

INSTITUTO NACIONAL DE SALUD PÚBLICA
ESCUELA DE SALUD PÚBLICA DE MÉXICO

**MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS PARA LA PREVENCIÓN DE
DAÑOS A LA SALUD EN EL MUNICIPIO DE CUERNAVACA MORELOS**

Proyecto terminal para obtener el grado de Maestro en Salud Pública con área de
concentración en Salud Ambiental

ROBERTO RICARDO ROSARIO FLORES

Generación 2014-2016

Director: Mtra. Marlene Cortez Lugo, INSP
Asesor: Mtra. Margarita Sánchez Arias INSP

Cuernavaca, Morelos
Agosto 2016

Índice

Índice	2
I. Introducción	5
II. Marco Teórico.....	6
2. Residuos Sólidos Urbanos.....	6
2.1 Características de los residuos sólidos urbanos	6
2.2 Clasificación de los RSU (Subproductos)	7
2.3 Fuentes de Generación de RSU	9
2.4 Vías de exposición y efectos en la salud.....	11
2.5 Recolección, Disposición Final y Tratamiento de los residuos	12
2.6 Conocimientos Actitudes y Practicas (CAP) en el manejo de RSU	14
2.7 Normatividad.....	15
2.8 Estrategias Ambientales para manejo de Residuos	16
2.8.1 Reducir / Reduce	16
2.8.2 Reutilizar / Reusa.....	16
2.8.3 Reciclar / Recicla.....	16
2.8.4 Revalorizar / Revaloriza	17
2.8.5 Recompensar / Recompensa.....	17
III. Descripción del área de estudio	18
Antecedentes de Cuernavaca y la Basura	19
IV. Planteamiento del Problema y Justificación	20
V. Objetivos	22
Objetivo General:	22
Objetivos específicos:	22
VI. Material y	23
6.1 Tamaño de muestra.....	23
6.2 Instrumentos de recolección de datos	27
6.2.1 Cuestionario CAP	27
6.2.2 Entrevista Semiestructurada	28
6.3 Fases del estudio.	28
6.3.1 Primera Fase.....	28
6.3.2 Segunda Fase.....	29
6.3.3 Tercera Fase.....	31

6.3.4 Cuarta Fase	32
VII. Consideraciones éticas	33
VIII. Resultados	34
8.1 Cuestionario CAP	34
Relevancia del problema para la población	34
Conocimientos en el manejo de RSU.....	36
Actitudes.....	38
Practicas.....	41
8.1.2 Entrevistas	45
8.2 Resultados de la caracterización de los RSU	47
GPC y Cuantificación por subproductos	47
8.3 Propuesta de intervención	50
Discusión.....	51
Conclusiones.....	53
Recomendaciones	54
Limitaciones.....	54
Bibliografía:.....	55
Anexos	59
Anexo 1 Glosario de Terminología	59
Anexo 1.2 Normatividad Vigente en México para el manejo de RSU.	61
Leyes y Reglamentos Federales.....	61
Normas Oficiales Mexicanas.....	62
Normas Técnicas Mexicanas.....	62
Leyes Estatales.....	63
Anexo 2 Cronograma de Actividades	65
Anexo 3 Cuestionario CAP	66
Anexo 4 Consentimiento informado	69
Anexo 5 Formato de GPC.....	70
Anexo 6 Formato de Generación de subproductos	71
Anexo 7 Material utilizado	72
Anexo 8 Entrevista semiestructurada	73

Índice de Figuras

Figura 1. Composición de los RSU en México, 2011.....	7
Figura 2. Composición de residuos por tamaño del municipio, 2012	9
Figura 3. Generación de RSU por región, 2011	10
Figura 4. Generación per cápita de RSU por estado.....	10
Figura 5. Daños a la salud	11
Figura 6. Porcentaje de recolección de RSU por entidad federativa, 2011.....	12
Figura 7. Composición de RSU reciclados en México en 2011	13
Figura 8. Esquema general orgánico de la administración de residuos sólidos y atribuciones en su manejo.....	15
Figura 9. Mapa de Morelos	18
Figura 10. Generación Estatal de RSU	20
Figura 11. Disposición final de RSU en Morelos	20
Figura 12. Distribución de AGEBS por NSE en Cuernavaca	25
Figura 13. Zonas de muestreo por NSE	26
Figura 14. Relevancia del problema para la población.....	34
Figura 15. Reconocimiento de afectaciones causadas por la basura y responsabilidad aceptada en el problema.	35
Figura 16. Actores responsables en el problema de la basura en la ciudad, identificados por la población.....	35
Figura 17. Causas del problema de la basura identificadas por la población.	36
Figura 18. Fuentes de información para el manejo de RSU.	37
Figura 19. Capacitación previa en el manejo de RSU y disposición para recibir información/capacitación.....	37
Figura 20. Actitud hacia la contaminación ambiental y sus causas.....	38
Figura 21. Actitud hacia la participación.	38
Figura 22. Actitud hacia la recolección participativa de RSU.	39
Figura 23. Actitudes de participación ciudadana.	39
Figura 24. Formas alternativas de manejo de RSU propuestas por la población.....	40
Figura 25. Población que ha presentado quejas del servicio de recolección de RSU municipal.....	40
Figura 26. Soluciones propuestas por la población al problema de basura en Cuernavaca Morelos 2016.....	41
Figura 27. Práctica habitual de la población para deshacerse de su basura, Cuernavaca Morelos 2016.....	42
Figura 28. Práctica de reutilización en la población, Cuernavaca Morelos 2016.	42
Figura 29. Práctica actual de separación de RSU en las viviendas, Cuernavaca Morelos 2016.	43
Figura 30. Reutilización actual de subproductos a nivel domiciliario, Cuernavaca Morelos 2016.	43
Figura 31. Separación domiciliar mediante contenedores por tipo de residuo.	44
Figura 32. Accesibilidad y práctica del manejo de RSU generados en la vía pública.	44
Figura 33. Generación de RSU por día de muestreo, Cuernavaca Morelos 2016.	47
Figura 34. GPC por día de muestreo y NSE, Cuernavaca, Morelos 2016.....	48
Figura 35. Cuantificación por subproductos de RSU, Cuernavaca Morelos 2016.....	49

I. Introducción

El mundo está cambiando, precipitándose a un futuro urbano donde uno de los más importantes subproductos del estilo de vida actual, es la generación de enormes proporciones de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) que se incrementan más rápido que las tasas de urbanización.

El desarrollo económico, la manufactura y la instauración de patrones económicos que conllevan al incremento continuo del consumo, han impactado significativamente la dimensión y constitución de los desechos producidos por la humanidad. Las consecuencias ambientales de la inapropiada disposición de los residuos pueden ser perjudiciales para la salud de las personas y de los ecosistemas naturales. (1)

Un manejo adecuado de los residuos sólidos, incluye desde su recolección hasta su disposición final bajo condiciones sanitarias que impidan o limiten las enfermedades y/o daños a la población o a una parte de esta, en *América Latina y el Caribe* (ALC) cerca del 50% de los residuos se disponen de manera inadecuada. (2)

El manejo de los residuos tomó auge a partir de 1992 en la “*Conferencia de las Naciones Unidas sobre el medio ambiente y el desarrollo* (CNUMAD)” de Rio de Janeiro, Brasil, donde se plasmó en el documento “Agenda XXI” los compromisos contraídos por las naciones para el manejo de residuos. Si bien se han tenido avances en cuanto a la gestión de los residuos, las brechas existentes en cuanto al manejo integral siguen siendo diferenciadas entre los países como al interior de los mismos.(2)

Conocer la generación de los residuos y su composición es el primer paso en la gestión para el manejo de los residuos, de ella se derivan la planeación y estrategias a implementarse, desafortunadamente no se cuenta con suficientes estudios que vinculen los daños a la salud ocasionados por un manejo inadecuado de los residuos generados.(2)

II. Marco Teórico

2. Residuos Sólidos Urbanos

La “*Ley General para la Prevención y Gestión integral de los Residuos (LPGIR)*”, define a los RSU como los generados en las viviendas, que derivan de la eliminación de los materiales que emplean en sus labores domésticas, de los artículos que consumen y de sus envolturas o empaques; así como los desechos que proceden de cualquier otra actividad adentro de comercios o en la vía pública que origine residuos con propiedades domiciliarias, y los derivados del saneamiento de las calles y sitios públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como desechos de otra naturaleza.(3) (4)

En ALC la dificultad en el manejo de los RS ha evolucionado a la par de la urbanización y los procesos industriales, lo que requiere manejar un amplio conocimiento de instrumentos aplicables a la sociedad en: educación ambiental, ecológica, en salud pública, así como en mecanismos y metodologías para lograr la colaboración de la sociedad en el manejo de los residuos sólidos urbanos.(5)

2.1 Características de los residuos sólidos urbanos

Las características de los residuos también han sufrido cambios, pasó de ser compacta y orgánica a voluminosa, menos biodegradable con porcentajes progresivos de materiales tóxicos.(5)

Los residuos se pueden clasificar de acuerdo a su origen y sus características, en tres grandes grupos: residuos sólidos urbanos (RSU), residuos de manejo especial (RME) y residuos peligrosos (RP).(6)

Los RSU son aquellos “generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques”; así como los residuos que procedan de cualquier otra actividad adentro de comercios o en la calle que produzca desechos con propiedades domésticas, y los derivados del aseo de las calles y sitios públicos, siempre que no tengan características para ser clasificados diferente.(4)

Los RME “Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos”. En esta clasificación entran los desechos generados por la industria de la construcción, los desechos de los supermercados o grandes tiendas

de autoservicio y departamentales, así como la basura de los aeropuertos o centrales de autobús o cualquier otro establecimiento donde se generen grandes cantidades de RSU.(4)

Los RP “Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio”. Estos residuos se especifican a detalle en la NOM-052-SEMARNAT-2005, sin embargo no son el motivo de este estudio.(4)

2.2 Clasificación de los RSU (Subproductos)

La composición de los residuos sólidos urbanos (Figura 1), es un parámetro de gran importancia para proponer su manejo enfocado a la valorización.(3)

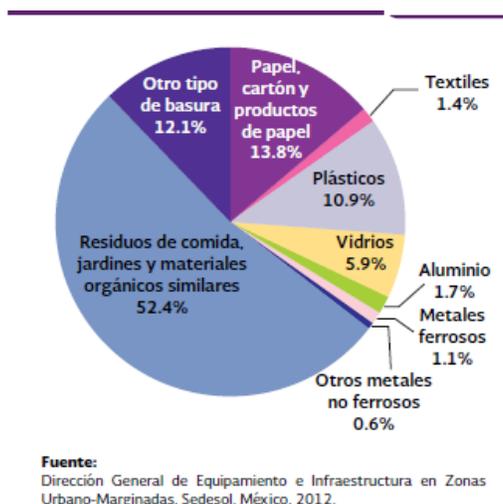


Figura 1. Composición de los RSU en México, 2011

Fuente: SEMARNAT, Informe de la Situación del Medio Ambiente en México, Capítulo 7 Edición 2012

La composición de los RSU en el país se muestra en la tabla 1, donde el porcentaje de residuos susceptibles de aprovechamiento es de alrededor del 40% con respecto a su generación.(3)

Tabla 1 Composición de RSU por subproductos en México

Composición de RSU por subproductos		Cuadro 1.
Categoría	Subproductos	Porcentaje
Susceptibles de aprovechamiento 39.57%	Cartón	6.54
	Papel	6.20
	Material ferroso	2.09
	Material no ferroso	0.60
	Plástico rígido y de película	7.22
	Envase de cartón encerado	1.50
	Fibras sintéticas	0.90
	Poliestireno expandido	1.65
	Hule	1.21
	Lata	2.28
	Vidrio de color	2.55
	Vidrio transparente	4.03
	Poliuretano	2.80
	Orgánicos 37.97 %	Cuero
Fibra dura vegetal		0.67
Residuos alimenticios		25.57
Hueso		0.59
Residuos de jardinería		9.38
Madera		1.25
Residuo fino		3.76
Otros 22.46%	Pañal desechable	6.52
	Algodón	0.70
	Trapo	3.57
	Loza y cerámica	0.55
	Material de construcción	1.46
	Varios	5.90
Total		100.00

Fuente: Diagnóstico Básico para la Gestión integral de los residuos 2012

De acuerdo al Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos (DBGIR) 2012, los residuos orgánicos se generan en el intervalo de 27.86 y 43.29% siendo esta generación dependiente del número de habitantes en los municipios, siendo mayor en las localidades de 30 a 40 mil habitantes. Para los residuos susceptibles de explotación la generación fluctúa entre 33.23 y 44.49%, con mayor porcentaje en las localidades de 50 a 100 mil habitantes. Finalmente los residuos denominados “otros”, se generan entre un 16.13 y 30.18% donde los asentamientos menores a 10 mil habitantes son los que presentan el mayor porcentaje en estos residuos (Figura 2).(3)

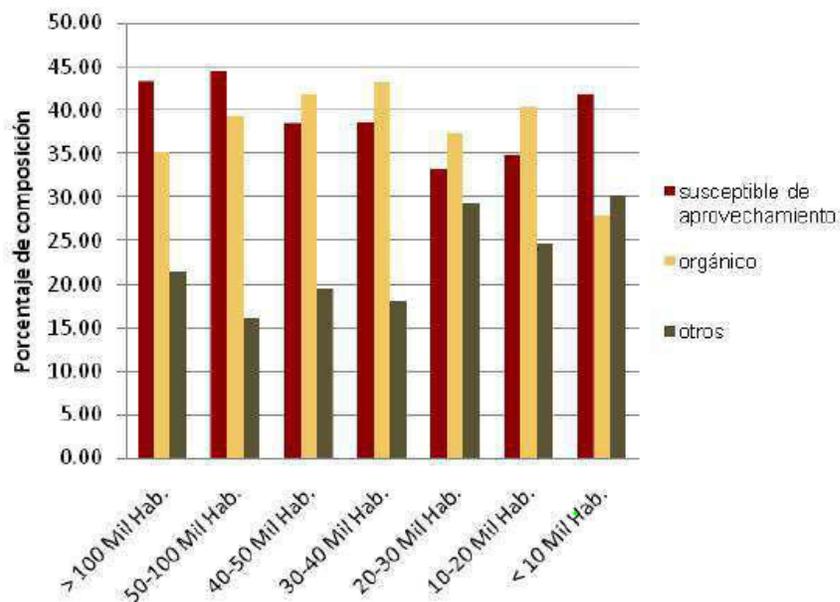


Figura 2. Composición de residuos por tamaño del municipio, 2012
Fuente: Diagnóstico Básico para la Gestión integral de los residuos 2012

2.3 Fuentes de Generación de RSU

Las principales fuentes generadoras de RSU son las casas, los comercios, mercados y las industrias. En el país la generación de RSU incremento 25% de 2003 a 2011, aumentando 207% en la frontera norte, 49% en el centro, 44% en el sur.(6)

La generación de residuos por persona era de 200-500 g/hab./día, cifra que pasó de 500-1000g en 1995.(5) El volumen de generación aumento 3 veces, pasando de 300 a 990 gramos de 1950 a 2011, con un incremento en la generación por habitante de 306 a 360 kg/año de 1997 a 2011 con un incremento promedio de 3.9 kilos por año. A pesar de este incremento México se mantiene por debajo del promedio de generación reportado por la “Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE)” (540kg/hab/año en 2010).(6)

La generación varía de acuerdo al área geográfica, siendo los estados del centro los que contribuyen con el 51% de la generación (Figura 3) .(6) En cuanto a la generación per cápita (GPC) esta oscila en el rango de 451 gramos en Chiapas a 1,957 gramos en el DF, con un promedio nacional de GPC de 852 gramos/habitante/día (Figura 4).+

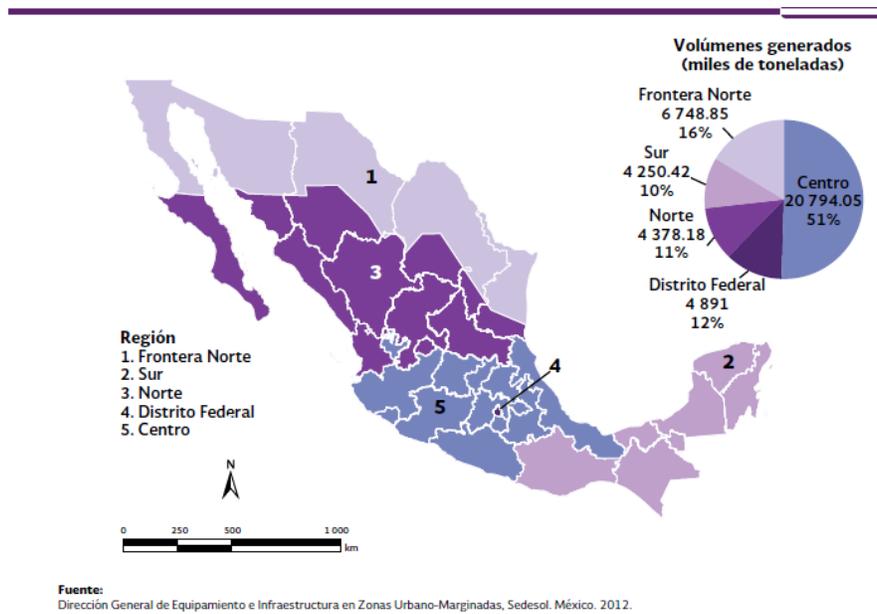


Figura 3. Generación de RSU por región, 2011

Fuente: SEMARNAT, Informe de la Situación del Medio Ambiente en México, Capítulo 7 Edición 2012

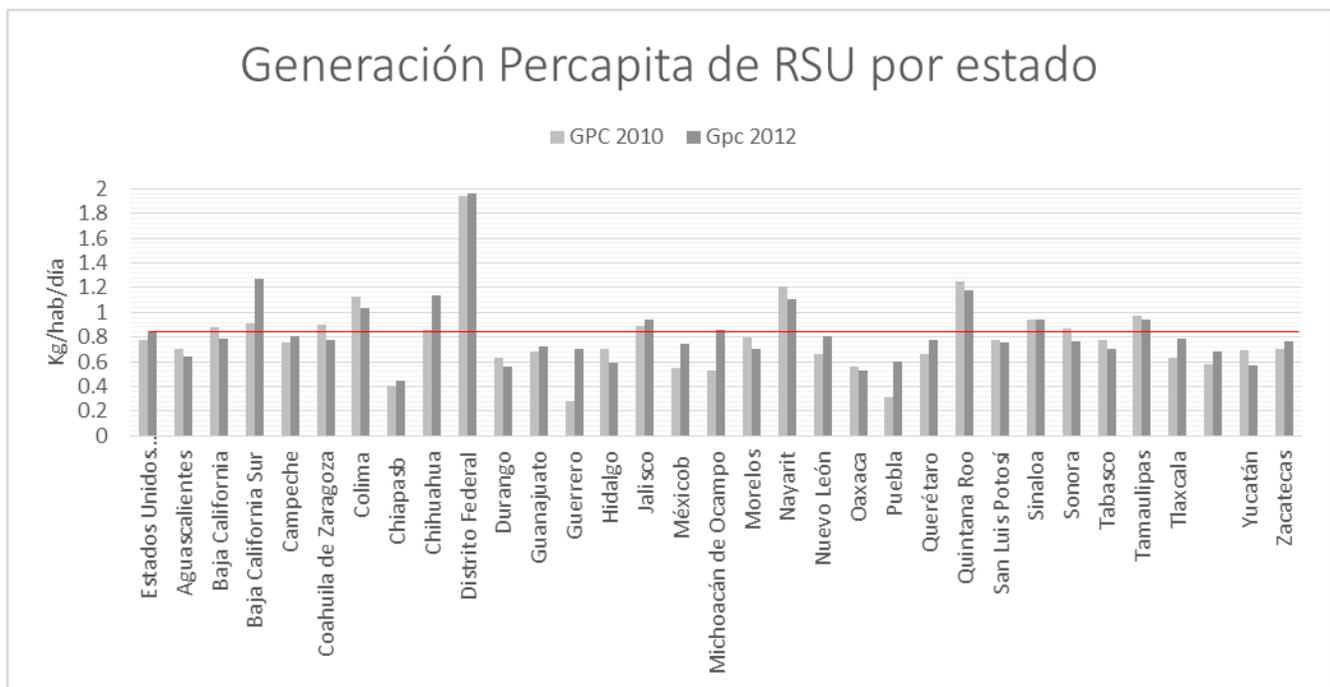


Figura 4. Generación per cápita de RSU por estado

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI y CONAPO

2.4 Vías de exposición y efectos en la salud

La exposición de los seres humanos a la basura, así como la importancia de los efectos causados por RSU a las poblaciones no se ha investigado adecuadamente, situación que ha generado falta de atención en este tema, con las repercusiones en morbi-mortalidad implicadas en las diferentes etapas del manejo de residuos, partiendo de su generación hasta su disposición final. El manejo inadecuado de RSU afecta a todas las etapas del proceso de gestión de residuos, se considera la exposición de forma directa en trabajadores de limpia pública y habitantes de zonas aledañas a tiraderos y una exposición indirecta a toda la población por contaminación del medio ambiente y por la presencia de vectores.(7)

Las enfermedades que se han relacionado por diferentes rutas de exposición a los RSU es amplia (Figura 5), cabe resaltar que los daños asociados a exposición directa de RSU son: heridas punzocortantes, lesiones por caídas, atropellamientos y mordeduras de animales como perros y ratas. En cuanto a la exposición indirecta los RSU se han asociado a enfermedades gastrointestinales, de vías respiratorias, zoonosis y algunas transmitidas por vector como el Dengue.(7)

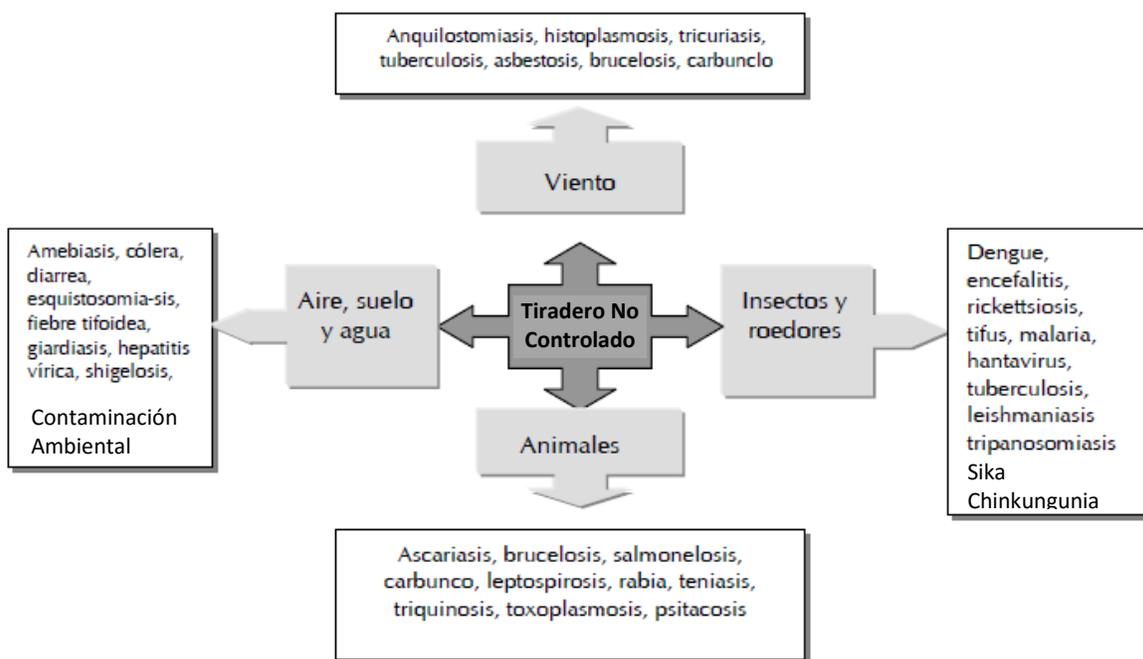


Figura 5. Daños a la salud

Fuente: Modificado de Pascual 2010 Desarrollo Salud Humana y Amenazas Ambientales.

