental. Los resultados muestran la visión de los actores, pero también se interpretan dentro del marco teórico descrito en el capítulo I, por lo que la información obtenida se agrupa por elementos de gestión y manejo integral de RSU.

Para el diagnóstico de la gestión integral de RSU en el municipio de Xicotepec se consideran los sistemas internos descritos en la metodología. Los cuales retoman las acciones que menciona la definición de gestión integral de RSU, del artículo 5 de la LGPGIR, y se agregan elementos encontrados en el trabajo de campo. Los sistemas que se describen en este capítulo, son: normativo, de planeación, financiero, administrativo, educativo-social, operativo y de control. De cada uno de ellos, se explican las acciones que realiza el municipio, los problemas identificados y las estrategias que proponen los actores para resolverlos.

4.1. Sistema normativo

El sistema normativo incluye las leyes y reglamentos a nivel municipal, que regulan o influyen en las acciones que realiza el Organismo Operador del Servicio de Limpia (OOSL)³ de Xicotepec. Estas leyes y reglamentos son recientes, el Bando de policía y buen gobierno, fue aprobado por el cabildo en el año 2011, los reglamentos de Limpieza, Recolección y Aprovechamiento de la Basura y el de Preservación de la Imagen Urbana, por su parte fueron aprobados en 2012, pero se publicaron hasta el 30 de diciembre de 2013 en el Periódico oficial del Estado de Puebla. Las principales disposiciones relacionadas con la gestión de RSU, de cada uno de estos reglamentos, se describen en el siguiente cuadro (cuadro 4.1).

³ En adelante el Organismo Operador del Servicio de Limpia de Xicotepec, se mencionara como “OOSL” o como “el Organismo de Limpia”.

Cuadro 4.1. Sistema normativo de la gestión integral de residuos sólidos urbanos en el municipio de Xicotepec

Sistema normativo	
Bando de policía y buen gobierno	Capítulo III. De las infracciones y sanciones Artículo 17. Fracción XXI. Arrojar basura a lugares públicos. Fracción LIX. Abandonar vehículos que sirvan de tiradero clandestino.
Ley de ingresos del municipio de Xicotepec, 2016	Capítulo IX. De los derechos por servicios especiales de recolección, transporte y disposición final de desechos sólidos. Artículo 26.
Reglamento Municipal de Limpieza, Recolección y Aprovechamiento de la Basura (Reglamento de Limpia)	Capítulo I. Disposiciones generales Capítulo II. Ámbitos de competencia. Capítulo III. Funciones del servicio público de limpia Capítulo IV. Derechos y obligaciones de los ciudadanos Capítulo V. Transporte de residuos sólidos no peligrosos Capítulo VI. De los comerciantes ambulantes, mercados y prestadores de servicio Capítulo VII. Disposición final Capítulo VIII. Participación ciudadana Capítulo IX. Faltas al reglamento Capítulo X. Sanciones
Reglamento de Preservación de la Imagen Urbana	Artículo 45. Prohíbe tirar residuos, entre otras cosas que afectan el ambiente.
Reglamento interno del Organismo Operador del Servicio de Limpia	Capítulo I. Reglas para todo el personal del organismo Capítulo II. Obligaciones y responsabilidades de los operadores de camión compactador Capítulo III. Reglas y responsabilidades de recolectores Capítulo IV. Reglas para personal de barrido manual Capítulo V. funciones y responsabilidades el subdirector del organismo Capítulo VI. Funciones y responsabilidades del director del organismo.

Fuente: Elaboración propia con datos del Bando de policía y buen gobierno (2011), Ley de ingresos del municipio de Xicotepec (2016), Reglamento de Limpia (2012), Reglamento de Preservación de la Imagen Urbana (2012) y Reglamento interno del Organismo Operador del Servicio de Limpia (2014).

En la Ley de ingresos municipal, se contempla que las casas habitación y todo tipo de establecimientos comerciales deben pagar derechos por el servicio de recolección de residuos. Las cuotas son entre tres y cinco pesos por servicio (Artículo 26, Ley de Ingresos del municipio, 2016). Estos pagos pueden realizarse de forma anual o mensual (Funcionario 1, entrevista, 2016).

En este momento no se realiza el cobro a cada casa habitación, pero si a los establecimientos comerciales, como mencionó el funcionario 1:

Te puedo decir que todos los comercios son responsables, a nosotros nos pagan sus residuos, nosotros les cobramos la recolección de residuos sólidos a todos los comercios, está estipulado en nuestro reglamento de servicio de limpia, el cobro de residuos...después de 350 kg al año, que nos tira un comercio, ya se les cobra, ya son generadores, ya les cobramos en base al ingreso del ayuntamiento (Funcionario 1, entrevista, 2016a).

Del Reglamento del Limpia, llama la atención que los encargados de su aplicación y de la solución de asuntos relacionados con la gestión de RSU, son: el presidente municipal, la Secretaría del Ayuntamiento, la Dirección de Ecología y Medio Ambiente, y el Encargado del Servicio Público de Limpia (artículo 4, Reglamento de Limpia, 2013). De esta forma, aunque el OOSL, pertenezca a la Secretaría de Infraestructura y Servicios Públicos, esta no tiene obligaciones legales relacionadas con la gestión de RSU.

Además, acerca del reglamento de limpia, el funcionario 1 expresó como ventajas que “[...] está prohibido que tú como persona saques tu basura en vías públicas” (Funcionario 1, entrevista, 2016b) y que se puede “[...] multar a la persona que tire basura en vías públicas y fuera de horario de recolección [...]” (Funcionario 1, entrevista, 2016a). Uno de los problemas mencionados por todos los entrevistados, es que se tiran residuos en las calles y se sacan fuera de horario, y mientras que dos funcionarios consideran importante empezar a aplicar sanciones (Funcionario 1, entrevista, 2016a y Funcionario 2, entrevista, 2016), los otros prefieren resolver el problema con acciones educativas.

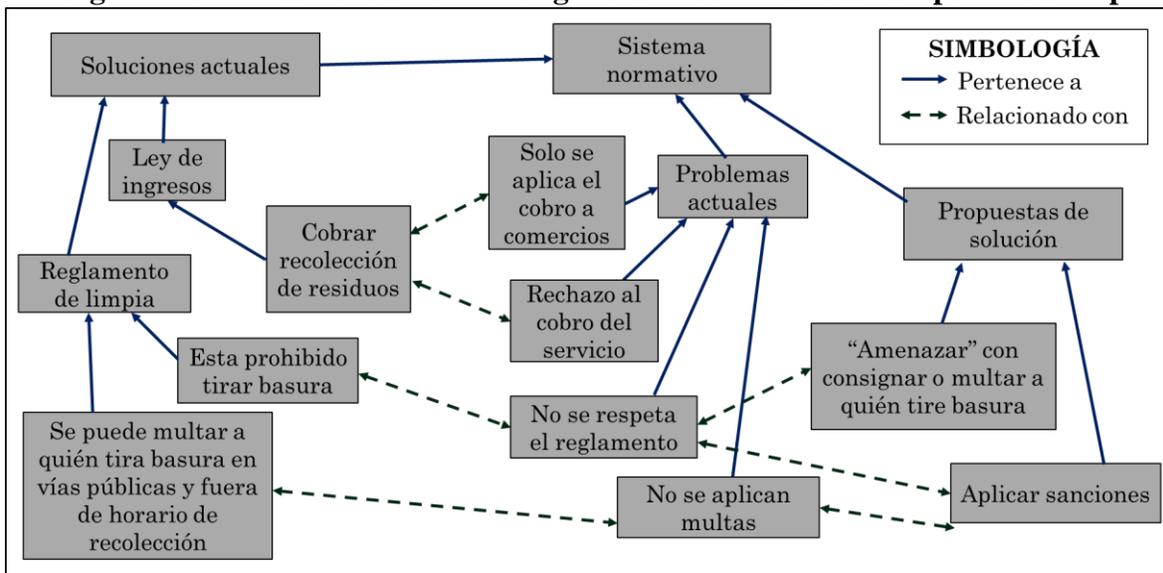
En este momento las multas no se aplican por decisión del presidente municipal. Al respecto el funcionario 1, dijo: “[...] nuestro presidente ha sido, ha sido muy paciente, siempre está, como todo presidente, está a favor de la ciudadanía y no quiere que lleguemos a eso [...] entonces quiere que mejor diciéndoles” (Funcionario 1, entrevista, 2016a).

Una de las dificultades para aplicar las sanciones consiste en que no hay un sistema de vigilancia, que permita saber quién incumplió los reglamentos, por esta razón primero se requiere modificar la forma de recolección y fomentar una mayor participación social (Funcionario 1, entrevista, 2016b). De esa forma sería posible, de acuerdo con el funcionario 1:

“[...] empezar a amenazar y decir: persona que sea sorprendida dejando su basura a granel en montones donde no debe, será consignada o se le pondrá una multa, en base al reglamento que tenemos” (Funcionario 1, entrevista, 2016b).

El diagnóstico de este sistema se muestra de forma simplificada en la figura 4.1, Ya que todos los sistemas de la gestión integral de residuos, están relacionados entre ellos y con elementos externas, al final del capítulo se presenta un esquema de todos los sistemas con las relaciones identificadas.

Figura 4.1. Sistema normativo de la gestión de RSU en el municipio de Xicotepec



Fuente: Elaboración propia con datos de trabajo de campo (2016) y Ley de ingresos del municipio de Xicotepec (2016) y Reglamento de limpia (2012).

4.2. Sistema de planeación

En este sistema se consideran los elementos que son resultado de un proceso de planeación: visión, misión, planes, programas y estrategias relacionadas con la gestión integral de RSU. El municipio de Xicotepec, cuenta con un Plan de Desarrollo Municipal (PDM) 2014-2018, y como complemento a este, se encontraron proyectos de área y programas presupuestarios. Los proyectos y programas con acciones relacionadas con la gestión de RSU, son los de la Secretaría de Desarrollo Urbano, Rural y Medio Ambiente (SDURMA) y los del Organismo de Limpia. Aunque el Organismo de Limpia, pertenece a la Secretaría de Infraestructura y Servicios Públicos, en el plan y programa de esta, no se mencionan actividades relacionadas con la gestión de RSU (Ayuntamiento de Xicotepec, 2014).

El Plan de Desarrollo Municipal (PDM), responde a la Ley Orgánica Municipal, que establece que el Ayuntamiento debe realizar un proceso de planeación democrática del desarrollo y presentar un plan en los tres primeros meses de gestión (artículos 101, 102 y 106, Ley Orgánica Municipal, 2001). El PDM 2014-2018 del municipio de Xicotepec, fue realizado con un planteamiento estratégico y la participación de diferentes sectores de la población (Ayuntamiento de Xicotepec, 2014).

Como resultado del proceso de planeación, el PMD 2014-2018, tiene cinco ejes rectores, cada uno con un objetivo y una estrategia general. Los ejes rectores tienen planes de acción que consisten en veinte programas en total, cada uno con objetivos, estrategias y líneas de política⁴ específicas (cuadro 4.3). En el eje número 4 de Desarrollo urbano y servicios públicos, se plantea el programa de “Sustentabilidad para todos”, en las líneas de política se mencionan: la elaboración de planes de limpieza con coordinación interinstitucional y participación social; el impulso al “manejo sustentable de residuos sólidos”, por medio de acciones de reducción de la generación y promoción del reúso y reciclaje (Ayuntamiento de Xicotepec, 2014: 31).

Cuadro 4.2. Estructura del Plan de Desarrollo Municipal 2014-2018, Xicotepec

Eje 1. Seguridad protectora y justicia distributiva
Programa 1. Infraestructura social y combate a la pobreza
Programa 2. Protección a grupos vulnerables para la inclusión social
Programa 3. Bienestar social a través del deporte
Programa 4. Ciudad con equidad de género y sin violencia social.
Programa 5. Oportunidades para todos.
Eje 2. Desarrollo económico y competitividad
Programa 6. Mejora del Marco Regulatorio y promoción de la Inversión.
Programa 7. Inversión en infraestructura e innovación tecnológica.
Programa 8. Unidades de negocio y desarrollo integral agropecuario.
Programa 9. Fomento al Empleo.
Programa 10. Impulso al Turismo.
Eje 3. Municipio seguro

⁴ El PDM 2014-2018 del municipio de Xicotepec da el nombre de líneas de política a las acciones que se realizarán en cada uno de los programas.

Programa 11. Desarrollo del Estado de Fuerza.
Programa 12. Sistemas de Coordinación Interinstitucional.
Programa 13. Infraestructura para la seguridad.
Programa 14. Corresponsabilidad en la prevención del delito.
Eje 4. Desarrollo urbano y servicios públicos
Programa 15. Ordenamiento territorial y urbano.
Programa 16. Desarrollo territorial basado en la gobernanza.
Programa 17. Sustentabilidad para todos.
Eje 5. Gobierno de resultados
Programa 18. Gestión eficaz y transparente.
Programa 19. Gobierno innovador.
Programa 20. Hacienda municipal responsable y Fortalecimiento Institucional.

Fuente: Elaboración propia con datos del PDM 2014-2018.

Las actividades relacionadas con la gestión de RSU, que incluye el proyecto de la SDURMA, son: la “elaboración del Programa Municipal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos”; “diseñar y establecer estrategias de información, educación ambiental y comunicación a la ciudadanía de Xicotepec”; “establecer medidas y criterios para la prevención y control de residuos sólidos urbanos”; “promover, coordinar y participar en acciones de protección y conservación, del medio ambiente”; y “seguir llevando a cabo junto con el organismo operador de limpia la Campaña Permanente de Limpieza “Xicotepec Siempre Limpio” (SDURMA, 2014:2). Ninguna de estas acciones se menciona específicamente en el programa presupuestario de la SDURMA, por lo que se considera que están incluidas en el componente de “gestión de programas y acciones encaminadas al cuidado del medio ambiente” (SDURMA, 2016:2).

Por otra parte, el proyecto presentado por el Organismo Operador del Servicio de Limpia para el periodo 2014-2018, se llama “Xicotepec, pueblo limpio” y tiene como objetivo “implementar en Xicotepec, un buen manejo integral de residuos sólidos” (OOSL, 2014: s.p.). La visión del organismo de limpia, de acuerdo con este proyecto es: “tener un Manejo Integral de Residuos en Xicotepec, Puebla y un equilibrio ecológico a través del reciclaje de los materiales” (OOSL, 2014b:7) y su misión es: “concientizar a toda la ciudadanía en cuanto a la

realización de campaña de separación de residuos sólidos. Realizar campañas de concientización de manejo de residuos peligrosos” (OOSL, 2014b:7).

Las metas que incluye el proyecto son (OOSL, 2014:s.p.):

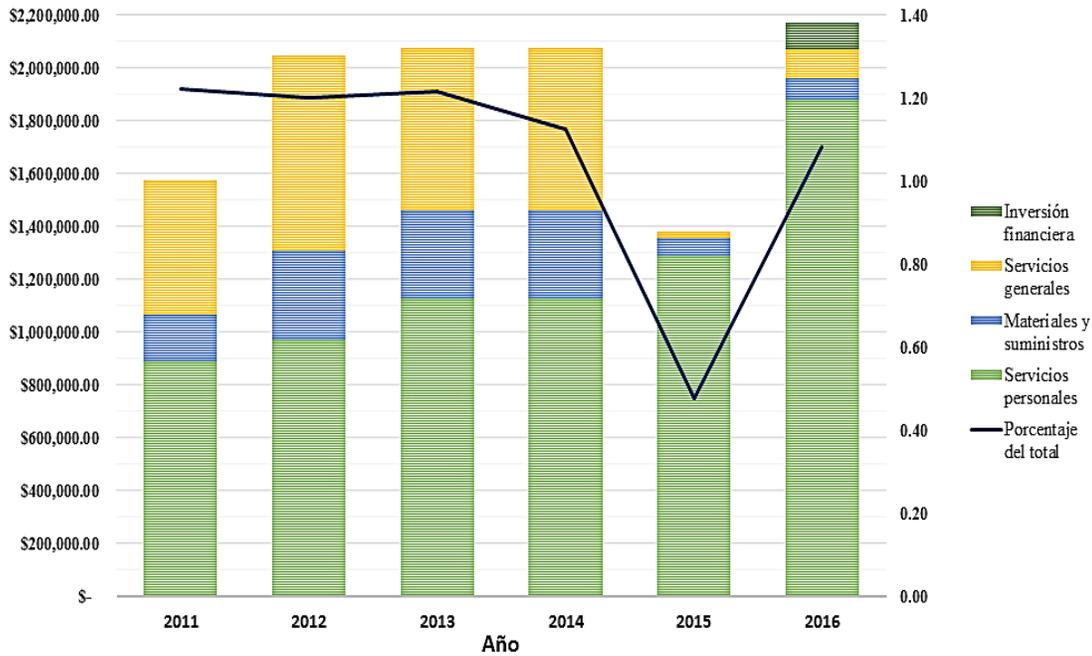
1. Implementar campañas de concientización ciudadana.
2. Realizar campañas de limpieza en colonias.
3. Dignificar el trabajo del recolector.
4. Establecer áreas dignas libres de basura (áreas de interés turístico, parques y áreas de esparcimiento familiar).
5. Tener calles más limpias.
6. Evitar enfermedades.
7. Tener un reglamento municipal de servicio de limpia, para poder poner sanciones.
8. Tener una cultura ecológica.
9. Fomentar la participación social.

De estas metas, las número 1,4, 5 y 7 ya se han logrado, mientras que las otras solo de forma parcial. Las acciones específicas para el logro de las metas del proyecto, se establecieron en los programas presupuestarios del año 2014 a 2016 (ver cuadro 4.3) y han ido cambiando cada año, aunque operativamente las acciones se mantienen. En los programas presupuestarios, también se establecen los indicadores de gestión, que ayudan a cumplir el objetivo del eje 5 (ver cuadro 4.3), contar con un gobierno de resultados (Ayuntamiento de Xicotepec, 2014). Como podrá observarse en la descripción del sistema de financiero y del operativo, no todas las acciones que realiza el organismo de limpia están presupuestadas, por lo que una de las acciones más importantes del OOSL, es la gestión de recursos.

Los actores entrevistados no mencionaron problemas relacionados con las acciones de planeación, pero se observa que a nivel municipal, el tema de los residuos solo fue considerado en una estrategia dentro del plan de desarrollo. Además una de las responsabilidades del municipio, de acuerdo con el artículo 10 de la LGPGIR, es elaborar un Programa Municipal para la Prevención y Gestión Integral de los RSU, no obstante el municipio no cuenta con uno. La elaboración de este programa es una de las acciones que fueron asignadas a la SDURMA del municipio, pero no se ha realizado.

ingresos son menores al periodo anterior, e incluso en el año 2015, no alcanzaron el 0.5 por ciento del presupuesto total del Ayuntamiento.

Gráfica 4.1. Presupuesto del Organismo Operador del Servicio de Limpia del municipio de Xicotepec, del periodo 2011 al 2016



	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Presupuesto de Egresos del Ayuntamiento de Xicotepec	\$ 128,825,803.91	\$ 170,427,642.00	\$ 170,425,642.00	\$ 184,402,826.39	\$ 288,774,046.05	\$ 200,511,571.00
Presupuesto del Organismo de Limpia	\$ 1,573,880.00	\$ 2,045,040.00	\$ 2,074,700.00	\$ 2,074,700.00	\$ 1,379,500.00	\$ 2,171,977.00
Porcentaje del presupuesto total	1.22	1.20	1.22	1.13	0.48	1.08

Fuente: Elaboración propia con datos de los presupuestos consolidados y desglosados de los años 2011 al 2016, del Ayuntamiento de Xicotepec

Las metas que se han incluido en los programas presupuestarios anuales, han ido cambiando con los años (ver cuadro 4.3). En el periodo de gestión municipal anterior (2011-2013), se observa que las acciones reportadas incluyen la elaboración de un programa y la creación de un reglamento de limpia, que se encuentra vigente en este momento. En las acciones del periodo actual (2014 -2016), se observan cambios graduales, en los que se han presupuestado acciones consideradas en el proyecto del OOSL, pero que no han tenido continuidad. Muchas acciones se mantienen de forma operativa, pero para ellas el organismo de limpia, gestiona recursos

continuamente. El funcionario 3 (entrevista, 2016), expresó al respecto: “no se le da la justa dimensión, entonces no hay un presupuesto suficiente para atender esos temas”.

Cuadro 4.3. Metas presupuestadas en el periodo 2011-2016, del OOSL

2011
Recolección de basura en rutas
Acciones de supervisión y vigilancia
Dotación de DIESEL
Programación de actividades 2011-2014
2012
Hacer eficiente el servicio de limpia
Recolección de basura por 20 personas
2013
Colocar botes y contenedores de basura
Equipar con uniformes y herramientas de trabajo al personal
Crear, aprobar y vigilar aplicación de reglamento de limpia
2014
Colocar botes de basura y separar basura en orgánica e inorgánica
4 compactadores organizados en 5 rutas
Ejecutar programa municipal para manejo de residuos sólidos
2015
Campañas de concientización
Coordinar a los compactadores y su equipo para mejorar resultados
Dotar de equipo a los integrantes del servicio de limpia
2016
Organización de rutas de forma eficiente
Realizar barrido manual de calles correctamente
Trabajos de limpieza en lugares de atracción turística
Realizar trabajo de barrido en Boulevard Benito Juárez y puentes peatonales
Limpieza en eventos cívicos y culturales

Fuente: Elaboración propia con datos de los programas presupuestarios del OOSL 2011-2016

De este sistema, todos los actores entrevistados expresaron que los recursos con los que se cuenta para la gestión de RSU, son insuficientes y proponen continuar realizando gestiones para

solucionar el problema. El regidor 1 se refirió a las gestiones como: “esa es nuestra tarea principal”, y primero “vamos a buscar los recursos del estado y de la federación” (Regidor 1, entrevista, 2016). En estas gestiones hay mucha incertidumbre, como comentó el funcionario 2:

[...] no es seguro de que bajen los recursos. [...] Incluso el gobierno federal eh, sin hablar de cuestiones políticas, el gobierno federal nos comenta o nos dice que por estar dentro de la cruzada contra el hambre podemos bajar recursos mayores, recursos el cual la verdad no es así eh, cada dependencia tiene, eh, sus recursos condicionados (Funcionario 2, entrevista, 2016).

También acerca de la falta de recursos el funcionario 2 (entrevista, 2016) , comentó que no alcanza en el municipio el ramo 33 y que también se han sufrido recortes en el ramo 28, que son los que permiten invertir en infraestructura. Sin embargo para este funcionario:

[...] el principal problema de, de obras públicas, este, el cambio de reglas de operación que sur...que se hizo efecto en 2014, entrando la administración, el cual, nos, nos lleva a tener que invertir la mayor parte de los recursos del techo financiero del municipio en la pobreza extrema (Funcionario 2, entrevista, 2016).

Además, el funcionario 2 (entrevista, 2016) también mencionó que espera la participación de SEMARNAT en las inversiones relacionadas con la infraestructura necesaria para la de gestión de RSU en el municipio.

Las gestiones de recursos, no solo se realizan ante dependencias de gobierno, muchas veces se recurre a las empresas, como expresó el funcionario 1: “eso yo le comente a mi presidente que ya era hora de que no nada más, digamos, el ayuntamiento sea responsable, [...] ya los hacemos también que paguen y hacerlos también responsables (a los comercios)”. Ya que los comercios pagan sus residuos, la percepción del OOSL, es que son responsables y también “participativos” (Funcionario 1, entrevista, 2016). Para el año 2016, no se tiene la información de los ingresos por pago de derechos de recolección de residuos, pero en el año 2015, se obtuvieron \$144, 489.00 pesos por ese concepto. Esta cantidad representó solo el 10.47 por ciento de los gastos del OOSL, en ese año.