El manejo inadecuado de residuos genera una diversidad de daños a la salud, mismos que varían dependiendo las rutas de exposición y por contaminación del medio, así como de las medidas implementadas a nivel local para el manejo de residuos, por ejemplo la acumulación de residuos sólidos en zonas urbanas con recolección deficiente o sin recolección, se relaciona con la reproducción de vectores de enfermedades, malos olores y un paisajismo desagradable.(2) (7) (5)

2.5 Recolección, Disposición Final y Tratamiento de los residuos

La recolección es una parte importante en el manejo de los residuos, sin embargo la cobertura promedio en la recolección de los residuos (ALC) es de 85% en ciudades grandes y 50-70% en las de menor tamaño, en promedio cada trabajador recolecta 2-5 toneladas por jornada de trabajo.(5)

En el caso de México, la recolección de residuos generados incrementó de 85% en 1998 a 93% en 2011, siendo también diferenciada por el tamaño de las localidades, alcanzando el 90% en zonas metropolitanas, 80% en ciudades medias, 26% en las pequeñas y solo un 13% en localidades rurales o semiurbanas. Los estados que reportaron mayor recolección de RSU en 2011, fueron: Tlaxcala con un 95.8%, Aguascalientes con 98.8%, Baja California Sur 97.7%, Nuevo León 97.6%, Baja California 97.5%, Distrito Federal 97%, Querétaro 96.5%. Dentro de los estados que reportaron menor recolección se encuentran; Morelos (89.9%), Veracruz (89.8%), Nayarit (89.3%), Hidalgo (87.6%), Estado de México (86.8%) y Michoacán (85.8%) (Figura 6).(6)

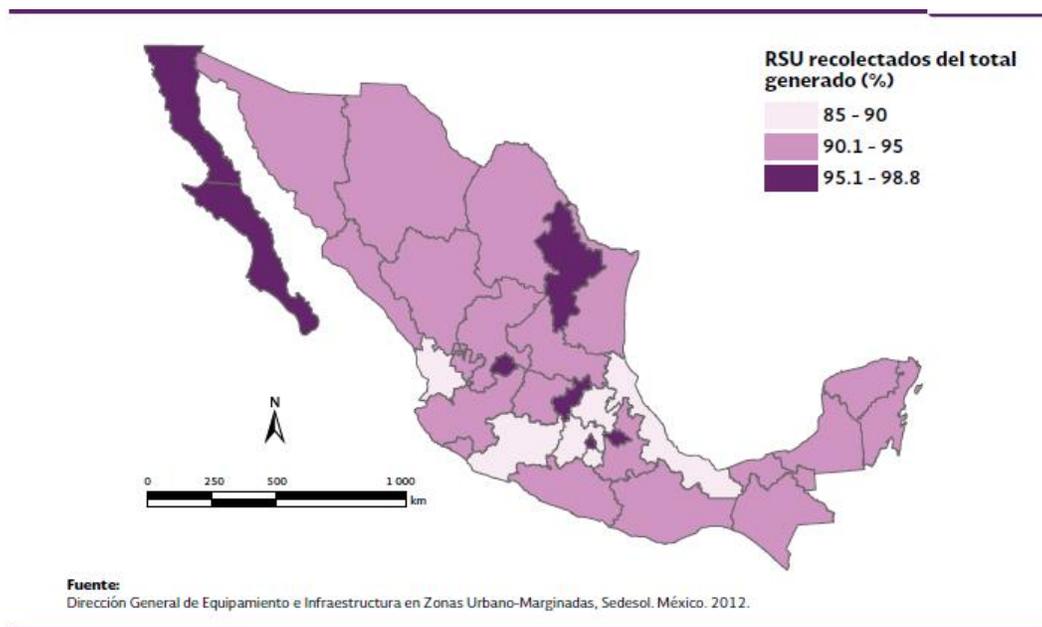


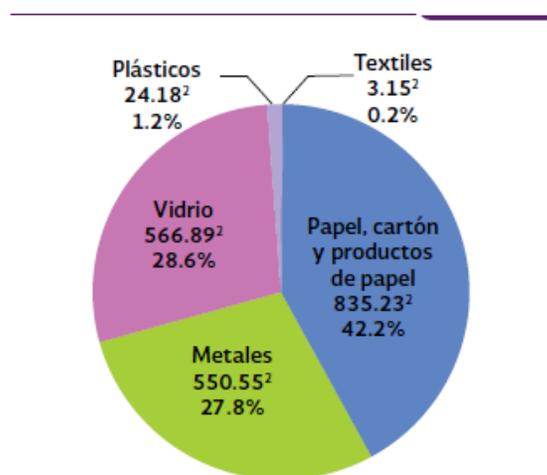
Figura 6. Porcentaje de recolección de RSU por entidad federativa, 2011.
Fuente: SEMARNAT, Informe de la Situación del Medio Ambiente en México, Capítulo 7 Edición 2012

De los 2457 municipios que tiene el país, solo 2233 cuentan con servicio de recolección y disposición final, 117 con recolección, disposición final y tratamiento de RSU, 102 municipios aun no cuentan con servicios de recolección de RSU. Los 33 municipios de Morelos cuentan con recolección y disposición final de RSU pero solo en cinco (Jiutepec, Temixco, Tepoztlán, Tlaltizapán y Zacatepec) se les da algún tratamiento.(8)

En cuanto a la disposición final de los residuos, esta es diferenciada entre los países en relación a sus leyes regulatorias, su geografía y su ingreso per cápita (OPS 1995), así mientras que en EUA el 80% de sus residuos termina en un relleno sanitario 19% en combustión y menos de 1% en composta, en Japón solo el 30% de sus residuos va a un relleno sanitario el 70% se usa en combustión para aprovechamiento de energía y un 2% en composta, en México el 98% de los RS termina en un relleno sanitario o tiradero a cielo abierto y menos del 1% en combustión o composta.(5)

En 2011 se estimó que en México 72% del volumen generado de RSU se dispuso en rellenos sanitarios y sitios controlados, 23% se depositó en sitios no controlados y el 5% se recicló.(6) Sin embargo si tomamos en cuenta los datos de tabulados básicos para sitios de disposición final del INEGI 2010, donde refiere que se cuenta con 1881 sitios de disposición final, de estos solo 238 cumplen el requisito para ser considerado relleno sanitario, el resto (1643) son tiraderos a cielo abierto, lo que implica que 87.34% de los residuos termina en un sitio que no cumple con los requisitos de control para evitar el daño ambiental por lixiviados y emanaciones de gas.(9) (6)

De los RSU reciclados en el país en 2011, 42.2% correspondió a papel y cartón, 28.6% a vidrio, 27.8% fueron metales, 1.2% plásticos y 0.2% textiles (Figura 7).(6)



Notas:

- ¹ Las cantidades indicadas como volumen reciclado corresponden a los materiales recuperados en los sitios de disposición final.
- ² Las cantidades están en miles de toneladas.

Figura 7. Composición de RSU reciclados en México en 2011

Fuente: SEMARNAT, Informe de la Situación del Medio Ambiente en México, Capítulo 7 Edición 2012

2.6 Conocimientos Actitudes y Practicas (CAP) en el manejo de RSU

Del total de municipios en el país, que contaban con servicio de recolección y disposición final de RSU durante 2012 (2350), se realizaron 145 estudios de generación de RSU a nivel municipal (1 en Morelos), 129 estudios de composición de RSU (0 en Morelos), se aplicaron 76 programas orientados a la gestión de RSU, 48 a nivel municipal, 19 a nivel estatal y 9 a nivel federal.(10) (11)

Diversos estudios de generación de residuos a nivel mundial, han hecho uso de cuestionarios de conocimientos, actitudes y prácticas (CAP) para identificar las tendencias de las personas en el manejo de los RSU y obtener información de las prácticas habituales de las poblaciones estudiadas, lo cual ha servido para el desarrollo de programas e intervenciones en el manejo de los residuos domiciliarios con mayor aceptación y participación de la población.(12) (13) (14) (15)

El uso de análisis CAP es una herramienta utilizada tanto en la fase de diagnóstico como en la planificación de un proyecto, tiene como finalidad identificar aquella información o saberes de una persona o grupo (Conocimientos), la predisposición de las personas a actuar o responder a condiciones futuras (Actitudes), así como sus comportamientos actuales relacionados al tema que se investiga (Prácticas), sean estos correctos o no.

Dentro de su utilidad, nos permite analizar comportamientos que se “deberían” saber, actitudes que se “deberían” pensar y prácticas que se “deberían” realizar.

En 2012 el proyecto “Asentamientos urbanos sostenibles en el municipio de Sonsonate” realizado en el Salvador, utilizó la “Encuesta de Conocimientos, Actitudes y Prácticas (CAP) en tratamiento domiciliario de residuos sólidos” para obtener un diagnóstico del problema que representan los RSU y proponer alternativas viables a la problemática de la basura. Dicha encuesta les permitió conocer la percepción de la población, donde el 100% identificó a la contaminación por basura como principal problema y un 68.8% de ellos reconocen que causa perjuicios.(13)

2.7 Normatividad

La legislación mexicana y la normatividad ambiental vigente, establecen que los municipios son los responsables de la gestión integral de los RSU, desde su recolección, almacenamiento, distribución, tratamiento y disposición final. Aunque la reglamentación en materia de residuos es vasta (Anexo 1.2), su aplicación se ve mermada por las limitaciones operativas y falta de capacidad técnica, mismas que incrementan al disminuir el tamaño de las localidades.(16) (17) (18)

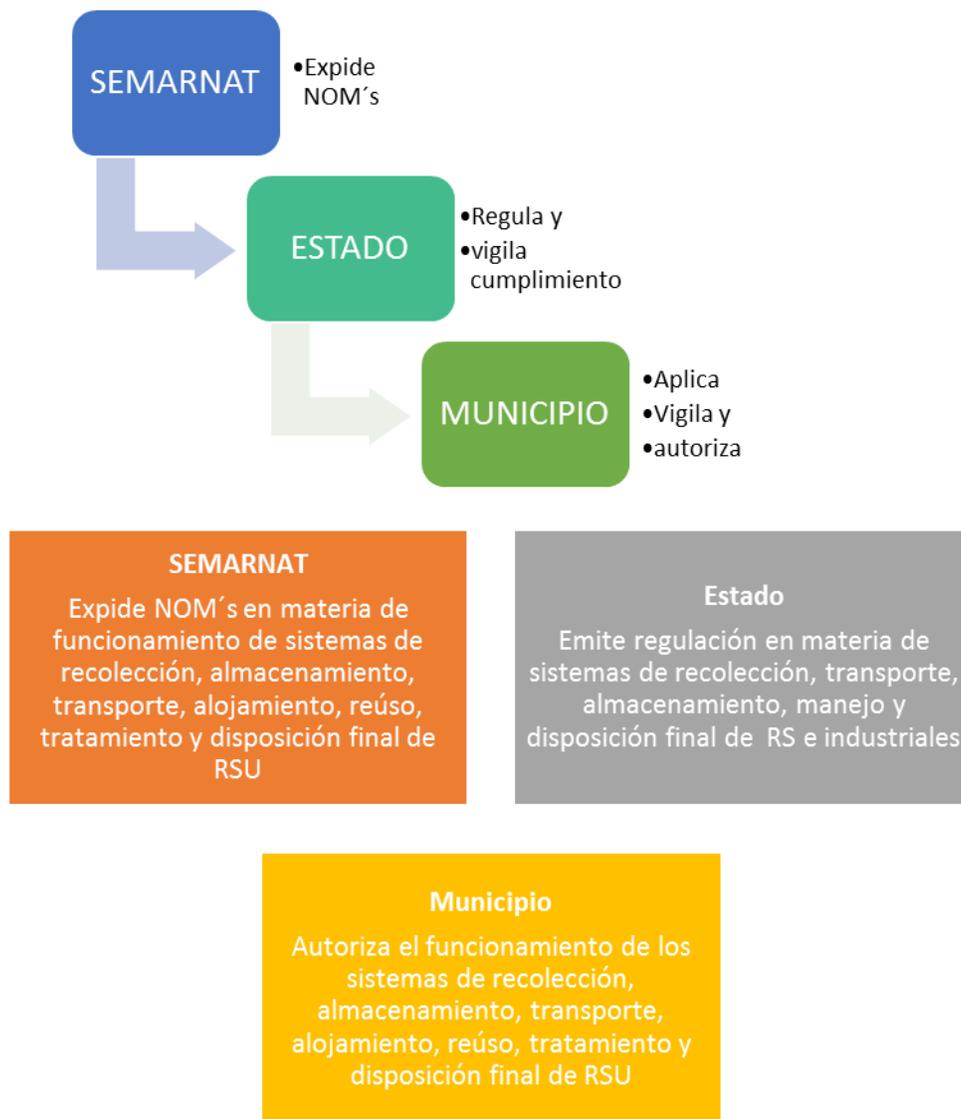


Figura 8. Esquema general orgánico de la administración de residuos sólidos y atribuciones en su manejo.
Fuente: Elaboración propia con base a la legislación vigente en materia de residuos sólidos (Anexo1.2)

2.8 Estrategias Ambientales para manejo de Residuos

Las estrategias que se describen a continuación, parten del ámbito empresarial y se han ido implementando a nivel poblacional por su viabilidad aplicativa. En la actualidad ya se plantea la aplicación de 10 estrategias (10R's), pero para fines de éste trabajo solo nos enfocaremos a 5: Reduce, Reúsa, Recicla, Revaloriza y Recompensa.

2.8.1 Reducir / Reduce

Esta estrategia parte de la prevención de la contaminación, del principio de no generación de residuos. Consiste en la reducción de desechos/desperdicios/residuos generados mediante la adopción de medidas que permitan disminuir la cantidad y/o peligrosidad de subproductos contaminantes generados con la consecuente minimización de residuos. (19)

La reducción en el origen persigue cuantitativamente generar menor cantidad de residuos y cualitativamente producir residuos menos dañinos. Tiene como objetivo final reducir impactos o efectos negativos en el medio ambiente. “La reducción en el origen es preferible al reciclado o la separación”(19)

2.8.2 Reutilizar / Reusa

Como la estrategia lo indica, consiste en volver a utilizar, generalmente más afín a envases o embalajes mas no es limitativa de estos, reutilizar siempre que sea posible, es la alternativa más ambiental, económica y sencilla. (19)

2.8.3 Reciclar / Recicla

Parte del principio de que los residuos deben ser tratados como un recurso y no como un desecho, en este proceso se separan los residuos que pueden ser valorizados de aquellos que no. El reciclaje minimiza la producción de residuos y disminuye la necesidad de utilizar vertederos o rellenos sanitarios, incrementando la vida útil de los mismos.(19)

Tiene como finalidad mejorar la eficacia económica, reducir la contaminación ambiental y el volumen de residuos finales. Dentro de las razones para desarrollar o estimular el reciclado se encuentran las siguientes: reducir la cantidad de residuos que requieren disposición final; disminuir la contaminación de suelos, agua o aire provocado por los RSU; reducir la demanda de recursos naturales.(19)

2.8.4 Revalorizar / Revaloriza

Revalorizar energéticamente, comprende la búsqueda de un nuevo esquema de valor económico ecológico y social, de los diversos residuos generados por las actividades humanas.(19)

Técnicamente esta estrategia entra después de que ya separamos los subproductos reciclables, ya que consiste en generar energía a partir de los residuos sólidos urbanos que no son valorizables, esto se puede alcanzar mediante dos procesos: Biológicos (Biodigestión) y Térmicos (Incineración, Co-incineración, pirolisis y arco de plasma). .(19) (20)

2.8.5 Recompensar / Recompensa

Esta estrategia se basa en políticas económicas y ambientales, desarrolla instrumentos económicos a fin de potenciar el mercado e implementar una acción administrativa establecida o a través de la regulación directa mediante la aplicación de:(19)

- Impuestos para luchar contra la contaminación
- Incentivos para reducir la contaminación
- Subsidios: estos tienen la ventaja de acelerar la puesta en marcha de una política ambiental durante el periodo de adaptación.
- Mecanismos de mercado: Funcionan como estímulos de desempeño
 - Sellos ecológicos
 - Reconocimientos
 - Certificaciones

III. Descripción del área de estudio

El municipio de Cuernavaca está ubicado al noroeste del Estado de Morelos a 1510 metros de altitud sobre el nivel del mar, entre las coordenadas 18° 55' 07'' latitud norte; 99° 14' 03'' longitud oeste. Limita al norte con el municipio de Huitzilac; al este con los municipios de Tepoztlán y Jiutepec; al sur con los municipios de Zapata y Temixco; al oeste Miacatlán y Estado de México y forma parte del eje neovolcánico y de la sierra madre del sur (Figura 9).(21)

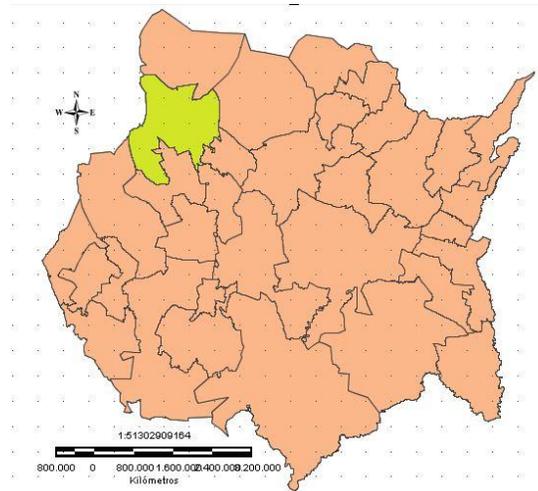


Figura 9. Mapa de Morelos

Fuente: Elaboración propia con programa gvSIG®

Su extensión territorial es de 200.41 km² lo que corresponde al 4.1% de la superficie del estado, la superficie de áreas urbanas paso de 65.37 km² en 2005 a 76.08 km² en 2010.(22)

Cuenta con una población de 349,022 habitantes en 98,100 hogares con un promedio de 3.6 habitantes por vivienda y una relación hombre-mujer 89.9-100, concentrando el 20.5% de la población del estado, distribuidos en 3 localidades urbanas, siendo la principal Cuernavaca.(22)

El grado promedio de escolaridad de la población mayor de 15 años es de 10.6 años aprobados, con una tasa de alfabetización de 99.3 en el grupo de 15 a 24 años.(22)

Antecedentes de Cuernavaca y la Basura

En el 2006 la ciudad presentó una contingencia ambiental de septiembre a mediados de octubre por el cierre del tiradero a cielo abierto de Tetlama, en Xochitepec, sitio donde se disponían los RSU de Cuernavaca, lo que ocasionó la acumulación de más de 3 mil a 5 mil toneladas de basura en las calles.(23) (24)

En 2013 se presentó el cierre del tiradero en Yecapixtla “la Tomatera” y el paro realizado por la empresa que opera el relleno sanitario “La Perseverancia” en Cuautla”(25)

Finalmente en 2016, la contingencia ambiental de la ciudad de México y la resolución del estado de México de no recibir más basura de la ciudad de México, así como la decisión del gobierno de Morelos de recibir las más de 8 mil toneladas diarias de RSU, puso en riesgo la capacidad de los basureros de Morelos y por ende a Cuernavaca.(26) (27) (28)

Cuernavaca actualmente forma parte de la Megalópolis junto con el municipio de Tepoztlán, donde en el año 2015, alumnos del instituto nacional de salud pública (INSP), realizaron el diagnóstico de salud poblacional y aplicaron priorización de problemas utilizando el método de comparación por pares mediante tres componentes: determinantes sociales, riesgos y daños y respuesta social organizada. En el diagnóstico encontraron 15 problemas en determinantes sociales, 11 en riesgos y daños, y 14 en respuesta social organizada. Quedando la disposición inadecuada de residuos sólidos en segundo lugar.(29)

De los 33 municipios del estado de Morelos, 28 disponen de servicio de recolección y disposición final de RSU, pero ninguno cuenta con estudios sobre la composición de dichos residuos.(30)

IV. Planteamiento del Problema y Justificación

La basura en su modalidad de residuos sólidos urbanos representa una problemática mundial con afecciones a la salud de las poblaciones de manera directa e indirecta en todas las fases de la gestión de RSU, principalmente por un manejo inadecuado en cualquiera de sus etapas desde su generación hasta su disposición final. En México la generación de RSU ha mantenido un crecimiento exponencial de 1 millón de toneladas al año en el país, pasando de 32,173,600t en 2002 a 42,102,750t en 2012. Aunque el manejo de RSU ha mejorado, aún no se ha logrado darle un manejo integral a los residuos sólidos, lo que genera enfermedades gastrointestinales, respiratorias y las transmitidas por los vectores generados por la basura.