Para aumentar los ingresos del organismo de limpia, dos funcionarios y dos expertos sugieren aplicar el cobro del servicio a todos los usuarios, así como sucede en otros servicios (Experto 2,

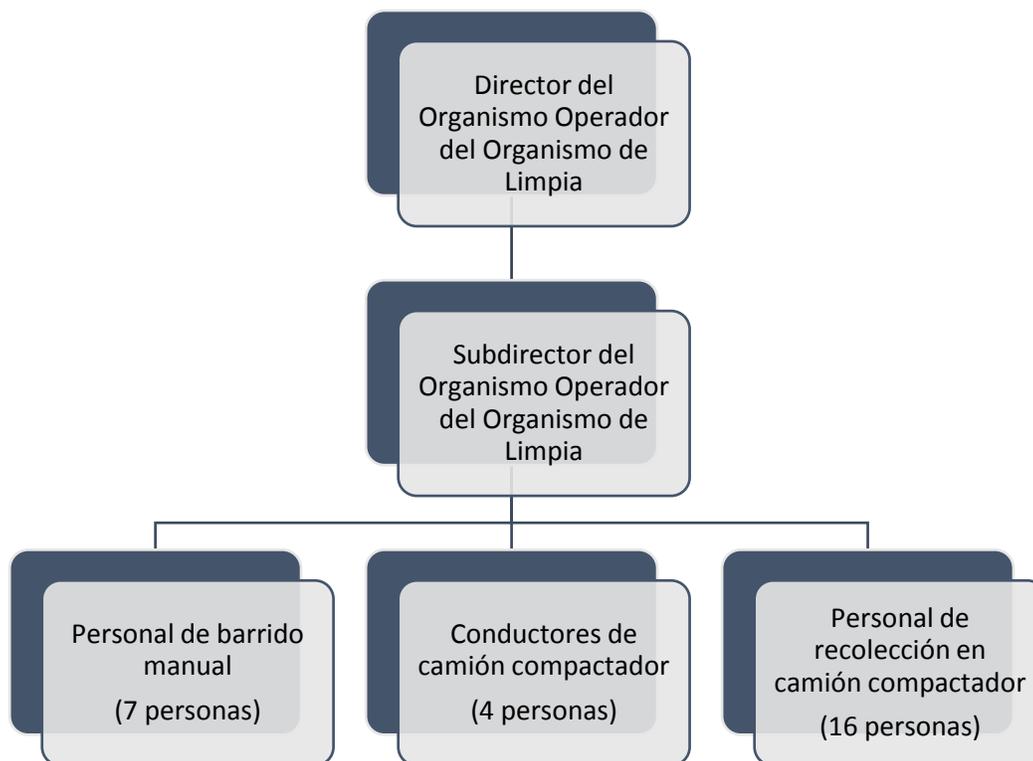
entrevista, 2016, Director 1, entrevista, 2016, Regidor 1, entrevista, 2016 y Funcionario 2, entrevista, 2016). Sin embargo, tanto el cobro del servicio como la aplicación de sanciones por infracción al reglamento de limpia no se ha aplicado por la percepción de que no tendrá aceptación social, lo cual generaría un costo político para el ayuntamiento (Funcionario 1, entrevista, 2016). El análisis de esta propuesta se presenta en el siguiente capítulo y el resumen de este sistema se presenta en la figura 4.3.

4.5. Sistema administrativo

En el sistema administrativo se consideraron los recursos humanos, la infraestructura, y las acciones de capacitación y toma de decisiones.

El OOSL cuenta con 29 personas, en los cargos que se muestran en la figura 4.4. El personal de recolección tiene en promedio 15 años de experiencia, el personal de barrido manual fue contratado al inicio de esta administración (2014). El director del organismo de limpia se encuentra por primera vez en el cargo, antes trabajó en la Comisión Federal de Electricidad (CFE), y cuando llegó a la administración, se sentía preocupado por lo que debía hacer, pero ahora considera que su actividad: “no nada más es levantar la basura, sino concientizar a las personas” y ha pedido asesorías a SEMARNAT (Funcionario 1, entrevista, 2016a).

Figura 4.4. Estructura del Organismo Operador del Servicio de Limpia



Fuente: Elaboración propia con datos del OOSL, 2014

Por otra parte, la SDURMA que trabaja en coordinación con el OOSL, solo cuenta con 4 personas para ocuparse de toda la secretaría: un director, un jefe de técnico y logística, un jefe de desarrollo rural y un jefe de medio ambiente. Y acerca de sus funciones, el funcionario 3 mencionó: “por alguna razón le pusieron desarrollo urbano, rural y medio ambiente, aunque temas de desarrollo urbano, eh, no los, no los estamos llevando a cabo, únicamente desarrollo rural y medio ambiente” (entrevista, 2016).

El organismo de limpia no cuenta con infraestructura, el terreno donde se depositan los residuos es un predio propiedad del ciudadano Conrado Rivera. De acuerdo con notas periodísticas, el lugar ha sido usado por diez años, se pagan aproximadamente 185 mil pesos de renta al mes (Ánimas, 2013). Esta cantidad no se menciona en el presupuesto del Ayuntamiento.

Para realizar la recolección se usan 4 camiones compactadores y una camioneta. La junta auxiliar de Villa Ávila Camacho, cuenta con un camión compactador para realizar la recolección de residuos, pero no lo maneja el OOSL, si no que se hace cargo el gobierno de la junta auxiliar. Los camiones compactadores tienen una antigüedad aproximada de 5 años, mientras que la camioneta se gestionó en 2014, para dar servicio en calles a las que no puede acceder el camión recolector (Funcionario 1, entrevista, 2016a).

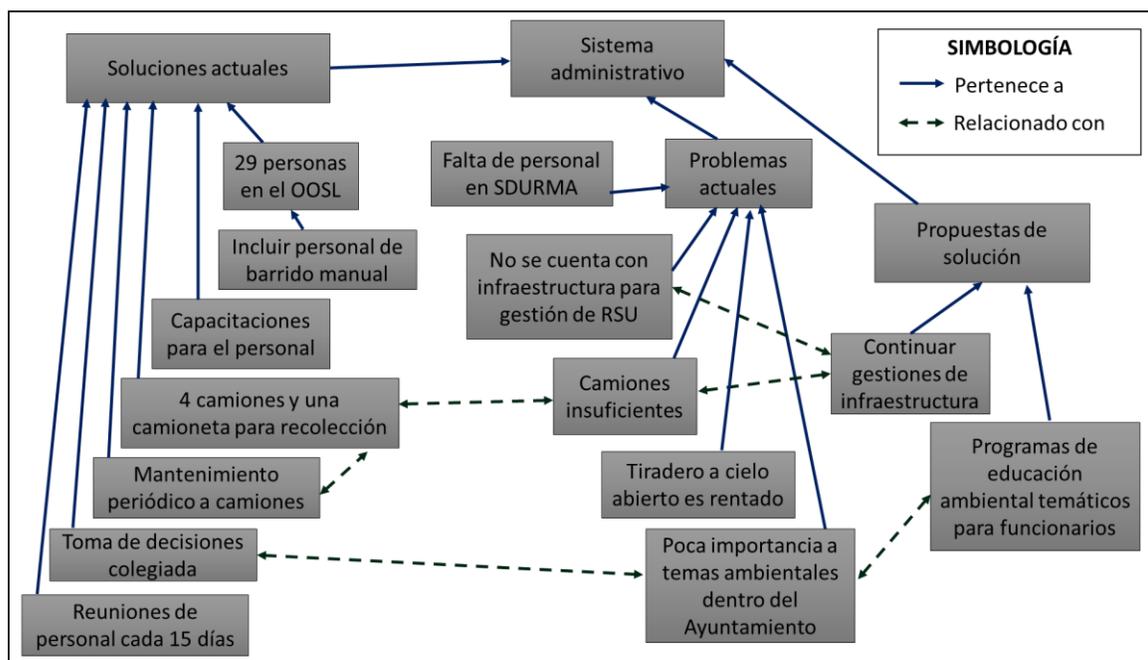
Los camiones reciben mantenimiento cada mes. Al respecto el funcionario 1 (entrevista, 2016a), dijo: “no son unidades nuevas, tampoco son unidades tan viejas, pero si debido a su trabajo diario y te digo que al estar expuestos a lixiviados, te hablo de las llantas todo está expuesto al lixiviado es muy muy corroe...corrosivo”. En el momento del mantenimiento se cubren las rutas con solo tres camiones y algunas veces se han cubierto con solo dos camiones, debido a que las piezas para repararlos son difíciles de conseguir. Pero aún con contratiempos, el funcionario 1 afirma que no se dejan de cubrir las rutas (Funcionario, entrevista, 2016a).

Una de las características que más destacaron los actores, es la forma en que toman decisiones. Dentro del Organismo de Limpia, los martes de cada 15 días se reúne todo el personal del organismo y se deciden las soluciones a los problemas que se presentaron en el periodo (Funcionario 1, entrevista, 2016a). Una vez que se decide un nuevo proyecto, este se presenta en las reuniones de gabinete, que son cada viernes, “con todos los secretarios y directores [...] de acuerdo a la prioridad se le va dando cabida a cada uno” (Funcionario 1, entrevista, 2016a). La opinión del funcionario 3, es que el área de limpia “está trabajando de forma adecuada” porque “está en interacción con todas las áreas de municipio” (Funcionario 3, entrevista, 2016).

“Las decisiones cuando las presentan en gabinete, se toman como por...digamos colegiadas [...], por aceptación por parte de gabinete, una evaluación de si es conveniente o no es conveniente” (Funcionario 3, entrevista, 2016). También se puede resumir el proceso de toma de decisiones de la siguiente forma “para que se tome una decisión, primero se debe hacer sugerencia de proyecto, y luego se lleva a cabildo, el proyecto se presenta a cabildo, se expone, y se autoriza en reunión. Y se hacen gestiones” (Regidor 2, entrevista, 2016).

El problema del OOSL y de la SDURMA, es que a los temas relacionados con la gestión de residuos y del cuidado del ambiente, no se les da la “justa dimensión e importancia” (Funcionario 3, entrevista, 2016), dentro del municipio.

Figura 4.5. Resumen del sistema administrativo de gestión de RSU, Xicotepec



Fuente: Elaboración propia con datos del trabajo de campo (2016)

4.6. Sistema educativo-social:

En el sistema educativo-social, se consideran las campañas que ha realizado el municipio, para sensibilizar a la población acerca del problema de gestión de RSU y también las campañas con las que se involucra a la población en las acciones que realiza el OOSL. Generalmente las acciones sociales también son educativas y viceversa. Acerca de las acciones de este sistema, el regidor 1 comentó: “es una tarea que debemos desarrollar, que estamos iniciando, que la concientización tanto en niveles de la juventud, niveles escolares e incluso con los sectores sociales organizados, grupos de servicio, organizaciones, agrupaciones” (entrevista, 2016).

Las campañas que ha realizado el OOSL en la búsqueda de una gestión integral de RSU, son: “Ponte las pilas”, “Reúsa, Reduce, Recicla”, “Juntos pero no revueltos”, “Barre el frente de tu casa”, campaña permanente de limpieza “Xicotepec, siempre limpia”, esta última la realiza en

conjunto con la Secretaría de Desarrollo Urbano, Rural y Medio Ambiente (OOSL, 2014; Funcionario 1, entrevista, 2016 y Funcionario 3, entrevista, 2016). La SDURMA tiene de forma independiente la campaña de “Deschatarización”, y la de esterilización y vacunación antirrábica. En la campaña de esterilización, se pide a los dueños que limpien las heces que producen sus mascotas, para mantener las calles limpias y prevenir enfermedades (Regidor 2, entrevista, 2016). Estas campañas se describen en este subtema.

4.6.1. Campañas educativas

El municipio realiza actividades de educación ambiental, por medio de pláticas en las escuelas, en las que piden a los alumnos ayuden en la gestión de residuos, colocando la basura en su lugar y separando lo que puede ser reciclado. También aprovechan reuniones con padres de familia en los que dan “tips” para reducir la cantidad de basura que se genera, en los que recomiendan al:

[...] ama de casa que lleve su canasta [...] que ya no permita tanta carne con embalaje, con tanto nylon, que lleven a la tortillería [...] su servilleta de tela, ya no pidan papel, ya no pidan bolsa, no son materiales que... el papel tal vez si se recicla pero la bolsa es muy difícil (Funcionario 1, entrevista, 2016a y regidor 1, entrevista, 2016).

En las pláticas con los padres de familia y con los comercios, se les pide que saquen sus residuos cuando pasa el camión, pero el funcionario 1, menciona como un problema: “la poca responsabilidad e importancia que le damos (a sacar los residuos en el horario indicado)”, y la percepción del OOSL es que: “es educación, y si nos va a costar trabajo, como te comento hasta ahorita, espero que nos alcance estos dos años y medio para concientizar a la gente” (Funcionario 1, entrevista, 2016a).

Otra línea de acción, que se ha trazado el OOSL, es: “un promocional, una lona en el camión (compactador), en esas tres líneas, reduce, recicla, reusa” (Funcionario 1, entrevista, 2016a). Esta campaña busca atender el problema de la generación de residuos y hacer responsables a las personas de lo que generan en sus casas (Funcionario 1, entrevista, 2016a). Además cuando se celebra el día mundial de medio ambiente, se llevan a cabo diferentes actividades, como concursos, para involucrar a la población, en especial se busca la participación de los estudiantes en este evento (Funcionario 3, entrevista, 2016).

4.6.2. Separación de residuos

En 2015, se realizó la campaña de separación de residuos “Juntos pero no revueltos” y se implementó la recolección separada en la junta auxiliar de San Isidro. La campaña de separación de residuos, fue considerada la “única campaña de sensibilización” y tenía la finalidad de facilitar el manejo de los residuos (Funcionario 1, entrevista, 2016a). Los residuos se separaban en tres grupos: orgánicos, inorgánicos y sanitarios, y la participación de la población de la junta auxiliar, en la que se implementó, se estimó en un 70 por ciento.

Teníamos en esa campaña en el municipio teníamos días destinados para orgánicos y días destinados para inorgánicos (tose) para orgánicos y junto con los inorgánicos recibiríamos también los sanitarios, porque si se pueden ir juntos y tenemos para los orgánicos tenemos que llevar un camión perfectamente lavado, para que no se contaminara y ya echar todo lo orgánico ahí (Funcionario 1, entrevista, 2016a).

Esta campaña se discontinuó, porque el Organismo de Limpia, no contaba con camiones suficientes para hacer eficientemente la recolección. Además, no había un destino diferente al tiradero para los residuos separados. Esta campaña se retomaría si se tuviera “el proyecto de una planta tratadora de residuos (Funcionario 1, entrevista, 2016a).

4.6.3. Separación de pilas

“Antes las pilas las depositaban en la basura doméstica o se aventaban así irresponsablemente en la tierra, las enterraban” (Funcionario 1, entrevista, 2016a). Por esta razón, al inicio de la administración, se implementó la campaña “ponte las pilas”, que consiste en recolectar en las escuelas y en la presidencia las pilas usadas. Estas pilas se llevan a la empresa Sitrasa, que se encuentra en la ciudad de Irapuato, Guanajuato. Ahí, esta empresa realiza un proceso de reciclaje y también les da un destino final (” (Funcionario 1, entrevista, 2016a y Funcionario 1, entrevista, 2016b).

4.6.5. Campañas de limpieza

Las campañas de limpieza se realizan en la cabecera municipal, “donde hay un problema mayor (de residuos) por la concentración de la población” (Funcionario 3, entrevista, 2016). Estas campañas se incluyen en este sistema, porque buscan la participación de “las amas de casa, los alumnos”, entre otros grupos (Funcionario 3, entrevista, 2016). Las campañas se realizan en

coordinación con la SDURMA y “otras áreas, como salud, protección civil, ecología” (Regidor 2, entrevista, 2016).

En estas campañas de limpieza se incluyen la campaña permanente de limpieza “Xicoteppec, siempre limpio” y “barre el frente de tu casa”. La campaña que consiste en: barrer calles, el boulevard Benito Juárez, los lugares turísticos; y realizar limpieza en una colonia, “los lunes de cada mes” (Funcionario 1, entrevista, 2016a); y la campaña “barre el frente de tu casa”, en la que se invita a la población a “barrer al menos su frente” (Regidor 2, entrevista, 2016). Las campañas de limpieza en las colonias incluyen quitar la tierra y hierbas que crecen en la calle, limpiar las alcantarillas y cunetas, y el barrido de calles (Funcionario 1, entrevista, 2016a).

En las campañas de limpieza, se observa que:

Hay muy poca participación, de 10 colonias a las que vamos, tal vez dos tienen esa participación [...] no tanto a veces porque no quieren sino porque las mamás muchas veces son mamás solteras y trabajan y los señores también trabajan, y los horarios que ellos quisieran apoyarnos, pues son horarios, para nosotros fuera de tiempo, porque todas las actividades que tenemos de limpia las hacemos en las mañanas (Funcionario 1, entrevista, 2016a).

Estas campañas se han implementado porque el Ayuntamiento reconoce que el problema de los residuos “atañe a todos”, pero también ha percibido que generalmente se le echa “la culpa al ayuntamiento, incluso en las campañas han escuchado comentarios como: es tu trabajo, ¿no? o ¿qué me vas a dar por hacer tu trabajo” (Funcionario 1, entrevista, 2016a).

Por otro lado, de acuerdo con el funcionario 1 (entrevista, 2016a), uno de los grupos sociales “más participativos” son los dueños de comercios. El director del OOSL, ha hablado con ellos “y si ven a bien estas [...] campañas” (Funcionario 1, entrevista, 2016a). Incluso el funcionario 1 considera que “ellos (los comercios) saben el problema, saben que ellos son generadores también y por eso también ponen su granito de arena en cuanto hay una campaña” (Funcionario 1, entrevista, 2016a).

4.6.6. Otras acciones sociales

Las acciones incluidas en este apartado no son precisamente relacionadas con la gestión de RSU, pero las realiza el personal del Organismo de Limpia, como respuesta a necesidades que tiene la población y también como apoyo a la Secretaría de Obras Públicas a la que pertenece.

Ilustración 4.1. Personal del Organismo de Limpia pintando guarniciones



Fuente: OOSL, 2015

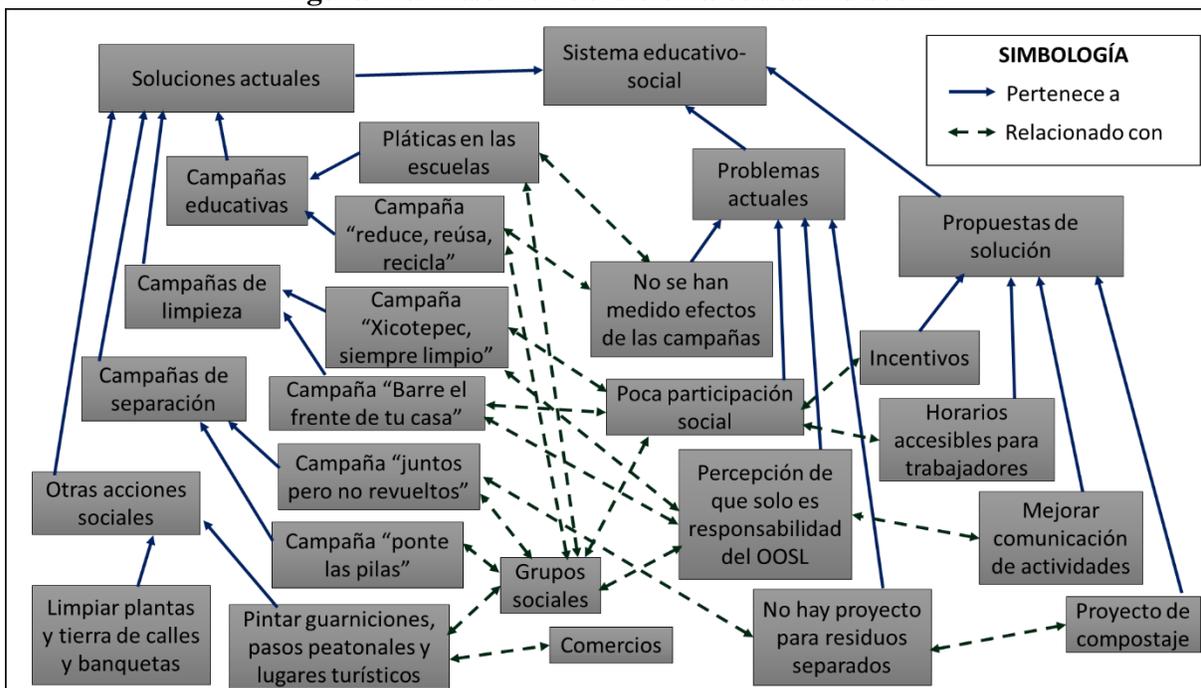
Estas actividades consisten en: pintar guarniciones (ilustración 4.1.), pasos peatonales, y lugares turísticos; realizar poda selectiva de árboles, chapear maleza que invade las calles y limpiar tierra de las banquetas (ilustración 4.2). Para las acciones de pintado de guarniciones y pasos peatonales, el OOSL, ha gestionado pintura y materiales con los vecinos y comercios de las calles que serán beneficiadas. En estas acciones muchas veces participan los habitantes de las colonias y grupos de estudiantes (OOSL, 2016 y Funcionario 1, entrevista, 2016a).

Ilustración 4.2. Personal del OOSL y vecinos retirando tierra y plantas de las calles



Fuente: OOSL, 2016

Figura 4.6. Resumen del sistema educativo-social



Fuente: Elaboración propia con datos del trabajo de campo (2016)

4.7. Sistema de control

En este sistema se describen las acciones de monitoreo, supervisión y evaluación con las que cuenta el sistema de gestión de RSU en Xicotepec. El monitoreo y la supervisión, se realizan a través de las reuniones del personal cada 15 días, y del sistema de quejas. La evaluación de OOSL, se realiza a través de los indicadores presentados en el programa presupuestario 2016 (ver cuadro 4.4).

Cuadro 4.4. Acciones e indicadores del programa presupuestario del OOSL, 2016.

	Descripción	Indicador
Objetivo general	Otorgar un buen servicio de recolección de residuos	Porcentaje de quejas atendidas
Meta	Cubrir la cabecera municipal y comunidades en la recolección de residuos	Kilómetros recorridos / Kilómetros programados
Acción	Se organiza la ruta de manera eficiente	Rutas cumplidas
Acción	Realizar barrido manual de calles correctamente	Cantidad en metros lineales barridos/ Cantidad de metros lineales programados
Acción	Realizar trabajos de limpieza en lugares de atracción turística	Porcentaje de lugares de atracción turística limpios
Acción	Realizar trabajo de barrido en Boulevard Benito Juárez y puentes peatonales	Metros lineales realizados / metros lineales programados
Acción	Limpieza en eventos cívicos y culturales	Porcentaje de eventos cívicos y culturales en los que se realizó limpieza

Fuente: Elaboración propia con datos del programa presupuestario (Ayuntamiento de Xicotepec, 2016).

Las reuniones de personal son los martes de cada quince días, acerca de estas reuniones el funcionario 1, comentó:

Tenemos reuniones de calidad, yo así les llamo reuniones de calidad, en donde vemos las problemáticas, que tenemos en la semana, si una persona se queja de que no pasamos por sus residuos, una empresa que está pagando sus residuos no pasas con periodicidad por ellos, quejas de las mismas unidades, quejas de que huelen feo, quejas, entonces todo eso en reuniones que tenemos cada 15 días, las resolvemos y tratamos de que ya no, de corregirlas ...de buscarles

solución, esto para darle un plus todavía más al servicio, de que ya vente a trabajar y se acabó. Entonces estas reuniones nos sirven bastante para ver nuestros errores, hacérselos ver, igual también como director tenemos errores, ellos nos hagan ver también, entonces y...tratar de dar un, un buen servicio (Funcionario 1, entrevista, 2016a).