El estado de Morelos (Figura 10 y 11) tiene una generación estimada de 548mil toneladas de RSU al año (INEGI 2010), de esta cantidad, solo 160mil toneladas llegan a sitios controlados.(22)

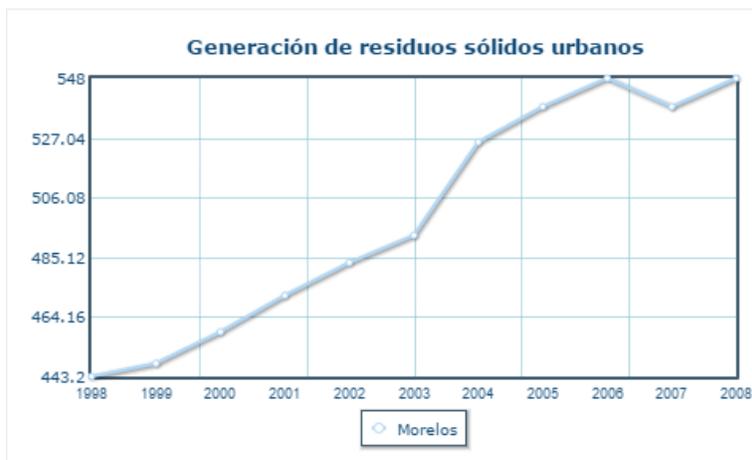


Figura 10. Generación Estatal de RSU
Fuente: INEGI (22)



Figura 11. Disposición final de RSU en Morelos
Fuente: INEGI(22)

Los 33 municipios de Morelos cuentan con recolección y disposición final de RSU pero solo en cinco (Jiutepec, Temixco, Tepoztlán, Tlaltizapán y Zacatepec) se les da algún tratamiento.(8)

Morelos cuenta con 18 sitios de disposición final, 4 rellenos sanitarios y 14 tiraderos a cielo abierto para sus 33 municipios.(9)

De los más de 2 mil 400 municipios del país, solo 129 cuentan con un estudio de composición de RSU, de acuerdo con el INEGI en Morelos no se cuenta con estos estudios en ninguno de sus 33 municipios. (22) (30)

Cuernavaca representa el 2.9% del territorio del estado y posee el 20.5% de su población, se estima que genera el 30% de los residuos del estado y junto con la zona metropolitana generan más de la mitad de los residuos de Morelos, siendo este el motivo por el que se seleccionó este municipio. (31)

Para un adecuado manejo de los residuos es necesario, primero conocer las características físicas de los mismos, así como estimar su generación per cápita, también es necesario identificar los conocimientos, las actitudes y prácticas actuales de la población con respecto al manejo de los residuos domiciliarios, de esta manera se pueden diseñar planes y estrategias de acción aplicables en corto y mediano plazo, con una planeación estratégica a futuro.

Conocer las características y estimaciones de generación de los RSU es el primer paso hacia una planeación y gestión efectiva en el manejo de los residuos.(16) (2)

La inadecuada disposición de residuos sólidos en el municipio de Cuernavaca, ha generado contingencias ambientales en 2006 y 2013. Es por esta razón y teniendo en cuenta lo dicho por SEMARNAT (2009) en que “el manejo adecuado de los RSU tiene como fin último proteger la salud de la población”, se plantea una intervención a nivel municipal para mejorar el manejo de los RSU con base a la estrategia de las 5 R’s (Reduce, Reúsa, Recicla, Revalorizar, Recompensar) y la identificación de riesgos para la salud en el manejo inadecuado de los RSU de origen domiciliario.

Cabe resaltar que en México, solo el 35% de las localidades cuentan con un programa para el manejo de RSU (2), lo que hace imperante la necesidad de desarrollar programas de manejo de residuos y dar cumplimiento a los compromisos contraídos en la “Agenda XXI” para el manejo de residuos sólidos, así como a las leyes vigentes en el estado de Morelos.

V. Objetivos

Objetivo General:

Diseñar una intervención para mejorar el manejo de residuos sólidos urbanos con base a su caracterización física y los conocimientos, actitudes y prácticas de la población en el municipio de Cuernavaca.

Objetivos específicos:

1. Identificar los conocimientos, actitudes y prácticas sobre el manejo de los residuos sólidos de la población de Cuernavaca.
2. Determinar la generación y composición de los RSU generados a nivel domiciliario y a nivel municipal en Cuernavaca, Morelos.
3. Diseñar una intervención de manejo de residuos con la aplicación de las 5R's para el municipio de Cuernavaca.

VI. Material y Métodos

El proyecto se llevó a cabo en el periodo febrero a Julio 2016 (anexo 2, cronograma de actividades) con metodología cuantitativa.

6.1 Tamaño de muestra

Población de estudio:

Para la generación y composición de RSU en las viviendas, se tomó una muestra representativa del Municipio con base a lo establecido en la Guía para caracterización de residuos sólidos domiciliarios de la Pan American Health Organization (PAHO) por el Dr. Kunitoshi Sakurai en 1982 y actualizada en el año 2000 .(32) (33)

Universo de estudio:

Todos los habitantes del municipio de Cuernavaca. Datos del censo poblacional INEGI 2010 365,168 habitantes en 98,100 hogares.(22)

Unidad de análisis:

Individuos habitantes de las viviendas seleccionadas. Para efectos del cálculo se tomó en cuenta el número de viviendas censadas de acuerdo a información del INEGI N=98,100

Calculo de la muestra.

Para el cálculo de la muestra se utilizó la siguiente fórmula para un muestreo estratificado, de acuerdo a su nivel socioeconómico, donde se conoce el tamaño de la población N:

$$n = \frac{Z_{1-\alpha/2}^2 N \sigma^2}{(N-1)E^2 + Z_{1-\alpha/2}^2 \sigma^2}$$

en donde:

$Z_{1-\alpha/2}^2$ = nivel de confianza (IC), donde para un IC de 95% = 1,96

N = Tamaño de la población. 98,100

σ^2 = Varianza = 0.04

E^2 = Error permisible 10% = 0.0655 considerando la generación estimada para la zona centro del país (655g)

Sustituyendo:

$$n = \frac{(1.96)^2 (98,100)(0,04)}{(98,100-1)0.0655^2 + (1.96)^2(0,04)}$$

$$n = 35.7$$

El tamaño de la muestra es de 36 viviendas, sin embargo para una mejor estimación en la composición de los RSU, se tomó en cuenta la Guía de la OPS para el número de muestras por estrato socioeconómico, considerando una variación de 150 gramos en la generación per cápita (tabla 2), nos dio 35 y 34 viviendas por estrato, por lo que el tamaño de la muestra para estimar la composición y generación de RSU fue de 69 viviendas del municipio de Cuernavaca, mismas que fueron seleccionadas de acuerdo a su nivel de bienestar reportado en el INEGI 2010.

Tabla 2. NÚMERO DE MUESTRAS PARA LA DETERMINACIÓN DE PPC DE CADA ESTRATO SOCIOECONOMICO (Nro. de viviendas a probar)

(1) Confiabilidad = 95%, Error permisible = 50gr/hab/día

		Desviación estándar* de las muestras del estrato en cuestión (gr/hab/día)				
		50	100	150	200	250
Nro. total de viviendas del estrato en cuestión	500	3.8	14.9	32.3	54.7	80.6
	1,000	3.8	15.1	33.4	57.9	87.6
	5,000	3.8	15.3	34.3	60.7	94.2
	10,000	3.8	15.3	34.5	61.1	95.1
	Más de 50,000	3.8	15.4	34.6	61.4	95.9

Fuente: CEPIS/OPS-HDT 17 Método sencillo del análisis de residuos sólidos. *PPC= Producción per cápita

La muestra utilizada quedó distribuida de acuerdo a la siguiente tabla (tabla 3):

Tabla 3. Muestra utilizada por estrato socioeconómico, Cuernavaca Morelos 2016.

Estrato (AGEBs)	Viviendas por estrato	% de viviendas	Muestra proporcional	Muestra OPS	Muestra utilizada
Estrato bajo (3)	1,194	1.26	1	33.4	--
Estrato medio(12)	8,938	9.43	4	34.3	35
Estrato alto (106)	82,758	87.36	31	34.6	34
Sin datos (3)	1,872	1.93	--	--	--
Total	94,726	100%	36		69

Fuente: Elaboración propia

Para la selección de las viviendas se aplicó un sistema de información geográfico (SIG) con software libre GvSIG, alimentado con la información de niveles socioeconómicos (NSE) por área geo estadística básica (AGEB) proporcionado por el INEGI. En donde cada AGEB comparte características similares de acuerdo a la clasificación reportada, por lo que cualquier AGEB seleccionado es representativo del estrato que representa.

Cuernavaca posee 124 AGEB'S distribuidas en cuatro NSE (Figura 12-a), para fines de este estudio los estratos Alto y muy alto se agregaron en un solo estrato para quedar integrados de la siguiente manera: NSE Alto 106 AGEB'S; NSE Medio 12 AGEB'S; NSE Bajo 3 AGEB'S (Figura 12-b). Se eliminaron 3 AGEB'S por no contar con datos de NSE. No se tomaron muestras del NSE bajo debido a la inseguridad inherente en los mismos.

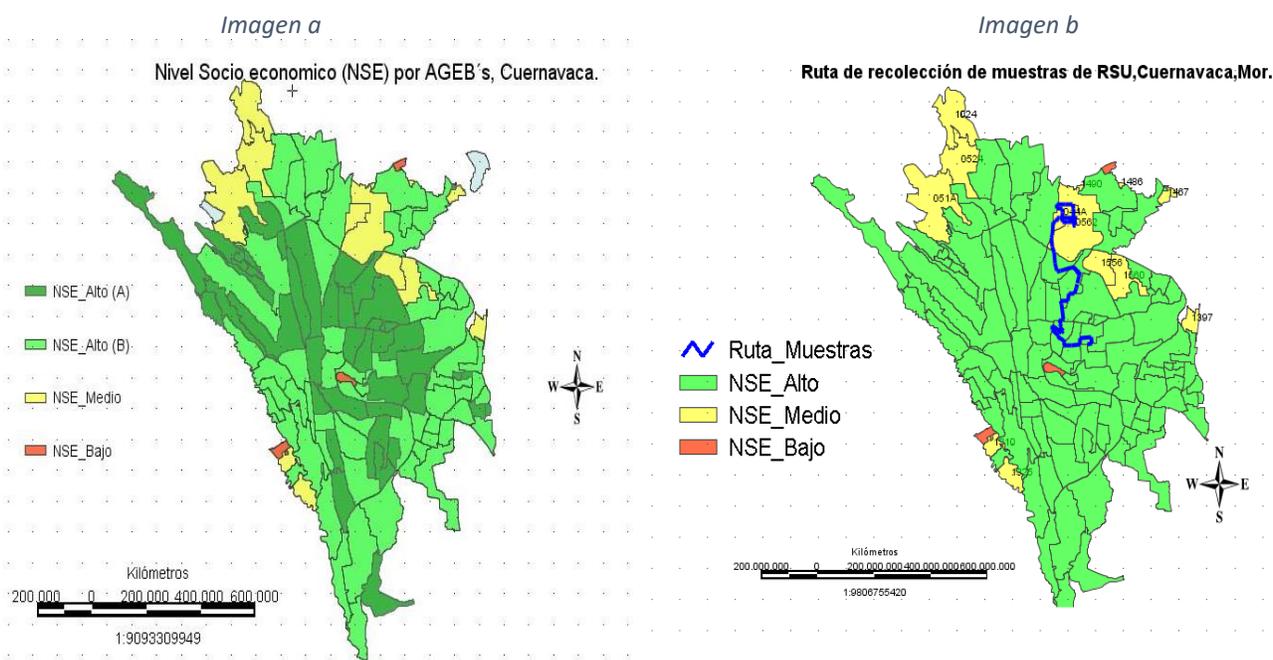


Figura 12. Distribución de AGEB'S por NSE en Cuernavaca
Fuente: Elaboración propia con programa GvSIG®.

La selección de los AGEB'S se realizó con base a la geografía del municipio, caracterizada por barrancas, por lo que se seleccionaron los AGEBS 044A, 0562, 0172, 0187, 0191, ubicados al oriente de la ciudad siguiendo una ruta trazada en dirección a la estación de transferencia, las viviendas se seleccionaron sistemáticamente, al principio, a la mitad y al final de las cuadras ubicadas en la ruta de recolección (Figura 13).

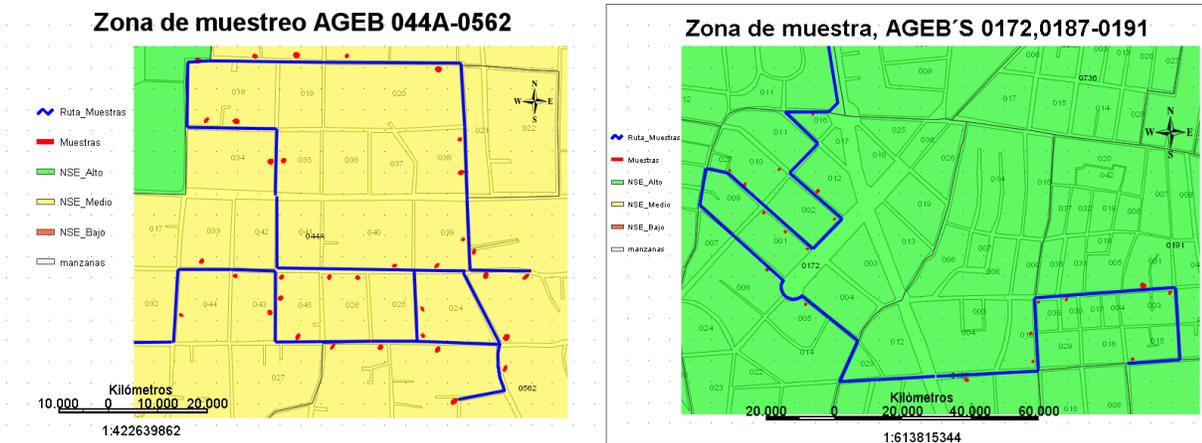


Figura 13. Zonas de muestreo por NSE
Fuente: Elaboración propia con programa GvSIG®.

6.2 Instrumentos de recolección de datos

6.2.1 Cuestionario CAP

El cuestionario de Conocimientos Actitudes y Prácticas, fue modificado del aplicado por Chacón en el proyecto África 70(13), consta de 34 reactivos estructurados de acuerdo a la siguiente tabla, dicho cuestionario fue aplicado en 67 viviendas durante el recorrido de la zona de estudio.

Áreas de intervención	Indicador	Pregunta clave
Percepción y conocimiento del problema del manejo de residuos sólidos	1. Relevancia del problema para la comunidad	1 ¿Cuál es el principal problema ambiental de la ciudad según su familia? 2 ¿La basura ha ocasionado algún tipo de daño (lesión/enfermedad)? 3 ¿Piensa que usted tiene gran parte de responsabilidad en el problema de la basura? 4 ¿Qué otros actores tienen responsabilidad en el problema de la basura? (puede elegir más de uno) 5 ¿Según su opinión cuales serían las causas del problema de la basura en la comunidad?
	2. Conocimientos sobre el manejo de residuos sólidos	6 ¿Ha recibido usted algún tipo de capacitación en materia de manejo de residuos sólidos? 7 ¿Presta atención e interés en las noticias de los problemas ambientales ocasionados por la contaminación de la basura en todas las formas? 8 ¿De qué fuente de información ha recibido conocimientos sobre manejo de residuos sólidos? 9 ¿Le gustaría ser informada(o) sobre el tema de manejo de residuos sólidos?
Actitudes y prácticas sociales de manejo de residuos sólidos	3. Práctica social de separación de residuos sólidos y reciclaje	12 ¿Qué le hace usted a la basura? 13 ¿Trata usted de reutilizar o reparar artículos en lugar de desecharlos? 14 ¿Qué materiales reutiliza? 15 ¿En qué forma reutiliza los materiales? 16 ¿Ha pensado alguna vez en la posibilidad de tener en su hogar dos botes, uno para la basura orgánica y otro para materiales reciclables? 17 ¿Cuenta usted con acceso a lugares públicos para disponer su basura? 19 ¿Arroja usted desperdicios y basura; en la calle y/o en el patio de la casa? 18 ¿Tiene suficientes recipientes contenedores de basura en la comunidad? 30 ¿Separa la basura antes de tirarla? 32 ¿Qué hace con la basura si no pasa el camión?
	4. Actitud hacia la participación en el manejo de los residuos sólidos y el reciclaje.	10 ¿Le preocupa también la contaminación del aire y del agua? 11 ¿Piensa en las causas de contaminación del aire y del agua? 20 ¿Trata usted de organizar y/o participar en campañas comunitarias de limpieza? 21 ¿Recoge usted la basura encontrada en la calle para depositarla en el basurero más próximo? 22 ¿Conoce usted el plan municipal de manejo de residuos sólidos? 23 ¿Sería importante contar con un plan de manejo adecuado de la basura en el municipio? 24. Si hubieran formas alternativas de procesamiento de los residuos sólidos cerca de su comunidad, ¿Usted estaría dispuesto a participar? 25 ¿Cuáles formas alternativas de procesamiento de residuos sólidos son más viables en el municipio? 26 ¿Ha presentado algún tipo de queja del servicio de recolección de residuos sólidos (basura)? 27 ¿Cuál sería a su criterio la solución al problema de la basura en el municipio? 17 ¿Cuenta usted con acceso a lugares públicos para disponer su basura?
Componente Sociodemográfico	5. Aspectos generales de los habitantes de la vivienda y del servicio de recolección del municipio.	28 ¿Cuántas personas viven en esta casa? 29 ¿De quién es la responsabilidad de tirar la basura en su casa? 31 ¿Con qué frecuencia pasa el camión recolector de basura en la semana? 33 ¿Cuál es su opinión sobre el servicio de recolección? 34. Sexo, edad, escolaridad de los habitantes, e informante.

El cuestionario CAP fue aplicado a un integrante de cada vivienda (n=67), se aplicaron 36 en el NSE medio y 31 en el NSE Alto. El instrumento final utilizado se encuentra en el anexo 3.

6.2.2 Entrevista Semiestructurada

El objetivo de esta entrevista fue conocer el manejo actual de los RSU en el municipio de Cuernavaca. Las preguntas base utilizadas están en el anexo 8. Las entrevistas fueron dirigidas al director de limpia pública del municipio de Cuernavaca y al director operativo de la estación de transferencia de la ciudad, quien también tiene a su cargo el servicio de recolección de RSU.

6.3 Fases del estudio.

El trabajo se desarrolló en cuatro fases: Fase de recolección de información, Fase de estimación de generación y caracterización de RSU, Fase de análisis de la información y Fase de diseño de la intervención.

6.3.1 Primera Fase

Se realizó la selección de viviendas en donde se aplicó el cuestionario de conocimientos actitudes y prácticas (CAP), estas viviendas sirvieron también para la recolección de las muestras de RSU que se usó en la segunda fase.

- En estas viviendas seleccionadas se aplicó un cuestionario de conocimientos, actitudes y prácticas en el manejo de residuos a uno de los integrantes de la vivienda (anexo 3).
- Tiempo de aplicación fue de 20 a 25 minutos por cuestionario.
- Previo a la aplicación del instrumento, se les informo el motivo del proyecto y se les dio a leer el consentimiento informado autorizado por el comité de ética del INSP (anexo 4).
- Para la selección de las viviendas se utilizó el software GvSIG y la información del INEGI correspondiente al municipio de Cuernavaca. Determinándose primero las zonas por nivel de bienestar (o nivel socioeconómico) por área geo estadística básica (AGEB) y posteriormente por cuadras y casas.
- La invitación a participar en el estudio se realizó durante el primer recorrido de la zona de estudio, 3 días antes del inicio de la fase 2.
- Para la selección de viviendas, se ubicó a aquellas que se encontraban en el inicio, a la mitad y al final de la cuadra sobre la avenida principal del AGEB correspondiente. En caso de que en dichas viviendas no aceptaban participar, se seleccionaba la vivienda inmediata adyacente.
- Así mismo se les solicito a los participantes su basura generada durante una semana, con recolección de muestras en diferentes días.

Durante esta fase también se realizó entrevista a dos actores clave en el manejo de RSU en el municipio, se entrevistó al director de limpia pública del municipio y al director operativo de la estación de transferencia. Cada entrevista tuvo una duración aproximada de 50 minutos. Esta actividad tuvo como objetivo conocer el manejo actual de los RSU en el municipio.

6.3.2 Segunda Fase

Se estimó la generación de RSU y se llevó a cabo su caracterización, mediante el uso de las Normas Mexicanas (NMX), NMX-AA-061-1985, NMX-AA-022-1985, NMX-AA-15-1985 y a la Guía para caracterización de residuos sólidos domiciliarios de la PAHO, se usó el método de cuarteo, que es un método estandarizado para la estimación de la generación de residuos. (34) (35) (36) (33)

Recolección de muestras

Las muestras fueron proporcionadas por las mismas viviendas a las que previamente se aplicó el cuestionario CAP y que aceptaron participar en el estudio. Se excluyeron aquellas viviendas que por su localización representaron un riesgo para el equipo de investigación. Se eliminaron aquellas viviendas que no proporcionaron al menos el 66% de las muestras

Se contó con el apoyo de personal y vehículos del municipio para el traslado de las muestras a la zona de evaluación de las mismas, que se ubicó en la estación de transferencia, donde fueron evaluadas por el autor de este trabajo. La recolección se realizó los días viernes, lunes, miércoles y viernes tomando en cuenta lo establecido en las NMX para la estimación de la Generación de residuos sólidos urbanos y la estimación de la generación per cápita. Con un tiempo promedio de 2.5 horas por AGEB por día de recolección.

Se eliminó la muestra del primer día (viernes). La muestra colectada de los demás días es representativa de lo generado en una semana (7 días) por los habitantes de las viviendas participantes.

Las muestras fueron pesadas el día de su recolección utilizando una báscula digital portátil con capacidad de 50 kilos. El resultado se anotó en la hoja de registro correspondiente de cada vivienda.

Caracterización de RSU.