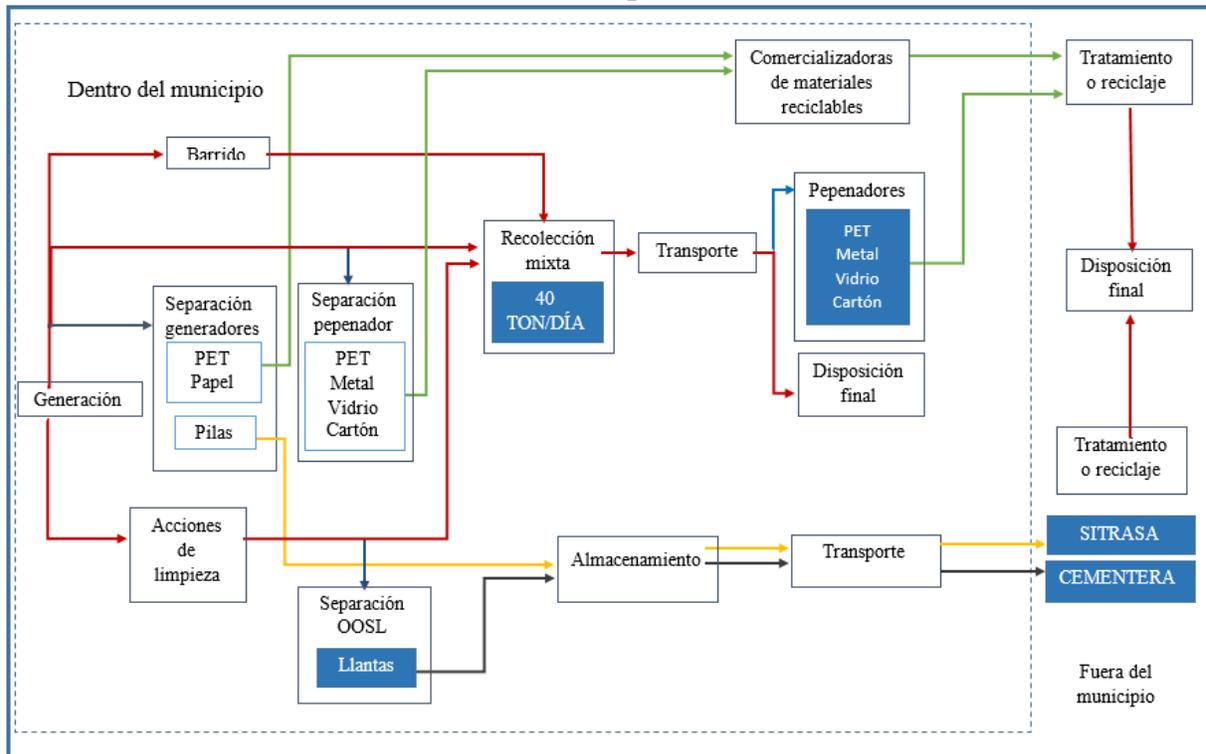
El servicio que brinda el Organismo de Limpia, es considerado bueno por los funcionario 1, porque recibe dos quejas al mes. Los medios por los que se pueden comunicar quejas al OOSL, son por teléfono y por la página de Facebook. Ya que la mayoría de las quejas son relacionadas con problemas en la recolección, por lo general, porque alguna persona sacó sus residuos fuera de horario, el director del Organismo realiza recorridos de supervisión, que si bien son considerados un gasto extra, son necesarios para mantener la imagen de municipio limpio (Funcionario 1, entrevista, 2016a).

4.8. Sistema operativo

El sistema operativo consiste en todas las acciones que realiza el OOSL de Xicotepec, como parte de la aplicación del marco programático y legal al que responde, y refleja los resultados de múltiples acciones de gestión realizadas previamente. En el sistema operativo se consideran las acciones que de acuerdo con la LGPGIR, por definición, forman parte del manejo integral de RSU, es decir: “la reducción en fuente, separación, reutilización, reciclaje, co-procesamiento, tratamiento, acopio, almacenamiento, transporte y disposición final de residuos” (artículo 5, LGPGIR, 2003).

Para el Organismo de Limpia, el manejo integral de residuos incluye las actividades que menciona la LGPGIR, pero también considera otro tipo de acciones necesarias para dar el servicio. Las acciones, que para fines de esta investigación se conocen como complementarias son: el barrido, limpieza de colonias y lugares turísticos, y control de fauna nociva (Funcionario 1, entrevista, 2016). Estas acciones y el proceso de manejo integral de RSU se muestran en la figura 4.8.

Figura 4.8. Diagrama del manejo integral de residuos sólidos urbanos en el municipio de Xicotepec



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en trabajo de campo, 2016.

Como sucede en muchos municipios en México, con los cambios de gobierno, se pierde la continuidad de los programas realizados por administraciones anteriores y los conocimientos generados en el periodo (Couto, 2008). En el municipio de Xicotepec, a los ocho meses del inicio del actual periodo de gobierno (2014-2018), el Organismo de Limpia, realizó una investigación para diagnosticar la situación de los residuos en Xicotepec. Los principales resultados de ese estudio, fueron los problemas de la gestión y la información de los montos de generación y composición de los residuos en el municipio (OOSL, 2014). Los problemas que encontró el Organismo de Limpia fueron:

[...] se tiran residuos fuera de los horarios de recolección; se depositan residuos o escombros e terrenos baldíos; se sacan residuos antes de que suene la campana, lo que refleja la poca educación y genera un mal aspecto para el Pueblo Mágico; no se ocupan los contenedores destinados para los residuos y se encuentra la basura fuera de ellos; se tira basura indiscriminadamente en las calles de la ciudad; se tiran llantas en el boulevard Benito Juárez; los

residuos generados se tiran a cielo abierto en el Zoquital, con lo que se contamina suelo, agua, aire y se propician plagas y enfermedades (OOSL, 2014:s.p.).

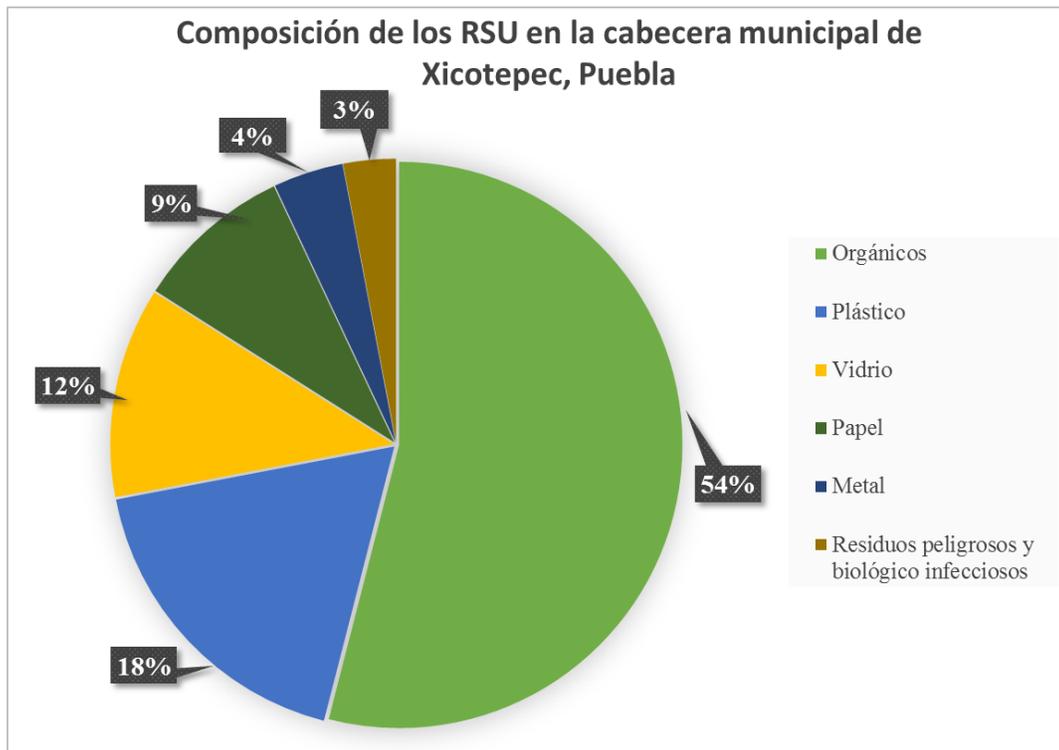
A partir de este diagnóstico, se elaboraron los proyectos del OOSL, y algunos problemas han recibido atención, como se podrá observar en la descripción de las actividades de manejo, sin embargo muchos siguen vigentes.

4.8.1. Generación y composición de los RSU

El organismo, encontró que la cabecera municipal generaba 40 toneladas diarias, lo que equivale a una generación de aproximadamente 1 kg/persona/día, este promedio de generación disminuye si se toma en cuenta a las localidades rurales, aunque no se tiene la estimación de la generación de RSU, en estas (OOSL, 2014).

La composición de los residuos en la cabecera municipal, es: en primer lugar orgánicos (54%), seguidos de los plásticos (18%) y el vidrio (12%). Esta composición es diferente en las localidades rurales, pero no se puede estimar con exactitud, porque solo entregan al Organismo de Limpia, todos sus residuos que no son orgánicos (OOSL, 2014).

Gráfica 4.2. Composición de los RSU en la cabecera municipal de Xicotepec



Fuente: Organismo Operador del Servicio de Limpia, 2014

El problema identificado en la generación, de acuerdo con el funcionario 1 (entrevista, 2016a), es: “lo que deberíamos ver y dar importancia es a la generación de residuos que hacemos en nuestras casas, a no generar tantos residuos”. Los recolectores acerca del aumento de la generación de residuos, comentaron: “es igual, la misma cantidad de basura que sacan, porque la gente se acostumbra, como nosotros pasamos tres veces por semana en una calle” (Recolector 1, entrevista, 2016), antes solo pasaban una vez a la semana, y el recolector 2 (entrevista, 2016) dijo: “es igual...bueno pero el cambio, es que la gente se acostumbra y sacan más basura, es el único cambio, pero de ahí todo es igual”.

4.8.3. Acciones complementarias: barrido, limpieza y control de fauna nociva

El OOSL, realiza actividades de barrido en la mañana y en la tarde, a partir de las 5 a.m. y 5 p.m., respectivamente. Se barren en promedio 8200 metros al mes, en las calles principales de la ciudad y en el boulevard Benito Juárez, se tiene programado barrer 2900 metros al mes. En

el año 2015, el OOSL reportó haber barrido esa cantidad, pero a partir del mes de julio de 2015 se implementó el barrido de solo 30 metros al mes, que incluye solo el barrido de las entradas a la ciudad y puentes peatonales. Los lugares de atracción turística se barren cuando se realizan las actividades de limpieza.

El barrido es de tipo manual, el personal de barrido cuenta con una escoba y un “tambo” que se lleva en un “diablito”. Hay un camión asignado en un sitio fijo, para que el personal de barrido lleve los residuos que recolecta (Recolector 1, entrevista, 2016).

Las acciones de limpieza son complementarias al barrido y consisten en: el barrido y lavado de lugares turísticos, del boulevard Benito Juárez y puentes peatonales; atención a quejas por montones de basura abandonados; limpieza de predios baldíos; lugares en lo que se solicita apoyo del organismo de limpia (lugares incendiados); calles después de tormentas; limpieza de cuentas y alcantarillas; escuelas antes de eventos cívicos; y control de residuos en eventos culturales y políticos. Algunas de estas actividades se realizan durante las campañas de limpieza y el OOSL, recibe apoyo de grupos sociales, aunque sin ayuda también estas acciones se llevan a cabo (Funcionario 1, entrevista, 2016a y Funcionario 1, entrevista, 2016b).

El regidor 1, considera a las acciones de limpieza “muy desgastantes” y “preferiría tener menos basura en la calle tirada”, porque considera que “nunca vamos a acabar, imagínate es cada ocho días estar limpie y limpie” y por este motivo propone implementar un esquema de contenedores e invertir en la recuperación de valores (Regidor 1, entrevista, 2016)

El control de fauna nociva, se empezó a realizar, porque se notó que en el parque había problemas relacionados con la generación de residuos y entonces el director del OOSL, acudió a los negocios a comentarles de los problemas de plagas de ratas y cucarachas y gestionó con ellos el servicio de control de plagas (Funcionario 1, entrevista, 2016a).

4.8.4. Reducción en fuente, reutilización y separación

Como resultado de las campañas de “Reúsa, Reduce y Recicla”, y de “Juntos pero no revueltos”, se espera algún impacto en las acciones que realiza la población con sus residuos, pero no se han cuantificado estos cambios, ya que no se ha realizado una nueva medición de la cantidad

generada. Lo que se ha observado es un aumento de la separación de residuos que pueden reciclarse, principalmente el plástico (Funcionario 1, entrevista, 2016).

En el municipio hay dos empresas encargadas del acopio de materiales para el reciclaje a gran escala y unos cuantos acopiadores pequeños que no están contabilizados. Las empresas que realizan el acopio de materiales son la Recicladora Wurts, que se dedica al comercio al por mayor de desechos de plástico y la Comercializadora “ISGOM”, que compra cobre, bronce, aluminio, acumuladores, fierro, cartón y PET (ISGOM, entrevista, 2016).

Las comercializadores venden el plástico en el estado de México, no comentaron si hay compradores en lugares más cercanos, pero la razón por la que venden en ese estado, es por el precio. El cartón que compra la comercializadora ISGOM, se vende a otro acopiador, los metales se venden en Tlaxcala, México o Veracruz, generalmente eligen a quien vender, por el precio que pagan, pero a veces es porque alguno de sus compradores “tiene llenos sus almacenes” y “ya no compra”, por lo que deben viajar a otro lugar (ISGOM, entrevista, 2016). Esta situación podría indicar una falta de infraestructura para reciclar materiales, dentro del estado de Puebla o incluso a nivel región centro de México.

La cantidad que acopia la recicladora Wurts, no está disponible, pero ISGOM, reporta que se acopian por semana de dos a tres toneladas de plástico, dos a tres toneladas de cartón y entre ocho y diez toneladas de metales. También acopia papel, pero este, alcanza las tres toneladas en un mes (ISGOM, entrevista, 2016). La comercializadora ISGOM, lleva aproximadamente 38 años en funcionamiento y considera que las cantidades de basura que se acopian no han aumentado de forma notoria “porque Xicotepec, es muy chico” (ISGOM, entrevista, 2016). Pero, lo observado, es que si hay un aumento en las cantidades que se separan, solo que la población lleva sus residuos con el acopiador que le queda más cerca, por ejemplo la junta auxiliar de Villa Ávila Camacho, es el principal proveedor de la Recicladora Wurts; pero muchos pobladores se dirigen con los pequeños acopiadores.

También ha aumentado considerablemente la presencia de pepenadores en el municipio, al inicio de la administración actual, se realizó un censo de pepenadores y se registraron 25, actualmente se han contado 78 pepenadores. La mayoría de los pepenadores trabaja en la cabecera municipal y realiza una separación directamente de las bolsas de basura que sacan las

personas y solo un pequeños grupo se encuentra realizando separación en el tiradero. Las cantidades que separan los pepenadores no se han cuantificado (Funcionario 1, entrevista, 2016).

4.8.5. Recolección

El servicio de recolección de residuos, se estima que llega al 90% de la población, representando un gran logro para la administración actual, anteriormente solo se tenía un 60% de cobertura. Para lograr alcanzar este porcentaje se asignaron rutas de recolección en las localidades y comunidades con mayor población en el municipio. El año en que el OOSL, gestionó y recibió cuatro camiones del gobierno del estado de Puebla, no se conoce. Después en 2014 el actual director del organismo gestionó una camioneta para realizar la recolección en lugares de difícil acceso (Funcionario 1, entrevista, 2016a).

En el municipio, la recolección que se realiza es mixta y en esta administración se implementaron diversos cambios: primero se pasó de hacer la recolección una vez por semana a tres veces por semana y poco a poco se ha integrado la recolección casa por casa para evitar los montones en las esquinas (Funcionario 1, entrevista, 2016a).

Hay dos tipos de recolección especial que son resultado de las acciones de limpieza, que en general también es mixta. Solo en el caso de la recolección de llantas, se hace de forma especial (Ilustración 4.3).

Ilustración 4.3. Recolección de llantas



Fuente: OOSL, 2015

Las llantas son uno de los residuos que “más se generan, bastante, que nos hacen favor de dejar, aventar en el boulevard y aventar a las calles, aventarlas” (Funcionario 1, entrevista, 2016a), por esta razón se inició una campaña de recolección de llantas. La recolección de las llantas se realiza durante las acciones de limpieza del boulevard Benito Juárez, así como en una recolección especial, en la que se visitan negocios del ramo automotriz. Esta actividad no tiene recursos del presupuesto (Funcionario 1, entrevista, 2016a y Funcionario 1, entrevista, 2016b). La decisión de pasar por las llantas es para evitar que terminen en tiraderos clandestinos (Funcionario 1, entrevista, 2016).

Otro de los residuos que se recolecta de forma diferente, son las pilas. Para este residuo hay contenedores en las escuelas y afuera de la presidencia municipal. También se ha comunicado a la población que se pueden prestar servicios especiales para recolectar muebles, chatarra o escombros, sin ningún costo, con el fin de evitar que sean “arrojados irresponsablemente” (Funcionario 1, entrevista, 2016a).

4.8.6. Almacenamiento

Las llantas y las pilas son los dos residuos que se almacenan y una vez alcanzado cierto volumen, se llevan a un destino diferente a la disposición final. Las llantas se almacenan en un espacio en el mismo tiradero y se les coloca “abate”⁵ para evitar la proliferación de mosquitos que podrían transmitir enfermedades, como el dengue, zika y chikungunya (Funcionario 1, entrevista, 2016 y Centro Nacional de Prevención de Desastres, S/A). Esta acción es necesaria porque las llantas son almacenadas a cielo abierto y en el municipio se presentan lluvias frecuentes (Funcionario 1, entrevista, 2016).

⁵ Abate, es el nombre comercial del polvo que sirve para controlar larvas de mosquitos y es proporcionado al OOSL por la Jurisdicción Sanitaria no. 1 Huauchinango.

Ilustración 4.4. Recolección de contenedores con pilas



Fuente: OOSL, 2015

4.8.7. Transporte, tratamiento y reciclaje

El transporte de los residuos de las rutas al sitio de disposición final, se realiza en los camiones compactadores. Dentro de una misma ruta el camión va dos o tres veces al tiradero (Recolector 1, entrevista, 2016).

Para las llantas y las pilas, se contratan servicios especiales de transporte. Las llantas se llevan a una empresa cementera que se ubica en el estado de Hidalgo, y el costo es de aproximadamente \$12 mil 700 pesos. Las pilas se llevan a la empresa Sitrasa, que se encuentra en el estado de Guanajuato y el costo de transporte es de aproximadamente \$5 mil pesos. Para ambos servicios de transporte se realizan las gestiones de recursos, cada vez que son necesarias (Funcionario 1, entrevista, 2016b). Dentro del municipio no hay empresas recicladoras.

El transporte de las pilas, solo se ha realizado una vez, durante el periodo de administración actual, como comentó el funcionario 1: “en marzo fuimos a Irapuato a dejar los primeros doscientos kilos de pila, a la empresa Sitrasa, fueron cerca de veinte mil pilas, de pilas de esas delgaditas, y también dejamos 250 pilas de celular y 270 pilas de botón” (entrevista, 2016b).

En la empresa cementera, las llantas son incineradas en los hornos de la empresa y son una fuente de energía. Por otro lado las pilas “las desbaratan a través de procesos, las desbaratan y las aprovechan un 95 por ciento, y ya así evitan estar explotando más el subsuelo, para sacar el carbón, para sacar el cadmio, todo lo que lleva una pila” (Funcionario 1, entrevista, 2016a).

4.8.8. Disposición final

El hecho de que la disposición final de los RSU, se realice en el tiradero a cielo abierto el Zoquital, fue mencionado como un problema por todos los actores. El tiradero a cielo abierto se ha utilizado desde hace más de diez años (Ánimas, 2016). En el sitio, se realizan las obras que mencionó el Funcionario 1:

[...] me enorgullecería decirte que son obras para ya quitar el tiradero, pero lamentablemente pues las obras que estamos haciendo, nada más en embalastrar la entrada, para tener libre acceso a los vehículos compactadores, y lo que hacen también es tener limpia la parte de, cada tres o cuatro meses o cada que se presta el tiempo, encalamos, para mitigar un poco las moscas. Encalamos para mitigar un poco lo de los insectos, y otra de las actividades que hacemos ahí, cuando tenemos depósito de llantas, le vamos a poner abate (Funcionario 1, entrevista, 2016b),

En el sitio de disposición final también llegan los pepenadores a recuperar residuos que pueden vender a comercializadoras o recicladoras. Para el OOSL, los pepenadores representan un gran apoyo en la reducción de residuos que se quedan en el tiradero (Funcionario 1, entrevista, 2016a).

También por las notas periodísticas se puede observar que el problema con mayor visualización es el de la disposición final en el tiradero a cielo abierto “El Zoquital”. Este problema se ha expresado en diferentes periódicos desde el 2008, y alcanzó una mayor difusión en el 2013, cuando los pobladores de el Cajón, comunidad afectada por escurrimiento de lixiviados, presentaron un oficio pidiendo el cierre del tiradero (Ánimas, 2013a). Las notas, también mencionaban que, debido al tiradero, el municipio había sido sancionado y multado por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (Profepa), y que se había realizado la clausura del lugar, pero que aún clausurado se seguía utilizando (Ánimas, 2013b). Aunque esta no es la única comunidad afectada. En la temporada de lluvias, se forma un arroyo temporal que lleva arrastra los lixiviados hasta la comunidad de Los limones (JP, entrevista, 2016).

Los actores clave reconocen que la disposición final se realiza inadecuadamente, en este momento, y que tiene una gran cantidad de efectos negativos. Entre estos impactos negativos, mencionaron:

[...] tenemos un tiradero a cielo abierto y el cual nos ha generado mucha contaminación ambiental desde contaminación de ríos, incluso si te das cuenta contaminación a lo que es la flora y la fauna, si nos ha dañado bastante (Funcionario 2, entrevista, 2016).

[...] como ciudadano, como parte de esta sociedad xicotepence, pues también, vemos que el tiradero a cielo abierto este que tenemos aquí en el Zoquital es un crimen ecológico (Funcionario 3, entrevista, 2016).

El regidor 2 (entrevista, 2016), opina que el tiradero genera: “infestaciones, enfermedades, aumento de fauna nociva, mala imagen visual” (Ilustración 4.5).

Ilustración 4.5. Vista del tiradero a cielo abierto en el Zoquital, Xicoteppec, desde la carretera México-Tuxpan



Fuente: Islas, 2016

Una de las razones, por las que continúa utilizándose el tiradero del Zoquital, de acuerdo con el regidor 1 es que: “hay condiciones que propician situaciones. Hay que contemplar donde estaba el basurero antes, como al dueño de ese lugar, le conviene que el basurero este ahí. El dueño cobra” (Regidor 1, entrevista, 2016).

Además “ha habido varias propuestas, ha habido varios acercamientos con el gobierno del estado, con otras empresas, que han...han presentado iniciativas [...] son inversiones altas, el municipio necesitaría poner el terreno [...] y no se le ha dado la justa dimensión” (Funcionario 3, entrevista, 2016). Aunque también existe la percepción en los actores, de que las dependencias han hecho estudios costo- beneficio y que han decidido no invertir, ya que hasta el momento no han recibido una propuesta concreta (Funcionario 3, entrevista, 2016 y Regidor 1, entrevista, 2016). Por esta razón el regidor 1 propone buscar una solución desde el punto de vista social.

Figura 4.9. Resumen del sistema operativo de la gestión de RSU en Xicotepec

Las alternativas para solucionar los diferentes problemas que se presentan en los esquemas de los subsistemas de la gestión y manejo de RSU, se analizan en el capítulo número V.

Capítulo V. Diseño de políticas de gestión integral de RSU para el caso del municipio de Xicotepec

La estructura de este capítulo corresponde a los pasos de la metodología desarrollada por Franco-Corzo (2012), con las adaptaciones que se describen en el capítulo II. En primer lugar se retoman los problemas de la gestión de RSU en el municipio, que se mencionaron en el capítulo anterior, después se enlistan todas las alternativas de solución propuestas, se seleccionan alternativas y se analiza su factibilidad, para finalmente presentar las recomendaciones de política.

5.1. Análisis de los problemas de gestión de RSU en el municipio

El primer paso de la metodología consiste en entender el problema público, por lo que Franco-Corzo sugiere contestar las siguientes preguntas: ¿cuál es el problema?, ¿cómo llegó el problema a la agenda de gobierno?, ¿quiénes son los afectados?, ¿cuál es la intensidad del problema o cuáles son las afectaciones que perciben los afectados?, ¿es un problema difuso o concentrado?, ¿qué tan novedoso es el problema? y ¿qué tan urgente es el problema? (Franco-Corzo, 2012:1736). Estas preguntas se contestan a lo largo de la sección con la ayuda de diferentes herramientas. Primero se presentan de forma gráfica los principales problemas, agrupándolos por sistema. En el segundo paso se hace una cuantificación de los problemas, para esto se toman en cuenta al número de personas afectadas, las áreas con impactos y los costos que representan dentro del gasto público. Para el análisis de causas se utiliza el diagrama de Ishikawa y finalmente se deciden los problemas prioritarios.

5.1.1. Entender los problemas de la gestión de RSU en el municipio de Xicotepec

La gestión de RSU, es una actividad compleja, que requiere de la participación de diversas áreas del ayuntamiento y de todos los grupos de la sociedad, y además está influenciada por factores externos al municipio (SEMARNAT, 2006; Couto y Hernández, 2012 y Bernache, 2011b y 2015). En el municipio de Xicotepec, las inconformidades con las actividades del manejo de los residuos se han expresado por diferentes medios. En este sentido, destacan: las quejas que recibió el Organismo de Limpia, al inicio de su periodo de gestión (2014), acerca de la cobertura de la recolección y de la quema de residuos en el tiradero; y las notas periodísticas publicadas en diferentes diarios locales y regionales acerca de las afectaciones del tiradero a cielo abierto.

La mayor parte de las publicaciones que hablan del problema del uso del tiradero a cielo abierto “El Zoquital”, se divulgaron entre los años 2008-2013. En este año (2016), solo se encontraron dos publicaciones relacionadas con el manejo de residuos en Xicotepec, y en ellas se puede observar que el problema del tiradero a cielo abierto no se ha logrado resolver (Ánimas, 2016). También se menciona que el gobierno del estado de Puebla, planea hacer un relleno sanitario intermunicipal en Xicotepec (Ánimas, 2016 y Méndez, 2016), pero esta propuesta se ha anunciado en administraciones anteriores, pero no se ha concretado un proyecto (Castillo, 2008 y Funcionario 3, entrevista, 2016).

Además de la presión que existe por solucionar los problemas que presentan los medios de comunicación, la mayor parte de las problemáticas que identifica el OOSL, están relacionadas con la búsqueda de que el manejo de residuos en el municipio sea considerado integral, de acuerdo con los términos que establece la ley, y con las demandas que recibe el organismo a través del sistema de quejas (Funcionario 1, entrevista, 2016 y Regidor 1, entrevista, 2016).

En el diagnóstico de la gestión de RSU, que realizó en 2014 el OOSL, solo se identificaron algunos problemas: en la recolección sacaban sus residuos fuera de horario, había residuos depositados en baldíos, no se ocupaban los contenedores y se tiraba basura en la calle, las llantas que se tiraban en el boulevard y la contaminación al ambiente generada por los residuos en el tiradero a cielo abierto en el Zoquital. A estos problemas se les ha intentado dar solución, pero algunos se mantienen hasta la actualidad, como se describió en el capítulo anterior. Estos problemas que se presentaron por sistema en el capítulo anterior, se integran en el cuadro 5.1.

Cuadro 5.1. Problemas de la gestión de RSU en Xicotepec

Problemas normativos
1. Solo se aplica el cobro a comercios
2. No se aplica el reglamento
3. No se aplican multas
Problemas de planeación
1. No se incluye la gestión de RSU en los planes de Secretaría de Infraestructura
2. No se cuenta con Programa municipal de gestión de RSU
3. Falta actualizar proyecto “Xicotepec, pueblo limpio”

Problemas financieros

1. Rechazo al cobro del servicio
2. Falta de inversión
3. Recursos insuficientes
4. Programas presupuestarios no incluyen todas las gestiones de RSU que se realizan
5. Respuesta negativa a las gestiones
6. Recortes a ramo 28 y recortes presupuestales
7. Dependencias con recursos condicionados
8. Pago de renta por tiradero

Problemas administrativos

1. Poco personal en SDURMA, para cubrir desarrollo rural y medio ambiente
2. No se cuenta con infraestructura para disposición final
3. Camiones insuficientes
4. Tiradero a cielo abierto es rentado
5. Poca importancia a temas ambientales en el ayuntamiento

Problemas educativo-sociales

1. No se han medido efectos de las campañas educativas
2. Poca participación en las campañas relacionadas con limpieza
3. Percepción de que solo es responsabilidad del OOSL mantener limpio
4. Falta de proyectos para residuos separados

Problemas de control

1. No cuentan con indicadores para evaluación todas las actividades que se realizan
2. Los recorridos de supervisión generan un gasto extra

Problemas operativos

1. Aumento de la generación de residuos
2. Problemas relacionados con la limpieza del municipio:
 - No se usan los contenedores de la basura
 - Población tira basura en las calles
 - Usuarios sacan basura fuera de horario
 - Los lugares lavados los ensucian rápido
 - Tiran residuos en terrenos baldíos

- Las llantas que se tiraban en el boulevard
- 3. Aumento de pepenadores (como consecuencia de problemas sociales y económicos)
- 4. Problemas relacionados con la recolección de residuos:
 - No se ha logrado el 100% de cobertura.
 - Difícil acceso a calles muy empinadas o angostas
 - Falta de mantenimiento a calles y carreteras que van a comunidades
- 5. Costos extra por transporte de pilas y llantas
- 6. Costo extra por recepción de pilas y llantas en empresas recicladoras
- 7. Problemas por el uso de tiradero a cielo abierto:
 - Afectaciones a comunidades por escurrimiento de lixiviados, mal olor y fauna nociva
 - Contaminación de ríos
 - Contaminación de flora y fauna
 - Aumento de fauna nociva
 - Mala imagen para el municipio

Fuente: Elaboración propia con datos del trabajo de campo, 2016.

Para las poblaciones afectadas directamente por el tiradero a cielo abierto el problema es urgente. En la recolección, los usuarios de la cabecera municipal expresan su descontento a través del sistema de quejas, pero en las comunidades, aunque consideran importante contar con el servicio todavía realizan algunas prácticas como quemar o enterrar la basura inorgánica (Funcionario 1, entrevista, 2016). Para cambiar estas prácticas el OOSL ha brindado pláticas. También las comunidades que son productoras de café, han recibido capacitaciones para el manejo de residuos, por parte de la empresa Nestlé, uno de sus principales clientes (JP, entrevista, 2016). Los residuos que ahora manejan atendiendo recomendaciones son: los envases de fertilizantes y pesticidas. Cuando juntan una gran cantidad de residuos llaman a la empresa (Nestlé) para que los recolecte (Funcionario 1, entrevista, 2016 y JP, entrevista, 2016).

5.1.2. Cuantificación

De acuerdo con Franco-Corzo, en la cuantificación del problema se consideran: “el número de personas afectadas por el problema, las áreas geográficas en las que se manifiesta y los costos

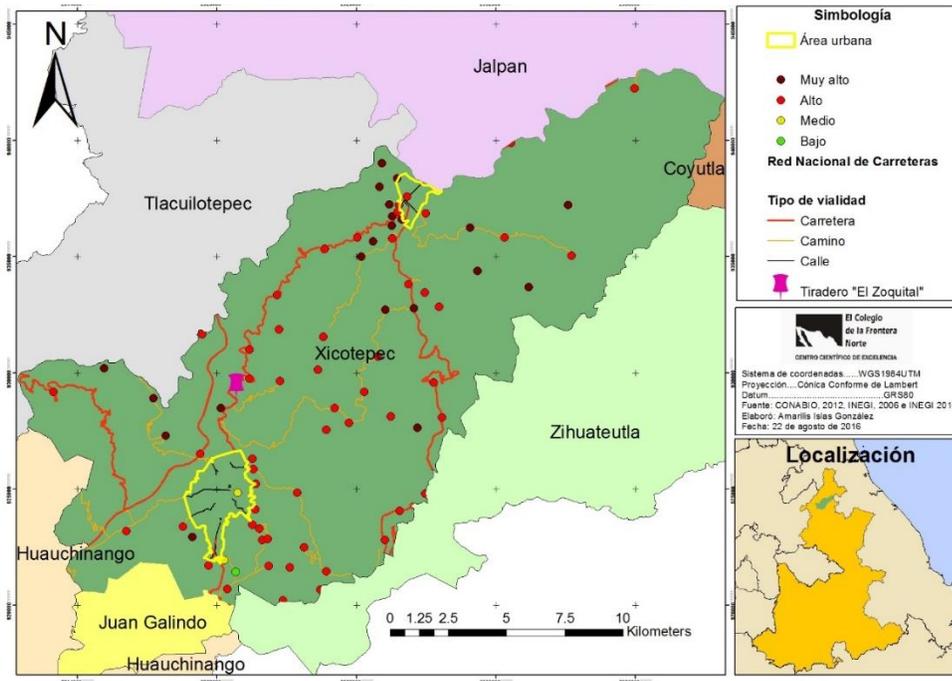
que ha generado el problema público” (Franco-Corzo, 2012:1741). Para esta investigación la cuantificación se decidió realizar a través de una caracterización de impactos, en la cual se pueden integrar las recomendaciones de Franco-Corzo, pero con un enfoque más integral, que es el buscado por el enfoque estratégico. Los efectos que se consideran son: ecológicos, sociales, económicos, políticos y las relaciones sinérgicas (ver capítulo II).

Algunos de los problemas mencionados por los actores son las causas, mientras que otros son los efectos de los problemas. Los problemas que se eligieron para cuantificar las afectaciones son los relacionados con: la limpieza, la recolección y el uso del tiradero a cielo abierto (ver cuadro 5.1).

Los problemas relacionados con la limpieza, ocurren porque las personas tiran basura en las calles, en terrenos baldíos, no usan los contenedores de basura y tiran llantas en el boulevard. Esto se observa en casi todas las colonias de la cabecera municipal y la junta auxiliar de Villa Ávila Camacho. Se podría considerar un problema urbano, porque en las zonas rurales, “las personas son más limpias” (Funcionario 1, entrevista, 2016). Los efectos son temporales, ya que el Organismo de Limpia barre las calles y organiza las campañas de limpieza, pero es un problema que aparece todos los días. El atenderlo continuamente genera gastos importantes, para el OOSL.

En la recolección se observan problemas de cobertura y sociales. El problema de cobertura está relacionado con la falta de infraestructura y las condiciones de las vías de comunicación en el municipio. Realizar la recolección en algunas localidades es todo un reto para el OOSL, por una parte no cuenta con los camiones suficientes para asignar una ruta a esas localidades y por otro lado, hay localidades a las que solo se puede acceder por caminos de tierra o veredas (ver mapa 5.1). La construcción y mantenimiento de los caminos requiere de inversiones por parte de la Secretaría de Infraestructura. Los problemas de recolección relacionados con las acciones sociales son: la falta de respeto a las reglas y horarios en que pasa el camión.

Mapa 5.1. Ubicación del tiradero a cielo abierto de Xicotepec



Fuente: Elaboración propia con datos de CONABIO (2012) e INEGI (2006 y 2014)

Una de las fases de la gestión de RSU, que genera grandes impactos al ser manejada inadecuadamente, es la disposición final de residuos (Bernache, 2015). En el municipio de Xicotepec los efectos de uso del tiradero se mencionan en el cuadro 5.1, y se pueden clasificar en impactos sociales, que son los que afectan la salud de la población, y ambientales, que son los que han ocasionado deterioro en los ecosistemas locales. En general estos impactos presentan una relación sinérgica negativa, es decir, que cuando aparece algún problema agudiza otros.

La cuantificación de los afectados y la descripción de su perfil, también da una idea de los problemas políticos que se presentan en relación a los impactos de una inadecuada gestión de RSU. Los problemas de limpieza tienen una mayor cantidad de afectados y podrían fácilmente generar una gran presión política para la solución del problema, sin embargo, dentro de este grupo de población sus hábitos son los causantes de que las calles tengan residuos. En la recolección, la población que no cuenta con el servicio, requiere gestionar accesos a sus comunidades para después pedir la provisión de la recolección de residuos. Las autoridades de

la comunidad de El Cajón, han buscado la solución de los problemas ocasionados por el tiradero a cielo abierto. Sus estrategias han sido: acercarse a los nuevos candidatos a diputados y gobernador, para solicitarles que promuevan un proyecto; mencionar sus problemáticas a los medios de comunicación y en reuniones de cabildo (JP, entrevista, 2016).

Cuadro 5.2. Cuantificación social de los problemas de la gestión de RSU

Problema	Afectados	Perfil de afectados
De limpieza	52, 424 habitantes	Población de zonas urbanas, que representan el 64.36% de la población
De recolección	8,146 habitantes	Representan el 10% de la población, se ubican en 23 comunidades y 49 localidades sin categoría
Del disposición final	Dos comunidades: El Cajón con población de 300 personas (JP, entrevista, 2016) y Los Limones, con una población de 460 personas (SEDESOL, 2013).	Aproximadamente 760 personas, la mayoría son productores de café.

Fuente: Elaboración propia con datos de trabajo de campo e INEGI, 2015

Para evaluar los impactos ecológicos, se consideraron las especificaciones que establece la NOM-083-SEMARNAT 2003, para la ubicación de los sitios de disposición final. Estas condiciones son aplicables para todos los tipos de sitio (A, B, C o D). Las principales restricciones que se encuentran en esta norma son: los sitios no pueden estar dentro de áreas naturales protegidas (excepto cuando están contemplados en el plan de manejo); debe estar a una distancia mínima de 500 metros de las localidades, cuerpos de agua con caudal continuo, superficiales o subterráneos, pozos de uso agrícola, ganadero, industrial o doméstico; “no debe ubicarse en zonas de: marismas, manglares, esteros, pantanos, humedales, estuarios, planicies aluviales, fluviales, recarga de acuíferos, arqueológicas; ni sobre cavernas, fracturas o fallas geológicas” (SEMARNAT, 2003:4). También se requieren los estudios previos siguientes: geológico, hidrogeológico, de tipos de acuífero y sistema de flujo, estudios de generación y

composición de RSU y de residuos de manejo especial (RME), de generación de biogás y de lixiviados (SEMARNAT, 2003).

El sitio de disposición final “El Zoquital”, recibe aproximadamente 40 toneladas diarias, por lo que se clasificaría como un sitio de tipo C (ver cuadro 5.3), pero al no cumplir con la normatividad vigente se considera un sitio no controlado. El tiradero cuenta con una superficie de 8,733 m² o 0.87 hectáreas (Google Earth, 2016). Esta superficie que es menor a una hectárea, puede considerarse pequeña en comparación con la superficie de la que dispone el relleno de SIMAR-Sureste, en el cual, cada celda está proyectada para ocupar 10 mil metros cuadrados y cuenta con cinco hectáreas aprovechables, para una cantidad muy parecida de residuos por día (Hernández-Vega et al., 2012; Experto 1, entrevista, 2016). En el caso del tiradero a cielo abierto de Xicotepec, el sitio era una barranca natural, pero no se conoce el dato de la profundidad. En las entrevistas, los recolectores comentaron que han visto crecer el tiradero a lo largo de los años (Recolector 1 y 2, entrevista, 2016).

Cuadro 5.3. Categorías de los sitios de disposición final

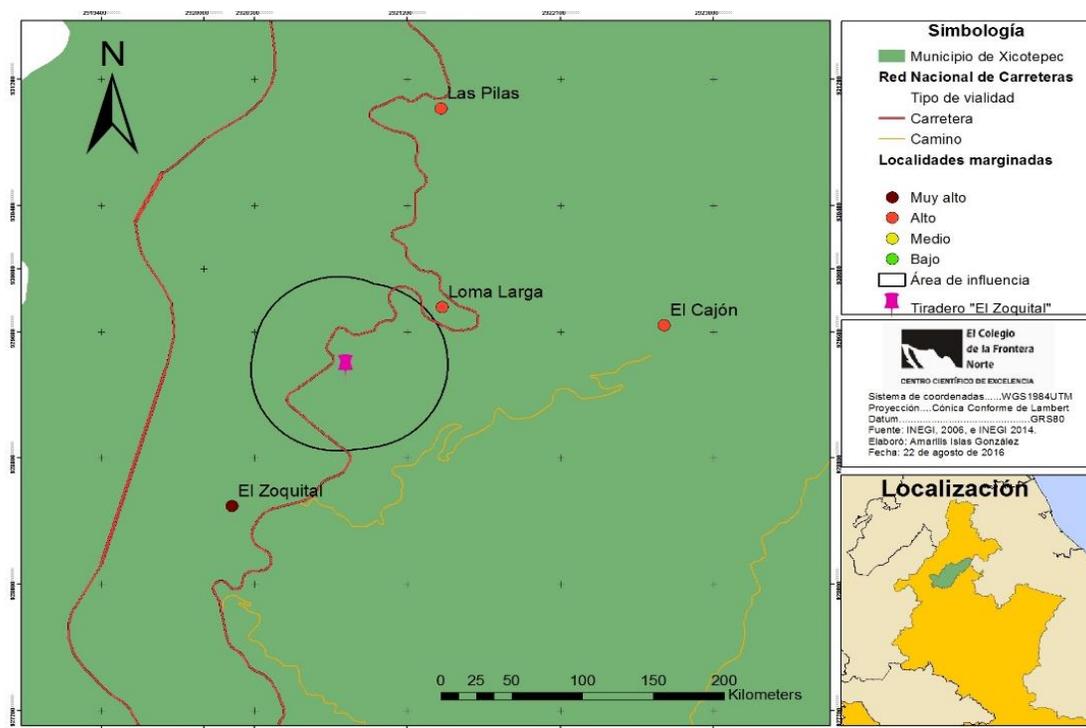
TIPO	TONELAJE RECIBIDO TON/DÍA
A	Mayor a 100
B	50 hasta 100
C	10 a menor de 50
D	Menor a 10

Fuente: SEMARNAT (2003: 4)

Las afectaciones sociales no se observan de forma espacial. Al definir el área de influencia del sitio no controlado “El Zoquital”, se puede observar que cumple con lo que establece la NOM-083, los 500 metros considerados como área de amortiguamiento no tocan ninguna población (ver mapa 5.2). Sin embargo, la fauna nociva ocupa un área mucho más grande a los 500 metros, ya que en la comunidad de El Cajón (mapa 5.2), hay una población muy grande de zopilotes (aves carroñeras). Además, en las mañanas los gases, generados por la descomposición de los residuos, llegan a la comunidad y afectan a los habitantes. En parte por el olor y también

porque los gases causan irritación en los ojos y molestias en el sistema respiratorio (JP, entrevista, 2016).

Mapa 5.2. Área de influencia del tiradero a cielo abierto de Xicotepec y localidades cercanas



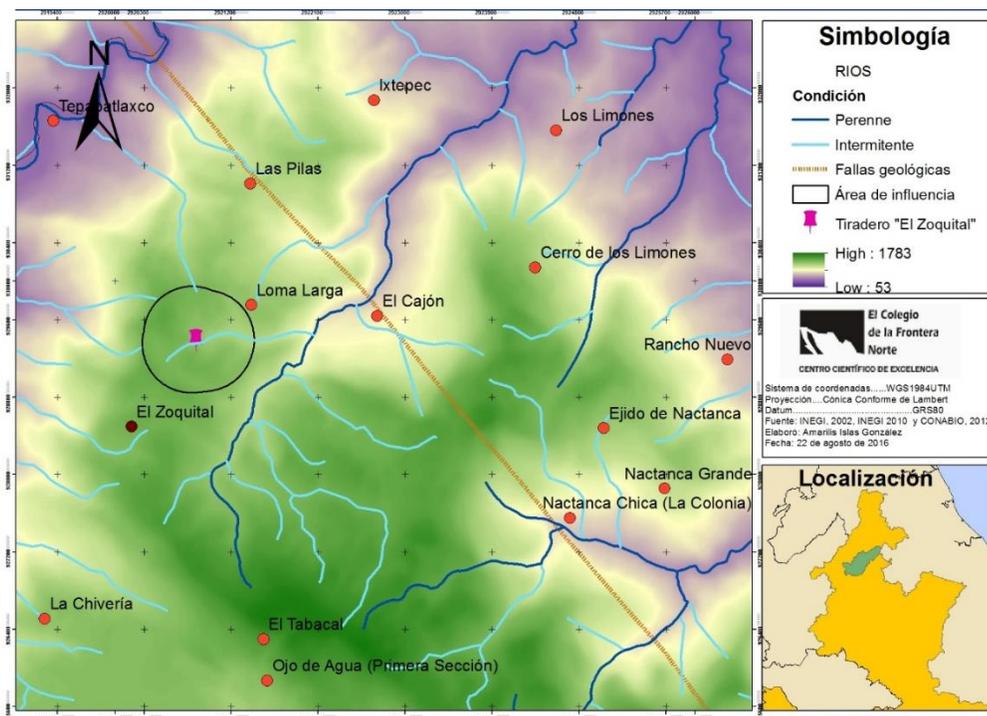
Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2006 y 2014)

Por otro lado, el tiradero a cielo abierto se encuentra muy cerca de una corriente de agua intermitente y su área de influencia abarca esa misma corriente de agua (ver mapa 5.3). Esta corriente intermitente llega a un caudal perenne que abastece a dos comunidades del municipio, El Cajón y Los limones (ver mapa 5.3). Todo el año se observa el escurrimiento de lixiviados que siguen la ruta de las corrientes de agua intermitentes y llegan hasta las afueras de la comunidad de El Cajón, y en época de lluvias, los lixiviados llegan hasta la comunidad de los Limones (JP, entrevista, 2016).

La principal afectación para la comunidad de El Cajón, es que uno de los manantiales que utilizaban como fuente de agua para consumo humano, se ha contaminado (JP, entrevista, 2016).

Ahora solo puede usarse otro manantial, del que los habitantes suponen que tiene agua limpia, porque “llega del otro lado del cerro” (JP, entrevista, 2016). En época de lluvias el arroyo cubre la zona de los manantiales y como también aumenta el flujo de lixiviados. En esa época, la fuente de agua que utiliza la comunidad también se contamina. La afectación para la comunidad de los Limones, consiste en que no pueden aprovechar para uso doméstico a agrícola, el agua de la corriente perenne porque está contaminada con los lixiviados (JP, entrevista, 2016).

Mapa 5.3. Área de influencia del tiradero a cielo abierto de Xicotepec y corrientes de agua



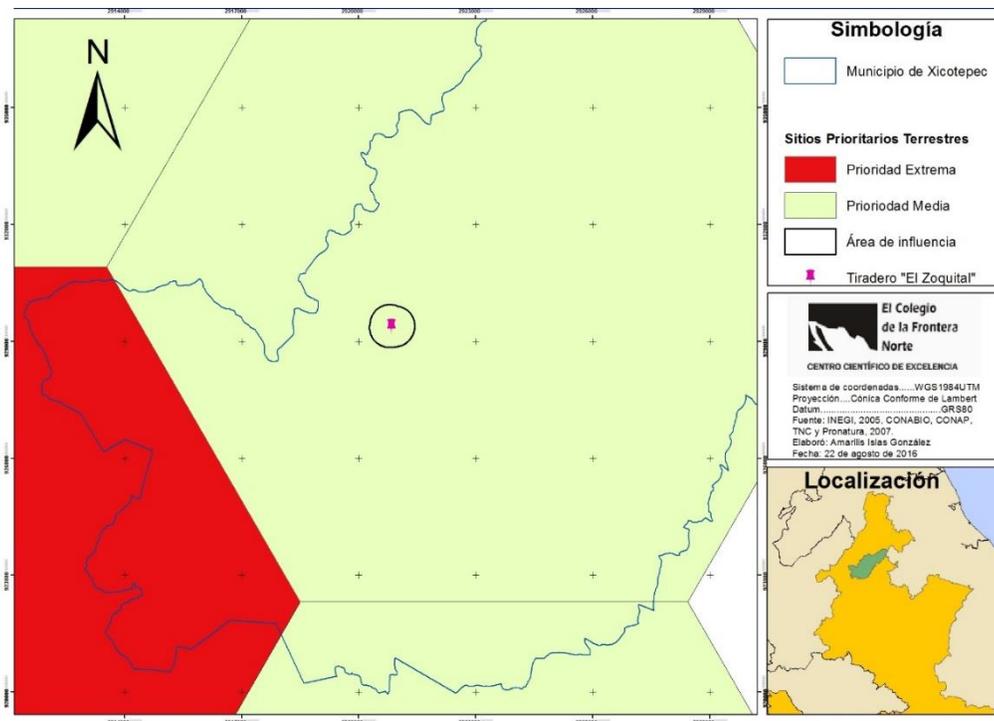
Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2002 y 2010) y CONABIO (2012)

Otras afectaciones ambientales, que genera la disposición final de RSU en un tiradero a cielo abierto, son a la flora y fauna locales. Para conocer la importancia de estas afectaciones, se elaboraron dos mapas, el primero (mapa 5.4), considerando los sitios prioritarios terrestres, que son hexágonos de 256 km², que contienen elementos de importancia para la conservación de la biodiversidad (CONABIO, s.a.). En el mapa 5.4 se observa que el tiradero y su área de influencia se encuentran en un sitio de importancia media. En cambio, si tomamos en cuenta el segundo mapa (5.5), que incluye las regiones terrestres prioritarias, para este caso la RTP-102, Bosques

Mesófilos de la Sierra Madre Oriental, se observa que le tiradero se encuentra dentro de la región (ver mapa 5.5).