1. Generación

Para determinar la generación per cápita diaria de residuos (GPC), se dividió el peso total de las bolsas con residuos (Wt) entre el número total de personas (Nt), para obtener la generación per cápita diaria promedio de las viviendas muestreadas (kg/hab/día) se anotó la GPC diaria por vivienda (anexo 5) y se sacó el promedio de generación de la muestra de viviendas, esta GPC promedio se multiplica por la población y se obtiene la generación diaria promedio por día.

$$GPC = \frac{\text{Peso total de los residuos (kg) } Wt}{\text{Número total de personas (hab) } Nt}$$

Número total de personas Nt

Peso total de residuos Wt

Generación per cápita diaria de residuos Gpc = Kg/hab/día.

2. Composición (NMX-AA-22-1985)

Con la muestra ya obtenida como se establece en la MNX-AA-015-1985, se seleccionaron los subproductos depositándolos en bolsas de polietileno hasta agotar los residuos, de acuerdo con la clasificación especificada en la NMX.

Los subproductos ya clasificados se pesaron por separado en la báscula y se anotó el resultado en la hoja de registro.

El porcentaje en peso de cada uno de los subproductos se calculó con la siguiente expresión:

$$PS = \frac{G1}{G} \times 100$$

En donde:

PS = Porcentaje del subproducto considerado.

G1 = Peso del subproducto considerado, en Kg; descontando el peso de la bolsa empleada.

G = Peso total de la muestra (50 Kg).

El resultado obtenido al sumar los diferentes porcentajes, fue del 100% del peso total de la muestra (G). Por lo que no fue necesario repetir la determinación. Los resultados se anotaron en el formato correspondiente (anexo 6)

Para el Método de Cuarteo se utilizó lo siguiente:

- Báscula digital, con capacidad de 50 Kg y precisión de 5 gramos.
- Bolsas de polietileno de 1.10 m x 0.90 m y calibre mínimo del No. 200, para el manejo de los subproductos
- Botas de seguridad - Mascarillas protectoras
- Papelería y varios (cédula de informe de campo, marcadores, ligas, etc.).

El método de cuarteo se realizó de acuerdo a lo establecido en la MNX-AA-015-1985 y a la Guía para caracterización de residuos sólidos domiciliarios de la PAHO-CEPIS/OPS HDT-17(33). Para el desarrollo de este método se contó con la participación de tres pepenadores de la estación de transferencia. Con un tiempo de realización de 2.5 horas.

6.3.3 Tercera Fase

Análisis de datos.

Las entrevistas semiestructuradas fueron de carácter informativo, y su análisis consideró las siguientes categorías iniciales: manejo actual de los RSU en el municipio, la capacidad operativa del servicio de limpia pública y capacidad operativa de la zona de transferencia.

La información recabada mediante la aplicación del CAP, fue vaciada en una base de datos (hoja de cálculo) para ser analizada mediante programa estadístico STATA13, se realizó estimación puntual de las variables de interés. Para las variables nominales continuas se realizó estadística descriptiva utilizando medidas de tendencia central y de dispersión. Para las variables ordinales y nominales se calcularon los valores absolutos y relativos.

Las muestras domiciliarias de RSU, fueron analizadas de acuerdo a lo establecido en la guía para caracterización de residuos sólidos domiciliarios de la PAHO y las NMX para la estimación de la Generación de RSU.

Una vez evaluadas y analizadas las respuestas del CAP, las entrevistas semiestructuradas y los resultados de la caracterización de los RSU, fueron el eje para ajustar el diseño de la intervención, asegurar su aceptación y emitir recomendaciones.

6.3.4 Cuarta Fase

Diseño de la intervención.

Con la información obtenida en las primeras dos fases y una vez analizada la información, se procedió a elaborar una intervención con base a las 5R's Reduce, Reúsa, Recicla, Revaloriza, Recompensa, acorde a las características y necesidades del municipio, así como las medidas de implementación de separación que se necesitan: ¿en cuántos grupos? y ¿por qué esos grupos?.

Se buscó la participación de las autoridades del municipio para enriquecer y fortalecer esta etapa del proyecto. Así como para la factibilidad de las propuestas generadas. Sin embargo debido al tiempo disponible para la realización de este trabajo, no fue posible concretarlo.

El diseño fue ajustado de acuerdo a las respuestas obtenidas de la población en el cuestionario CAP.

VII. Consideraciones éticas

El presente trabajo no represento riesgos para los participantes, sin embargo se tomaron en cuenta las disposiciones de la Comisión de Ética del Instituto Nacional de Salud Pública.

Se cumplió con los principios de autonomía, beneficencia, no maleficencia y justicia.

Para la aplicación del cuestionario de conocimientos actitudes y prácticas, se procedió a solicitarles a los participantes su consentimiento oral (anexo 4).

En la aplicación de las entrevistas semiestructuradas se hizo uso de un consentimiento escrito (anexo 4-b)

VIII. Resultados

La sección de resultados está dividida en 3 apartados, primero los resultados de cuestionario CAP y las entrevistas semiestructuradas, el apartado de resultados de la caracterización de RSU y el apartado de la propuesta de intervención.

De los encuestados 44.78% eran hombres y 55.22% mujeres, con un rango de edad de 19 a 84 años y una media de 51 años. En cuanto a su escolaridad: 17.46% tenían primaria, 23.81% secundaria, otro 17.46% cuenta con bachillerato o carrera técnica, el 31.75% licenciatura, 4.76% maestría y doctorado otro 4.76%.

8.1 Cuestionario CAP

Los resultados del CAP están divididos en Relevancia del problema para la población, Conocimientos en el manejo de RSU, Actitudes hacia el problema de la basura y Practicas en el manejo de residuos.

Relevancia del problema para la población

La basura fue el principal problema ambiental de la ciudad, identificado por la población de estudio. (Fig. 14)

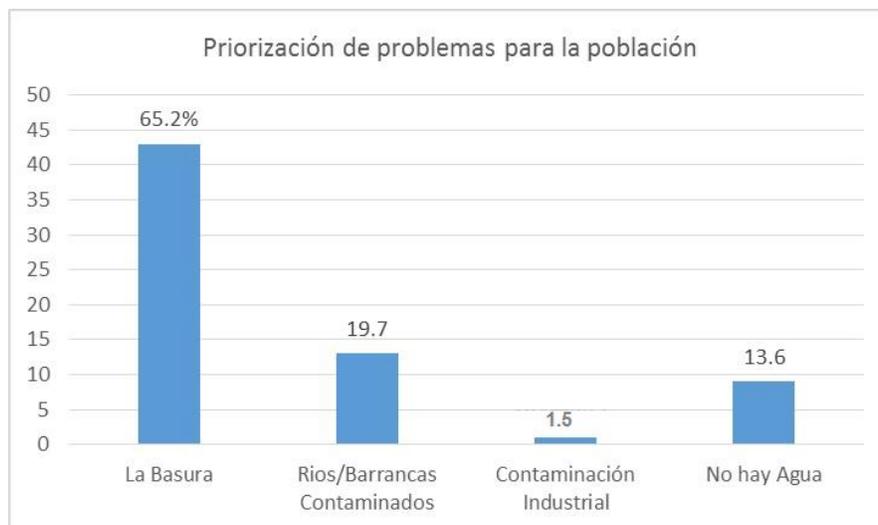


Figura 14. Relevancia del problema para la población.

Fuente: Elaboración propia con datos del cuestionario CAP, Cuernavaca Morelos 2016.

El 48% de la población encuestada identificó a la basura como causante de daños lesiones o enfermedades. Donde solo un 24% siente que tiene toda la responsabilidad en cuanto a su manejo y

un 36% refiere tener poca o ninguna responsabilidad en el manejo de los residuos, así como un 40% que acepta tener alguna responsabilidad en el problema de la basura (figura 15).

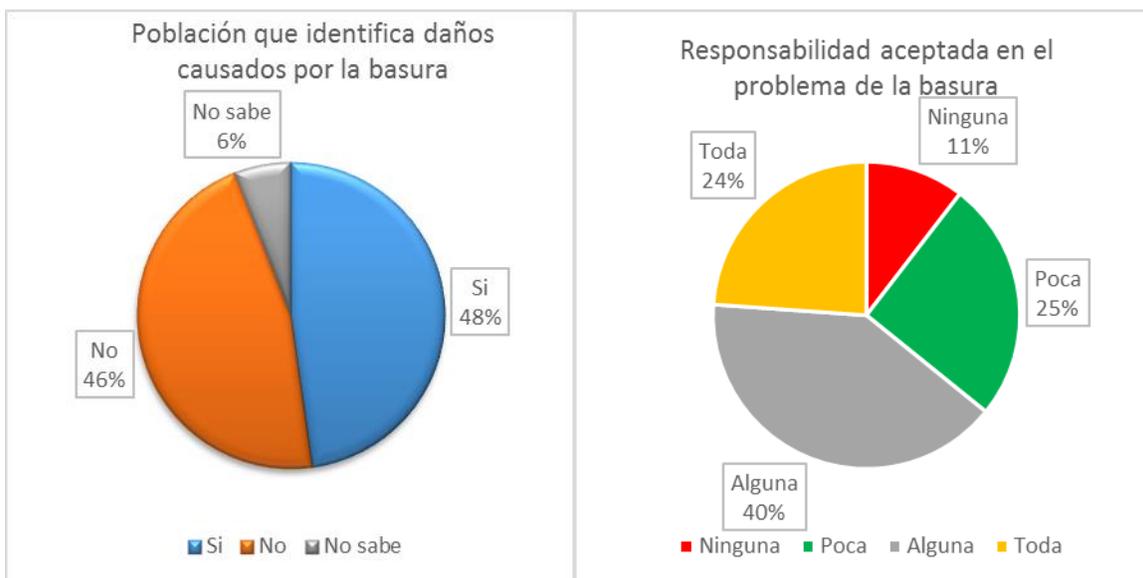


Figura 15. Reconocimiento de afectaciones causadas por la basura y responsabilidad aceptada en el problema.
Fuente: Elaboración propia con datos del cuestionario CAP, Cuernavaca Morelos 2016.

Dentro de la relevancia y responsabilidad que tienen otros actores en el problema de la basura, la población identificó al municipio como responsable del problema en un 61.2% y a sus vecinos en un 56.7% (figura 16).

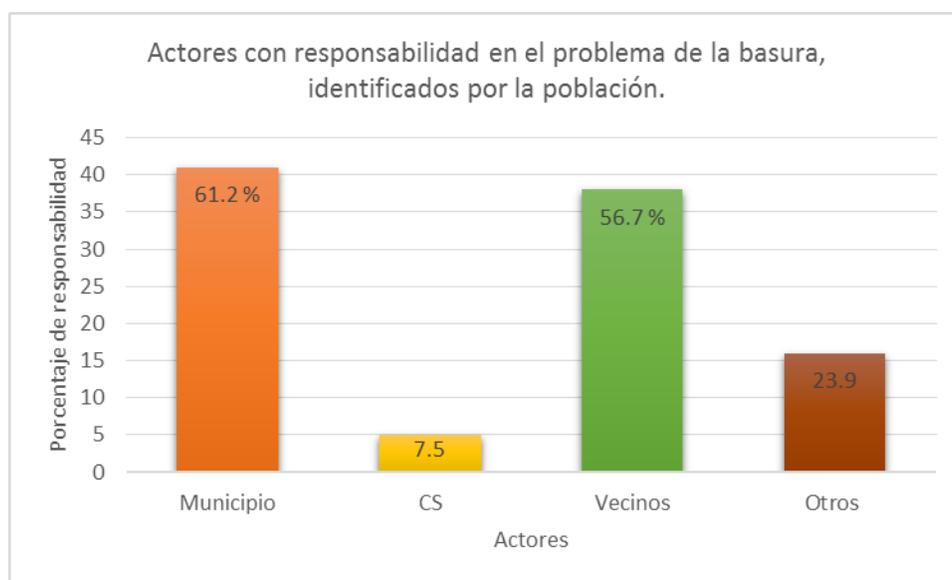


Figura 16. Actores responsables en el problema de la basura en la ciudad, identificados por la población.
Fuente: Elaboración propia con datos del cuestionario CAP, Cuernavaca Morelos 2016. Nota: se les permitió seleccionar más de una respuesta, por lo que el porcentaje esta en relación al número total de cuestionarios. *CS=centro de salud.

La población identifica en primer lugar como causa del problema de la basura, con un 41.8% la falta de lugares cercanos donde poder ir a reciclar los subproductos de los RSU, en 34.3% la falta de organización de la población para afrontar el problema, seguido de la falta de botes donde depositar la basura con 32.8% y el 20% refiere que la causa es la falta de información por parte de las personas (figura 17).

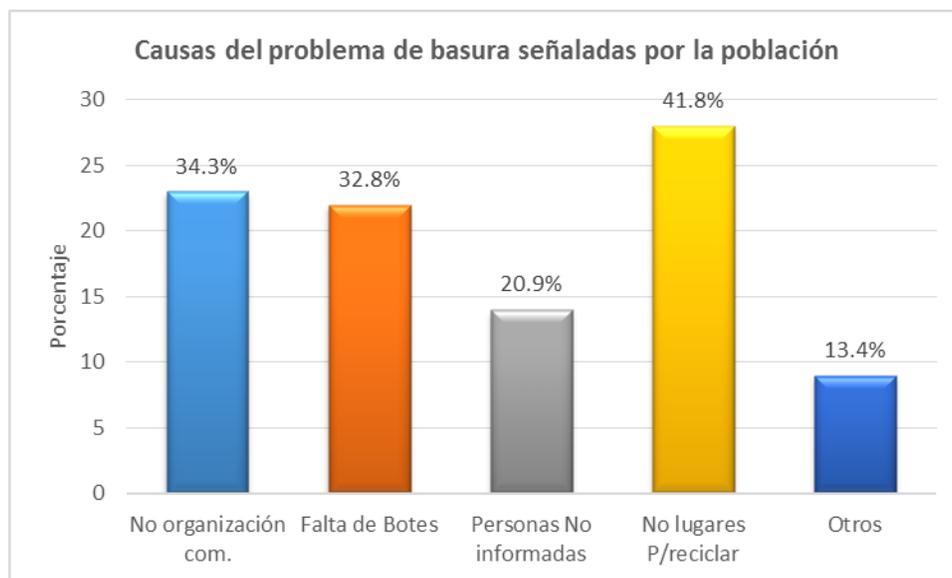


Figura 17. Causas del problema de la basura identificadas por la población.

Fuente: Elaboración propia con datos del cuestionario CAP, Cuernavaca Morelos 2016. Nota: se les permitió seleccionar más de una respuesta, por lo que el porcentaje esta en relación al número total de cuestionarios.

Conocimientos en el manejo de RSU

En lo que se refiere al conocimiento de la población en el manejo de RSU, se incluyeron aspectos de capacitación previa en el manejo de RSU, las fuentes de información donde la población obtiene sus conocimientos en materia de manejo de RSU, así como si estarían dispuestos a recibir capacitación en materia de RSU.

Las personas refieren poner atención a las noticias relacionadas con problemas ambientales ocasionados por la basura en 57% de los casos (figura 18).

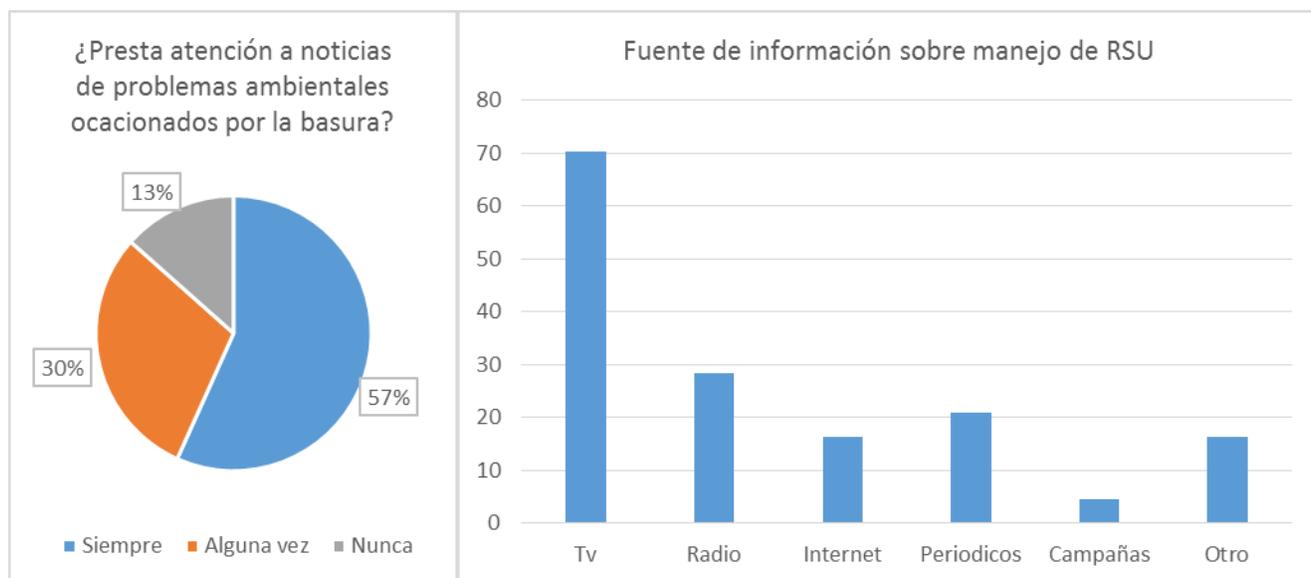


Figura 18. Fuentes de información para el manejo de RSU.

Fuente: Elaboración propia con datos del cuestionario CAP, Cuernavaca Morelos 2016. Nota: en las fuentes de información se les permitió seleccionar más de una respuesta, por lo que el porcentaje esta en relación al número total de cuestionarios.

La población identifica como principal fuente de información y que le ha brindado conocimientos acerca del manejo de los RSU a la televisión en un 70.2%, seguida por la radio en 28.4%, el periódico con 20.9% y empatados con 16.4% el internet y otros, donde se incluyen cursos o talleres específicos para el manejo de los RSU en escuelas, iglesias o centros de trabajo (figura 18).

El 24% de la población refiere tener capacitación en el manejo de RSU, el 87% de la población estaría dispuesta a ser informada sobre el manejo adecuado de los Residuos Sólidos (RS) (figura 19).

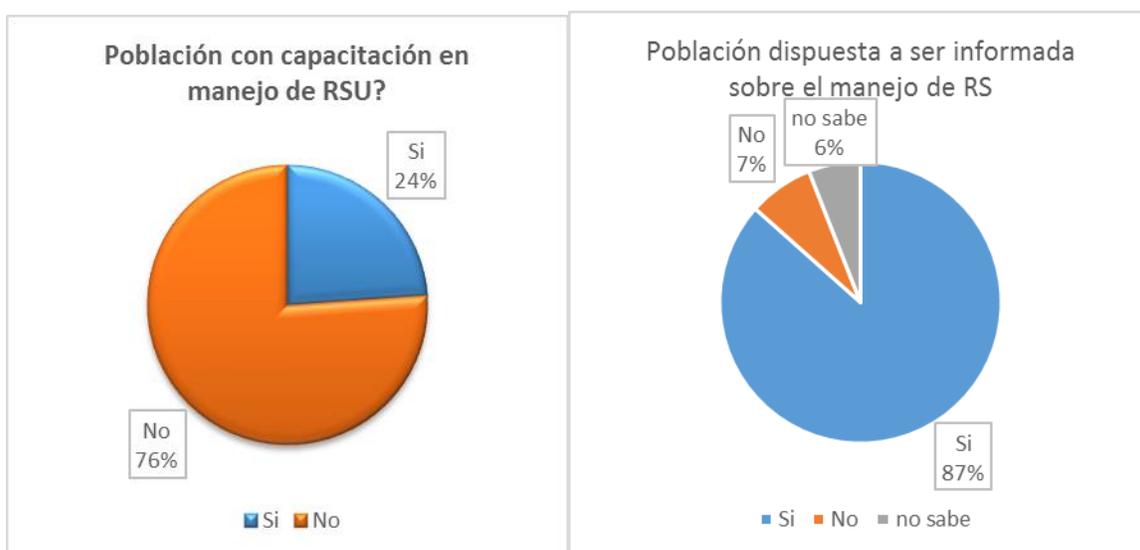


Figura 19. Capacitación previa en el manejo de RSU y disposición para recibir información/capacitación.

Fuente: Elaboración propia con datos del cuestionario CAP, Cuernavaca Morelos 2016.

Actitudes

La actitud de la población hacia otros problemas ambientales, el 93% de los participantes refirieron estar preocupados por la contaminación del aire y del agua, un 72% piensa en las causas de dicha contaminación (figura 20).

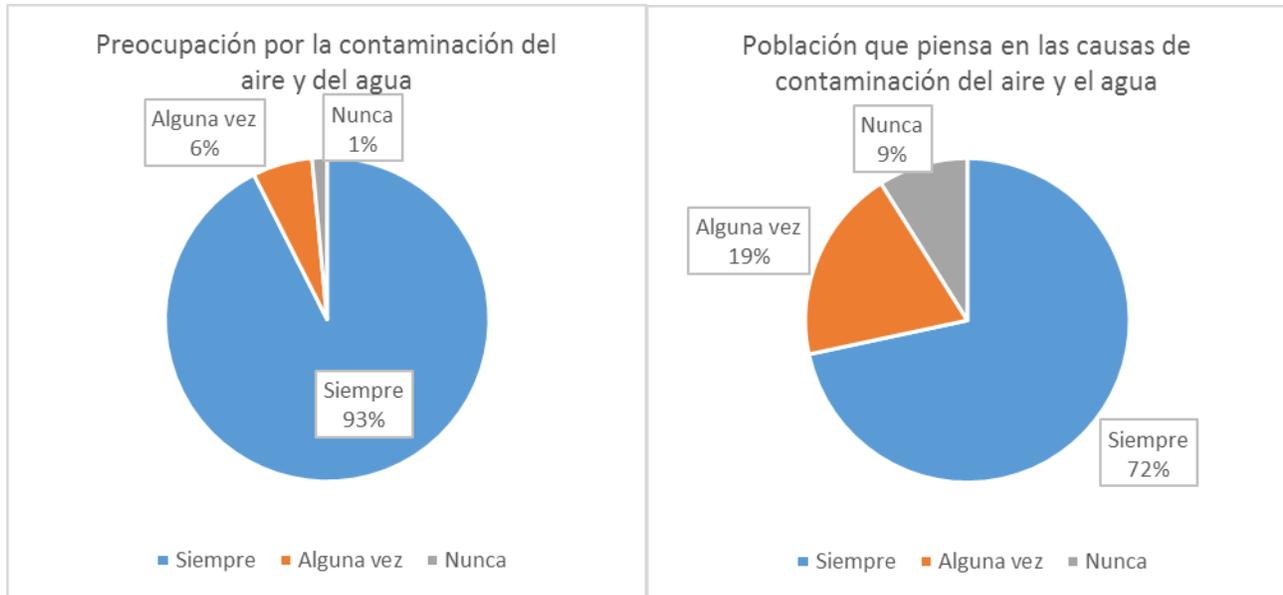


Figura 20. Actitud hacia la contaminación ambiental y sus causas.
Fuente: Elaboración propia con datos del cuestionario CAP, Cuernavaca Morelos 2016.