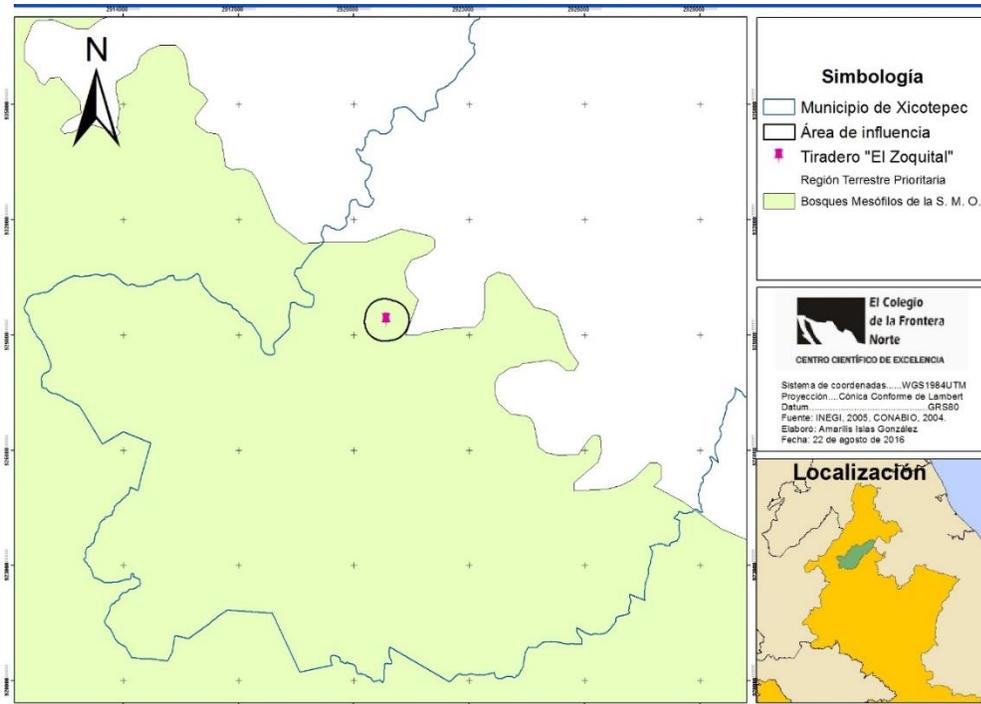
También la acumulación de residuos de todo tipo ha favorecido la aparición de plagas de ratas, cucarachas, mosquitos y zopilotes. El OOSL, realiza acciones para controlar las plagas de mosquitos que pueden transmitir enfermedades como el zika, dengue y chikungunya (Funcionario 1, entrevista, 2016), pero las plagas de zopilotes y otros animales crecen sin control. La población de zopilotes rebasa el área de influencia de 500 metros, y se encuentra en los alrededores de la comunidad de El Cajón (JP, entrevista, 2016). De acuerdo con medición en Google Earth, los zopilotes se extienden en un área cercana a los dos kilómetros.

Mapa 5.4. Área de influencia del tiradero a cielo abierto de Xicotepec y ubicación de sitios terrestres prioritarios



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2005) y CONABIO/CONANP/The Nature Conservancy (TNC)/ Pronatura (2007)

Mapa 5.5. Área de influencia del tiradero a cielo abierto de Xicotepec y ubicación de la Región Terrestre Prioritaria 102- Bosques Mesófilos de la Sierra Madre Oriental

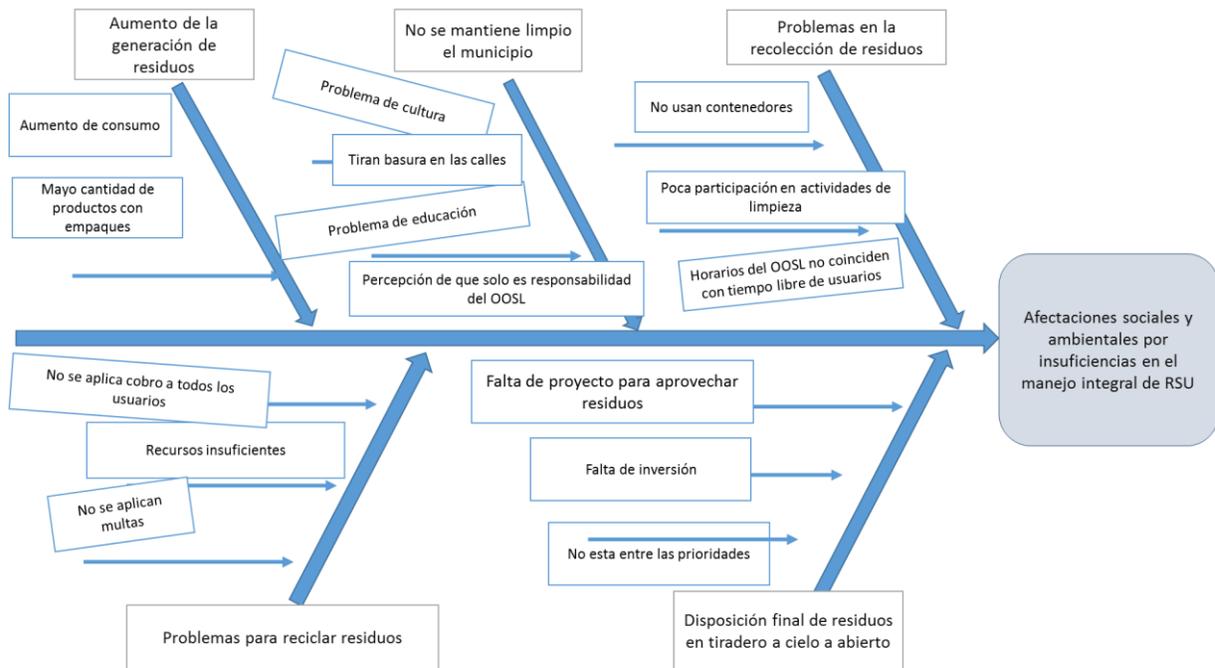


Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2005) y CONABIO (2004)

5.1.3. Análisis de causas

En el análisis de causas se intenta resolver la pregunta: ¿por qué ocurren las problemáticas en la gestión de RSU en el municipio de Xicotepec?. Los factores que se consideran son los institucionales y contextuales que se mencionaron en las entrevistas, pero también se hacen interpretaciones de las observaciones comparando con los hallazgos de estudios previos. Estas causas se presentan a través de un diagrama de Ishikawa, el cual permite visualizar los efectos y encontrar las sub-causas y causas (figura 5.2). De acuerdo con Franco-Corzo (2012), el análisis de causas es la parte más importante del análisis del problema, porque las soluciones deben buscar atacar las causas que se encontraron.

Figura 5.2. Diagrama causa-efecto para la gestión de RSU en el municipio de Xicotepec



Fuente: Elaboración propia con datos de trabajo de campo (2016)

5.1.4. Selección de prioridades

Las prioridades se eligen con el enfoque 80/20, aunque no precisamente debe ser esa proporción. El enfoque se refiere a buscar las causas de los problemas, que al atenderlas resuelvan la mayor parte de los efectos. Las principales causas mencionadas por los actores son la falta de recursos y de capacidades para elaborar proyectos que resuelvan el problema del tiradero a cielo abierto; y la falta de responsabilidad social y empresarial en la generación y manejo de los RSU y RME.

5.2. Análisis de alternativas

5.2.1. Alternativas propuestas

Las alternativas de solución a los problemas de GIRSU, surgieron de la consulta a los actores clave, de las opiniones de expertos y de la investigación documental. Algunas propuestas ya se habían intentado implementar previamente, pero por falta de recursos, infraestructura u otras condiciones, no funcionaron, sin embargo, a los actores les gustaría encontrar la forma de implementarlas. Todas estas propuestas se presentan en el cuadro 5.4., agrupadas por sistema.

Cuadro 5.4. Propuestas para solucionar los problemas de gestión de RSU

Propuestas para el sistema normativos
<ul style="list-style-type: none">- “Amenazar” con multar o consignar a quien tire basura- Aplicar el reglamento
Propuestas para el sistema de planeación
<ul style="list-style-type: none">- Elaborar programa para la Prevención y Gestión Integral de RSU- Actualizar planes y programas
Propuestas para el sistema financiero
<ul style="list-style-type: none">- Continuar con gestiones- Asociarse con otros municipios de la región- Buscar inversiones del sector privado- Buscar mayor participación de empresas- Aplicar sanciones- Presentar proyectos “bien elaborados”- Cobrar el servicio a todos los usuarios
Propuestas para el sistema administrativo
<ul style="list-style-type: none">- Programas de educación ambiental para funcionarios, para buscar que den mayor prioridad al tema- Continuar gestiones de infraestructura
Propuestas para el sistema educativo-social
<ul style="list-style-type: none">- Programas de educación ambiental- Brindar incentivos para fomentar la participación- Buscar horarios accesibles para trabajadores- Mejorar comunicación de actividades
Propuestas para el sistema de control
<ul style="list-style-type: none">- Contar con información sistematizada y actualizada de los sistemas de gestión
Propuestas para el sistema operativo
<ul style="list-style-type: none">- Generación de residuos: buscar que los grandes generadores presenten planes de manejo en lo que “se hagan responsables de sus residuos” (Experto 2, entrevista, 2016); dar mayor importancia a la generación en los hogares.

- Limpieza: implementar esquema de contenedores y programa de “recuperación de valores” (programa de educación ambiental).
- Recolección: gestión de infraestructura y vías de comunicación.
- Transporte: buscar apoyos para transporte de llantas y pilas con empresas productoras.
- Reciclaje y tratamiento: realizar composta dentro del municipio; buscar que se generen proyectos de reciclaje en la localidad.
- Disposición final: relleno sanitario, planta tratadora de residuos, participar en proyecto de planta procesadora en Ahuazotepec.

Fuente: Elaboración propia con datos del análisis de entrevistas (2016)

5.2.2. Selección de alternativas

Las alternativas deben elegirse por su capacidad de atender las causas de los problemas prioritarios. En la sección 5.1.4, se mencionó que las causas prioritarias son: la falta de recursos y de capacidades para elaborar proyectos que resuelvan el problema del tiradero a cielo abierto; y la falta de responsabilidad social y empresarial en la generación y manejo de los RSU y RME. Dentro de las propuestas presentadas en el cuadro 5.4, las que se considera podrían atacar las causas de los problemas son las propuestas organizativas. En estas propuestas se encuentran: asociarse con otros municipios de la región y buscar mayor participación o inversiones del sector privado. Por otro lado, un proyecto de educación ambiental podría ayudar a aumentar la participación social y empresarial en la gestión de RSU.

Aunque las propuestas de proyectos para cambiar el uso del tiradero a cielo abierto, no atienden las causas del problema, son necesarias para mitigar los efectos sociales y ambientales que se han generado por la disposición final inadecuada. Por esta razón se incluyen en el análisis de alternativas las propuestas de disposición final, que son: construir un relleno sanitario, iniciar un programa de compostaje, construir una planta tratadora de residuos o participar en el proyecto de planta procesadora de un municipio vecino (Ahuazotepec).

5.3. Análisis de factibilidad de alternativas

En esta sección, se describen brevemente las propuestas; se resumen las recomendaciones y preocupaciones que expresaron los expertos acerca de cada una de ellas; y se analiza su

factibilidad. Los aspectos a analizar son: presupuestarios, socioeconómicos, legales, políticos, ambientales y administrativos. Este análisis también permite comparar las opciones.

Primero se analizan las propuestas organizativas y después los proyectos de disposición final, con los datos encontrados en la revisión documental, el análisis de entrevistas y en la observación. En la mayoría de las propuestas no se tienen los datos completos, porque en este momento son ideas, sin embargo se intenta mostrar el panorama que podrían enfrentar las autoridades al realizar alguno de estos proyectos, para facilitar la toma de decisiones.

5.3.1. Programa de educación ambiental municipal

El programa de educación ambiental es una estrategia necesaria, pero que requiere de una propuesta inicial, que no se ha planteado en el municipio. De acuerdo con el experto 2:

[...] si es importante tener un manejo ejemplar de los residuos para disposición final, pero es más importante hacer un trabajo de educación y reducción, de minimización [...] de generación de residuos y de reciclaje, ¿no? eso es muy importante porque es algo que va a ser mucho más permanente y finalmente es a lo que quieres llegar, ahora, esos procesos son muy ricos en los municipios de poblaciones pequeñas” (Experto 2, entrevista, 2016).

El análisis de factibilidad se presenta con las condiciones actuales, en el cuadro 5.5. De acuerdo con el Experto 2, la intermunicipalidad podría favorecer un programa de este tipo, y señala el ejemplo de la Junta Intermunicipal del Río Ayuquila (JIRA). La JIRA, realizó “un trabajo educativo muy grande y se trabajó, al ser comunidades pequeñas, al ser poblaciones pequeñas, se trabajó visitando todas las comunidades y se hicieron canciones, bailes” (Experto 2, entrevista, 2016). Este trabajo tenía la finalidad de aumentar la recolección separada y “por ejemplo, para [...] recoger PET, se pusieron unos como tambos hechos como de rejilla o de malla como de gallinero” (Experto 2, entrevista, 2016). Lograron hacer adecuaciones a sus camiones, sin dinero y empezaron, de acuerdo con el Experto 2 a:

[...] hacer un trabajo muy muy fuerte y no solo de separar residuos sino a controlar el consumo, eh, hicieron muchos programas, había uno que se llamaba coca grande, panza grande, algo así para he, hacer entender a la gente que era mucho más sano y más barato consumir agua de fruta que refresco, entonces también entraba un asunto de salud, este y lograron hacer avances

significativos en la reducción de la generación de residuos y en el reciclaje para que no llegara a los rellenos sanitarios (Experto 2, entrevista, 2016).

Cuadro 5.5. Análisis de factibilidad de un programa de educación ambiental

Elemento	Potencialidades y restricciones	Ponderación	
		Cualitativa	Cuantitativa
Presupuesto	No hay presupuesto destinado para educación ambiental en el municipio. Se podrían gestionar fondos municipales, tal vez hasta para un 50 % de las actividades. Se deben buscar fondos complementarios con otras dependencias de gobierno, organizaciones o empresas.	Baja	1
Socioeconómico	Los beneficios sociales y ambientales son mayores a los costos, Debe mantenerse de forma continua. Los efectos se pueden ver en el corto plazo, pero solo son significativos en el largo plazo.	Alta	5
Legal	No hay restricciones legales para elaborar un proyecto de educación ambiental.	Viable	5
Político	Todos los actores y expertos reconocen que gran parte de los problemas podrían solucionarse con estrategias sociales. El trabajo en municipio pequeño puede ser más fácil que en las grandes ciudades (Experto 2, entrevista, 2016). Una de las fortalezas del municipio, es que la población participa si se les motiva (Regidor 1 y Funcionario 3, entrevista, 2016). Podría perder continuidad con cambio de gobierno. Los actores podrían desanimarse la no ver efectos en el corto plazo.	Medio	3
Ambiental	No genera impactos ambientales. Solución de afectaciones ambientales de inadecuada GIRSU, en el largo plazo	Alto	6
Administrativo	Hay una parte del personal que cuenta con las capacidades para elaborar el proyecto. Los recursos humanos podrían capacitarse en un plazo corto. Es probable que se pueda aprovechar infraestructura de otras organizaciones e	Medio	2

	instituciones, pero requiere realizarse la gestión.		
Total			22

Fuente: Elaboración propia con datos del trabajo de campo (2016)

5.3.2 Asociación intermunicipal

La recomendación de realizar una asociación intermunicipal, surge de la recomendación de expertos. De acuerdo con el Experto 1 (entrevista, 2016), para subsanar la falta de recursos e infraestructura surgió la iniciativa del Sistema Intermunicipal para el Manejo de Residuos Sureste (SIMAR-Sureste), que puede servir de ejemplo para el municipio de Xicotepec. El Experto 1 (entrevista, 2016) ofreció recomendaciones para que la propuesta de la asociación intermunicipal sea viable para el caso de estudio.

Entre las recomendaciones destacan: buscar que la asociación tenga “posibilidades reales”, es decir, que se tomen en cuenta los accesos y las carreteras, porque en el mapa se pueden ver muy cerca, pero los municipios deben tener posibilidades de conectarse; en la evaluación socioeconómica se deben considerar los costos de transporte; buscar el liderazgo de actores clave que promuevan en proyecto, en el caso de SIMAR- Sureste:

[...] nace (la asociación) de una iniciativa de gobierno del estado y se empiezan a visitar a ciertos municipios y a ciertos actores políticos, a partir de ahí es donde se encuentran los nexos aquí en Mazamitla, y un presidente lo toma como propio y empieza a jalar a los demás presidentes municipales (Experto 1, entrevista, 2016).

Otra estrategia, es que el nivel del gobierno estatal, participe activamente, en Jalisco, ocurrió “que el gobierno del estado empezó a clausurar los tiraderos de los municipios, entonces fue un poco, esto de que es voluntario, les puso un poco de presión, y entonces se fueron sumando tres municipios” (Experto 1, entrevista, 2016).

En la planeación del proyecto, se deben establecer todas las infraestructuras que se van a ir construyendo “relleno sanitario, planta de transferencia, equipamiento de relleno sanitario, centros de acopio, centros de educación, plantas de selección” (Experto 1, entrevista, 2016). Esta planeación puede durar aproximadamente un año y después la gestión de recursos otro año más. Los municipios pueden aportar por el volumen de basura que generan.

El experto 1 menciona que a partir del diagnóstico se decide cual es la prioridad, para el caso de SIMAR-Sureste

“fue primero garantizar la disposición final, porque la disposición final es el problema que el gobierno del estado quería solucionar, porque todos estaban tirando en barrancas, entonces la primer estrategia fue tener un sitio de disposición final, porque al momento que tienes el sitio de disposición final, tienes ingreso” (Experto 1, entrevista, 2016).

El contar con un ingreso, permite ir solucionando otros problemas como la falta de “parque vehicular”, aunque “tampoco puedes entregar camiones en un año y resolver un problema de décadas” (Experto 1, entrevista, 2016).

Una vez que se encuentren asociados, la parte más complicada, son los cambios de gestión, porque cada tres años, los nuevos presidentes pueden dudar del modelo, por lo que se deben establecer mecanismos para dar continuidad a la intermunicipalidad (Experto 1, entrevista, 2016). En SIMAR-Sureste:

[...] los municipios pueden abandonar el organismo público, siempre y cuando lo soliciten 90 días con anticipación, el consejo de administración autorice, el gobierno del estado autorice, y el municipio garantice que ya tiene la autorización de impacto ambiental, el uso de suelo, el dinero para la construcción del relleno sanitario y el dinero para la operación (Experto 1, entrevista, 2016).

De esta forma se aseguran de que si alguien sale, sea porque tiene un buen proyecto de forma individual que cumpla con los requisitos de gestión integral de RSU. La intermunicipalidad, además, puede ayudar a generar capacidades gerenciales, necesarias para el desarrollo de proyectos (Experto 1, entrevista, 2016). También, al hacer una intermunicipalidad, de acuerdo con el Experto 2, es importante:

[...] hacer trabajos de educación, minimización, reciclaje y disposición final con un relleno sanitario en forma, eso es algo que me parece totalmente útil y además es muy importante eh, trabajar en procesos en los que sea económicamente sustentable los rellenos sanitarios o toda la gestión de los residuos a través de un cobro de tarifas, así como se cobra el agua o se cobra la luz, hay que cobrar tarifas para los residuos y pueden hacerse con un componente doble, pueden

tener una parte de la tarifa que sea fija y una parte que sea dependiendo del consumo (Experto 2, entrevista, 2016).

La recolección, el Experto 1 recomienda dejarla a cargo de los ayuntamientos. El tener un solo relleno sanitario genera menos impactos y costos. La compra de terrenos para la construcción de infraestructura puede ser complicada, se requiere negociar con los vecinos, para ellos “es basura y como no hay una credibilidad de las políticas del estado, no creen que las políticas públicas y las actividades del ejercicio gubernamental son serias, entonces siempre hay temor” (Experto 1, entrevista, 2016)., y para tener una buena relación muchas veces se tiene que ofrecer ayuda en las cosas que necesitan, para que sea un juego de ganar-ganar (Experto 1, entrevista, 2016). Por otro lado, previo a la construcción “hay que hacer estudios de impacto ambiental, hay que hacer negociaciones con los propietarios, conseguir los permisos de obras públicas, cambios de usos de suelos” (Experto 1, entrevista, 2016), lo cual se debe incluir desde la planificación.

De acuerdo con la SDRSOT, en el periodo 2011-2017, se ha buscado “la conformación de Consejos Intermunicipales para el manejo integral de residuos en diferentes zonas del Estado” (SDRSOT, entrevista, 2016), como una estrategia “para resolver la problemática del manejo de los RSU, [...] (y) dar cumplimiento a la legislación en la materia” (SDRSOT, entrevista, 2016).

Cuadro 5.6. Análisis de factibilidad de la asociación intermunicipal

Elemento	Potencialidades y restricciones	Ponderación	
		Cualitativa	Cuantitativa
Presupuesto	Al unirse los municipios, el presupuesto destinado para un solo sitio de disposición final aumenta. Hay mayor facilidad para gestionar recursos ante el gobierno estatal y federal	Alta	6
Socioeconómico	En general, los beneficios son mayores que los costos. El municipio tendría que ocuparse de los costos de transporte.	Alta	5
Legal	Requieren autorización del gobierno estatal para conformar la intermunicipalidad. La Secretaría de Desarrollo Rural, Sustentabilidad y Ordenamiento	Viable	5

	Territorial (SDRSOT) de Puebla, tiene planeado fomentar la intermunicipalidad (SDRSOT, entrevista, 2016). Es legal		
Político	Los municipios de la región tienen problemas parecidos (Funcionarios 1, 2, 3, Regidor 1 y 2, entrevista, 2016). Conseguir	Media	6
Ambiental	Se pueden obtener múltiples beneficios ambientales al implementar proyectos	Alta	6
Administrativo	No se cuentan con capacidades, ni infraestructura. Las capacidades se pueden desarrollar en el proceso.	Baja	1
Total			29

Fuente: Elaboración propia con datos del trabajo de campo (2016)

5.3.3. Participación privada

En el año 2015, el OOSL, recibió la propuesta de pasar la disposición final de los residuos a una empresa privada, la consultora Cuauhtémoc, que tiene planeado realizar una planta procesadora de residuos, para generar energía eléctrica (Funcionario 1, entrevista, 2016a). El proyecto es intermunicipal y la planta se ubicaría en el municipio de Ahuazotepc. La empresa ofrece dar disposición final a los residuos sin ningún costo, solo pide a los municipios lleven sus residuos (Secretario, entrevista, 2016). Para los municipios que han estado trasladando sus RSU a sitios como el del municipio de Zacatlán, tendrían costos menores de transporte, pero para el municipio de Xicotepec, el costo del transporte podría condicionar su participación (Funcionario 1 y 2, entrevista, 2016).

Los funcionarios del Ayuntamiento, consideran que hay experiencias exitosas de participación privada en el mundo. Para el municipio “ha habido acercamientos por parte de empresas” (Funcionario 2, entrevista, 2016), y “concesionar la basura sería para nosotros la salida más fácil” (Funcionario 3, entrevista, 2016), pero no han tenido “un proyecto como tal, en la mesa” (Funcionario 3, entrevista, 2016), En el caso de la consultora Cuauhtémoc, “están esperando a ver si realmente se hace o no” (Funcionario 1, entrevista, 2016a).

Cuadro 5.7. Análisis de factibilidad de la participación privada

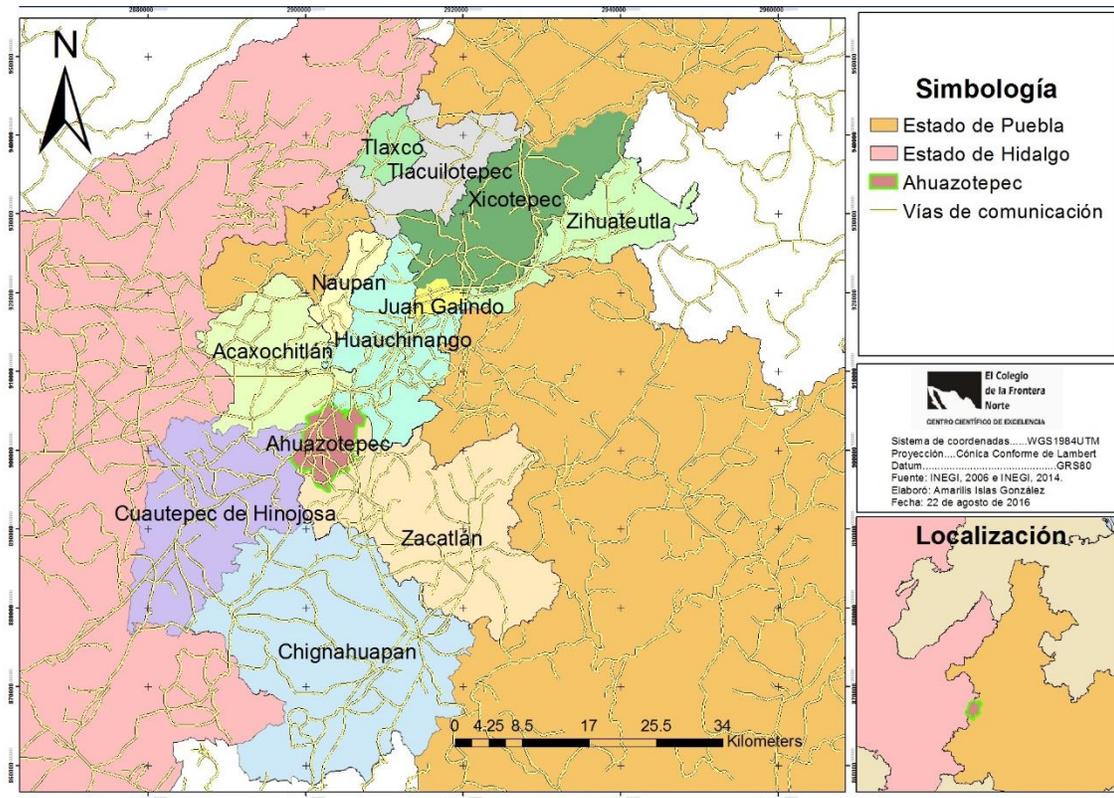
Elemento	Potencialidades y restricciones	Ponderación	
		Cualitativa	Cuantitativa
Presupuesto	La Consultora Cuauhtémoc, en alianza con otras empresas, cuenta con presupuestos para todas las actividades que planean.	Alta	6
Socioeconómico	Para el municipio, los beneficios son: contar con un lugar para la disposición final de residuos. Solo atiende una parte del proceso	Medio	3
Legal	Es legal	Viable	5
Político	Los actores consideran que la empresa no obtendría suficientes beneficios Deben juntar residuos con otros municipios Hay experiencias de éxito relativo (Funcionario 1, entrevista, 2016a)	Medio	3
Ambiental	Depende de la opción que ofrezcan, los efectos pueden ser positivos o riesgosos.	Medio	3
Administrativo	Cuenta con las capacidades y la infraestructura.	Alta	3
Total			23

Fuente: Elaboración propia con datos del trabajo de campo (2016).

5.3.4. Planta procesadora de RSU para la generación de energía a través de la combustión

Esta propuesta fue mencionada por todos los actores clave, pero no surgió en el municipio. En septiembre de 2015, los funcionarios encargados de la gestión de RSU, recibieron la invitación para la presentación del proyecto de la planta (Funcionario 1, entrevista, 2016; Funcionario 2, entrevista, 2016 y Funcionario 3, entrevista, 2016). La reunión ocurrió en el municipio de Ahuazotepec (ver mapa 5.6), que es donde se plantea instalar la planta. El Ayuntamiento de Ahuazotepec ofreció el terreno y está promoviendo el proyecto. En la propuesta están incluidos los siguientes municipios: Huauchinango, Xicotepec, Juan Galindo, Naupan, Acaxochitlán, Chignahuapan, Tlaxco, Zacatlán y Cuauhtémoc (Consultora Cuauhtémoc, 2015).

Mapa 5.6. Municipios incluidos en el proyecto de la planta tratadora de residuos de Ahuazotepec



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2006 y 2014).

La propuesta consiste en realizar una planta que por medio de la combustión de los residuos genere 12 MW/H. Su capacidad de procesamiento es de 300 toneladas diarias de residuos (ver cuadro 5.3). El proyecto requiere asegurar esa cantidad para ser viable (Consultora Cuauhtémoc, 2015).

Cuadro 5.8. Prototipo de planta procesadora de RSU

TONELADAS DIARIAS RSU	CANTIDAD DE MAQUINAS THG/150	TOTAL MEGAVATIO/HORA (MW/H) GENERADOS	INVERSIÓN TOTAL APROXIMADA (MILLONES DE DÓLARES AMERICANOS)
300	2	12	75

Fuente: Ficha residuos sólidos Consultora Cuauhtémoc, 2015

La inversión es de origen privado, la mayor parte aportado por la Consultoría Cuauhtémoc S.A. de C.V., en alianza con Sotohenar S.L. grupo español y los consorcios Hoskinson de Canadá y Cobra de España. El retorno de la inversión está calculado a 25 años y después de ese tiempo, la empresa pasaría a ser pública. El compromiso de los municipios es entregar los residuos que generen en sus territorios. La empresa contempla ofrecer apoyos para mejorar la fase de recolección de RSU. El inicio de operaciones ocurriría 18 meses después de la firma del convenio (Consultora Cuauhtémoc, 2015). En el año 2016, se han hecho los proyectos de inversión y los proyectos de impacto ambiental, “el proceso es muy lento” (Secretario, entrevista 2016). .

El apoyo para este proyecto proviene del gobierno federal, quién los ha estado asesorando, porque a través de la planta procesadora de residuos “se puede atacar todo ese tipo de problemática como de efectos de invernaderos” (Secretario, entrevista, 2016), y aunque “sea un punto muy pequeño” (Secretario, entrevista, 2016), para el cumplimiento de los compromisos internacionales, los efectos a nivel regional son importantes (Secretario, entrevista, 2016).

Para el municipio de Ahuazotepec, los impactos que se podrían generar a través de empleos temporales y fijos, son muy atractivos. Pero el experto 2, menciona que se deben considerar los estudios que ha realizado INECC, acerca de las plantas incineradoras, y que no recomienda esa solución (Experto 2, entrevista, 2016). De acuerdo con el experto 2, en las experiencias europeas se han presentado problemas de rentabilidad, porque la estrategia es pasar a aumentar el reciclaje de residuos y bajar el porcentaje de residuos que se incineran. Otros riesgos de las plantas son: que sean abandonadas y ver si hay normas mexicanas para los gases de incineración. En las plantas incineradoras “hay que tener mucho cuidado, [...] requieren de filtros muy sofisticados, yo conozco plantas incineradoras en Alemania, y más del 50% del costo de la planta se la llevan los procesos de filtrado, del aire” (Experto 2, entrevista, 2016).

Cuadro 5.9. Análisis de factibilidad de planta procesadora de RSU

Elemento	Potencialidades y restricciones	Ponderación	
		Cualitativa	Cuantitativa
Presupuesto	La empresa cuenta con el dinero para financiar sus actividades	Alta	6
Socioeconómico	En su análisis costo-beneficio, la empresa considera rentables sus actividades, ya que realizará la venta de energía.	Alta	5

Legal	No hay normas muy específicas para regular incineradoras	Viable	5
Político	El proyecto se ha recibido con buenas expectativas. No se aceptaría si los costos de transporte son altos.	Medio	3
Ambiental	Los gases de la incineración, son peligrosos, tendría que evaluarse el impacto (Experto 2, entrevista, 2016). Generación de residuos peligrosos. Requiere mecanismo para supervisar actividades Requiere permisos ambientales	Bajo	1
Administrativo	La empresa cuenta con personal capacitado. El Ayuntamiento ofrece el terreno.	Alto	3
Total			23

Fuente: Elaboración propia con datos de trabajo de campo, 2016

5.3.5. Planta de compostaje

La idea de realizar una planta de compostaje surgió, después de realizar el estudio de la composición de los RSU, generados en el municipio. El 54 % de los residuos son orgánicos y el aprovecharlos disminuiría de forma importante el volumen de RSU que llega al sitio de disposición final. Para este proyecto se había conseguido un terreno de una persona “preocupada por el ambiente” (Funcionario 1, entrevista, 2016a), pero al realizar la recolección separada la infraestructura no fue suficiente, y se detuvo el proyecto.

Cuadro 5.10. Análisis de factibilidad planta de compostaje

Elemento	Potencialidades y restricciones	Ponderación	
		Cualitativa	Cuantitativa
Presupuesto	No se cuentan con los recursos para iniciar el proyecto, pero se pueden gestionar a nivel municipal	Bajo	1
Socioeconómico	Requiere de evaluación costo-beneficio Los principales beneficios son ambientales y se reduce la cantidad de residuos que llega al tiradero	Bajo	1
Legal	Es legal	Viable	5
Político	Actores del ayuntamiento se muestran interesados en realizar compostaje	Medio	3

	Vecinos con preocupación por posibles afectaciones		
Ambiental	Reducción de residuos en tiradero Posibilidades de beneficios ambientales en usos forestales y agrícolas Requiere un buen control del proceso de compostaje	Medio	6
Administrativo	Capacidades en desarrollo, no se cuenta con terreno, ni infraestructura	Medio	2
Total			18

Fuente: Elaboración propia con datos de trabajo de campo, 2016

5.3.6. Relleno sanitario

Aunque para todos los actores clave del municipio “un relleno sanitario no es la solución” (Funcionario 1, entrevista, 2016), saben que el gobierno del estado, planea instalar un relleno sanitario en la región (Regidor 1, entrevista, 2016 y SDRSOT, entrevista, 2016). Los expertos consideran que, un relleno sanitario que cumpla la normatividad, puede ser una opción para disminuir los impactos ambientales, que se tienen actualmente por el uso de tiraderos a cielo abierto (Experto 1 y 2, entrevista, 2016).

Para este proyecto, la Secretaría de Infraestructura, busca que las inversiones sean del “10 por ciento municipal y de un 90 por ciento federal y estatal” (Funcionario 3, entrevista, 2016). Esta propuesta también “requiere un estudio más amplio y profesional” (Funcionario 2, entrevista, 2016). De acuerdo con la SDRSOT:

Se cuenta con proyectos ejecutivos para la construcción y/o ampliación de rellenos sanitarios, para la región norte, que contribuyen a disminuir la contaminación del medio ambiente, sin embargo [...] no se cuentan con recursos económicos para su ejecución. También existen otras tecnologías con costos elevados, tanto el equipamiento, así como el mantenimiento, [...] (que) demandan una cantidad mayor de residuos para que sea rentable a la iniciativa privada (SDRSOT, entrevista, 2016).

Los factores por los que se considera que no se han establecido rellenos sanitarios en la región Norte del estado de Puebla, son: “la falta de financiamiento, la falta de disposición de predios para la construcción de sitio y la falta de coordinación para la toma de decisiones respecto al mal manejo de los residuos sólidos urbanos”. Además para la instalación se requiere: disposición y acuerdos con las autoridades municipales involucradas para ejecutar el proyecto,

un proyecto ejecutivo, recursos económicos destinados a este tipo de infraestructura y un predio que cumpla con las características señaladas por la normatividad” (SDRSOT, entrevista, 2016).

Por otro lado, SEMARNAT, le ha indicado a l municipio, que se debe elegir un lugar estratégico y “trabajar de forma conjunta con los demás vecinos” (Funcionario 2, entrevista, 2016).

Cuadro 5.11. Análisis de factibilidad de relleno sanitario

Elemento	Potencialidades y restricciones	Ponderación	
		Cualitativa	Cuantitativa
Presupuesto	El gobierno del estado ha hablado de esta propuesta pero no tiene recursos para financiar el relleno	Bajo	1
Socioeconómico	Para el municipio, los beneficios son: contar con un lugar para la disposición final de residuos. Disminuir las afectaciones ambientales y sociales causadas por el tiradero a cielo abierto. Mejorar imagen del municipio.	Alta	5
Legal	Es legal	Viable	5
Político	Actores del ayuntamiento prefieren otras opciones. Podrían cambiar de opinión si conocen experiencias exitosas. Vecinos con preocupación por posibles afectaciones	Medio	3
Ambiental	No se cuentan con terrenos adecuados para instalar un relleno sanitario en el municipio (Funcionario 2, entrevista, 2016).	Media	3
Administrativo	Capacidades en desarrollo, no se cuenta con terreno, ni infraestructura	Bajo	1
Total			18

Fuente: Elaboración propia con datos de trabajo de campo, 2016

Por último, se comparan las ponderaciones de las alternativas, en el cuadro 5.12, para facilitar la toma de decisiones.

Cuadro 5.12. Matriz comparativa de análisis de alternativas

	Presupuesto		Socio-económico		Legal		Político		Ambiental		Administrativo		Total
Programa de educación ambiental	Baja	1	Alta	5	Viable	5	Medio	3	Alto	6	Medio	2	22
Estrategias organizativas													
Asociación intermunicipal	Alta	6	Alta	5	Viable	5	Media	6	Alta	6	Baja	1	29
Participación privada	Alta	6	Media	3	Viable	5	Medio	3	Medio	3	Alta	3	23
Estrategias de mitigación													
Relleno sanitario	Bajo	1	Alta	5	Viable	5	Medio	3	Medio	3	Bajo	1	18
Planta de compostaje	Bajo	1	Bajo	1	Viable	5	Medio	3	Medio	6	Medio	3	18
Planta generadora de energía	Alta	6	Alta	5	Viable	5	Medio	3	Bajo	1	Alto	3	23

Fuente: Elaboración propia con datos de trabajo de campo, 2016

De acuerdo con los criterios mencionados en la metodología (cuadro 2.6), solo la propuesta de la intermunicipalidad, tiene una viabilidad alta, mientras que las otras ideas, tienen una viabilidad media. Dentro de las estrategias de mitigación la planta generadora de energía tiene mayor viabilidad.

DISCUSIÓN

En este apartado se describen los principales hallazgos encontrados y se comparan con lo esperado al inicio de la investigación. También se mencionan las limitaciones del estudio, las nuevas necesidades de información y se destacan los conocimientos que aportados.

De los alcances y limitaciones de la investigación

De los cinco objetivos planteados se lograron cuatro, el objetivo que no se cumplió de la forma en que se esperaba es el número tres (analizar las alternativas de gestión para el municipio con criterios de viabilidad), ya que no se contaba con información suficiente para realizar todo el análisis de alternativas con los criterios propuestos. Además, la metodología de análisis de alternativas solo permite evaluar las condiciones actuales, de esta forma, aunque los expertos mencionaran los riesgos de realizar la planta propuesta por la consultora, esta aparece como la opción más viable, debido a que ha avanzado de la fase de idea a proyecto. El hecho de que no se puedan considerar los riesgos y ventajas futuras, de cada una de las opciones, es una de las limitaciones del estudio.

Otra limitante, fue que durante la fase de trabajo de campo, no se logró tener acceso a toda la información financiera, por este motivo, en la cuantificación del problema de gestión de RSU, no se lograron determinar los costos sociales.

Los objetivos que se lograron, fueron: caracterizar el desempeño de la gestión de RSU en el municipio, se encontraron algunas causas de los problemas, se identificaron las percepciones de los actores clave, las prioridades a atender, las oportunidades de mejora, y además, se identificaron buenas prácticas de gestión. También los expertos y actores clave, dieron recomendaciones generales, que pueden ser de utilidad para el municipio y para otros casos, pero que no se incluyeron en el análisis de alternativas, porque atienden efectos y causas, que no se mencionaron como prioritarias.

Hallazgos del estudio

En el planteamiento del problema, se mencionó el bajo promedio de porcentaje de recolección (40%) en el estado de Puebla, y se esperaba encontrar una situación parecida a nivel municipal. Sin embargo en el municipio de Xicotepec, el OOSL, ha mejorado la planeación del sistema de recolección y su porcentaje de cobertura es del 90%. Lo destacable de lograr este porcentaje, es

que el municipio cuenta con 94 localidades, algunas de las cuáles no tienen fácil acceso, ya sea por las condiciones del terreno o por falta de infraestructura en carreteras y caminos (SEDESOL, 2013b). Por otro lado, el problema de la disposición final de residuos, que se identificó al principio de la investigación, continuó siendo prioritario y en el capítulo IV, se analizaron las alternativas para esta fase del manejo de RSU.

En las preguntas que motivaron esta investigación, se buscaba encontrar los factores institucionales y contextuales que explicaran la ocurrencia problemas visualizados en el municipio, relacionados con la gestión de RSU y las alternativas de mejora. Estas preguntas se lograron resolver en el capítulo IV y V.

Los *factores institucionales* que se identificaron son:

- No se ha decidido aplicar sanciones, aunque se cuentan con mecanismos para cobrar.
- No se cuentan con mecanismo para vigilar el cumplimiento del reglamento.
- La falta de recursos, ya sea por recortes o por falta de capacidad de cobro.
- Personal e infraestructura insuficientes.
- Falta de capacidades para plantear proyectos y gestionar recursos para los mismos.
- Falta de prioridad a los temas ambientales por parte de otros actores en el cabildo.

Los *factores contextuales* que influyen en la gestión de RSU en Xicotepec son:

- Del medio físico, destacan la influencia del clima y la topografía. Debido a las lluvias frecuentes, los contenedores de basura deben tener tapas, pero esto dificulta su uso. También por las lluvias es importante evitar la acumulación de basura, porque si se queda agua estancada se crea la posibilidad de tener plagas de mosquitos que transmiten enfermedades. En los lugares con grandes pendientes, el uso de camiones compactadores se ha dificultado.
- Otro factor que condiciona a toda la región, es la falta de caminos para llegar a las comunidades y la necesidad de invertir en su continuo mantenimiento.
- En los aspectos sociales, destacan las características de marginación de muchas localidades, por esta razón se decidió no realizar el cobro del servicio ((Funcionario 3, entrevista, 2016; Regidor 1, entrevista, 2016). También este es un factor que

influye en cómo se distribuyen los recursos municipales. Como se mencionó anteriormente, el municipio está integrado en la Cruzada Nacional contra el Hambre, y los recursos que llegan para infraestructura deben destinarse a políticas sociales, ya que reducir la pobreza, es una prioridad del gobierno federal (Funcionario 3, entrevista, 2016).

- Otro aspecto social, son los hábitos de consumo y las actitudes hacia el servicio de limpia. Hay una parte de la población que tira residuos en las calles y no respeta los horarios de recolección. Pero también hay una parte de la población que participa activamente en las campañas de limpieza que organiza la SDURMA y el OOSL.
- El Experto 2 (entrevista, 2016), menciona que una ventaja que tiene el municipio es el tamaño de su población y la distribución en pequeñas localidades. Para este experto, esto representa una oportunidad para generar pequeños proyectos en cada comunidad, de acuerdo a las necesidades de esa población, y también de aprovechar las características especiales que tengan, como en el caso de las comunidades indígenas y el mayor respeto a los recursos naturales (Experto 2, entrevista, 2016).
- Al no realizar una disposición final adecuada, las condiciones naturales, abundancia de vegetación y de fauna cerca del sitio, han favorecido el crecimiento de fauna nociva. Este es el caso de los zopilotes, que se extienden en una superficie cercana a 2 km. Por otro lado, la NOM 083, solo considera un área de 500 metros, pero si no se atienden las otras especificaciones, las afectaciones llegan a un área mayor.

Buenas prácticas de gestión de RSU

En los recorridos en diferentes ciudades, se pueden observar que los problemas relacionados con la gestión de RSU son parecidos, pero el manejo es diferente. Hay algunos sistemas de manejo que han logrado atender parte de las problemáticas de forma exitosa. Por esta razón se destacan las prácticas, que ha implementado el Ayuntamiento de Xicotepec, que han resultado benéficas para disminuir los impactos ambientales y sociales que generan los RSU. Estas prácticas son:

- El OOSL, reconoce la importancia de la participación social y empresarial. Ha buscado mecanismos para incluirlos en las actividades. En el caso de las empresas, además del cobro del servicio, también da pláticas para que sean conscientes del problema que generan y apoyen las actividades. En el aspecto social, realiza pláticas

en escuelas para invitar a los alumnos a no tirar basura, y para dar consejos de reducción de residuos a los padres de familia.

- El OOSL, ha establecido mecanismos para tener una mejor comunicación con la población. El uso de Facebook, para comunicar las actividades, anunciar cambios en horarios y recibir quejas, ha funcionado para la mejora del sistema. Además de este medio utiliza el radio, el perifoneo y el servicio telefónico.
- El barrido de calles principales y las campañas de limpieza por colonia, han contribuido a que el municipio se encuentre limpio,
- En la recolección, de acuerdo con el Funcionario 1 (entrevista, 2016), es importante adaptar el sistema a las condiciones del lugar, si a un sitio no se puede llegar con un camión compactador, entonces se utilizan camionetas o carros más pequeños, pero es importante ofrecer el servicio de recolección para evitar tiraderos clandestinos.
- Establecer un sistema de recolección casa por casa, y buscar la formación de comités de vecinos para empezar a realizar un control social de la aplicación del reglamento.
- Recolectar de forma separada las llantas y pilas, y buscarles un destino diferente al tiradero, también se considera una acción que favorece al ambiente.
- Las reuniones del personal, cada 15 días, que permiten resolver los problemas que se presentaron en el periodo y mejorar continuamente.
- El OOSL, ha ampliado su labor, para atender la limpieza de sitios después de las tormentas que llegan al municipio, también atiende la limpieza de baldíos, y participa con protección civil en casos de accidentes e incendios.

En el municipio de Xicotepec, la coordinación entre las áreas del Ayuntamiento ha ayudado a lograr un mejor manejo de RSU. En general los temas ambientales quedan relegados ante problemas como la seguridad, pobreza y educación (Funcionario 1 y 2, entrevista, 2016; Regidor 1, entrevista, 2016), pero el hecho de permitir la presentación de proyectos ante todos los secretarios, regidores y directores, permite que las áreas vean las problemáticas del OOSL y entiendan la interrelación de los problemas ambientales con los que cada área atiende.

De las alternativas organizativas

El análisis de las alternativas, muestra un primer acercamiento a los aspectos que deben compararse para elegir un proyecto. Como resultado de este análisis, se encontró que la

asociación intermunicipal, tenía más posibilidades de ser viable, en comparación con la participación privada.