La actitud hacia la participación en campañas de limpieza es menor al 45%, donde el 28.4% trata de participar alguna vez y solo el 16.4% trata de participar siempre (figura 21).

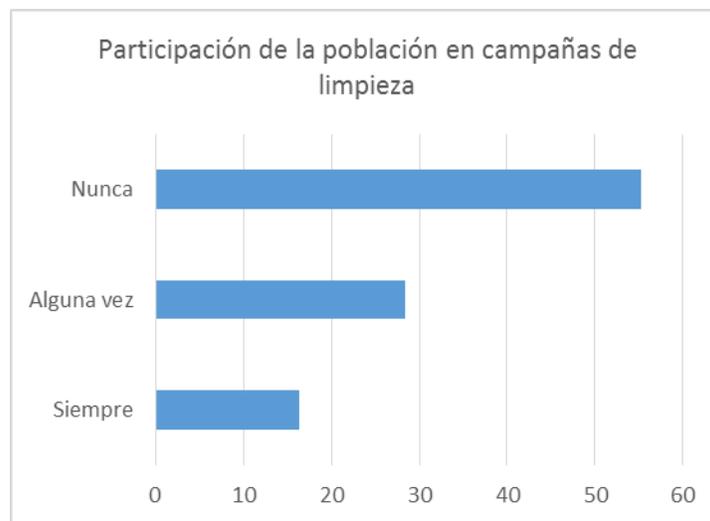


Figura 21. Actitud hacia la participación.
Fuente: Elaboración propia con datos del cuestionario CAP, Cuernavaca Morelos 2016.

52% de los encuestados refiere que alguna vez levanta basura que se encuentra tirada, para llevarla al bote más próximo, 15% que refiere que siempre lo hace pero solo si la basura está enfrente de su casa ya que da un mal aspecto, el 33% que refiere nunca hacer esto, argumentando que no hay botes próximos donde disponer la basura en la calle (figura 22).

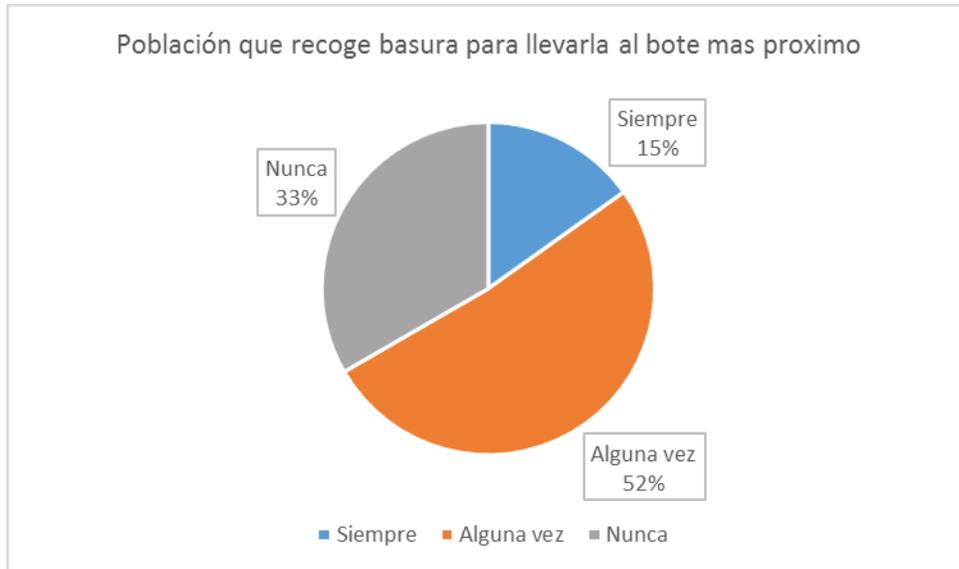


Figura 22. Actitud hacia la recolección participativa de RSU.
Fuente: Elaboración propia con datos del cuestionario CAP, Cuernavaca Morelos 2016.

En cuanto a las actitudes como ciudadanos, el 3% refiere conocer el plan municipal para manejo de RSU, el 98.5% afirma que sería importante contar con un plan de manejo adecuado al municipio, el 92.5% estarían dispuestos a participar si hubiera formas alternativas de manejo de RSU (figura 23).

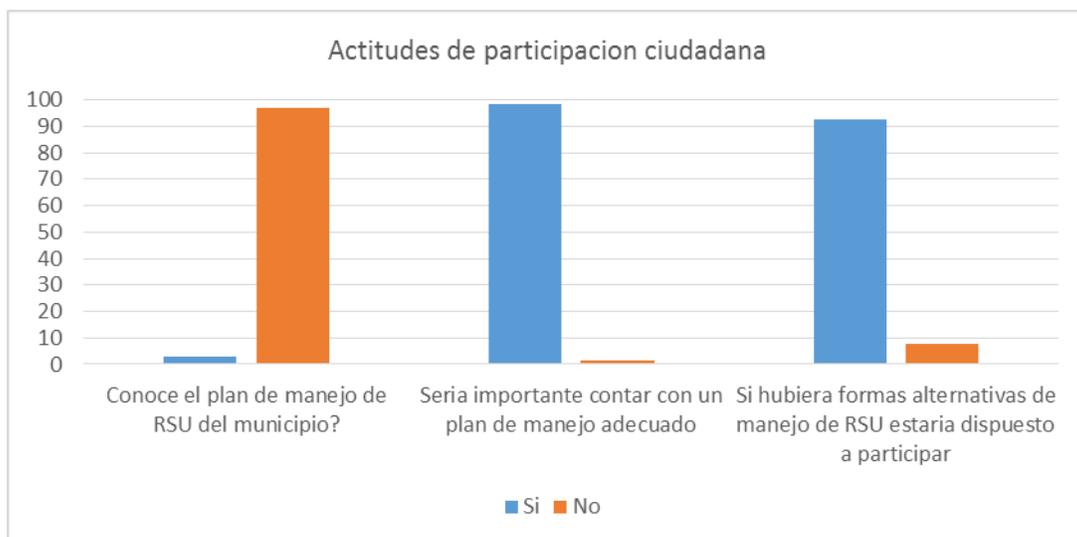


Figura 23. Actitudes de participación ciudadana.
Fuente: Elaboración propia con datos del cuestionario CAP, Cuernavaca Morelos 2016.

En cuanto a las formas alternativas de manejar los RSU, el 68.7% cree que la recolección separada y venta de materiales es la mejor opción para el municipio de Cuernavaca, seguido de un 32.8% que consideran el compostaje como una alternativa viable (figura 24).

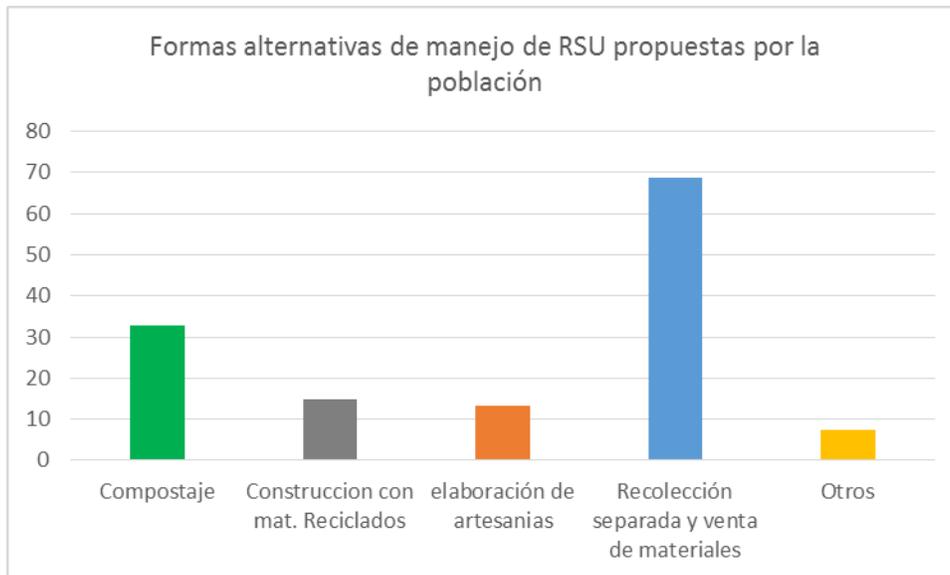


Figura 24. Formas alternativas de manejo de RSU propuestas por la población.

Fuente: Elaboración propia con datos del cuestionario CAP, Cuernavaca Morelos 2016. Nota: se les permitió seleccionar más de una respuesta, por lo que el porcentaje está en relación al número total de cuestionarios.

El 12% de los encuestados ha presentado alguna queja del servicio de recolección (figura 25).



Figura 25. Población que ha presentado quejas del servicio de recolección de RSU municipal

Fuente: Elaboración propia con datos del cuestionario CAP, Cuernavaca Morelos 2016.

La actitud de la población referente a la solución del problema de la basura en el municipio, el 50.7% considera que capacitar a la comunidad en el manejo de RSU es la solución al problema, un 35.8% proponen un plan de manejo de RSU, otro 25.4% considera que la organización comunitaria sería una solución y un 14.9% opina que colocar más depósitos para basura sería la solución (figura 26).

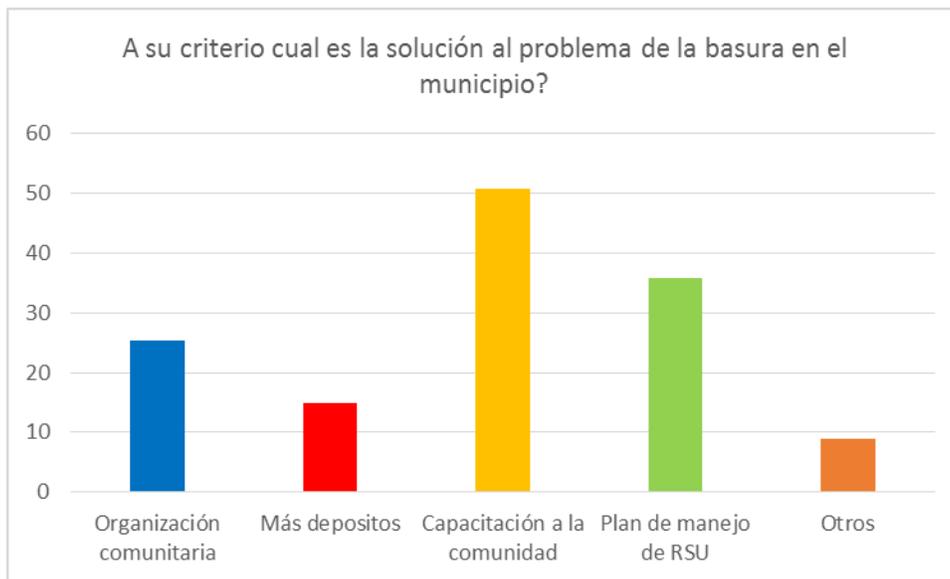


Figura 26. Soluciones propuestas por la población al problema de basura en Cuernavaca Morelos 2016.
 Fuente: Elaboración propia con datos del cuestionario CAP. Nota: se les permitió seleccionar más de una respuesta, por lo que el porcentaje esta en relación al número total de cuestionarios.

Prácticas

Las prácticas actuales en el manejo de los residuos de los habitantes encuestados se describen a continuación, el 97% refiere estar utilizando el servicio de limpia pública municipal, un 3% refiere que paga porque se lleven sus residuos. En cuanto a que le hacen a su basura si no llega a pasar el camión recolector, 83.6% la guardan para cuando este vuelva a pasar, un 10.5% paga porque alguien más se la lleve y un 3% la quema (figura 27).

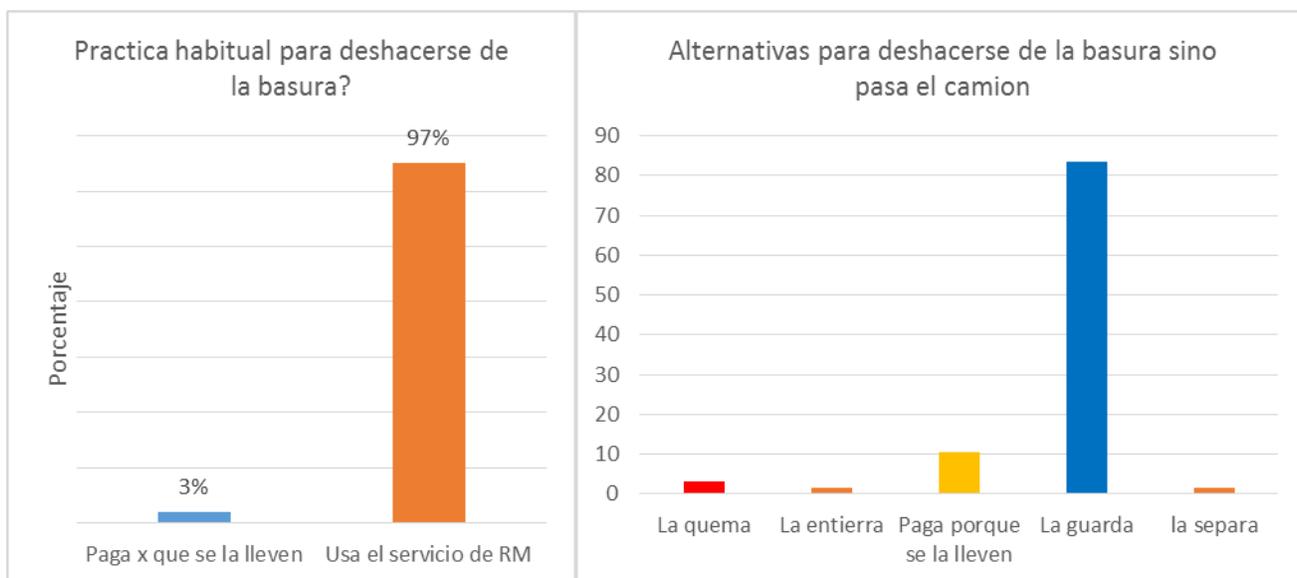


Figura 27. Práctica habitual de la población para deshacerse de su basura, Cuernavaca Morelos 2016.
Fuente: Elaboración propia con datos del cuestionario CAP.

En cuanto a la práctica de reutilización, el 26.8% de la población trata de reparar o reutilizar siempre sus artículos en vez de tirarlos de primera intención, el 46.2% lo hace alguna vez y un 25.3% prefiere no hacerlo nunca (figura 28).

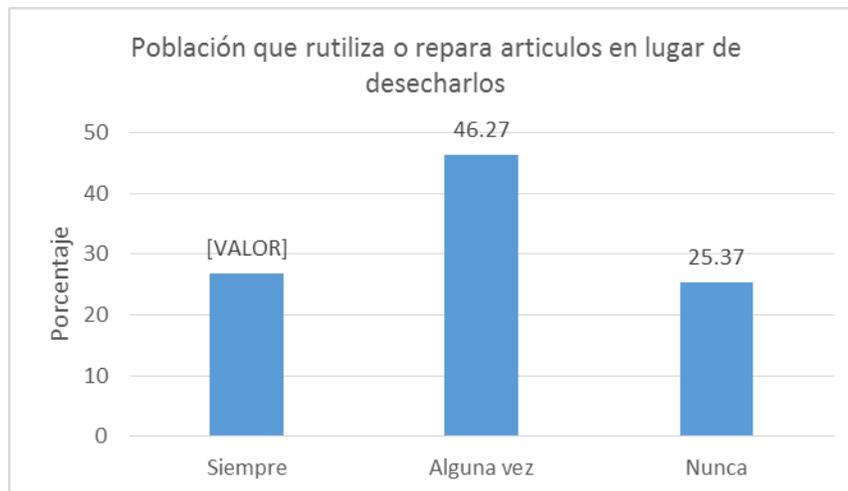


Figura 28. Practica de reutilización en la población, Cuernavaca Morelos 2016.
Fuente: Elaboración propia con datos del cuestionario CAP

Un 54% de la población realiza la separación de su basura antes de tirarla, 30% realiza una separación básica en orgánicos e inorgánicos, 15% realiza una separación más especifica agregando separación por reciclables y no reciclables, asi mismo hay un 7.5% que unicamente realiza separación de plasticos y articulos de PET (figura 29).

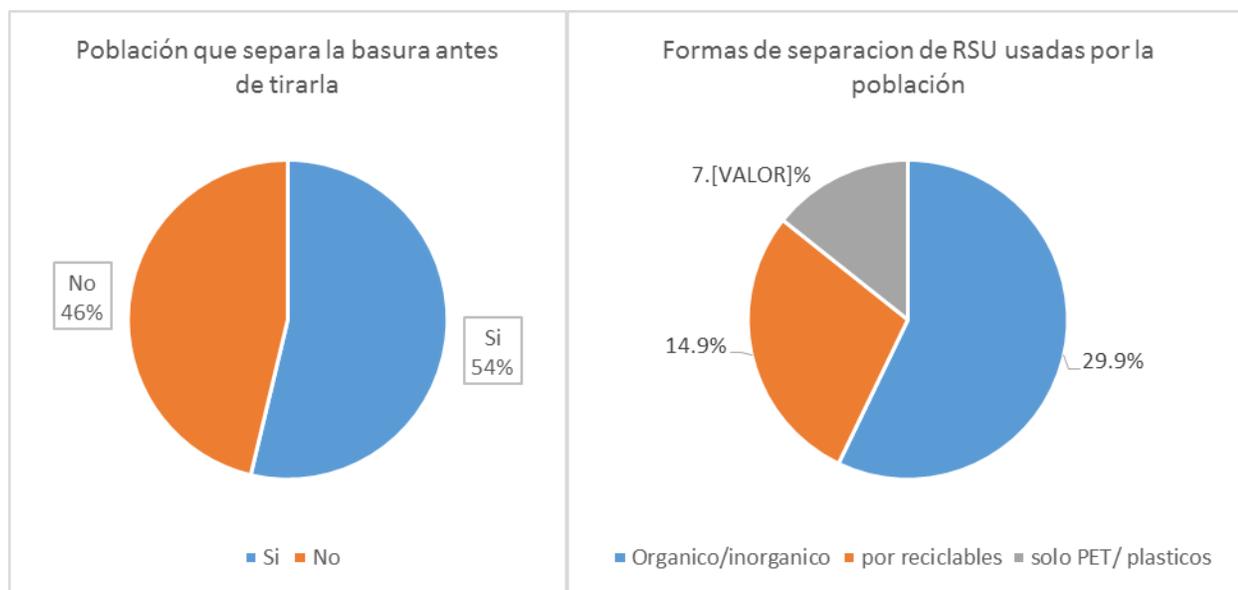


Figura 29. Práctica actual de separación de RSU en las viviendas, Cuernavaca Morelos 2016.
Fuente: Elaboración propia con datos del cuestionario CAP

En cuanto a los materiales que los habitantes reutilizan y su forma de utilizarlos, el plástico es el material que más refieren reutilizar con un 50.7%, latas en 22.4%, vidrio en 20.9%, de los materiales que se reutilizan el 29.9% se destina a ventas, un 13% a elaboración de artesanías, otro 10.5% a ser usados como nuevos productos y un 37.3% de las personas que reutiliza se limitan a entregar los subproductos generados a personas recolectoras que pasan por sus domicilios. La materia orgánica se reutiliza en 28.4% de los hogares, donde el 20.9% la utiliza para hacer composta. (figura 30)

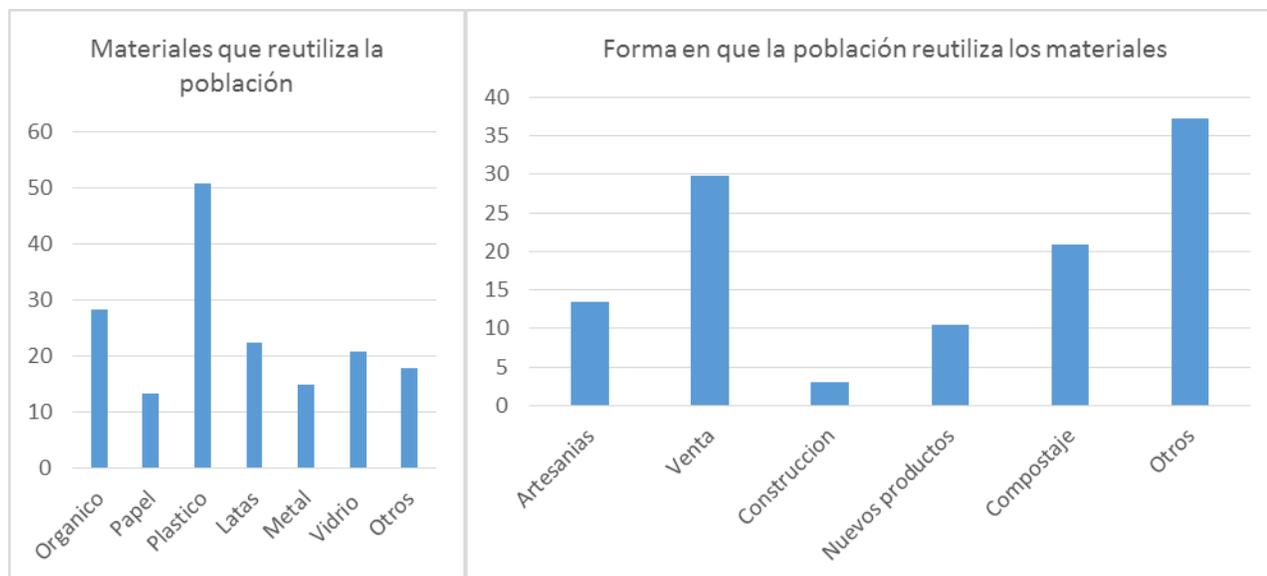


Figura 30. Reutilización actual de subproductos a nivel domiciliario, Cuernavaca Morelos 2016.
Fuente: Elaboración propia con datos del cuestionario CAP. Nota: se les permitió seleccionar más de una respuesta, por lo que el porcentaje esta en relación al número total de cuestionarios.