Para los expertos y en la bibliografía consultada, la asociación intermunicipal, presenta múltiples ventajas y a partir de ella se pueden ir resolviendo el resto de problemas de la gestión de RSU (Experto 1 y 2, entrevista, 2016; Galván Meraz, 2012, Santín del Río, 2012; Bernache, 2015). De hecho, los expertos recomiendan, que el municipio se asocie con otros y después elabore un Plan de Prevención y Gestión Integral de RSU, tal como lo marca la ley.

Una recomendación preventiva para los Ayuntamientos que decidan asociarse, es recordar que la intermunicipalidad funciona con los recursos de sus respectivos presupuestos, y aunque puede bajar recursos de forma independiente, la intermunicipalidad no es un gobierno supramunicipal. El municipio no debe ver a esta entidad como algo fuera de su municipio, ni debe dejar de hacer gestiones que contribuyan al trabajo de la asociación (Experto 1, entrevista, 2016).

De acuerdo con el Experto 1 (entrevista, 2016), la política a nivel federal favorece la participación privada, pero en muchos casos el financiamiento continua siendo público, por lo que se generan deudas muy grandes, al concesionar. Las ventajas de la participación privada, pueden ser que en algunos casos mejoran la eficiencia de los sistemas de recolección y disposición final (Bernache, 2011; Couto y Hernández, 2012), pero también en muchos casos tienen sus fallas y pueden generar contaminación de la misma forma que el sector público (Bernache, 2011).

Para el caso de municipios con una población parecida a la de Xicotepec, es difícil reciban propuestas por parte de empresas, ya que estas requieren una mayor cantidad de residuos para que sus procesos sean rentables (Experto 1, entrevista, 2016; Funcionario 1 y 3, entrevista, 2016). Para juntar grandes cantidades de residuos, la asociación intermunicipal podría ser una opción, que después podría atraer inversiones privadas.

De las alternativas para la disposición final de residuos

Al comparar los proyectos de disposición final de residuos, la planta procesadora de RSU, para la generación de energía, resultó con un mejor puntaje (23), y los otros proyectos quedaron con

un puntaje parecido (18). Ya que la metodología no permite ver riesgos y oportunidades futuras, en esta sección se mencionan algunos aspectos a considerar en la toma de decisiones.

De acuerdo con el experto 2 (entrevista, 2016), las plantas incineradoras de residuos no son recomendables, porque generan emisiones y residuos peligrosos. Las plantas tendrían que tener filtros que cumplan con la NOM-098 SEMARNAT 2002, pero una vez instaladas, es difícil hacer el seguimiento de la aplicación de la norma (Experto 2, entrevista, 2016). Además, de acuerdo con el Experto 2 (entrevista, 2016) es preferible hacer todo lo posible por reducir la generación de residuos y aumentar el reciclaje.

Para ambos expertos, la recomendación para el municipio es instalar un relleno sanitario que cumpla con la normatividad y complementarlo con programas de educación ambiental, separación y reciclaje para aumentar la vida útil del sitio (Experto 1 y 2, entrevista, 2016). Por otra parte, el compostaje sería un proyecto complementario a un relleno sanitario, ya que solo puede procesar materiales orgánicos. Una de las propuestas del Funcionario 1 (entrevista, 2016), para solucionar la falta de infraestructura y reducir la cantidad de RSU orgánicos que llegan al tiradero, es: establecer pequeños centros de compostaje, por colonia, en terrenos que ofrezca la comunidad.

Aunque estas son las alternativas, que pueden verse como opciones, los actores del Ayuntamiento expresaron que preferirían buscar que se estableciera una planta de tratamiento de RSU, ya que no les convence la opción del relleno sanitario (Funcionario 1, 2 y 3, entrevista, 2016; Regidor1 y2, entrevista, 2016). La razón por la que los actores locales, no consideran viable hacer un relleno sanitario, es porque han visto las experiencias en que no funciona adecuadamente y genera contaminación (Funcionario 1, entrevista, 2016a).

De las recomendaciones de expertos y actores clave

Estas recomendaciones las mencionaron para alguna fase del proceso de manejo o de gestión y pueden ser de utilidad para el municipio de Xicotepec y para otros casos que descubran tienen problemáticas parecidas.

Para el Experto 2 (entrevista, 2016), es importante que en cada región se establezcan recicladoras, al menos para las cosas más sencillas, para disminuir costos de transporte a otros lugares y para disminuir lo que llega a los sitios disposición final. Sin embargo, de acuerdo con

el Experto 1 (entrevista, 2016), muchas veces, los Organismos de Limpia, deciden iniciar proyectos de separación, pero para iniciar un proyecto de este tipo, primero se debe buscar el destino de los residuos separados. Incluso para el sector privado, muchas veces no representa utilidad el reciclaje de materiales. Hay empresas que han quebrado, porque no tienen un mercado donde colocar sus productos (Experto 1 y 2, entrevista, 2016).

Uno de los residuos que para los municipios representa un reto de manejo, son las llantas, generalmente se tienen grandes cantidades generadas y muchas veces, este residuo es abandonado en lugares inadecuados, como orillas de carreteras o terrenos baldíos (Funcionario 1, entrevista, 2016; Experto 1 y 2, entrevista, 2016). En el caso de SIMAR-Sureste y del municipio de Xicotepec, las llantas se recolectan y entregan a una cementera. La empresa cementera cobra por la recepción y además, el municipio debe pagar los costos de transporte. De acuerdo con los expertos, en este residuo hace falta la aplicación del principio de responsabilidad compartida y de la aplicación estricta de la LGPGIR, que menciona que los grandes generadores deben hacerse responsables de sus residuos.

En México, la Asociación Nacional de Distribuidores de Llantas y Plantas Renovadoras (ANDELLAC), presentó en 2013, un Plan de Manejo de Neumáticos Usados de Desecho, en el que pasa toda la responsabilidad a los consumidores y al municipio (ANDELLAC, 2013). En muchos casos, este último, no cuenta con mecanismos para dar una disposición final adecuada al residuo. Por esta razón, el experto 2, propone que los municipios se reúnan y hagan presión al gobierno estatal, para que exija los planes de manejo a empresas del ramo llantero (Experto 2, entrevista, 2016). También propone que no se otorguen permisos para comercializar los productos en el territorio del estado, si no se presentan “planes de manejo real”, es decir, en los que “se asuman los costos de disposición final” (Experto 2, entrevista, 2016). De esta forma se obligaría a las empresas a generar esquemas de logística inversa (Experto 2, entrevista, 2016).

Por otro lado, los actores clave y expertos, mencionaron la necesidad de realizar el cobro del servicio, la idea del experto 2, es realizar el cobro en el predial “que ya tiene fiscalizadas a todas las construcciones” (Experto 2, entrevista, 2016). Para establecer la tarifa, primero es necesario conocer los costos del sistema y decidir cuáles son los que se subsidiaran por el municipio y cuáles pasaran a los usuarios (Experto 1, entrevista, 2016). El experto 2, recomienda que las

tarifas tengan una parte fija y una dinámica, que dependa de la generación mensual, para así buscar que las personas se hagan responsables por lo que producen.

Una recomendación del Experto 1, para el municipio de Xicotepec, es que se busque “primero a tener la infraestructura, luego a tener las capacidades institucionales, tener la suficiencia presupuestal, y luego atacar lo más grave, lo más grave en términos de complejidad es la parte de los hábitos sociales, y los hábitos de la comunidad” (Experto 1, entrevista, 2016). Para este actor, el plan de educación ambiental debe estar orientado al cambio generacional, pero para el experto 2, las actividades de educación ambiental deben empezar desde el inicio de la gestión de RSU.

Líneas de investigación futuras

Durante la investigación se detectaron diferentes necesidades de información relacionadas con el tema de la gestión de RSU en el municipio de Xicotepec. Una de ellas consiste en conocer la ubicación de empresas recicladoras en el país y, comparar la capacidad de reciclaje con la de generación de RSU, de preferencia por región. Esto para poder analizar la viabilidad de proyectos de separación de residuos y reciclaje. Por ejemplo en Xicotepec, se observó que llegan muchos residuos al sitio de disposición final, que podría recuperarse pero también se encontró que las empresas acopiadoras de reciclables, a veces tienen que ir a varios lugares antes de lograr vender sus productos. Por otro lado, en el caso de las llantas y las pilas, el Ayuntamiento asume costos importantes por llevar los residuos a lugares fuera del estado y no se conocen las oportunidades de llevar los residuos a lugares más cercanos.

Para el proyecto de relleno sanitario, ya sea que se realice de forma individual o intermunicipal, se mencionó la dificultad para encontrar un terreno para el proyecto, por lo que se requiere un análisis multicriterio del territorio. Este análisis, además de incluir los aspectos que determina la NOM-083 SEMARNAT 2003, requiere incluir las variables de uso de suelo, sitios terrestres prioritarios y propiedad de uso de suelo. El análisis debería considerar a los municipios de la región Sierra Norte del estado de Puebla, ya que si no se encuentran sitios disponibles en un municipio, el análisis regional, permitiría visualizar a los municipios con los que será necesario cooperar. Con estos criterios se podrían encontrar los mejores sitios de disposición final de residuos, que minimicen los impactos ambientales y sociales, y ofrecer un insumo para que el gobierno del estado y del municipio, tomen decisiones.

Como resultado del análisis de alternativas, se observó la necesidad de plantear un programa municipal de educación ambiental. Ya que este proyecto no existe y el municipio no cuenta con personal para realizar la investigación necesaria para el proyecto, este podría ser desarrollado por el sector académico.

Por otro lado, los actores municipales mencionaron que su ideal de opción para la disposición final de residuos, era establecer una planta tratadora de residuos, como la que se encuentra en el municipio de Cholula. Después de investigar esta opción, se encontró que la planta surgió como parte de un proyecto de asociación intermunicipal (Universidad de Desarrollo del Estado de Puebla, 2011, Universal, 2016). Esta experiencia no ha sido estudiada y podría ser una aportación al conocimiento acerca de las intermunicipalidades en México.

CONCLUSIONES

Las problemáticas encontradas en el municipio mediano del caso de estudio, son muy parecidas a las de otras ciudades (Santín del Río, 2012, Meraz-Galván, 2012, Bernache, 2015, Jiménez-Martínez, 2015). Se observó: la dependencia fiscal hacia la federación y la falta de coordinación en los programas existentes, la falta de recursos económicos, infraestructura y recursos humanos capacitados, la discontinuidad en los programas, y la baja participación ciudadana, y la gran influencia del aspecto social en las problemáticas del manejo de RSU. (Santín del Río, 2012; Bernache, 2015). Los aspectos ambientales y culturales, son los que le dan diferencias significativas con otros lugares. En los aspectos del medio, influyen los aspectos climáticos y la topografía. La presencia de elementos naturales que deben ser preservados, también aumenta la importancia de una adecuada gestión de los RSU. En los aspectos culturales, se reconoció la importancia que ha tomado el aspecto de limpieza del municipio, a partir de su nombramiento como Pueblo Mágico.

Otras diferencias entre el caso de estudio y la literatura revisada, fueron: que el Organismo Operador del Servicio de Limpia, realiza acciones de limpieza continuamente con la finalidad de mantener la imagen de la ciudad, y tiene un concepto diferente al que marca la ley de lo que es la gestión integral de residuos. Para el Organismo de Limpia, el manejo integral de RSU, incluye las acciones de limpieza del municipio (barrido, chapeo, desocupar calles, recolectar llantas de las orillas del boulevard); también incluye el control de plagas, en los lugares donde se acumula basura y en los lugares públicos que visita la mayor parte de la población; además realiza acciones en coordinación con la Secretaria de Infraestructura, para mejorar los sitios turísticos y las calles de la ciudad (pintar pasos peatonales, escuelas, entre otros).

La hipótesis de la investigación era, que el municipio mediano del caso de estudio, podía encontrar oportunidades para superar las limitaciones en la gestión de RSU, y se encontraron algunas opciones. La metodología planteada permitió dar un enfoque práctico a la investigación, que es lo que se buscaba con el planteamiento estratégico de la GIRSU. Además este planteamiento permitió integrar todos los elementos de un marco sustentable para la gestión integral de RSU.

Recomendación para el municipio de Xicotepec

De acuerdo con los resultados de esta investigación, el plan que podría implementar el municipio de Xicotepec, consiste en iniciar un proceso de asociación con otros municipios de la región. Para realizar la intermunicipalidad, se deben elegir municipios que tengan posibilidades reales de asociarse, es decir, que tengan la forma de comunicarse, que tengan problemáticas parecidas sin resolver y buscar la ayuda del gobierno del estado.

Una vez realizada la asociación intermunicipal, es muy importante que trabaje en resolver el problema del tiradero a cielo abierto, que es la parte del proceso que actualmente está ocasionando graves efectos ambientales y sociales. También se debe trabajar en un plan de educación ambiental, para atender la causa social del problema y empezar a reducir la generación de residuos.

Bibliografía

Aguilar Villanueva, Luis F., 2006, *III. Gestión estratégica, en Gobernanza y gestión pública*, México, Fondo de Cultura Económica, pp. 237-317.

Aguilar Virgen, Quetzalli; Taboada González, Paul; Ojeda-Benítez, Sara y Samantha Cruz Sotelo, 2014, “Power generation with biogas from municipal solid waste: Prediction of gas generation with in situ parameters”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Volmuen 30, Febrero, pp. 412-419, en: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032113007132>>, consultado el 22 de agosto de 2016.

Alberich Nistal, Tomás, 2008, “IAP, redes y mapas sociales. Desde la investigación a la intervención social”, *Portularia*, Huelva, España, Vol. VIII, Núm. 1, pp. 131-151, en: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=161017350008>>, consultado el 5 de junio de 2016.

Ánimas Vargas, Leticia, 2013, “Clausura nuevamente Profepa el basurero de El Zoquital en Xicotepec”, *Municipios Puebla*, Puebla, México, 27 de octubre de 2013, en: <<http://municipiospuebla.com.mx/nota/2013-10-27/huauchinango/clausuranuevamente-profepa-el-basurero-de-el-zoquital-en-xicotepec>>, consultado el 8 de septiembre de 2015.

Arellano Gault, David, 2004, *Gestión estratégica para el sector público del pensamiento estratégico al cambio organizacional*, México, Fondo de Cultura Económica, 262 pp.

Arellano Gault, David, 2010, De la administración pública a la nueva gestión pública: cinco dilemas, en Enrique Cabrero, comp., *Administración pública*, México, Grupo editorial siglo XXI, pp. 207-220.

Arellano Gault, David, 2011, “Nueva Gestión Pública: ¿el meteorito que mató al dinosaurio? Lecciones para la reforma administrativa en países como México”, en Cejudo, Guillermo M., comp., *Nueva gestión pública*, México, Grupo editorial Siglo XXI, pp. 197-217.

Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coords.), 2000, *Regiones terrestres prioritarias de México*, México, Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.

Asociación Nacional de Distribuidores de Llantas y Plantas Renovadoras (ANDELLAC), 2013, Plan de Manejo de Neumáticos Usados de Desecho, México, ANDELLAC/ANILLAC, CNIH, 88 pp., en: <<http://www.cnih.com.mx/Plan%20de%20Manejo%20de%20Neumaticos%20Usados%20de%20Desecho.pdf>>, consultado el 23 de agosto de 2016.

Ayuntamiento de Xicotepec, 2014, “Historia de Xicotepec”, Xicotepec, México, Ayuntamiento de Xicotepec 2014-2018, en <<http://xicotepecpue.gob.mx/historia.html>>, consultado el 28 de abril de 2016.

Bazaga Fernández, Isabel, 1997, “El pensamiento estratégico en el “ámbito público””, en Bañón, Rafael y Ernesto Carrillo, comps., *La Nueva Administración Pública*, Madrid, España, Alianza editorial, pp. 105-123.

Bernache Pérez, Gerardo, 2011, *Cuando la basura nos alcance. El impacto de la degradación ambiental*, México, Publicaciones de la casa Chata/Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, 557 pp.

Bernache Pérez, Gerardo, 2011b, *Ciudades mexicanas y su manejo de residuos, Hacia la sustentabilidad: Los residuos sólidos como fuente de materia prima y energía*, México, SIIR, pp. 133-138, en <http://www.redisa.uji.es/artSim2011/GestionYPoliticaAmbiental/Ciudades%20mexicanas%20y%20su%20manejo%20de%20residuos.pdf>

Bernache Pérez, Gerardo, 2012, “Riesgo de contaminación por disposición final de residuos: un estudio de la región centro occidente de México”, *Revista Interamericana de Contaminación Ambiental*, México, D.F., en <http://www.journals.unam.mx/index.php/rica/article/viewFile/34917/31865>>, consultado el 7 de diciembre 2014.

Bernache Pérez, Gerardo, 2015, *La gestión de los residuos sólidos: un reto para los gobiernos locales, Sociedad y ambiente*, México, El Colegio de la Frontera Sur, Año 3, Vol. 1, núm. 7, marzo-junio, pp. 72-101.

Bifani, Paolo, 1999, *Medio ambiente y desarrollo sostenible*, Madrid, España, Instituto de Estudios Políticos para América Latina y África (IEPALA) Editorial, 593 pp.

Cabrero Mendoza, Enrique, 2011, *Cambio en la administración pública*, en Cejudo, Guillermo M., comp., Nueva gestión pública, México, Grupo editorial Siglo XXI, pp. 75-113.

Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (CMIC), 2016, Normas Oficiales Mexicanas (varios años), en: http://www.cmic.org/comisiones/Sectoriales/medioambiente/Varios/Leyes_y_Normas_SEMA_RNAT/NOM/nom.htm noms

Castillo, Francisco, 2008, Carece Xicotepec de un relleno sanitario, <http://www.oem.com.mx/elsoldelbajio/notas/n587026.htm>

Castro Monge, Edgar, 2010, “El estudio de casos como metodología de investigación y su importancia en la dirección y administración de empresas”, *Revista Nacional de administración*, España, Dialnet/Universidad de la Rioja, Vol.1, núm. 2, julio-diciembre, pp. 31-54, en: <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3693387>>, consultado el 29 de mayo de 2016.

Centro Latinoamericano de Administración para el Desarrollo (CLAD), 2011, “Una nueva gestión pública para América Latina”, en Cejudo, Guillermo M., comp., *Nueva gestión pública*, México, Grupo editorial Siglo XXI, pp. 159-186.

Cejudo, Guillermo M., 2011, “La nueva gestión pública. Una introducción al concepto y a la práctica”, en Cejudo, Guillermo M., comp., *Nueva gestión pública*, México, Grupo editorial Siglo XXI, pp. 17-47.

Chan-Gutiérrez, Xia, Murphy, 2016, “Can slurry biogas systems be cost effective without subsidy in Mexico?”, *Renewable Energy*, Vol. 95, september, pp. 22-30, en: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960148116302804>>

Comisión Intersectorial de Cambio de Cambio Climático (CICC), 2007. En: <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/211920.pdf>

Comité Estatal de Información Estadística y Geográfica del Estado de Puebla (CEIGEP), 2016, Información básica del municipio: Xicotepec, Fichas municipales, Puebla, México, Gobierno del Estado de Puebla, en: <<http://www.coteigep.puebla.gob.mx/est231.php?muni=21197>>, consultado el 20 de julio de 2016.

CONABIO, 2004, “Regiones Terrestres Prioritarias”, escala 1: 000 000, Comisión Nacional para Uso y Conocimiento de la Biodiversidad, México.

CONABIO, CONAP, TNC y Pronatura, 2007, “Sitios prioritarios terrestres para la conservación de la biodiversidad”, escala 1: 000 000, Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, The Nature Conservancy/Programa México, Pronatura, México.

CONABIO, 2008, en: <http://www.biodiversidad.gob.mx/region/EEB/pdf/BiodiversidadenPuebla.pdf> biodiversidad puebla

CONABIO, 2011, *La biodiversidad en Puebla, Estudio de Estado*, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Puebla, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, AECID, pp. 440, en: <http://www.biodiversidad.gob.mx/region/EEB/pdf/BiodiversidadenPuebla.pdf> biodiversidad puebla

CONABIO, 2012, “Grados de marginación a nivel localidad, 2010”, Comisión Nacional para Uso y Conocimiento de la Biodiversidad, México.

CONABIO, s.a. a, “Bosques nublados”, Biodiversidad mexicana, México, CONABIO, en: <<http://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/bosqueNublado.html>>, consultado el 19 de julio de 2016.

CONABIO, s.a. b, “Selvas húmedas”, Biodiversidad mexicana, México, CONABIO, en: <<http://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/selvaHumeda.html>>, consultado el 19 de julio de 2016.

CONABIO, s.a. c, “Sitios prioritarios terrestres”, Biodiversidad Mexicana, México, CONABIO, en: <<http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/vaciosyom1.html>>, consultado el 23 de agosto de 2016.

CONAGUA, 2012, *Atlas digital del agua México, Sistema Nacional de Información del Agua*, en: <http://www.conagua.gob.mx/atlas/>

CONANP, 2011, APRN Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa, México, CONANP/SEMARNAT, en: <<http://regiongolfodemexico.conanp.gob.mx/rionecaxa.php#.V7RPxfl97IV>>, consultado el 17 de agosto de 2016.

CONANP, 2013. Estudio Previo Justificativo para la modificación de la Declaratoria del Área de Protección de Recursos Naturales “Zona Protectora Forestal Vedada Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa” ubicada en los estados de Hidalgo y Puebla. México. 74 p. + 6 Anexos para un total de 121 p. En: http://www.conanp.gob.mx/datos_abiertos/DGCD/12.pdf

CONEVAL, 2015, Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social, 2015, Xicotepec, Puebla, pp. 3. En: http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/40711/Puebla_197.pdf

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 2016, Artículo 115.

Corbetta, Piergiorgio, 2003, *Paradigms of social research, Social Research, theory, methods and techniques*, California, EE UU, SAGE Publications Ltd, pp. 9-29.

Couto Benítez, Ismael, [tesis maestría] 2008, *Evaluación de la gestión integral de residuos sólidos urbanos en la frontera norte: los casos de Juárez, Reynosa y Tijuana, México*, El Colegio de la Frontera Norte, 246 pp.

Couto Benítez, Ismael y Alberto Hernández, 2012, “Participación y rendimiento de la iniciativa privada en la gestión integral de los residuos sólidos urbanos en la frontera México-Estados Unidos”, *Gestión y política pública*, México, Centro de Investigación y Docencia Económicas (CIDE), Volumen 21, Número 1, enero, pp. 215-261.

Cruz-Sotelo, Samantha Eugenia y Sara Ojeda-Benítez, 2012, “Gestión sostenible de los residuos sólidos urbanos”, *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, vol. 29, núm. 3, 2013, pp. 7-8 Universidad Nacional Autónoma de México en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=37029665017>

Daly, H., 1997, “Criterios operativos para el desarrollo sostenible”, En Daly, H. y Schutze, C. *Crisis ecológica y sociedad*. Valencia: Ed. Germania.

Díaz de León Gómez, Carlos y Cynthia Carolina Arroyo Rivera, 2011, “La Nueva Gestión Pública Municipal: hacia un modelo de gobernanza democrática”, en Díaz Santana, Héctor, coord., *Retos y perspectivas de los municipios en México*, México, Instituto Nacional para el Fortalecimiento del Federalismo (INAFED)/Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales (CIECAS-IPN), pp. 103-139.

Díaz-Santana, Héctor, 2011, Reflexiones sobre la transición y gobernabilidad democrática en los gobiernos locales”, en Díaz Santana, Héctor, coord., *Retos y perspectivas de los municipios en México*, México, INAFED/ CIECAS-IPN, pp. 39-67.

Dinis Couto, Nuno; Bruno Silva, Valter y Abel Rouboa, 2016, “Assessment on steam gasification of municipal solid waste against biomass substrates”, *Energy Conversion and Management*, Vol. 124, september 15, pp. 92-103, en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0196890416305660>

Escamilla Alvarado, C.; Poggi Varaldo, H. y Ponce Noyola, M.T, 2011, Producción de hidrógeno y metano como biocombustibles bajo el esquema de biorre naria, *Ide@S CONACYTEG*, 6 (71), pp. 526-539.

Escamilla Alvarado, Carlos; Ríos-Leal, E.; Ponce-Noyola, M.T. y H.M. Poggi-Varaldo, 2012, “Gas biofuels from solid substrate hydrogenogenic–methanogenic fermentation of the organic fraction of municipal solid waste”, *Process Biochemistry*, Vol. 47, Issue 11, November 2012, pp. 1572-1587, en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1359511311004429>

Escamilla Alvarado, Carlos; Ponce Noyola, María Teresa; Poggi Varaldo, Héctor Mario; Ríos-Leal, Elvira; García-Mena, Jaime y Noemí Rinderknecht Seijas, 2014, “Energy analysis of in-

series biohydrogen and methane production from organic wastes”, *Journal of Hydrogen Energy*, Vol. 39, Issue 29, 2 October, pp. 16587-16594, en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360319914017182>

Estrada-Ayub, Jesús A; Ramzy Kahhat, 2014, “Decision factors for e-waste in Northern Mexico: To waste or trade”, *Resources, Conservation and Recycling*, Vol. 86, May, pp. 93-106, en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921344914000573>

Fernández, Roberto, 2000, *Gestión ambiental de las ciudades. Teoría crítica y aportes metodológicos*. México, PNUMA, 1a. Edición, 335 pp. (nota: p. 317-320 del libro).

Leal Filho, Walter; Brandli, Luciana; Moora, Harri; Kruopienė, Jolita y Asa Stenmarck, 2016, “Benchmarking approaches and methods in the field of urban waste management”, *Journal of Cleaner Production*, Vol. 112, Part. 5, 20 January, pp. 4377-4386, en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652615012925>

Franco-Corzo, Julio, 2012, *Diseño de Políticas Públicas: Una Guía Práctica para Transformar Ideas en Proyectos Viables*, México, IEXE Editorial, 3a. edición, 278 pp.

Fontana, Andrea y James H. Frey, 2000, “The interview: from structured questions to negotiated text”, en Denzin, Norman k., y Yvonna S. Lincoln, eds., *Hanbook of qualitative research*, California, e.e. U.U., Sage publications, inc., segunda edición, pp. 645-672.

Galván Meraz, Francisco Javier y Leticia Santín del Río, 2012, *Asociacionismo intermunicipal: estrategias para el desarrollo sustentable del territorio y de los servicios públicos en México*, Guadalajara, México, Arlequín Editorial, pp. 160.

Gallego, Eva; Roca, Francisco Javier; Perales, José Francisco; Guardino, Xavier; Gadea, Enríque y Pedro Garrote, 2016, “Impact of formaldehyde and VOCs from waste treatment plants upon the ambient air nearby an urban area (Spain)”, *Science of The Total Environment*, Vol. 568, 15 October, pp. 369-380, en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969716311809>

Gual Díaz, Martha; González Medrano, Francisco, 2014, “Los bosques mesófilos de montaña en México”, en Sánchez-Ramos y Dirzo, 2014, *Bosques Mesófilos de Montaña Baja. Diversidad Ecología y Manejo*, CONABIO, México, pp. 27-67, en: http://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/pdf/BosquesMesofilos_montana_baja.pdf

Guarnieri, Patricia; Camara, Lucio e Silva y Levino, 2015, “Analysis of electronic waste reverse logistics decisions using Strategic Options Development Analysis methodology: A Brazilian case”, *Journal of Cleaner Production*, Vol. 133, 1 October, pp. 1105-1117, en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652616307004>

Secretaria de Turismo, 2014, En: <http://www.sectur.gob.mx/gobmx/pueblos-magicos/xicotepecpuebla/>

Güereca, Leonor Patricia; Ochoa Sosa, Ricardo; Haley E. Gilbert and Nydia Suppen Reynaga, 2015, “Life cycle assessment in Mexico: overview of development and implementation”, *The International Journal of Life Cycle Assessment*, Vol. 20, Issue 3, March, pp. 311-317, en: <http://link.springer.com/article/10.1007/s11367-014-0844-9>

Hernández Sampieri, Roberto, 2004, *Metodología de la Investigación*, McGraw-Hill, 5ta. Ed., México, pp. 613.

Hoorweg, Daniel y Pherinaz Bhada-Tata, 2012, *What a waste. A global review of solid waste management*, Whashington, E.E. U.U., Banco Mundial, marzo, 116 pp., en: http://siteresources.worldbank.org/INTURBANDEVELOPMENT/Resources/336387-1334852610766/What_a_Waste2012_Final.pdf, consultado el 26 de mayo del 2016.

Ibarra, David, 1990, “Los acomodados del poder entre el estado y el mercado”, *Revista de la CEPAL*, Santiago de Chile, CEPAL, diciembre, pp. 69-96.

Instituto para el Federalismo y Desarrollo Municipal (INAFED), 2010, “Xicotepec”, Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México, México, INAFED/SEGOB, en: <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM21puebla/index.html>, consultado el 5 de mayo de 2016.

INECC-SEMARNAT, 2012, Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos, México, D.F., INECC/SEMARNAT, 201 pp., en: <http://www.inecc.gob.mx/descargas/dgcenica/diagnostico_basico_extenso_2012.pdf>, consultado el 5 de diciembre 2014.

INEGI, 2000, “Geología”, Síntesis geográfica del estado de Puebla, Aguascalientes, México, pp. 43-54.

INEGI, 2002, “Fallas fracturas”, 1: 1 000 000 Instituto Nacional de Estadística y Geografía, México.

INEGI, 2004, “Unidades y subunidades de suelo”, Guía para la interpretación cartográfica. Edafología, México, INEGI, en: <http://www.inegi.org.mx/inegi/SPC/doc/INTERNET/EdafIII.pdf>, consultado el 03 de mayo de 2015.

INEGI, 2006, “Áreas Geoestadísticas Municipales 2005”, escala 1: 250 000. Instituto Nacional Estadística Geografía e Informática, México.

INEGI, 2009, Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, Xicotepec, Puebla. Clave geoestadística 21197, México, INEGI, en: <<http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/datos-geograficos/21/21197.pdf>>, consultado el 5 de mayo de 2016.

INEGI, 2010, “Red Hidrográfica” escala 1: 50 000, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, México.

INEGI, 2014, “Red Nacional de Caminos (RNC)”, INEGI Red Vial, escala 1: 250 000, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, México.

INEGI, 2016, Cuadro resumen. Indicadores de demografía y población. México, INEGI, en: <<http://www3.inegi.org.mx/sistemas/temas/default.aspx?s=est&c=17484>>, consultado el 5 de mayo de 2016.

Instituto Electoral del Estado de Puebla, 2016, “Resultados de los cómputos distritales por partido político”, Proceso electoral estatal ordinario 2015-2016, México, Instituto Electoral del Estado de Puebla, en:

<<http://2016.oplepue.org/2016/procesoElectoral/resultados2016/COMPUTOS%20DISTRITALESporpartido.pdf>>, consultado el 21 de agosto de 2016.

Jiménez-Fabián, Carlos Alvar [Informe para titulación], 2012, *Determinación de la velocidad de flujo subterráneo. En un río en el Estado de Puebla*, México, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), pp. 55, en: <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/2073/Reporte%20final.pdf?sequence=1>

Jiménez-Martínez, Nancy Merary, 2015, “La basura en clave de Sol: instrumentos de acción pública y regulación política de los residuos sólidos urbanos en México 2003-2014”, *Ambiente y Sociedad*, México, El Colegio de la Frontera Sur, Año 3, Vol. 1, núm. 7, marzo-junio, pp. 5-34.

Kim, M; Chowdhury, M.M.I; Nakhla, G. y M. Keleman, 2015, “Characterization of typical household food wastes from disposers: Fractionation of constituents and implications for resource recovery at wastewater treatment”, *Bioresource Technology*, Vol. 183, May 2015, pp. 61-69, en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960852415002035>, consultado el 23 de agosto de 2016.

Leff, 1994, *Ecología y capital. Racionalidad ambiental, democracia participativa y desarrollo sustentable*, México, Siglo XXI, 437 pp.

Lozano Ortiz, Viridiana, 2011, Aprueban diputados Reforma Electoral por unanimidad, *Diario Cambio*, 1 de agosto de 2011, en: <<http://www.diariocambio.com.mx/2011/agosto/politica/010811-vl-politica-aprueban-diputados-reforma-electoral-por-unanimidad.htm>>, consultado el 25 de mayo de 2016.

Martínez Carazo, Piedad Cristina, 2006, “El método de estudio de caso: estrategia metodológica de la investigación científica”, *Pensamiento & Gestión*, Barranquilla, Colombia, Universidad del Norte, Núm. 20, Julio, pp. 165-193, en: <<http://www.redalyc.org/pdf/646/64602005.pdf>>, consultado el 5 de junio de 2016.

Méndez, Patricia, 2016, *Planean rellenos intermunicipales al norte y la Mixteca de Puebla, e-consulta*, México, 11 de abril de 2016, en

<http://www.e-consulta.com/nota/2016-04-11/gobierno/planean-rellenos-intermunicipales-al-norte-y-la-mixteca-de-puebla>,

Méndez, Patricia, 2015, “Tiene Puebla la mortalidad infantil más alta del país: OCDE”, Periódico e-consulta, México, 15 de octubre de 2015, en: < <http://www.e-consulta.com/nota/2015-10-15/gobierno/tiene-puebla-la-mortalidad-infantil-mas-alta-del-pais-ocde>>, consultado el 5 de mayo de 2016.

Meraz Quintana, Leonardo y Francisco Javier Soria López, 2013, “Urbanismo y casa tradicional de Tlayacapan, Morelos, México. Reflexiones sobre su historia y futuro”, en Jové Sandoval, Félix y Jose Luis Sáenz Guerra, coords., *Construcción con tierra. Pasado, presente y futuro. Congreso de Arquitectura de tierra en Cuenca de Campos 2012*, Valladolid, Universidad de Valladolid, pp. 143-154, en <<http://www5.uva.es/grupotierra/publicaciones/digital/libro2013/13tr-meraz.pdf>>, consultado el 20 de julio de 2016.

Moore, Mark H., 1998, “Capítulo 2: Definiendo el valor público”, *Gestión estratégica y creación de valor en el sector público*, Barcelona, España, Editorial Paidós, pp. 59-100.

Nava Cabrera, Gumesindo [monografía], 2000, *Panorámica de Xicotepec*, Xicotepec, México, 3a. ed., 26 pp.

Nazli, Yesiller; Hanson, James L. y Emma H. Yee, 2015, “Waste heat generation: A comprehensive review”, *Waste Management*, Vol. 42, August, pp. 166-179, en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X15002755>

Ojeda-Benítez Sara y José Luis Beraud Lozano, 2003, “The municipal solid waste cycle in México: final disposal”, *Resources, Conservation and Recycling*, Estado Unidos, *Elsevier Science*, No. 39, Septiembre, pp. 239-250.

Orden Jurídico Poblano, 26 de junio de 2006, Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Puebla, OJP, pp. 70, en: http://ojp.puebla.gob.mx/index.php/zoo-items-landing/category/leyes/8_leyes_puebla_link

Orden Jurídico Poblano, 21 de diciembre de 2015, Ley de Ingresos del Municipio de Xicotepec, para el Ejercicio Fiscal 2016, Zonificación Catastral y Tablas de Valores Unitarios de Suelos Urbanos y Rústicos; así como los Valores Catastrales de Construcción por metro cuadrado, para el Municipio de Xicotepec, pp. 52, en: <http://ojp.puebla.gob.mx/index.php/zoo-items-landing/item/ley-de-ingresos-del-municipio-de-xicotepec-para-el-ejercicio-fiscal-2016>

Organismo Operador del Servicio de Limpia [vídeo], 2014, Proyecto “Xicotepec, pueblo limpio”, Puebla, México, OOSL, en <https://www.facebook.com/Organismo-Operador-de-Servicio-de-Limpia-144713685555559/videos>

Pérez López, Gemma; Prior, Diego; Zafra Gómez, José Luis and Ana María Plata Díaz, 2016, “Cost efficiency in municipal solid waste service delivery. Alternative management forms in relation to local population size”, *European Journal of Operational Research*, Vol. 255, Issue 2, 1 December, pp. 583-592, en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S037722171630371X>

Poder Legislativo Federal, 1988, Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Diario Oficial de la Federación, México, D.O.F., última reforma 4 de junio de 2012, 114 pp.

Poder Legislativo Federal, 2003, “Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos”, Diario Oficial de la Federación, México, D.F., D.O.F, última reforma 22 de mayo de 2015, en <http://www.hacienda.gob.mx/LASHCP/MarcoJuridico/MarcoJuridicoGlobal/Leyes/258_lggr.pdf>, consultado el 6 de diciembre de 2015.

Poder Ejecutivo Federal, 2013, Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, México, Diario Oficial de la Federación, 20 de mayo de 2013, 70-87 pp.

Poder Ejecutivo Federal, 2014, Programa Nacional de Infraestructura 2014-2018, México, Diario Oficial de la Federación.

Potdar, Aditee; Singh, Anju; Seema Unnikrishnan, Neelima Naik, Mayuri Naik, Indrayani Nimkar and Vikrant Patil, 2016, “Innovation in Solid Waste Management through Clean Development Mechanism in Developing Countries”, *Procedia Environmental Sciences*, Vol. 35, pp. 193-200, en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1878029616301670>

RAMSAR, 2008, *Sistema de Represas y Corredores biológicos de la Cuenca Hidrográfica del Río de Necaxa*, 2 de febrero de 2008, en: <http://www.ramsar.org/es/sistema-de-represas-y-corredores-biol%C3%B3gicos-de-la-cuenca-hidrogr%C3%A1fica-del-r%C3%ADo-necaxa>

Ragin, Charles C., 2007, *La construcción de la investigación social. Introducción a los métodos y su diversidad*, Bogotá, Colombia, Siglo del hombre Editores, 312 pp.

Ramírez, Edgar y Jesús Ramírez, 2010, “Génesis y desarrollo del concepto de Nueva Gestión pública, bases organizacionales para el replanteamiento de la acción administrativa y su impacto en la reforma del gobierno”, en Enrique Cabrero, comp., *Administración pública*, México, Grupo editorial siglo XXI, pp. 60-108.

Reporte Índigo, 2016, “El nuevo poder Antonio Gali”, Reporte Índigo, México, en: <<http://www.reporteindigo.com/reportemexico/el-nuevo-poder-antonio-gali>>, consultado el 21 de agosto de 2016.

Requena Sánchez, Norvin, Pablo Requena Auqui, José Requena Sánchez y Juan Ártica Tolentino, 2014, “Como prevenir conflictos por causa de los residuos sólidos: un estudio de caso en la calusura del botadero Rauyhuana, provincia de Huayllay-Pasco (Perú)”, *III Conferencia Internacional de Gestión de Residuos Sólidos*, Perú, pp. 1-8.

Safar Korai, Muhammad; Rasool Bux Mahar, Muhammad Aslam Uqaili, 2016, “Optimization of waste to energy routes through biochemical and thermochemical treatment options of municipal solid waste in Hyderabad, Pakistan”, *Energy Conversion and Management*, Vol. 124, 15 September, pp. 333-343, en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0196890416306100>

Sánchez Albavera, Fernando, 2003, *Planificación estratégica y gestión pública por objetivos, Gestión pública*, Santiago de Chile, Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES) / CEPAL, 80 pp.

Santín del Río, Leticia, 2012, “La intermunicipalidad, metodología de gobierno político y administrativa para la asociación y cooperación entre municipios en México”, en Galván Meraz, Francisco Javier y Leticia Santín del Río, *Asociacionismo intermunicipal: estrategias para el desarrollo sustentable del territorio y de los servicios públicos en México*, Guadalajara, México, Arlequín Editorial, pp. 11-50.

Secretaría de Desarrollo Urbano, Rural y Medio Ambiente (SDURMA), 2014 y 2015. En: <http://www.pueblacapital.gob.mx/ayuntamiento/dependencias-y-organismos/item/3671-secretaria-de-medio-ambiente-y-servicios-publicos>

SEMARNAT, 2006, “Las sustancias químicas y los residuos. Residuos”, en *La Gestión Ambiental en México*, México, SEMARNAT, pp. 283-289.

SEMARNAT, 2008, *Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 2009-2012*, México, SEMARNAT/Servicios y Publicaciones Grande S.A. de C.V., Diciembre, 174 pp., en: <http://www.semarnat.mx/sites/default/files/documentos/gestionresiduos/pnpgir.pdf>, consultado el 13 de diciembre de 2015.

SEMARNAT, 2012, Norma Oficial Mexicana, NOM-159, <http://www.semarnat.gob.mx/leyes-y-normas/nom-residuos>

Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), 2013a, Temas. Xicotepec, Puebla. Municipios PDZP, Cédulas de Información Municipal, México, SEDESOL/Unidad de microrregiones, en <http://www.microrregiones.gob.mx/zap/datGenerales.aspx?entra=pdzp&ent=21&mun=197>, consultado el 15 de julio de 2016.

SEDESOL, 2013b, Municipio de Xicotepec. Resumen municipal, Catálogo de localidades, México, SEDESOL/Unidad de microrregiones, actualizado a 2015, en <http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/LocdeMun.aspx?ent=21&mun=197>, consultado el 28 de mayo de 2016.

Secretaría de Turismo (Sectur), 2016, “Pueblos mágicos, herencia que impulsan turismo”, México, Blog, 4 de abril de 2016, en: < <http://www.gob.mx/sectur/articulos/pueblos-magicos-herencia-que-impulsan-turismo>>, consultado el 20 de julio de 2016.

Sectur, 2014, “Xicotepec, Puebla”, México, Blog, 28 de abril de 2014, en: <<http://www.sectur.gob.mx/gobmx/pueblos-magicos/xicotepecpuebla/>>, consultado el 20 de julio de 2016.

Shwe Hla, San; Lopes, Romain y Daniel Roberts, 2016, “The CO₂ gasification reactivity of chars produced from Australian municipal solid waste”, *Fuel*, Vol. 185, 1 December, pp. 847-854, en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0016236116307773>

Sistema Nacional de Información Municipal (SNIM), 2010 y 2016. <http://www.snim.rami.gob.mx/>

Stamou, Ioannis and Blanca Antizar Ladislao, 2016, “A life cycle assessment of the use of compost from contaminated”, *Journal of Cleaner Production*, Vol. 135, 1 November, pp. 884-891, en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S095965261630837X>

Universidad del Desarrollo del Estado de Puebla, 2011, Programa de Prevención y Gestión Integral para el Estado de Puebla 2011-2017, México, Gobierno del Estado de Puebla, 235 pp., en: <http://www.igavim.org/Igavim100dias/Anexos/7.Prog_residuosEstadoPuebla.pdf>, consultado el 2 de agosto de 2016.

Urquidi, 2007, *Desarrollo sustentable y cambio global*, México, El Colegio de México, pp. 639.

Vela Peón, Fortino, 2008, “Un acto metodológico básico de la investigación social: la entrevista cualitativa”, en Tarrés, M. L. Observar, *Escuchar y comprender sobre la tradición cualitativa en la investigación social*, México: Ed. Porrúa, El Colegio de México-FLACSO, 2004, 1a. Reimpresión.

Vera Romero, Iván; Estrada Jaramillo, Melitón; Martínez Reyes, José y Ortiz Soriano Agustina, 2015, “Potencial de generación de biogás y energía eléctrica. Parte II: residuos sólidos urbanos”, *Ingeniería, Investigación y Tecnología*, Volume 16, Issue 3, July-September, pp. 471-478, en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S140577431500030X>

Vucijak, Branko; Midzic Kurtagic, Sanda; Silajdzic, Irem, 2016, “Multicriteria decision making in selecting best solid waste management scenario: a municipal case study from Bosnia and Herzegovina”, *Journal of Cleaner Production*, Volume 130, 1 September, pp. 166-174, en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652615016698>

Wilson, David C.; Ljiljana Rodic; Michael J. Cowing; Costas A. Velis; Andrew D. Whiteman; Anne Scheinberg; Recaredo Vilches; Darragh Masterson; Joachim Stretz and Barbara Oelz, 2015, “Wasteaware benchmark indicators for integrated sustainable waste management in cities”, *Waste Management*, Vol. 35, January, pp. 329-342, en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X14004905>

Zhang, Tinhting; Fiedler, Heidelore; Gang Yu; Gustavo, Solorzano Ochoa; William F. Carroll Jr.; Brian K. Gullett; Stellan Marklund and Abderrahmane Touati, 2011, “Emissions of unintentional persistent organic pollutants from open burning of municipal solid waste from developing countries”, *Chemosphere*, Volume 84, Issue 7, August 2011, pp. 994-1001, en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0045653511004875>

23 de febrero, 2010, Inauguran en Puebla la primera planta procesadora de residuos sólidos urbanos del país, *Excelsior*, Recuperado en: <http://www.eluniversal.com.mx/articulo/estados/2016/02/23/inauguran-primera-planta-procesadora-de-residuos-en-puebla>

Entrevistas:

Funcionario 1 [entrevista], 2016a, por Amarilis Islas [trabajo de campo], Responsabilidades, actividades de gestión de RSU, problemas y propuestas, Xicotepec, Puebla.

Funcionario 1 [entrevista], 2016b, por Amarilis Islas [trabajo de campo], Actividades en el tiradero a cielo abierto Xicotepec, Xicotepec, Puebla.

Funcionario 2 [entrevista], 2016, por Amarilis Islas [trabajo de campo], Responsabilidades, actividades de gestión de RSU, problemas y propuestas, Xicotepec, Puebla.

Funcionario 3 [entrevista], 2016, por Amarilis Islas [trabajo de campo], Responsabilidades, actividades de gestión de RSU, problemas y propuestas, Xicotepec, Puebla.

Regidor 1 [entrevista], 2016, por Amarilis Islas [trabajo de campo], Responsabilidades, actividades de gestión de RSU, problemas y propuestas, Xicotepec, Puebla.

Regidor 2 [entrevista], 2016, por Amarilis Islas [trabajo de campo], Responsabilidades, actividades de gestión de RSU, problemas y propuestas, Xicotepec, Puebla.

Pepenador [entrevista], 2016, por Amarilis Islas [trabajo de campo], Organización de las actividades de pepena y cambios en la gestión de RSU, Xicotepec, Puebla.

Recolector 1 [entrevista], 2016, por Amarilis Islas [trabajo de campo], Cambios en el sistema de gestión de RSU, Xicotepec, Puebla.

Recolector 2 [entrevista], 2016, por Amarilis Islas [trabajo de campo], Cambios en el sistema de gestión de RSU, Xicotepec, Puebla.

Secretario [entrevista], 2016, por Amarilis Islas [trabajo de campo], Proyecto de planta procesadora de residuos para generar energía, Ahuazotepec, Puebla.

ISGOM [entrevista], 2016, por Amarilis Islas [trabajo de campo], Comercialización y acopio de materiales reciclables, Xicotepec, Puebla.

SDRSOT [entrevista], 2016, por Amarilis Islas [trabajo de campo], Proyectos de infraestructura en RSU, para el estado de Puebla, Cholula, Puebla.

JP [entrevista], 2016, por Amarilis Islas [trabajo de campo], Afectaciones causadas por el tiradero a cielo abierto, Xicotepec, Puebla.

Experto 1 [entrevista], 2016, por Amarilis Islas [trabajo de campo], Recomendaciones para el municipio de Xicotepec (Intermunicipalidad), Guadalajara, Jalisco.

Experto 2 [entrevista], 2016, por Amarilis Islas [trabajo de campo], Recomendaciones para el municipio de Xicotepec y riesgos de incineradoras, Guadalajara, Jalisco.

La autora es Licenciada en Comercio Internacional de Productos Agropecuarios por la Universidad Autónoma Chapingo y es egresada de la Maestría en Administración Integral del Ambiente por el Colegio de la Frontera Norte. Correo electrónico: amarilis.islas@gmail.com

© Todos los derechos reservados. Se autorizan la reproducción y difusión total y parcial por cualquier medio, indicando la fuente.

Forma de citar: Islas González, Amarilis [tesis maestría], 2016, Alternativas y retos para la gestión de residuos sólidos urbanos en municipios medianos: el caso de Xicotepec, Puebla, México, El Colegio de la Frontera Norte, A.C., 135 pp.