El 54% de los encuestados ha pensado en tener en su casa/domicilio dos botes, uno para basura orgánica y otro para inorgánica y materiales reciclables, un 34% ya cuenta con esta medida. (Figura 31)

Personas que han pensado en tener 2 botes en su hogar, basura orgánica y materiales reciclables.

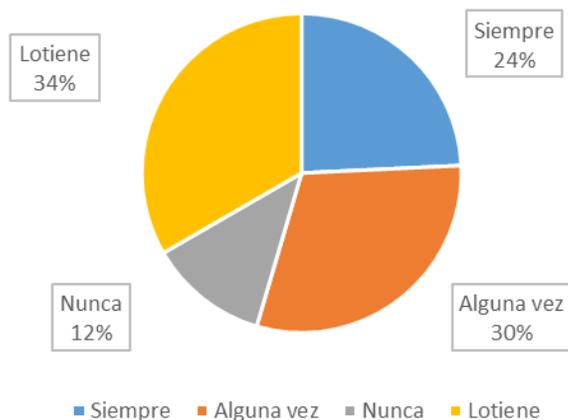


Figura 31. Separación domiciliar mediante contenedores por tipo de residuo.
Fuente: Elaboración propia con datos del cuestionario CAP, Cuernavaca Morelos 2016.

El 92.5% de la población considera que no hay suficientes botes de basura en la ciudad, 7.5% considera que si son suficientes, al cuestionarlos acerca de si tiraban basura en la calle o patios de su casa, el 12% acepto hacerlo siempre o alguna vez, argumentando que no había un bote cerca donde depositar la basura. (Figura 32)

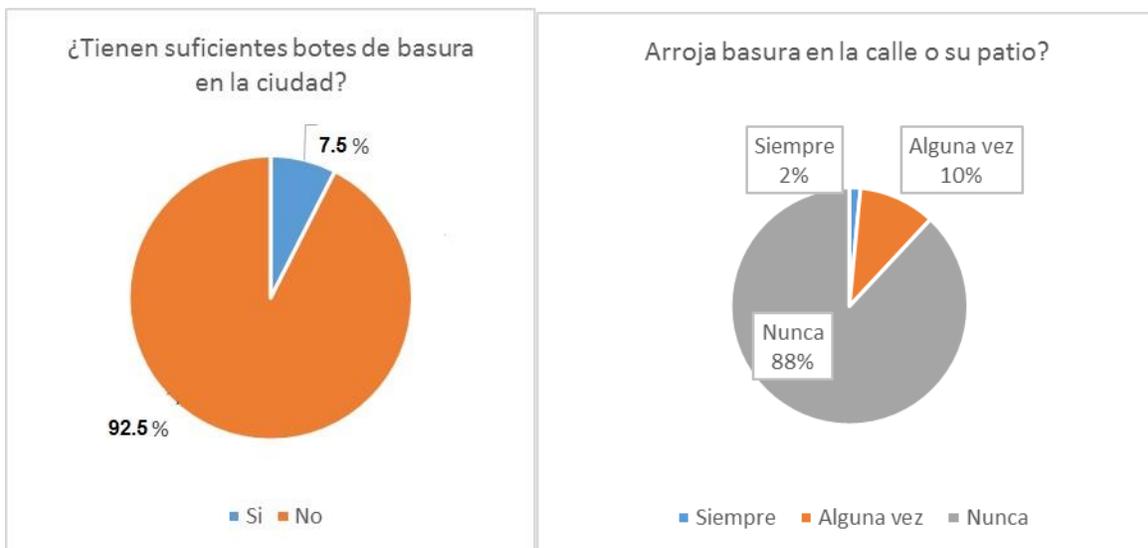


Figura 32. Accesibilidad y práctica del manejo de RSU generados en la vía pública.
Fuente: Elaboración propia con datos del cuestionario CAP, Cuernavaca Morelos 2016.

8.1.2 Entrevistas

El departamento de limpia pública así como la empresa encargada de brindar el servicio de recolección, identifican como principal necesidad mantener operando las rutas de recolección y brindar un servicio de calidad a la población, para lo cual están evaluando implementar recolección nocturna de los RSU y así evitar el tráfico vehicular del día. Dentro de sus fortalezas mencionan tener un parque vehicular y personal suficiente para hacer frente a las necesidades de la población, así como estar dispuestos a realizar cambios para mejorar el servicio.

El manejo de los RSU por parte del municipio, se encuentra dividido de la siguiente manera: el departamento de limpia pública tiene a su cargo personal que se encarga del barrido manual de la zona centro histórico de la ciudad durante los 7 días de la semana. También tienen a su cargo la parte administrativa de la recolección de RSU. La recolección se encuentra separada y subrogada a 2 empresas privadas, una de ellas se encarga de la recolección de RSU de grandes generadores (tiendas de autoservicio, hospitales, mercados) la otra tiene a su cargo la recolección de los RSU domiciliarios.

La empresa encargada de la recolección domiciliaria cuenta con una flota de 33 camiones compactadores para recorrer las 64 rutas de recolección (32 por día de recolección), 3 vehículos utilitarios para uso de 3 supervisores quienes se encargan de vigilar el correcto desempeño de las rutas y atender eventualidades que se generen durante la recolección.

Cada ruta cuenta con un operador de camión compactador y de 2 a 3 ayudantes de recolección, 28 rutas comienzan su trabajo en la mañana entre las 5 a 5:30 am, las otras 4 rutas trabajan en la tarde y parte de la noche haciendo el recorrido de la zona centro de la ciudad. Las rutas de recolección trabajan 6 días a la semana, zona oriente; lunes miércoles y viernes y la zona poniente; los días martes, jueves y sábado.

Los camiones utilizados tienen una capacidad de 12 toneladas, aunque ese peso varía dependiendo del volumen de los residuos, actualmente no se lleva un registro de cuanta basura lleva cada camión a la estación de transferencia. En la estación de transferencia los camiones realizan el vaciado temporal de los residuos, donde un grupo de 15 a 25 recolectores independientes seleccionan los materiales valorizables (principalmente PET, lata, aluminio) y una maquinaria con retroexcavadora se encarga de recoger la basura y colocarla en contenedores de tráiler para su traslado. Todos los residuos generados tienen como destino final “La perseverancia” en Cuautla.

En la estación de transferencia hay una banda para selección de subproductos, sin embargo esta solo es de uso para lo recolectado por la empresa encargada de los RME (grandes generadores de

RSU). Cuernavaca no cuenta con recolección de RPBI, este servicio debe ser contratado por los generadores a empresas de otros estados como Puebla.

Tanto el municipio como la empresa responsable consideran que el servicio que se está brindando actualmente es bueno, el principal problema que enfrentan son las manifestaciones frecuentes de la capital, ya que por las características geográficas del municipio, las marchas, manifestaciones y bloqueos les acarrearán problemas logísticos en la recolección de RSU.

Actualmente no cuentan con datos acerca de la generación diaria de RSU. Aunque su capacidad instalada les permite recolectar 384 toneladas de RSU de origen domiciliario por día (un solo viaje por camión).

8.2 Resultados de la caracterización de los RSU

GPC y Cuantificación por subproductos

Durante el desarrollo del estudio se obtuvo una muestra total de 661.58 kilos en los 2 estratos, con un promedio de 220 kilos por día en la zona de muestreo. (Figura 33), así como una generación promedio de 1.032kg por habitante por día de recolección, considerando a la población de 349,022 habitantes, obtuvimos una generación estimada de 360.212t por día.

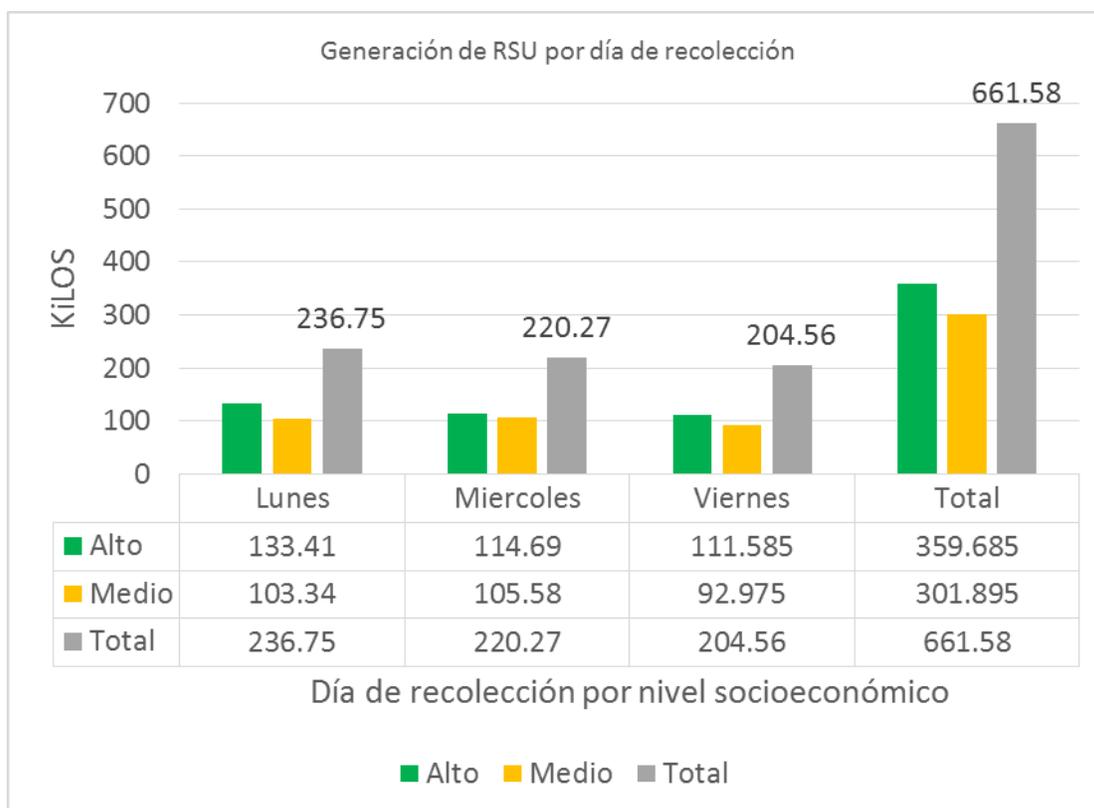


Figura 33. Generación de RSU por día de muestreo, Cuernavaca Morelos 2016.

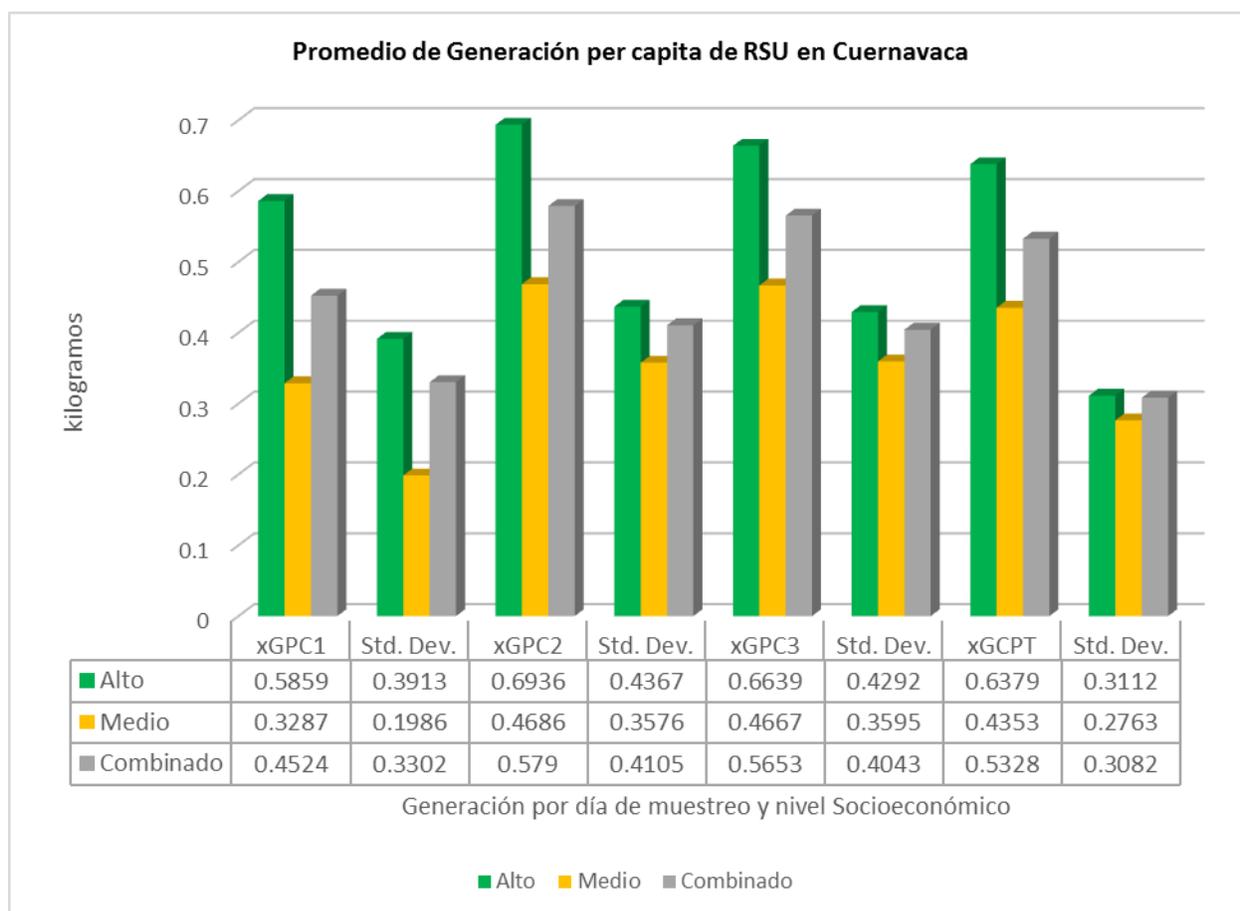
Fuente: Elaboración propia con datos de la muestra seleccionada para caracterización de RSU.

Tomando en cuenta los 98,100 hogares, se obtuvo una generación promedio por vivienda de 4.266kg y una estimación en la generación de 418.564 toneladas por día de recolección.

Se utilizó la muestra del día miércoles para la cuantificación por subproductos.

La GPC obtenida fue de 0.638g con una desviación estándar de 0.311g para el estrato alto, de 0.435g con desviación estándar de 0.276g para el estrato medio y una GPC combinada de 0.533g con DE de 0.308g para el municipio. (Figura 34)

Lo anterior nos da una estimación en la generación de 186 a 293.5 toneladas por día para el municipio de Cuernavaca con base a la GPC.



*Figura 34. GPC por día de muestreo y NSE, Cuernavaca, Morelos 2016.
Fuente: Elaboración propia con datos de la muestra seleccionada para caracterización de RSU.*

En cuanto a la cuantificación por subproductos se encontró un 47.2% de materia orgánica, incluyendo restos de jardín y restos de alimentos. En cuanto a los subproductos susceptibles de ser valorizados estos representan un 29.8% (Figura 35), donde el papel y el plástico de película representan un 8.38% y un 7.15% respectivamente. Así mismo en el estrato alto es donde se presenta mayor porcentaje en generación por subproductos, con excepción del poliuretano expandido, plástico de película, papel de baño y los pañales desechables donde los porcentajes son menores que en el estrato medio (tabla 4).

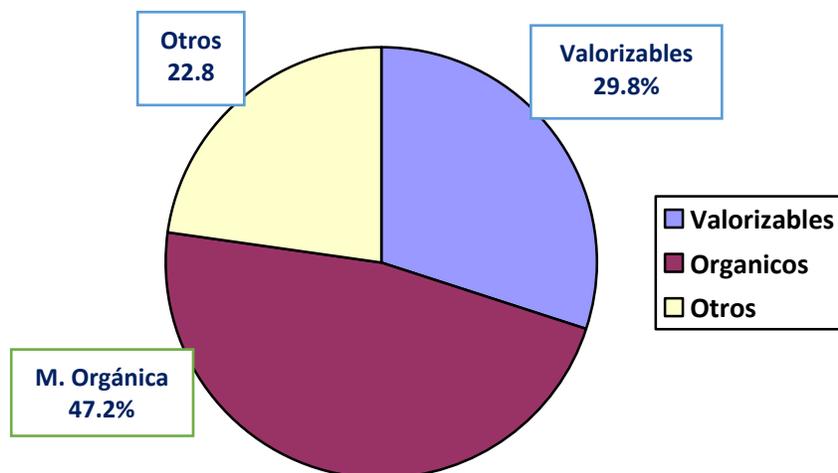


Figura 35. Cuantificación por subproductos de RSU, Cuernavaca Morelos 2016..
Fuente: Elaboración propia con datos de la muestra seleccionada para caracterización de RSU en Cuernavaca.

Tabla 4. Composición de RSU por subproductos y NSE, Cuernavaca Morelos 2016.

Composición de RSU por subproductos		NSE		Total
Categoría	subproducto	Alto	Medio	General
Susceptible de aprovechamiento 29.88%	Cartón	3.80	3.49	3.65
	Envase en cartón encerado	1.53	0.85	1.19
	Lata	1.33	0.91	1.12
	Aluminio	0.19	0.57	0.38
	Papel	8.34	8.42	8.38
	Plástico de película	6.97	7.34	7.15
	Plástico rígido	1.48	1.19	1.34
	PET	1.89	1.28	1.59
	Poliuretano expandido	0.34	0.48	0.41
	Vidrio transparente	6.53	2.83	4.68
Orgánicos 47.28%	Hueso		0.14	0.07
	Residuos Alimenticios	10.56	10.71	10.64
	Residuos de jardinería	41.74	31.41	36.58
Otros 22.83%	Trapo	1.89	0.43	1.16
	Papel de baño	5.72	8.32	7.02
	Pañal desechable	2.79	4.57	3.68
	Otros	4.92	15.87	10.40
	Residuos Electrónicos		1.16	0.58
TOTAL				100%

Fuente: Elaboración propia con datos de la muestra seleccionada para caracterización de RSU en Cuernavaca

8.3 Propuesta de intervención

Con base al análisis de la información recolectada, se propone implementar la recolección separada de RSU, comenzando con una separación básica en dos grupos, residuos orgánicos y residuos inorgánicos, lo anterior fundamentado en que ya hay un 54% de la población que realiza dicha práctica y un 92.5% que estarían dispuestos a participar en un manejo alternativo de los RSU, haciendo factible su implementación y aceptación por la población.

Para reforzar la separación en la fuente, se propone que el municipio reparta botes para separación de residuos (dos por vivienda), donde existe un 34% de la población que ya los tiene y un 54% que ha pensado en tenerlos, con la repartición de botes para basura se reforzaría esta práctica, consolidando el camino hacia una separación por subproductos en un mediano plazo.

Una vez implementada la recolección separada, el siguiente paso es la instalación de una banda de recuperación, donde para el caso de Cuernavaca hay un estimado de 29% de productos valorizables que estarían generando un ingreso extra para el municipio, aunado al 47% de residuos orgánicos susceptibles de ser utilizados como composta, volviendo el servicio de recolección autosustentable a largo plazo.

Propuesta de implementación de la estrategia de las 5R's:

REDUCE, REUSA, RECICLA: Estas primeras 3R's son manejadas actualmente en diversos programas escolares así como de asociaciones civiles y espacios publicitarios, por lo que es necesario reforzarlas mediante campañas y spots en medios de comunicación principalmente TV, radio y periódico, que son los medios que la población refirió utilizar. Dentro de estos mismos espacios se debe promocionar la separación de los RSU en orgánicos e inorgánicos.

REVALORIZA: El municipio debe aprovechar la generación de materia orgánica susceptible de ser utilizada como composta, mediante esta técnica se podrá revalorizar este residuo orgánico y ser utilizado como abono en todos los parques públicos y áreas verdes del municipio, lo que representara un ahorro a mediano plazo. Dentro de la revalorización, los residuos que no fueron seleccionados para reciclado o compost, se utilizan para una valoración energética. Involucrar a la población que tiene jardín en la realización de composta en casa, a través de talleres y capacitación comunitaria.

RECOMPENSA: El municipio tiene la autoridad para brindar incentivos para reducir la contaminación, los grandes generadores como supermercados y tiendas de autoservicio, son los que proporcionan a la población plástico de película (bolsas), por lo que se puede implementar un programa de incentivos y subsidios para que en estas tiendas no se otorguen este tipo de embalajes que suelen ser de un solo uso, por el contrario proporcionen bolsas ecológicas reutilizables y estimulen a sus clientes a utilizarlas.

Discusión

Los conocimientos, actitudes y prácticas actuales de la población en materia de RSU, son fundamentales para el desarrollo y aceptación de un plan de manejo de residuos.

La priorización de la población ubico la contaminación por basura en primer lugar, coincidiendo con otros autores (Chacon2012), lo que la convierte en una prioridad que hay que atender, sin embargo el reconocimiento de que la basura genera perjuicios se encuentra por debajo de lo reportado por otros autores (13)(37), esto quizá debido a la diferencia de contextos en que se realizaron dichos estudios, ya que fueron realizados en localidades con problemas de recolección y contaminación por RSU, en Cuernavaca la recolección municipal es constante, salvo por las contingencias que se han presentado debido al cierre de los sitios de disposición final, la población no ha estado expuesta directamente a los RSU. Sin embargo, la población acepta su responsabilidad en el manejo de la basura, salvo un 11% que refiere no tener ninguna responsabilidad en el manejo de los RSU.

La población reconoce que tanto las autoridades del municipio como los habitantes tienen responsabilidad en el manejo de la basura, lo que lo convierte en un problema compartido tanto por las autoridades como por los habitantes de la ciudad, esta aceptación de la responsabilidad compartida, abre las puertas a buscar nuevas soluciones, así como a la aceptación de la población para implementar nuevas medidas en el manejo de los RSU.

En cuanto a las causas del problema de la basura en Cuernavaca, toma relevancia el hecho de que la población identifica en primer lugar la falta de lugares cercanos donde poder ir a reciclar los subproductos de los RSU, aunado a la falta de organización de la población para afrontar el problema y seguido de la falta de botes donde depositar la basura. Llama la atención que solo el 20% refiere que la causa es la falta de información por parte de las personas, lo que nos hace concluir que la ciudadanía está informada acerca de cómo deberían manejarse los RSU.

En lo que se refiere al conocimiento de la población en el manejo de RSU, se incluyeron aspectos de capacitación previa en el manejo de RSU, las fuentes de información donde la población obtiene sus conocimientos en materia de manejo de RSU, así como si estarían dispuestos a recibir capacitación en materia de RSU.

La población que ha recibido algún tipo de capacitación en manejo de RSU representa el 24% de la población, cifra que coincide con el porcentaje de quienes se sienten totalmente responsables en el problema de la basura. Más de la mitad de la población encuestada (57%) pone atención a las noticias relacionadas con problemas causados por la basura, donde el medio de comunicación más utilizado es la televisión, seguida del radio y el periódico, por lo que hay que considerar estos medios

para realizar campañas de difusión orientadas al manejo de residuos. De esta forma se podrá explotar a la población que dijo le gustaría ser informada sobre el tema.

La mayoría de los participantes manifestó su actitud de preocupación ante otros problemas ambientales como la contaminación del aire y el agua, esta preocupación puede deberse a la cercanía de la ciudad con la Ciudad de México, donde la calidad del aire juega un papel importante en el desarrollo de las actividades diarias

Menos de la mitad de los encuestados tiene actitud positiva hacia la participación en campañas de limpieza, donde argumentaron que es debido a que no se ha organizado ninguna, esto presenta un área de oportunidad en la generación de una nueva cultura en el manejo de RSU.

En cuanto a la actitud de la población referente a la solución del problema de la basura en el municipio, la mitad considera que capacitar a la comunidad en el manejo de RSU es la solución al problema, seguido de un tercio que proponen un plan de manejo de RSU. También una cuarta parte considera que la organización comunitaria sería una solución y otros opinan que colocar más depósitos para basura sería una solución. Esto indica la pertinencia de implementación de un plan de manejo apoyado en campañas de manejo y separación de residuos a nivel domiciliario.

Existe una importante proporción de la población que ya está realizando la separación de su basura antes de tirarla, en cuanto a la forma de separación que utilizan, esta es variada, hay quien realiza una separación básica en orgánicos e inorgánicos, y quien ya realiza una separación más específica agregando separación por reciclables y no reciclables, asimismo hay población que únicamente realiza separación de plásticos y artículos de PET, esto último puede deberse a los documentales y noticias del problema ambiental del plástico en el mundo, este porcentaje de la población hace factible la implementación de recolección separada en la fuente, así como la estrategia de reducir la generación de RSU.

En lo referente a separación de residuos domiciliarios, más de la mitad de los encuestados ha pensado en tener en su casa/domicilio dos botes, uno para basura orgánica y otro para inorgánica y materiales reciclables, donde sorprendentemente la tercera parte de los encuestados ya cuenta con esta medida, el contar con dos o más contenedores facilita la separación de residuos, siendo la separación básica en orgánicos e inorgánicos un paso fundamental para la posterior implementación de un sistema más específico de separación.

La GPC promedio en Cuernavaca fue de 533gr, ligeramente por debajo de los 655gr para la zona centro del país. Los resultados encontrados se encuentran dentro de lo reportado (655gr Var.2-1.6kg) por el DBGIR 2012, para la zona centro del país.(3)

La generación estimada es de 1,842 ton/día en el estado, donde los subproductos encontrados para Cuernavaca son similares a los estimados para la zona metropolitana Cuernavaca-Jiutepec-Temixco, donde se estima que Cuernavaca genera el 30% de estos residuos.(31)

Una intervención basada en las 5R's, requiere de una implementación por fases, donde el paso inicial es la separación de RSU en la fuente, lo que marca el ritmo de implementación dependiendo de la creación de una nueva cultura hacia el manejo de los residuos enfocado en su valorización y máximo aprovechamiento de los mismos.

Si bien la implementación de una intervención a nivel municipal para el manejo de RSU es todo un reto, los resultados del presente trabajo dan la pauta para su posible implementación y aceptación de las medidas propuestas.

Conclusiones

El manejo adecuado de los RSU conlleva un problema complejo, arraigado de antaño en las prácticas habituales de la población y de sus autoridades, donde actualmente se requiere de ambos para afrontar el problema.

El uso del cuestionario CAP como herramienta diagnóstica ha sido de gran utilidad en diversos temas, este no es la excepción, los resultados del cuestionario CAP, arrojaron resultados alentadores, ya que encontramos niveles de aceptación por encima de lo reportado por otros autores, en donde utilizaron instrumentos similares para el desarrollo de estrategias de gestión integral de los residuos.

Los métodos actuales para la caracterización de RSU deben adaptarse a las necesidades de cada sitio de estudio, sin perder su esencia metodológica y así poder utilizar los datos obtenidos en el desarrollo de estrategias acorde a las características de cada lugar.

La propuesta sugerida para el manejo de RSU en el municipio de Cuernavaca es factible y se recomienda implementarla por fases, en donde la separación en la fuente es un primer paso esencial en la gestión integral de los residuos, y la estrategia de las 5R's es la parte culminante del trabajo, todo esto acompañado de la participación tanto de la población como de las autoridades.

Recomendaciones

El cuestionario CAP es de gran utilidad tanto en el diagnóstico como en la evaluación de intervenciones, por lo que es conveniente que se aplique nuevamente después de iniciada la intervención, de ser necesario ajustar las preguntas a la nueva realidad que se planea evaluar.

Se recomienda actualizar la caracterización de los RSU cada 2 años, así como incluir a todos los estratos si las condiciones lo permiten. Así mismo se sugiere realizar los cálculos correspondientes a la nueva muestra, con la información generada en este trabajo.

La propuesta sugerida ha demostrado ser efectiva en otros países, sin embargo ha requerido de varios años de implementación, por lo que los planes y programas emprendidos deberán ser continuados por las siguientes administraciones.

Limitaciones

Perdida de un estrato a muestrear, debido a la inseguridad inherente a dichos AGEBS. Por recomendación del personal del ayuntamiento y anteponiendo la seguridad del personal de esta investigación, no fue posible obtener datos del NSE bajo. Sin embargo este estrato representa el 1.26% de la población de Cuernavaca, por lo que no afectó el desarrollo del estudio.

A pesar de las pérdidas de participantes y muestras, el estudio continúa siendo válido en cuanto a la generación por subproductos y la representatividad a nivel municipal, en donde se requería una muestra de al menos 50 kilos.

Bibliografía:

1. SEMARNAT. Programa Nacional para la prevención y gestión integral de los residuos 2009-2012 [Internet]. 2008. Disponible en: <http://www.semarnat.gob.mx/sites/default/files/documentos/gestionresiduos/pnpgir.pdf>
2. Martínez Arce E, Daza D, Tello Espinoza P, Soulier Faure M, Terraza H, Martínez Arce E, et al. Informe de la evaluación regional del manejo de residuos sólidos urbanos en América Latina y el Caribe 2010. IDB Monogr Infrastruct Environ Sect Water Sanit Div WSA-115 [Internet]. 2010; Disponible en: <https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/3286/Informe%20de%20la%20Evaluaci%C3%B3n%20Regional%20del%20Manejo%20de%20Residuos%20S%C3%B3lidos%20Urbanos%20en%20Am%C3%A9rica%20Latina%20y%20el%20Caribe%202010.pdf?sequence=2>
3. INECC. Diagnóstico Básico para la Gestión integral de los residuos [Internet]. 2012. Disponible en: http://www.inecc.gob.mx/descargas/dgcnica/diagnostico_basico_extenso_2012.pdf
4. DE MEXICO (primero). Ley General para la prevención y gestión integral de los residuos [Internet]. Diario Oficial de la Federación; 2015. Disponible en: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263_220515.pdf
5. Zepeda F. El manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe. Organización Panamericana de la Salud; 1995.
6. SEMARNAT. Informe de la situación del medio ambiente en México [Internet]. 2012. Disponible en: http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_12/07_residuos/cap7_1.html
7. Barragán H, Pascual A, Bourgeois MJ, Ojea OA. Desarrollo, salud humana y amenazas ambientales [Internet]. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP); 2010. 217-228 p. Disponible en: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/26595/Documento_completo__.pdf?sequence=1
8. INEGI. Residuos sólidos urbanos. Censo Nacional de gobiernos municipales y delegacionales 2013. Tabulados básicos. [Internet]. 2014 [citado el 6 de diciembre de 2015]. Disponible en: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/sisept/default.aspx?t=mamb1152&s=est&c=34141>
9. INEGI. Residuos sólidos urbanos. Censo Nacional de gobiernos municipales y delegacionales 2011. Tabulados básicos. 2014.
10. INEGI. Residuos Sólidos Urbanos. Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales 2013. Tabulados básicos preliminares [Internet]. 2014 [citado el 6 de diciembre de 2015]. Disponible en: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/sisept/default.aspx?t=mamb1163&s=est&c=34152>
11. INEGI. Residuos Sólidos Urbanos. Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales 2013. Tabulados básicos [Internet]. 2014 [citado el 6 de diciembre de 2015]. Disponible en: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/sisept/default.aspx?t=mamb1165&s=est&c=35609>

12. Villalón Mendoza H, Alanís Rodríguez E, Méndez Vasconcelos ME, Cantú Moya AF. Situación de la separación de residuos sólidos urbanos en Santiago, Nuevo León, México. Cienc Uanl [Internet]. 2010 [citado el 19 de julio de 2016];13(3). Disponible en: <http://eprints.uanl.mx/2277/>
13. Chacón L. Gestión de residuos sólidos y mercado de reciclaje en el municipio de Sonsonate. Disponible en: http://africa70elsalvador.org/PDF/Estudio_residuos_solidos_Africa70.pdf
14. Valdivia-Alcalá R, Abelino-Torres G, López-Santiago MA, Zavala-Pineda MJ. Valoración económica del reciclaje de desechos urbanos. Rev Chapingo Ser Cienc For Ambiente. diciembre de 2012;18(3):435–47.
15. Quispe JT. Conocimientos de la población de la ciudad de Puno sobre gestión de residuos sólidos. COMUNI CCIÓN Rev Investig En Comun Desarro. 2012;3(2):5–11.
16. Cano FE, Villagrán JLE, López AH, López GS, Sánchez HDS. Estudios de caracterización y generación de residuos sólidos municipales de 5 localidades de la costa del estado de Chiapas. Disponible en: <http://www.itescham.com/Syllabus/Doctos/r1352.PDF>
17. Castillo-González E, De Medina-Salas L. Generación y composición de residuos sólidos domésticos en localidades urbanas pequeñas en el estado de Veracruz, México. Rev Int Contam Ambient. 2014;30(1):81–90.
18. Martínez J, Merary N. La gestión integral de residuos sólidos urbanos en México: entre la intención y la realidad (Dossier). Let Verdes Rev Latinoam Estud Socioambientales Flacso-Ecuad. 2015;17:29–56.
19. Walter Pardavé Livia, Adriana Gutiérrez (Coord Editorial) Colección Textos Universitarios, CEP-Banco de la República- Biblioteca Luis Ángel Arango Primera edición. Estrategias ambientales de las 3R a las 10R.: Reordenar, Reformular, Reducir, Reutilizar, Refabricar, Reciclar, Revalorizar energéticamente, Rediseñar, Recompensar, Renovar. ECOE EDICIONES; 2007. 108 p.
20. Fernández JLA. La basura como recurso energético. Situación actual y prospectiva en México. Bol IIE [Internet]. 2011 [citado el 18 de julio de 2016]; Disponible en: <http://expertosenred.olade.org/wp-content/uploads/sites/7/2014/08/ER005-La-basura-como-recurso-energ%C3%83%C2%A9tico.-Situaci%C3%83%C2%B3n-actual-y-prospectiva-en-M%C3%83%C2%A9xico.pdf>
21. MOR_ANUARIO_PDF.pdf [Internet]. [citado el 30 de marzo de 2016]. Disponible en: http://www.datatur.sectur.gob.mx/ITxEF_Docs/MOR_ANUARIO_PDF.pdf
22. INEGI. México en cifras, información nacional por entidad federativa y municipios, Morelos, México [Internet]. [citado el 24 de octubre de 2015]. Disponible en: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?e=17>
23. Cuernavaca, infestada con 3 mil toneladas de basura - La Jornada [Internet]. 2006 [citado el 28 de marzo de 2016]. Disponible en: <http://www.jornada.unam.mx/2006/10/10/index.php?section=estados&article=038n1est>
24. Exigen solucionar la crisis de la basura en Cuernavaca - La Jornada [Internet]. 2006 [citado el 28 de marzo de 2016]. Disponible en: <http://www.jornada.unam.mx/2006/10/17/index.php?section=estados&article=038n1est>

25. Se normaliza recolección de basura en Cuernavaca [Internet]. Quadratín. 2013 [citado el 28 de marzo de 2016]. Disponible en: <https://morelos.quadratín.com.mx/Se-normaliza-recoleccion-de-basura-en-Cuernavaca/>
26. Morelos al rescate: recibirá la basura de la CDMX que el Edomex ya no quiere [Internet]. Animal Político. 2016 [citado el 28 de marzo de 2016]. Disponible en: <http://www.animalpolitico.com/2016/03/el-edomex-le-dice-a-la-ciudad-de-mexico-ya-no-voy-a-recibir-tu-basura/>
27. Rechazan rellenos del Edomex basura de la CDMX [Internet]. El Universal. 2016 [citado el 28 de marzo de 2016]. Disponible en: <http://www.eluniversal.com.mx/galeria-full/346892>
28. Mancera mandará basura a Morelos [Internet]. El Big Data. 2016 [citado el 28 de marzo de 2016]. Disponible en: <http://elbigdata.mx/ambiente/mancera-mandara-basura-a-morelos/>
29. Martínez Martínez Oscar, Salas Alpizar Itzel, Rafael VM. Diagnóstico integral de salud poblacional municipio de Tepoztlán, Morelos 2015. INSP; 2015.
30. INEGI. México en Cifras [Internet]. INEGI. [citado el 29 de marzo de 2016]. Disponible en: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?e=17#D>
31. Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública. Reporte CESOP Núm. 51 Residuos Sólidos Urbanos en México [Internet]. Cámara de Diputados LXI Legislatura; 2012 [citado el 27 de abril de 2016]. Disponible en: <http://www3.diputados.gob.mx/camara/content/download/274147/851591/file/Reporte-51-Residuo-solido-urbanos-Mexico.pdf>
32. Cantanhede A, Monge G, Sandoval Alvarado L, Caycho Chumpitaz C. Procedimientos estadísticos para los estudios de caracterización de residuos sólidos. Rev AIDIS Ing Cienc Ambient Investig Desarro Práctica [Internet]. 2006;1(1). Disponible en: <http://revistas.unam.mx/index.php/aidis/article/viewArticle/13553>
33. CEPIS/OPS-HDT 17 : Método sencillo del análisis de residuos sólidos [Internet]. 2000 [citado el 28 de marzo de 2016]. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/eswww/proyecto/repidisc/publica/hdt/hdt017.html>
34. Secretaría de comercio y fomento industrial. Norma Mexicana MNX-AA-015-1985 Protección al ambiente – contaminación del suelo – Residuos sólidos municipales – Muestreo – Método de cuarteo [Internet]. Diario Oficial de la Federación; Disponible en: <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DOFs/NMX-AA-015-1985.pdf>
35. Secretaría de comercio y fomento industrial. Norma Mexicana MNX-AA-061-1985 Protección al ambiente – contaminación del suelo – Residuos sólidos municipales - determinación de la generación. [Internet]. Diario Oficial de la Federación; Disponible en: <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DOFs/DO3433.pdf>
36. Secretaría de comercio y fomento industrial. Norma Mexicana MNX-AA-022-1985 Protección al ambiente – contaminación del suelo – Residuos sólidos municipales – Selección y cuantificación de subproductos. [Internet]. Diario Oficial de la Federación; Disponible en: <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DOFs/NMX-AA-022-1985.pdf>

37. Peralta E, Del Rosario A, Vélez C. Diagnóstico socioeconómico y ambiental del manejo de residuos sólidos domésticos en el Municipio de Haina. Cienc Soc [Internet]. 2011 [citado el 5 de julio de 2016];XXXVI(2). Disponible en: <http://www.redalyc.org/resumen.oa?id=87019757003>
38. Secretaria de comercio y fomento industrial. Norma Mexicana MNX-AA-019-1985 Protección al ambiente – contaminación del suelo – Residuos sólidos municipales – Peso volumétrico “in situ”. [Internet]. Diario Oficial de la Federación; Disponible en: <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DOFsrr/NMX-AA-019-1985.pdf>
39. DE MEXICO GDE. Ley de residuos sólidos para el estado de Morelos [Internet]. 2014. Disponible en: <http://marcojuridico.morelos.gob.mx/archivos/leyes/pdf/LRESIDUOSEM.pdf>
40. DE MEXICO GDE. Reglamento de la Ley de residuos sólidos para el estado de Morelos [Internet]. 2014. Disponible en: http://marcojuridico.morelos.gob.mx/archivos/reglamentos_estatales/pdf/RLRESIDUOEM.pdf
41. De Morelos GDE. Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Morelos. Tierra Lib Morelos México [Internet]. Dic de 2007; Disponible en: <http://www.cuernavaca.gob.mx/transparencia/documentos/juridico/ley13.pdf>
42. De Morelos GDE. Estrategia de Gestión Integral de Residuos Sólidos para el Estado de Morelos [Internet]. Secretaría de Desarrollo Sustentable. 2014 [citado el 25 de enero de 2016]. Disponible en: <http://sustentable.morelos.gob.mx/categoria/temas/residuos/gestion-integral-residuos>

Anexos

Anexo 1 Glosario de Terminología

Glosario de Terminología

Residuo: Material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final.(4)

Residuos Sólidos Urbanos: Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados como residuos de otra índole.(4)

Generación: Acción de producir residuos a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo.(4)

Responsabilidad compartida: Principio mediante el cual se reconoce que los residuos sólidos urbanos y de manejo especial son generados a partir de la realización de actividades que satisfacen necesidades de la sociedad, mediante cadenas de valor tipo producción, proceso, envasado, distribución, consumo de productos, y que, en consecuencia, su manejo integral es una corresponsabilidad social y requiere la participación conjunta, coordinada y diferenciada de productores, distribuidores, consumidores, usuarios de subproductos, y de los tres órdenes de gobierno según corresponda, bajo un esquema de factibilidad de mercado y eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social.(4)

Disposición final como la Acción de depositar o confinar permanentemente residuos en sitios e instalaciones cuyas características permitan prevenir su liberación al ambiente y las consecuentes afectaciones a la salud de la población y a los ecosistemas y sus elementos.(4)

Lixiviado: Líquido que se forma por la reacción, arrastre o filtrado de los materiales que constituyen los residuos y que contiene en forma disuelta o en suspensión, sustancias que pueden infiltrarse en los suelos o escurrirse fuera de los sitios en los que se depositan los residuos y que puede dar lugar a la contaminación del suelo y de cuerpos de agua, provocando su deterioro y representar un riesgo potencial a la salud humana y de los demás organismos vivos.(4)

Manejo integral: 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.(4)

Plan de manejo: Instrumento cuyo objetivo es minimizar la generación y maximizar la valorización de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos específicos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, con fundamento en el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos, diseñado bajo los principios de responsabilidad compartida y manejo integral, que considera el conjunto de acciones, procedimientos y medios viables e involucra a productores, importadores, exportadores, distribuidores, comerciantes, consumidores, usuarios de subproductos y grandes generadores de residuos, según corresponda, así como a los tres niveles de gobierno.(4)

Aprovechamiento de los residuos: Conjunto de acciones cuyo objetivo es recuperar el valor económico de los residuos mediante su reutilización, remanufactura, rediseño, reciclado y recuperación de materiales secundados o de energía.(4)

Separación primaria: Acción de segregar los residuos sólidos urbanos y de manejo especial en orgánicos e inorgánicos.(4)

Separación secundaria: Acción de segregar entre sí los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que sean inorgánicos y susceptibles de ser valorizados.(4)

Reciclado: Transformación de los residuos a través de distintos procesos que permiten restituir su valor económico, evitando así su disposición final, siempre y cuando esta restitución favorezca un ahorro de energía y materias primas sin perjuicio para la salud, los ecosistemas o sus elementos.(4)

Reutilización: El empleo de un material o residuo previamente usado, sin que medie un proceso de transformación.(4)

Valorización: Principio y conjunto de acciones asociadas cuyo objetivo es recuperar el valor remanente o el poder calorífico de los materiales que componen los residuos, mediante su reincorporación en procesos productivos, bajo criterios de responsabilidad compartida, manejo integral y eficiencia ambiental, tecnológica y económica.(4)

Anexo 1.2 Normatividad Vigente en México para el manejo de RSU.

Marco legal actual para el manejo de los residuos sólidos municipales lo plantea el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) de la siguiente manera.

Ordenamiento	Descripción
Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM)	Indica que los servicios públicos municipales que deben ser prestados por los ayuntamientos, entre ellos el servicio de limpia (Artículo 115)
Ley General de Salud (LGS)	Establece las disposiciones relacionadas al servicio público de limpia en donde se promueve y apoya el saneamiento básico, se establecen normas y medidas tendientes a la protección de la salud humana para aumentar su calidad de vida.
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente LGEEPA	Plantea que los sistemas de manejo y disposición de residuos sólidos no peligrosos quedan sujetos a autorización y legislación estatal o en su caso, municipal; y la disposición final de los residuos sólidos no peligrosos, mediante rellenos sanitarios.
Constitución Política Estatal (CPE)	Dentro de los Artículos referentes a los municipios se hace referencia a las facultades que tienen los ayuntamientos para prestar el servicio de limpia pública.
Ley Orgánica del Municipio Libre (LOML)	Establecen las atribuciones de los ayuntamientos para nombrar las comisiones que atiendan los servicios públicos.
Normas Oficiales Mexicanas y Normas Mexicanas (NOM'S)	Establecen la forma y procedimientos aplicables al manejo y disposición de residuos sólidos no peligrosos.
Bando de Policía y Buen Gobierno	Plantean el conjunto de normas y disposiciones que regulan el funcionamiento de la administración pública municipal.
Reglamento de Limpia	El reglamento regula específicamente los aspectos administrativos, técnicos, jurídicos y ambientales para la prestación del servicio de limpia pública.

Leyes y Reglamentos Federales

Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos (LGPGIR 2015), Reglamenta las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en referencia a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos en el territorio nacional, teniendo por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano, propiciando un desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos para prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente y la protección de la salud humana.(4)

Normas Oficiales Mexicanas

Norma oficial mexicana **NOM-052-SEMARNAT-2005**, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos

Norma oficial mexicana **NOM-055-SEMARNAT-2003**, que establece los requisitos que deben reunir los sitios que se destinaran para un confinamiento controlado de residuos peligrosos previamente estabilizados.

Norma oficial mexicana **NOM-083-SEMARNAT-2003**, especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

Norma oficial mexicana **NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002**, protección ambiental – Salud ambiental- Residuos peligrosos biológico-infecciosos - Clasificación y especificaciones de manejo.

Norma oficial mexicana **NOM-054-SEMARNAT-1993**, que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993.

Norma Oficial Mexicana **NOM-161-SEMARNAT-2011**, que establece los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a plan de manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.

Normas Técnicas Mexicanas

Norma Mexicana **MNX-AA-061-1985** Protección al ambiente – contaminación del suelo – Residuos sólidos municipales - determinación de la generación. (35)

Norma Mexicana **MNX-AA-015-1985** Protección al ambiente – contaminación del suelo – Residuos sólidos municipales – Muestreo – Método de cuarteo.(34)

Norma Mexicana **MNX-AA-019-1985** Protección al ambiente – contaminación del suelo – Residuos sólidos municipales – Peso volumétrico “in situ”.(38)

Norma Mexicana **MNX-AA-022-1985** Protección al ambiente – contaminación del suelo – Residuos sólidos municipales – Selección y cuantificación de subproductos. (36)

Leyes Estatales

Ley de residuos sólidos para el estado de Morelos (Última reforma 25-06-2014), tiene por objeto regular la generación, aprovechamiento y gestión integral de RSU y de ME, así como la prevención de la contaminación, remediación de suelos contaminados con RSU y RME.(39)

En su artículo 8 menciona las siguientes atribuciones: I) La formulación y conducción de la política de residuos sólidos del Estado de Morelos. II) La aplicación de los instrumentos de política de residuos sólidos.(39)

Artículo 9, municipios y sus funciones: I) Formulación, conducción y evaluación de la política de residuos en el ámbito municipal con base en la política del Ejecutivo Estatal. II) La aplicación de los instrumentos de política de residuos sólidos, en el ámbito de su competencia.(39)

Reglamento de la Ley de residuos sólidos para el estado de Morelos. Tiene por objeto reglamentar y establecer las disposiciones para el estricto cumplimiento de la Ley de Residuos Sólidos del Estado de Morelos. El reglamento confiere a los municipios las siguientes facultades: I) Formular, conducir y evaluar la política municipal de RSU acorde a la política estatal. II) Elaboración, actualización y difusión del diagnóstico básico municipal de residuos sólidos urbanos y el padrón de prestadores de servicios de manejo de RSU. III) Elaboración, ejecución y actualización del Programa de Manejo de RSU Municipal de conformidad con el Programa Estatal. V) Organización y apoyo a brigadas de vigilantes ambientales. XI) La organización de foros y campañas para promover la participación ciudadana en la prevención de la contaminación por residuos, la limpieza de sus comunidades y la formulación y ejecución del Programa de Manejo de Residuos sólidos urbanos Municipal.(40)

Ley de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Morelos. Menciona que le corresponde al municipio formular, conducir y establecer la política ambiental en congruencia con las leyes federales y estatales ambientales. El municipio tiene como atribución la autorización y regulación conforme a las NOM's del funcionamiento de los sistemas de recolección, transporte, almacenamiento, manejo, reúso, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos municipales e industriales.(41)

Asimismo establece sanciones de 3 a 100 días de salario mínimo vigente a quienes generen residuos sólidos de origen domestico sin atender las disposiciones dictadas por los ayuntamientos y de 100 a 1000 días de salario mínimo a quien deposite o arroje residuos en la vía pública o quemados al aire libre.(41)

Ley de Salud del Estado de Morelos (reforma de 2008), en su capítulo XIII especifica la regulación sobre el servicio de limpia pública.

Estrategia de Gestión integral de residuos sólidos para el estado de Morelos (GIRSEM), que establece la política ambiental en materia de residuos, plantea objetivos, lineamientos, acciones y metas, así como los elementos necesarios para la elaboración e instrumentación de programas municipales para la prevención y gestión integral de los RSU y de ME por parte del estado de Morelos y sus municipios. (42)

Anexo 2 Cronograma de Actividades

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PT

MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS URBANOS (RSU) PARA LA PREVENCIÓN DE DAÑOS A LA SALUD

EN EL MUNICIPIO DE CUERNAVACA MORELOS

	2016							
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
Contacto con Autoridades de la localidad	■	■	■	■	■	■		
Elaboración de estrategias				■				
validación de cuestionario				■				
inicio de actividades					■			
Aplicación de cuestionario CAP					■			
Estimación de Generación de RSU					■			
Elaboración de Base de Datos					■	■		
Análisis de Resultados						■	■	
Diseño de intervención						■	■	■
informe de resultados								■

Alumno:

Roberto Ricardo Rosario Flores

Anexo 3: Encuesta de Conocimientos Actitudes y Practicas (CAP), Adaptada de Movimiento África 70 (Chacón) DIAGNÓSTICO SOBRE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

ENCUESTA CAP

Comunidad: _____ Fecha: _____ No Folio. _____

Indicaciones: Colocar una "x" en la respuesta a la pregunta correspondiente.

<p>1. ¿Cuál es el principal problema ambiental de la ciudad según su familia?</p> <p>Contaminación por basura <input type="checkbox"/> Ríos/barranca contaminados <input type="checkbox"/> Contaminación industrial <input type="checkbox"/> No hay Agua potable <input type="checkbox"/></p>	
<p>2. ¿La basura ha ocasionado algún tipo de daño (lesión/enfermedad)?</p> <p>Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No sabe <input type="checkbox"/></p>	
<p>3. ¿Piensa que usted tiene gran parte de responsabilidad en el problema de la basura?</p> <p>Ninguna <input type="checkbox"/> Poca <input type="checkbox"/> Alguna <input type="checkbox"/> Toda <input type="checkbox"/></p>	
<p>4. ¿Qué otros actores tienen responsabilidad en el problema de la basura? (puede elegir más de uno)</p> <p>El Municipio <input type="checkbox"/> Unidad de Salud <input type="checkbox"/> No sabe <input type="checkbox"/> Vecinos <input type="checkbox"/> Otros <input type="checkbox"/></p>	
<p>5. ¿Según su opinión cuales serían las causas del problema de la basura en la comunidad? (se puede elegir más de uno)</p> <p>No hay organización comunitaria <input type="checkbox"/> Falta de depósitos para basura <input type="checkbox"/> Las personas no están informadas <input type="checkbox"/> No hay lugares cercanos donde reciclar <input type="checkbox"/> Otros <input type="checkbox"/></p>	
<p>6. ¿Ha recibido usted algún tipo de capacitación en materia de manejo de residuos sólidos?</p> <p>Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/></p>	
<p>7. ¿Presta atención e interés en las noticias de los problemas ambientales ocasionados por la contaminación de la basura en todas las formas?</p> <p>Siempre <input type="checkbox"/> Alguna vez <input type="checkbox"/> Nunca <input type="checkbox"/></p>	
<p>8. ¿De qué fuente de información ha recibido conocimientos sobre manejo de residuos sólidos? (se puede elegir más de uno)</p> <p>Tv <input type="checkbox"/> Radio <input type="checkbox"/> Internet <input type="checkbox"/> Periódicos <input type="checkbox"/> Campaña de sensibilización <input type="checkbox"/></p> <p>Otros <input type="checkbox"/></p>	
<p>9. ¿Le gustaría ser informada(o) sobre el tema de manejo de residuos sólidos?</p> <p>Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No sabe <input type="checkbox"/></p>	
<p>10. ¿Le preocupa también la contaminación del aire y del agua?</p> <p>Siempre <input type="checkbox"/> Alguna vez <input type="checkbox"/> Nunca <input type="checkbox"/></p>	
<p>11. ¿Piensa en las causas de contaminación del aire y del agua?</p> <p>Siempre <input type="checkbox"/> Alguna vez <input type="checkbox"/> Nunca <input type="checkbox"/></p>	

<p>12. ¿Qué le hace usted a la basura? (se puede elegir más de uno)</p> <p>La quema <input type="checkbox"/> La entierra <input type="checkbox"/> Paga por que se la lleven <input type="checkbox"/> Usa el servicio de recolección municipal <input type="checkbox"/></p> <p>La separa para reutilizar materiales <input type="checkbox"/> La tira al rio/barranca <input type="checkbox"/> La tira a campo abierto /calle <input type="checkbox"/></p>	
<p>13. ¿Trata usted de reutilizar o reparar artículos en lugar de desecharlos?</p> <p>Siempre <input type="checkbox"/> Alguna vez <input type="checkbox"/> Nunca <input type="checkbox"/></p>	
<p>14. ¿Qué materiales reutiliza? (se puede elegir más de uno)</p> <p>a) Orgánico <input type="checkbox"/> b) Papel <input type="checkbox"/> c) Plástico <input type="checkbox"/> d) Latas <input type="checkbox"/> e) Metal <input type="checkbox"/> f) Vidrio <input type="checkbox"/></p> <p>g) Otros <input type="checkbox"/></p>	
<p>15. ¿En qué forma reutiliza los materiales?</p> <p>Elaboración de Artesanías <input type="checkbox"/> Venta a empresa de reciclaje <input type="checkbox"/> Construcción <input type="checkbox"/> Nuevos productos <input type="checkbox"/> Compostaje <input type="checkbox"/> Otros <input type="checkbox"/> _____</p>	
<p>16. ¿Ha pensado alguna vez en la posibilidad de tener en su hogar dos botes, uno para la basura orgánica y otro para materiales reciclables?</p> <p>Siempre <input type="checkbox"/> Alguna vez <input type="checkbox"/> Nunca <input type="checkbox"/></p>	
<p>17. ¿Cuenta usted con acceso a lugares públicos para disponer su basura?</p> <p>Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/></p>	
<p>18. ¿Tienen suficientes recipientes contenedores de basura en la comunidad?</p> <p>Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/></p>	
<p>19. ¿Arroja usted desperdicios y basura; en la calle y/o en el patio de la casa?</p> <p>Siempre <input type="checkbox"/> Alguna vez <input type="checkbox"/> Nunca <input type="checkbox"/></p>	
<p>20. ¿Trata usted de organizar y/o participar en campañas comunitarias de limpieza?</p> <p>Siempre <input type="checkbox"/> Alguna vez <input type="checkbox"/> Nunca <input type="checkbox"/></p>	
<p>21. ¿Recoge usted la basura encontrada en la calle para depositarla en el basurero más próximo?</p> <p>Siempre <input type="checkbox"/> Alguna vez <input type="checkbox"/> Nunca <input type="checkbox"/></p>	
<p>22. ¿Conoce usted el plan municipal de manejo de residuos sólidos?</p> <p>Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/></p>	
<p>23. ¿Sería importante contar con un plan de manejo adecuado de la basura en el municipio?</p> <p>Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/></p>	
<p>24. Sí hubieran formas alternativas de procesamiento de los residuos sólidos cerca de su comunidad, ¿Usted estaría dispuesto a participar?</p> <p>Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/></p>	
<p>25. ¿Cuáles formas alternativas de procesamiento de residuos sólidos son más viables en el municipio?</p> <p>Compostaje <input type="checkbox"/> Construcción con materiales reciclados <input type="checkbox"/> Elaboración de artesanías <input type="checkbox"/> Recolección separada y venta de materiales <input type="checkbox"/> Otros <input type="checkbox"/> Especifique: _____</p>	

26. ¿Ha presentado algún tipo de queja del servicio de recolección de residuos sólidos (basura)? Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	
27. ¿Cuál sería a su criterio la solución al problema de la basura en el municipio? <input type="checkbox"/> Organización comunitaria <input type="checkbox"/> Más depósitos comunitarios <input type="checkbox"/> Capacitación de las comunidades <input type="checkbox"/> Plan de Manejo de Residuos Sólidos <input type="checkbox"/> Otros <input type="checkbox"/> especifique: _____	
28. ¿Cuántas personas viven en esta casa? 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> Mas, especificar <input type="checkbox"/>	
29. ¿De quién es la responsabilidad de tirar la basura en su casa? Papá <input type="checkbox"/> Mamá <input type="checkbox"/> Hijos <input type="checkbox"/> Todos <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/>	
30. ¿Separa la basura antes de tirarla? Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> En caso afirmativo, ¿como la separa?: _____	
31. ¿Con que frecuencia pasa el camión recolector de basura en la semana? 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> Mas, especificar <input type="checkbox"/>	
32. ¿Qué hace con la basura si no pasa el camión? La quema <input type="checkbox"/> La entierra <input type="checkbox"/> Paga por que se la lleven <input type="checkbox"/> Otro _____ La separa Para reutilizar materiales <input type="checkbox"/> La tira al rio/barranca <input type="checkbox"/> La tira a campo abierto /calle <input type="checkbox"/>	
33. ¿Cuál es su opinión sobre el servicio de recolección? Buena <input type="checkbox"/> Mala <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Pésima <input type="checkbox"/> Excelente <input type="checkbox"/> ¿Por qué? _____	

34. Características de los habitantes de la vivienda.

No.	Nombre o iniciales	Sexo	Edad	Parentesco (Padre, madre, hijo, primo/a, etc.)	Escolaridad (máximo grado de estudios alcanzado.	Sabe Leer y escribir	Informante (marque con una x)
1							
2							
3							
4							
5							
6							



INSTITUTO NACIONAL DE SALUD PÚBLICA

Carta de Consentimiento Informado Oral para cuestionario CAP

Título del proyecto académico: Manejo de residuos sólidos urbanos para la prevención de daños a la salud en el municipio de Cuernavaca.

Nota para el aplicador: se leerá en voz alta a todos los participantes.

Estimado Señor / Señora.

Mi nombre es _____ soy alumno del programa de Maestría Salud Pública del Instituto Nacional de Salud Pública. Como parte de nuestra formación académica estamos realizando un Estudio en el municipio de Cuernavaca.

Por ello, le estamos invitando a participar en este trabajo y que de una manera libre decida si está de acuerdo en participar con nosotros. Si acepta, le solicitamos su apoyo para responder un cuestionario leído por uno de los estudiantes del proyecto, que tendrá una duración no mayor a 30 minutos, en el que se incluyen preguntas de carácter personal y familiar del manejo que realizan a la basura, de los servicios públicos y de salud con que usted cuenta y su manera de utilizarlos.

Beneficios. Usted no recibirá un beneficio directo por su participación. Sin embargo, los resultados de este trabajo serán conocidos por las autoridades locales y se harán del conocimiento de las autoridades de su comunidad a través de la entrega del documento resultado de este trabajo.

Confidencialidad. Toda la información que usted nos proporcione será manejada de modo confidencial, protegiendo en todo momento su identidad, es conveniente señalar que en ningún momento se revelará su nombre, ni el de su familia para otros fines, únicamente identificado (a) con un número. La información no estará disponible para otro propósito diferente al de este proyecto académico, sólo se usará como evidencia de las actividades realizadas y para apoyar a su comunidad a través de sus autoridades de salud.

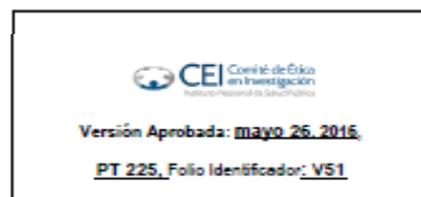
Participación voluntaria, riesgos y retiro. Su participación se encuentra dentro de los lineamientos que nos obligan a preservar la dignidad y la protección de los derechos para usted o su familia; su participación es voluntaria y por tanto está en plena libertad de negarse a participar o de retirarse cuando lo desee.

Números a contactar: Si tiene alguna pregunta o comentario respecto a este trabajo académico, le vamos a dejar una tarjeta con la información de la Directora del proyecto, Mtra. Marlene Cortez Lugo, al teléfono: (01777)-3293000 Ext. 3309 o al correo cmarlene@insp.mx, de lunes a viernes de 8:30 am a 16:30 horas.

Asimismo, si tiene preguntas generales relacionadas con sus derechos como participante favor de comunicarse con la Dra. Angélica Ángeles Llerenas, Presidenta del Comité de Ética en Investigación al teléfono (01777)-3293000 ext. 7424, de 9:00am a 16:00 pm; o al correo electrónico: etica@insp.mx.

¡Muchas gracias por su participación!

Cuernavaca, Morelos a _____ de _____ del 2016



Anexo 5 Formato de GPC



Instituto Nacional
de Salud Pública

NMX-AA-61-1985

CEDULA DE CAMPO PARA EL MUESTREO DE
GENERACION DE RESIDUOS SOLIDOS

No. de Muestra: _____

Población: _____ Municipio: _____ Entidad: _____

Calle: _____ Numero: _____ C.P.: _____ Colonia: _____

NSE*: _____

**Habitantes por
casa:** _____

Encuestador: _____

Institución: _____

No.	Fecha	Día	Peso de los RSU	Generación Per Cápita Kg / hab / día	Observaciones
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					

* NSE: Nivel socioeconómico (de acuerdo a clasificación del INEGI por área geográfica)

Anexo 6 Formato de Generación de subproductos



Instituto Nacional
de Salud Pública

NMX-AA-22-
1985

**HOJA DE REGISTRO DE CAMPO
SELECCIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE SUBPRODUCTOS**

No. de Muestra: _____
Localidad: _____ **Municipio:** _____ **Entidad:** _____
Fecha y hora de análisis _____ **Peso de la muestra:** _____ Kg.
Estrato o NSE: _____ **Tara de las bolsas:** _____ Kg.
Responsable del análisis _____ **Dependencia o institución:** _____
 _____ **Institución:** _____

No.	Subproductos	Peso de los RSU en Kg.	% en peso	Observaciones
1	Algodón			
2	Cartón			
3	Cuero			
4	Residuo fino			
5	Envase en cartón encerado			
6	Fibra dura vegetal			
7	Fibras sintéticas			
8	Hueso			
9	Hule			
10	Lata			
11	Loza y cerámica			
12	Madera			
13	Material de construcción			
14	Material ferroso			
15	Material no-ferroso			
16	Papel			
17	Pañal desechable			
18	Plástico de película			
19	Plástico rígido			
20	Poliuretano			
21	Poliuretano expandido			
22	Residuos Alimenticios			
23	Residuos de jardinería			
24	Trapo			
25	Vidrio de color			
26	Vidrio transparente			
27	Residuos Electrónicos			
28	Baterías			
29	Otros			

Anexo 7 Material utilizado

Material utilizado:

- 350 Stickers rotulados
- 16 cajas de 12 bolsas jumbo 75x90cm
- 1 caja de 90 bolsas de 84x110cm
- 500 hojas tamaño carta
- 2 marcadores permanentes
- 12 lápices de madera
- 1 bascula digital con capacidad de 50 kilos y precisión de 5g

Durante el desarrollo de este estudio, se generaron los siguientes residuos:

- Cartón 450g
- Bolsas de polietileno: 6,410g
- Papel encerado 300g
- Papel bond tamaño carta 2,260g

Anexo 8 Entrevista semiestructurada



Instituto Nacional
de Salud Pública

Anexo 8

GUÍA DE ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA PARA ACTORES CLAVE EN EL MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES DE CUERNAVACA.

OBJETIVO: Identificar la situación actual y los principales problemas en el manejo de los RSU

Localidad _____ Municipio _____ Estado _____

Fecha y hora de la entrevista: _____ - _____

Ficha de identificación

Nombre	
Fecha de nacimiento	
Edad	
Lugar de origen	
Escolaridad	
Ocupación/Cargo actual	
Dependencia o institución.	

I. Presentación del entrevistador

Buenas tardes/días, somos (nombres) _____ y somos estudiante en el Instituto Nacional de Salud Pública aquí en Cuernavaca. Estamos haciendo un proyecto de manejo de residuos en el municipio de Cuernavaca, y nos gustaría entrevistarle para conocer su opinión sobre algunos aspectos relacionados al manejo de los residuos sólidos urbanos aquí en la localidad. La información que nos proporcione será confidencial, pero será audiograbada y sólo será escuchada por quienes hacen la entrevista. ¿Estaría dispuesto a participar en la entrevista? ¿Antes de comenzar tiene alguna pregunta o duda?

II. Identificación de necesidades generales.

- 1 ¿Cuáles son las principales necesidades identificadas en el manejo de la basura en el municipio?
- 2 ¿Qué posibles soluciones tienen?
- 3 ¿Cuáles son las fortalezas con las que cuenta para hacer frente a esas necesidades?
- 4 ¿Cuál ha sido la participación de la gente ante estos problema? (grupos o comités)

III. Situación actual en el manejo de RSU.

5. ¿de cuánto personal dispone en su departamento para su funcionamiento? (Es suficiente y eficiente?)
6. ¿Cómo está estructurado el sistema de limpia pública? ¿Quién recolecta? ¿Cuántas rutas hay? ¿Cuántos turnos? ¿Cuántos trabajadores por ruta/turno? ¿Cuántos días a la semana trabaja el servicio de recolección?
7. ¿se da algún tipo de tratamiento a los residuos recolectados? ¿De qué tipo? ¿A dónde se disponen finalmente los RSU generados?
8. ¿Cómo considera usted la atención brindada a la población? (recursos humanos y materiales, los servicios son suficientes, existencia de programas y tiempos de recolección)
9. ¿Considera que el centro de transferencia tiene fácil acceso? (ubicación, transporte)
10. ¿Cuál es la capacidad actual con que se cuenta respecto al manejo de RSU? ¿Cuántas toneladas diarias produce la ciudad? ¿Cuántas se pueden manejar con los recursos disponibles actualmente?

IVI. Salud

Hablando de Salud

11. ¿Cuáles son los principales problemas de salud detectados en los trabajadores de limpia pública de la localidad? (De qué se enferman con mayor frecuencia)
12. ¿Qué se podría hacer para evitarlo?
13. ¿Cuentan con algún tipo de seguro o servicio médico?

Agradecemos su tiempo ¿algo más que desee agregar?

Observaciones: