

REVISTA AIDIS

de Ingeniería y Ciencias Ambientales:
Investigación, desarrollo y práctica.

MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS: CASO DE ESTUDIO EN LAS MARGARITAS, CHIAPAS.

*Juan Antonio Araiza Aguilar¹
Claudia del Socorro López Arguello¹
Nelly del Rosario Ramírez Solís¹

*MUNICIPAL SOLID WASTE MANAGEMENT: CASE STUDY
IN LAS MARGARITAS, CHIAPAS.*

Recibido el 20 de agosto de 2014; Aceptado el 19 de junio de 2015

Abstract

Municipal Solid Waste (MSW) management in Mexico is complex and it has evolved with urbanization, economic growth and industrialization. For these reasons the Secretariat of Environment and Natural Resources has promoted integrated waste management through plans, programs and regulatory framework; however, it is still necessary to continue implementing actions to obtain sustainable waste management. In this paper a comprehensive review of the management of municipal solid waste in the municipality of Las Margaritas, Chiapas, was developed for evaluation its current status and identifying the main problems related to waste management. The collection coverage was found well below that reported by the National Institute of Ecology and Climate Change (81.61% in Municipal Head & 21.48% at the municipal level) as well as inadequate and inefficient final disposal of MSW. On the other hand, it is estimated that there could be a possible utilization of about 70% of MSW generated, if the Municipal council promotes awareness strategies, source separation of household waste, promotion of recycling or reuse of segregated material.

Key Words: Municipal Solid Waste, Municipalities of Chiapas, Solid Waste Management.

¹ Escuela de Ingeniería Ambiental, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, México.

*Autor correspondiente: Escuela de Ingeniería Ambiental, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Libramiento. Norte. Poniente. s/n. Col. Lajas Maciel, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. 29000. México. Tel.9611768673. Email: araiza0010@hotmail.com

Resumen

El manejo de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) en México es complejo y ha evolucionado a la par de la urbanización, del crecimiento económico y la industrialización. Por estas razones la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales ha promovido la gestión integral de residuos a través de planes, programas y de un marco regulatorio; sin embargo, aún es necesario continuar instrumentando acciones para alcanzar un manejo sustentable de los residuos. En el presente documento se elaboró una revisión exhaustiva de la gestión y manejo de los RSU en el municipio de Las Margaritas, Chiapas, específicamente su Cabecera Municipal, evaluando su estado actual e identificando los principales problemas relacionados al manejo de los residuos; encontrándose coberturas de recolección muy por debajo de lo reportado por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (81.61% a nivel cabecera y 21.48% a nivel municipal), así como una mala disposición final. Por otro lado, se estima que pudiera existir un posible aprovechamiento de cerca del 70% de los RSU generados, si es que el H. Ayuntamiento municipal impulsa estrategias de concientización, separación de residuos en la fuente, promoción al reciclaje o la reutilización de los materiales segregados.

Palabras clave: Manejo de Residuos Sólidos, Municipios de Chiapas, Residuos Sólidos Urbanos.

Introducción

El manejo de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) en México es complejo y paralelamente ha evolucionado a la par de la urbanización, del crecimiento económico y la industrialización.

Se sabe que en los años 50, la generación diaria promedio nacional de RSU era de 8,200 Ton/día, misma que aumento a más de 109,000 Ton/día para el año 2010. Lo anterior significa que en seis décadas la generación de residuos se incrementó en casi 13 veces, sin embargo, la problemática no solo radica en las grandes cantidades generadas, sino también en el cambio de la composición interna de los residuos, la cual ha dejado de ser en su mayor parte orgánica, y se han transformado en materiales que requieren de procesos físicos, químicos y biológicos para degradarse (Hernández *et al.*, 2004; SEMARNAT, 2014).

En materia de manejo de RSU, de acuerdo al Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), en México del total de los residuos que se generan, se estima que el 83.93% se recolecta. Dicha cifra tiende a disminuir a la par del grado de urbanización de las localidades, pues en aquellas menores a los 10 mil habitantes, la cobertura de recolección puede llegar a ser de hasta 23.43% (INECC, 2012).

Por otro lado, del total recolectado de RSU a nivel nacional, tan solo el 60.54% es depositado en Sitios de Disposición Final (SDF) que cumplen con la normatividad mexicana (rellenos sanitarios y sitios controlados), el restante 39.46% se deposita en tiraderos a cielo abierto u otros lugares (INECC, 2012).

Es por estas razones que la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), ha promovido que a través de planes, programas y de un marco regulatorio, el manejo de los RSU se realice bajo un esquema de gestión integral, el cual incluya la prevención y reducción de su generación, su valorización económica y su disposición de manera adecuada. Sin embargo, a pesar de los avances logrados en los últimos años, aún es necesario continuar instrumentando acciones que permitan alcanzar un manejo sustentable de los residuos (INECC, 2012).

En el contexto estatal la situación no es del todo diferente. El estado de Chiapas cuenta con 123 municipios y poco más de 20,000 localidades, de las cuales el 99% es rural (habitan menos de 2,500 habitantes), sin embargo, en éstas residen el 51.3% de la población chiapaneca (INEGI, 2013; CEIEG, 2010). Cabe recalcar que dichas localidades en muchos casos se encuentran distribuidas de una manera muy dispersa sobre el territorio estatal, lo que aunado a la abrupta topografía y lejanía respecto de la cabecera municipal, ocasiona que los servicios básicos, específicamente el de colecta de residuos y disposición final, sean proporcionados de una manera deficiente.

De acuerdo a las cifras de la Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural (SEMAHN), en el estado se producen 3,955 Ton/día de RSU, de las cuales sólo se recolectan en promedio el 52% generados principalmente en las cabeceras municipales y en las comunidades de mayor tamaño cercanas a estas (SEMAHN, 2010).

En este sentido, el presente documento proporciona una revisión exhaustiva de la gestión y manejo de los RSU en el municipio de Las Margaritas, Chiapas, específicamente su Cabecera Municipal, evaluando su estado actual e identificando los principales problemas relacionados al manejo de los residuos. También se pretende fomentar en las autoridades competentes e investigadores, un trabajo en pro de la mejora del sistema actual a través de sugerencias y recomendaciones.

Descripción del área de estudio

El municipio de las Margaritas, Chiapas, se ubica en la región socioeconómica denominada Meseta Comiteca Tojolabal, en las coordenadas geográficas 16° 19' N y 91° 59' W (Figura 1); es el segundo municipio más grande del estado con una extensión territorial de 3,014.36 km². Su población al año 2010 fue de 111,484 habitantes, distribuidas en 393 localidades, donde solo la Cabecera Municipal y la localidad de Plan de Ayala son de tipo urbanas, pues habitan en ellas el 21.4% de la población total (PDM, 2012).

Como en muchas de las ciudades del país, en los últimos años la Cabecera Municipal de “Las Margaritas” ha sufrido un crecimiento en su población de manera notoria, lo que ha repercutido en la generación de RSU, ya que han crecido tanto el número de colonias, como el número de establecimientos comerciales y servicios.

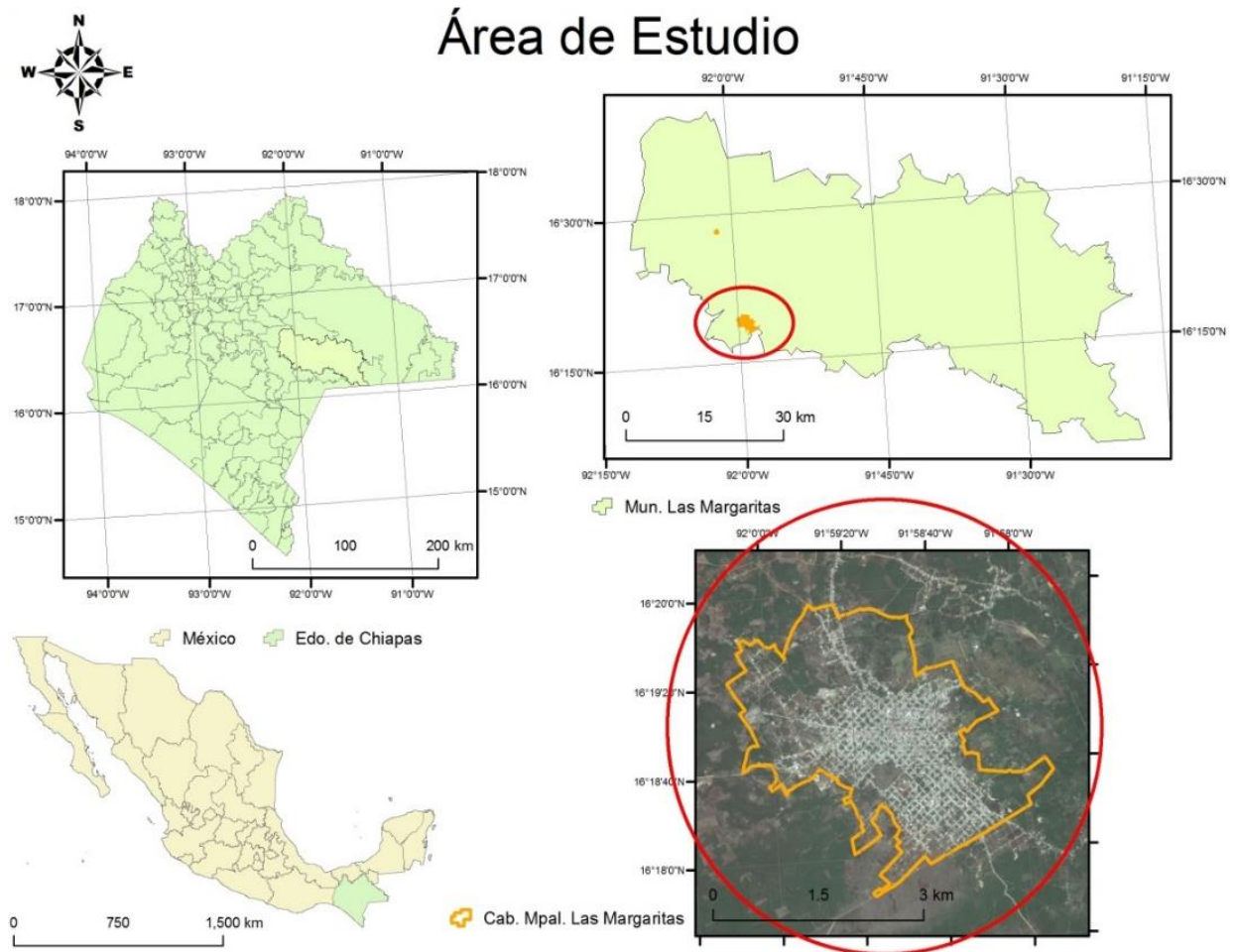


Figura 1. Área de estudio

En este sentido, es muy importante profundizar y generar información respecto al manejo de los RSU, pues los datos generados son un instrumento que les permite a las autoridades poder tomar decisiones, a la vez que pueden servir de base para diseñar obras o adquirir equipos necesarios para realizar las labores de manejo de estos residuos.

Metodología

La metodología con la cual se desarrolló el presente trabajo se detalla en la Figura 2.

- ❖ **Recopilación de información:** Esta fase consistió en la adquisición de información de tipo bibliográfico, acudiendo a las bases de datos de dependencias como la SEMARNAT, la SEMAHN, del Comité Estatal de Información Estadística y Geográfica de Chiapas (CEIEG),

del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), y del H. Ayuntamiento municipal. Por otro lado, mediante visitas de campo y entrevistas con el personal que opera el sistema de manejo de residuos y a los usuarios del servicio, se obtuvo información más detallada sobre cada una de las fases de manejo de los RSU.

- ❖ **Estudios y análisis de la información:** Esta parte del proceso consistió en la realización de diversos estudios que permitieron profundizar a mayor detalle sobre el manejo de los RSU en cada una de sus fases; entre los principales estudios realizados estuvieron el de generación y cuantificación de subproductos, en base a las normas NMX-AA-015-1985 (SECOFI, 1985a), NMX-AA-019-1985(SECOFI, 1985b), NMX-AA-022-1985(SECOFI, 1985c) y NMX-AA-061-1985(SECOFI, 1985d), así como el estudio de tiempos y movimientos sobre la etapa de recolección específicamente.
- ❖ **Elaboración de diagnóstico en materia de manejo de RSU:** En esta última fase mediante los datos generados se procedió a elaborar los reportes y graficas necesarias para la interpretación adecuada de la información.

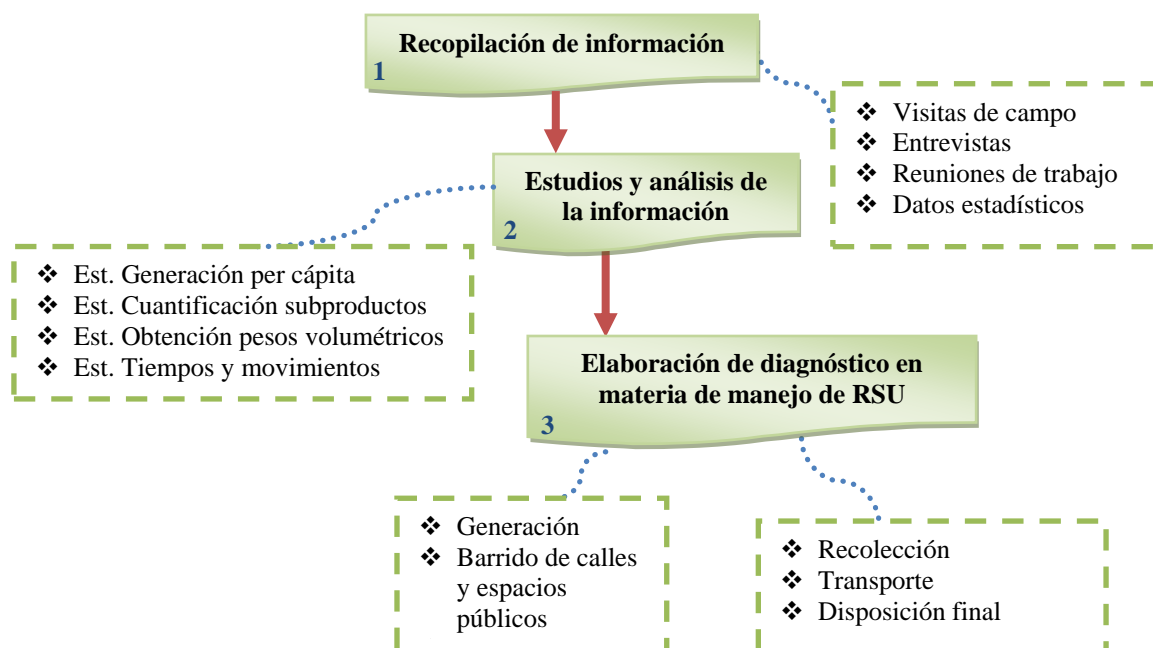


Figura 2. Diagrama de flujo de la metodología empleada

Resultados

Derivado del proceso de levantamiento de información en campo y de su análisis, a continuación se presentan los resultados de la revisión en cada una de las fases del manejo de los RSU en el municipio de Las Margaritas, Chiapas, específicamente en la Cabecera Municipal.

Sistema de limpia de Las Margaritas

El H. Ayuntamiento de Las Margaritas a través de la “Dirección de Obras Públicas Municipales (DOPM)”, es el encargado de llevar a cabo las labores de manejo de los RSU en las etapas de barrido, recolección, transporte y disposición final, para ello dispone de personal e infraestructura acorde a las capacidades económicas de dicho departamento.

Actualmente en la DOPM laboran 43 trabajadores distribuidos en distintas áreas de servicio (Tabla 1). Con esta infraestructura proporcionan prácticamente atención a la totalidad de la Cabecera Municipal, sin embargo, el grado de cobertura es bajo o nulo en las poblaciones cercanas; tal es el caso de las localidades rurales de Llano Redondo, Espíritu Santo, El Progreso, San José Las Palmas y Shoyoja, las cuales si bien es cierto reciben el servicio de recolección y disposición final, este es proporcionado cada 15 días, lo que ocasiona el reclamo en algunas ocasiones por parte de los usuarios del servicio, mismos que en el afán de deshacerse de sus residuos tienden a quemarlos o arrojarlos en barrancas y terrenos baldíos.

Tabla 1. Personal e infraestructura del servicio de limpia y recolección

Actividad	Cantidad	Descripción de equipamiento
Recolectores	10	Divididos en tres camiones (dos de 20 yd ³ y uno de 12 yd ³)
Campaneros	2	Uno por cada camión de 20 yd ³
Jardineros	11	Distribuidos en los parques y áreas verdes de la Cabecera
Barrenderos	9	Ocho con carrito de barrido y uno específico para el parque central
Responsables de aseo	2	Ubicados en la unidad deportiva
Choferes	5	Uno en cada camión recolector y dos en las camionetas pickup
Vigilantes	1	Ubicado en la unidad deportiva
Veladores	2	Ubicados en el SDF en dos turnos
Operadores	1	Operador de tractor en el SDF
Total	43	

Nota: los datos fueron obtenidos de la DOPM del H. Ayuntamiento de Las Margaritas

Generación y composición

Para cualquier dependencia encargada del manejo de los RSU, conocer la cantidad que se genera es fundamental, ya que esto les permite estimar el equipamiento necesario a adquirir, además de diseñar las obras correspondientes. En este sentido, la Cabecera Municipal de Las Margaritas actualmente genera un aproximado de 15.30 Ton/día, de las cuales el 54% proviene

de la generación de residuos en casa habitación. La Tabla 2 muestra la generación de residuos por tipo de fuente. Es importante comentar que la generación per cápita de 0.646 kg/hab-día mostrada en la tabla 2, se encuentra en el estándar reportado por la INECC (2012), pues para ciudades de poco más de 20 mil habitantes, indica que los 0.60 kg/hab-día son los generados en promedio.

Tabla 2. Generación de residuos por fuente generadora

Fuente de generación	Gen. per cápita	Cantidad (Ton/día)
Casa habitación	0.346	8.26
Residuos de comercios y servicios públicos	0.300	7.04
Total	0.646	15.30

Nota: las cifras de RSU están calculadas al año 2014 y fueron obtenidas mediante proyecciones realizadas con el método geométrico y una población para este mismo año de 23,690 habitantes.

Por otro lado, respecto a la composición de residuos que se obtuvo del estudio realizado, es de resaltar el bajo peso volumétrico obtenido (117 kg/m^3), lo que indica que gran parte de los subproductos que componen a los RSU son materiales ligeros.

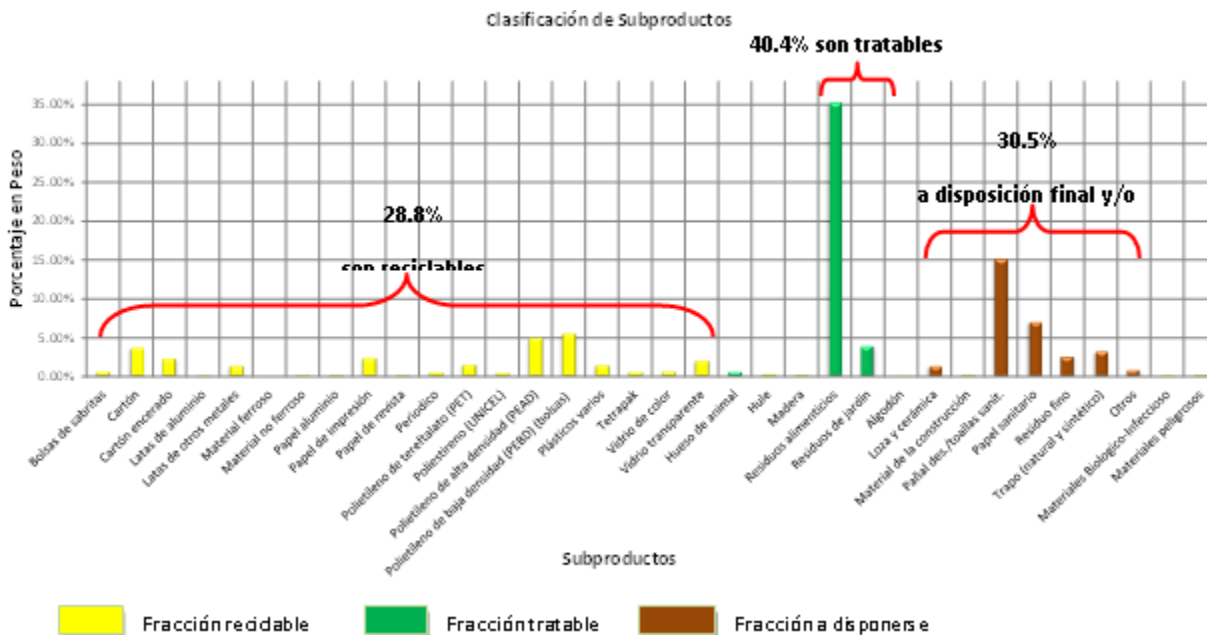


Figura 3. Subproductos y fracciones de los RSU

La Figura 3 muestra que aunque los residuos alimenticios y de jardinería siguen dominando los porcentajes (sumando 39.27%), otro tipo de subproductos como los ya conocidos plásticos (13.94 % entre PET, PEAD, PEBD, PE) y diversos tipos de papeles (3.07%) siguen en aumento.

Destaca también que de la totalidad de los residuos, poco más del 40.4% puede ser considerado como tratable y el 28.8% como reciclable, sumando así casi un 70% que pudiera ser aprovechado de alguna manera para no enviarlos directos a disposición final y con ello alargar la vida del SDF.

Barrido de calles y espacios públicos

Wehenpohl y Hernández (2006) indican que el barrido de calles y espacios puede efectuarse a través de la modalidad mecánica siempre y cuando existan las condiciones para realizarse, de no ser el caso, el barrido manual debe de implementarse. Este último mecanismo de barrido es el realizado en la Cabecera Municipal de Las Margaritas, toda vez que no existe el tamaño de vías adecuadas ni la infraestructura idónea para realizar el mecánico.

Para efectuar el barrido manual la DOPM dispone de 9 barrenderos (con equipamiento necesario), los cuales son distribuidos en cuadrillas o brigadas que laboran de lunes a sábado en dos turnos, cubriendo los ocho barrios que conforman la ciudad, además del primer cuadro de la misma. El horario de labores en turnos matutinos es de 06:00 am a 02:00 pm y en vespertinos es de 02:00 a 08:00 pm.

Derivado del análisis pudo observarse que la DOPM no cuenta con un plano de rutas de barrido, lo que hace difícil calcular el kilometraje de vías atendidas, sin embargo, se estima que es alrededor de 9 km/cuneta-día, en donde se recolecta aproximadamente 1.00 tonelada de residuos, siendo los principales subproductos colectados el cartón, latas, vidrio y en mayor porcentaje PET.

Además del barrido de la ciudad, los 11 jardineros quienes tienen a su cargo la poda de árboles y cuidado de plantas de los parques y jardines, barren y amontonan los residuos encontrados en estas áreas para luego ser transportados al SDF en una de las camionetas pickup de capacidad de $\frac{3}{4}$ de tonelada.

Recolección

Una de las actividades de mayor importancia por lo que a costos y disponibilidad de infraestructura se refiere, así como por su contribución a la prevención de la dispersión de los residuos en el ambiente, es la recolección y transporte de los RSU (INECC, 2012).

Para esta actividad la DOPM dispone de un parque vehicular integrado por 3 camiones recolectores, dos de ellos de 20 yd³ y uno de 12 yd³. Con dicho parque vehicular se da atención

a 9 rutas mal distribuidas en la Cabecera Municipal, y en determinadas ocasiones (cada 15 días) 5 localidades alternadamente reciben el servicio. La cobertura estimada de recolección a nivel cabecera es de 81.61%, sin embargo, a nivel municipal es tan solo de 21.48%.

Las cifras anteriores permiten apreciar que si bien es cierto la cobertura a nivel cabecera está muy cercano a lo reportado por el INECC (2012) para ciudades de 20 a 30 mil habitantes con 83.93%, no es el caso para la totalidad municipal, quedando sus cifras muy por debajo de los 85.95% citados por el mismo instituto.

Respecto a la frecuencia de recolección, esta es variable, siendo diaria para la zona centro y tres veces por semana para las zonas cercanas a parques y jardines de cada barrio, pudiendo ser los días lunes, miércoles y viernes o martes, jueves y sábados. En las orillas de la cabecera municipal el servicio es proporcionado una vez por semana.

Las cuadrillas de recolección están formadas por 6 personas (un chofer, un campanero y cuatro macheteros), que mediante el método de parada fija recolectan los residuos. El horario de labores es de 06:00 am a 03:00 pm dependiendo de la ruta de recolección y los tiempos de colecta, partiendo siempre del estacionamiento del camión e iniciando de acuerdo a la guía de lugares proporcionada por el chofer, pues no existen un programa de rutas fijas.

De lo observado en el estudio de tiempos y movimientos, es de considerar que las mayores pérdidas de tiempo se producen en la colecta de residuos a las afueras del mercado, ya que no existe un lugar de depósito temporal fijo, lo que ocasiona que los residuos sean acumulados en distintas partes, causando pérdidas de tiempo en el andar y parar del camión recolector.

Así mismo, se observó que los días en los que se recolecta mayor cantidad de residuos son los lunes y jueves de cada semana. Respecto al número de paradas, esquinas o puntos de toma, se identificaron 72 por cada camión, teniendo un tiempo de recolección en promedio de 3 minutos por parada, a excepción del ya mencionado sitio del mercado, en el cual se cuantificaron 15 minutos.

Transferencia y transporte

Las Estaciones de Transferencia son instalaciones donde los RSU se transbordan desde los vehículos recolectores a otros vehículos con mayor capacidad de carga, con la finalidad de transportarlos hasta su lugar de disposición final o de tratamiento (Bovea *et al.*, 2007; EPA, 2002). Suelen emplearse cuando los SDF se encuentran a más de 20 o 30 km respecto de la zona de generación, o bien cuando el tipo de vialidad es demasiado abrupta para los camiones, lo que trae consigo que se alarguen los tiempos de transporte. Sin embargo, en el contexto del estado de Chiapas no son muy usuales estas instalaciones. Se sabe que tanto la cabecera del

estado “Tuxtla Gutiérrez” como “San Cristóbal de las Casas”, son las únicas entidades que cuentan con este tipo de infraestructura.

En este sentido, la cabecera municipal de Las Margaritas no es la excepción, pues los residuos son directamente llevados al SDF al término de su recolección con apoyo de los camiones recolectores. Usualmente se realizan dos viajes por camión al día, aunque depende de los tiempos de colecta y de las cantidades generadas diariamente. El tiempo de traslado hasta el SDF es de alrededor de 20 a 30 min, con velocidades promedio que pueden ir desde los 30 a 40 km/h con vehículo cargado.

Tratamiento y disposición final

Para deshacerse de sus RSU, la Cabecera Municipal de Las Margaritas emplea un tiradero a cielo abierto de 3 hectáreas de superficie, cercado con postes y alambre de púas, con aproximadamente un 20% de área impactada; se ubica en el Ejido Ignacio Zaragoza perteneciente al municipio de Las Margaritas, aproximadamente a 12.4 km de la Cabecera, en las coordenadas Lat: 16° 38' 52" y Long: 91° 38' 13".

Laboran en este sitio dos veladores, uno por la mañana de 06:00 am a 05:00 pm y otro por la noche de 05:00 pm a 06:00 am, quienes recorren los poco más de 600 metros a la redonda para evitar que el ganado ingiera residuos. En el SDF se realizan fumigaciones tres veces por semana como medida de control ante la mosca.

En el sitio también se cuenta con equipo para cubrir los residuos diariamente, siendo un tractor Caterpillar tipo oruga modelo D6H, el cual opera un chofer que no cuenta con quipo de seguridad adecuado, ni con un botiquín para casos de emergencias.

Durante las visitas se logró identificar también, que desde hace cuatro años una familia de siete personas externas al servicio de limpia llamados “pepenadores”, llegan al SDF y no cuentan con equipo de protección sanitaria, laboran de lunes a sábado, buscando de entre los residuos aquellos que puedan tener un valor económico; segregan semanalmente un aproximado de 160 kg de plástico, 30 kg de latas, entre otros subproductos, los cuales venden a empresas privadas que llegan al SDF y pesan el material para remunerar a los pepenadores.

Respecto algún posible tratamiento de los residuos en la Cabecera Municipal de Las Margaritas, no existe ninguno planeado o sistematizado, sin embargo, algunas personas en el afán de deshacerse de la parte orgánica de los residuos, tienden a darlo como alimento para los animales o como abono para sus jardines. El flujo de manejo de los RSU puede verse en el gráfico de la Figura 4.

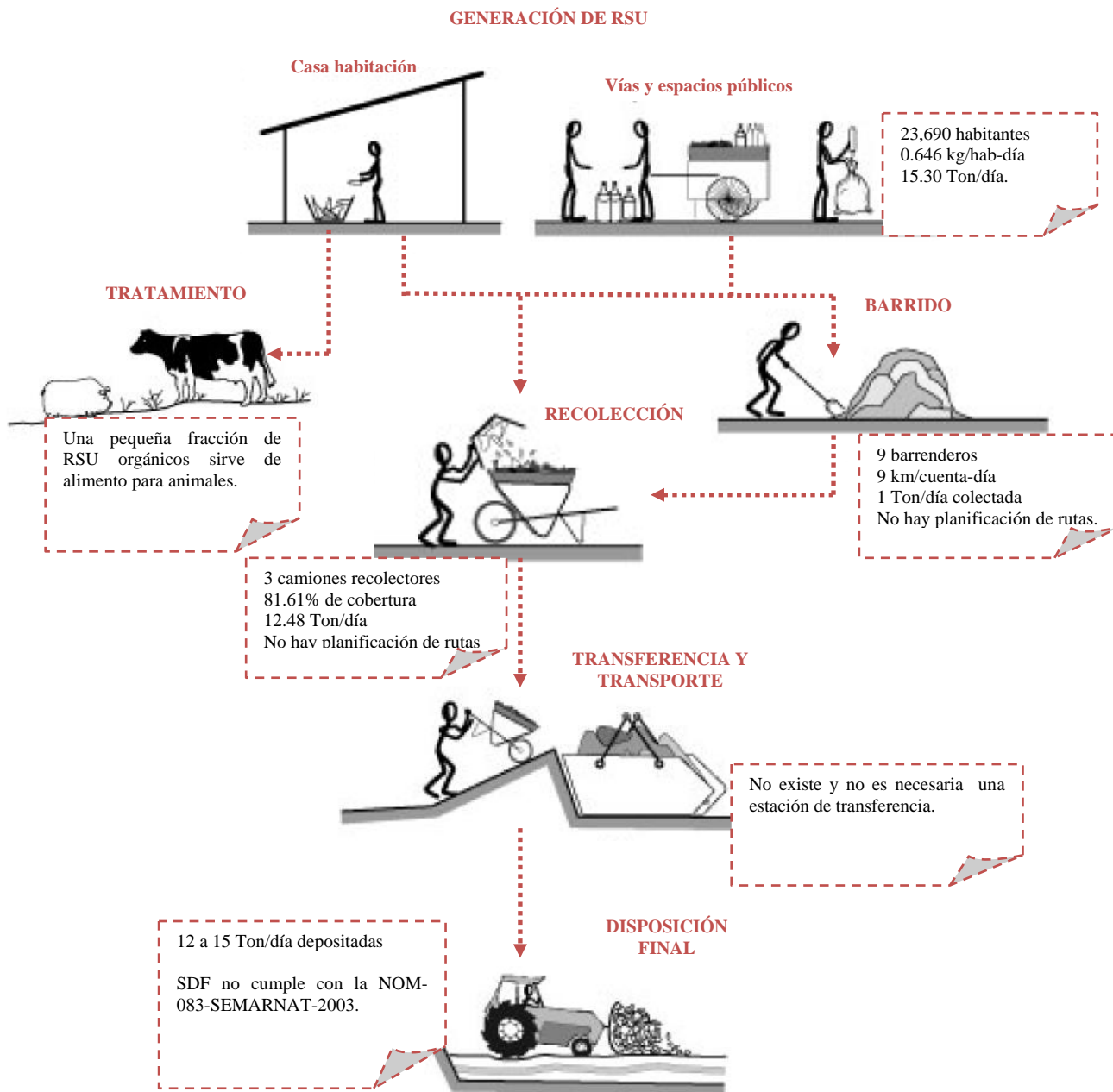


Figura 4. Elementos típicos del manejo de los RSU en el contexto de Las Margaritas
Fuente: Adaptado de Zurbrügg (2003)

Conclusiones

Sin duda alguna los estudios de diagnóstico de manejo de RSU proporcionan herramientas base para la toma de decisiones en los municipios y localidades de nuestro país, pues las autoridades se pueden valer de ellas para diseñar obras, planes y programas, o adquirir equipamiento necesario en las labores de manejo de sus residuos.

El estado de Chiapas carece de infraestructura para el manejo adecuado de los RSU, muestra de ello es el escenario general del área de estudio. Cifras del diagnóstico realizado en la Cabecera Municipal de Las Margaritas, reveló que en la actualidad se generan poco más de 15 Ton/día de residuos, las cuales son manejadas con equipo y personal limitado, lo que origina coberturas de recolección y barrido deficientes, así como una inadecuada disposición final.

Un aspecto a destacar dentro de las cifras reportadas en el diagnóstico, es el alto porcentaje de materiales aprovechables, entre los que destacan los plásticos como el PET y el PEAD, además de la materia orgánica, los cuales suman casi un 70% y pueden ser enviados a tratamiento o reciclaje, y no directamente a disposición final, alargando con ello la vida útil del SDF que opera en el área de estudio.

Recomendaciones

El H. Ayuntamiento debe impulsar estrategias enfocadas hacia la concientización, separación de residuos en la fuente, promoción al reciclaje o la reutilización de los materiales segregados, ya que mediante esto fomentará la cooperación de los usuarios y mejorará la imagen del municipio.

Cabe hacer mención que las citadas estrategias han sido reportadas en diversos estudios como los de Byström y Lönnstedt, (2000), Fuentes *et al.*, (2000), González (2001) y Ojeda *et al.*, (2000), en donde se destaca sobre todo el potencial que tienen en la reducción de las cantidades de RSU y por lo tanto en la mejora de la calidad de vida de los habitantes.

Desde un punto de vista técnico-económico, la DOPM quien es el organismo encargado del manejo de los RSU en la localidad, debe afianzar nexos con actores externos como los empresarios, la academia y las organizaciones de la sociedad civil, con la finalidad de colaborar junto a las autoridades en la gestión RSU y diseñar estrategias financieras, desarrollar investigación y tecnología apropiada, general información confiable, capacitar y profesionalizar al personal, además de crear y/o reforzar programas de educación ambiental.

Referencias

Bovea, M., Powell, J., Gallardo, A., Capuz-Rizo, S. (2007) The role played by environmental factors in the integration of a transfer station in a municipal solid waste management system, *Waste Management*, **27**(4), 545–553.

- Byström, S., Lönnstedt L. (2000) Paper recycling: a discussion of methodological approaches, *Resources, Conservation and Recycling*, **28**(1-2), 55–65.
- CEIEG, Comité Estatal de Información Estadística y Geográfica de Chiapas (2010). *Regiones Socioeconómicas. Compendio de Información Estadística y Geográfica de Chiapas*, disponible en: http://www.ceieg.chiapas.gob.mx/home/wp-content/uploads/downloads/productosdgei/CIGECH/CIGECH_REGIONES.pdf
- EPA, Environmental Protection Agency (2002) *Waste transfer stations: A manual for decision-making*, Solid Waste and Emergency, Response EPA530-R-02-002, Washington, DC, USA, 54 pp.
- Fuentes R., Silva H., Ojeda S., Raynal J.A., Nuckols J.R., Ward M. (2000) Proposal of an Environmental Conscience to Reduce the Generation of Domiciliary Solid Waste at one Urban Community. *Environmental Engineering and Health Sciences*. Water Resources Publications, LCC, 371-378.
- González, A. (2001). Costos y beneficios ambientales del reciclaje en México. Una aproximación monetaria. *Gaceta Ecológica* **58**, 17-26
- Hernández, C., Wehenpohl, G., Heredia, P., de Buen, B. (2004) *Guía de Cumplimiento de la NOM-083-SEMARNAT-2003*. Primera edición, SEMARNAT-GTZ, México, D.F. 58 pp.
- INECC, Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (2012) *Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos*. INECC-SEMARNAT, México, D.F. 201 pp.
- INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2013) *Población Rural y Urbana*. Consultado el 27 de octubre de 2013, disponible en: http://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/rur_urb.aspx?tema=P
- SECOFI, Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (1985a) *Norma Mexicana NMX-AA-015-1985. Protección al Ambiente – Contaminación del Suelo – Residuos Sólidos Municipales – Muestreo – Método de Cuarteo*. Dirección General de Normas. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.
- SECOFI, Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (1985b) *Norma Mexicana NMX-AA-019-1985. Protección al Ambiente – Contaminación del Suelo – Residuos Sólidos Municipales – Peso Volumétrico “in situ”*. Dirección General de Normas. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.
- SECOFI, Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (1985c) *Norma Mexicana NMX-AA-022-1985. Protección al Ambiente – Contaminación del Suelo – Residuos Sólidos Municipales– Selección y Cuantificación de Subproductos*. Dirección General de Normas. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.
- SECOFI, Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (1985d) *Norma Mexicana NMX-AA-061-1985. Protección al Ambiente – Contaminación del Suelo – Residuos Sólidos Municipales– Determinación de Generación*. Dirección General de Normas. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.
- Ojeda-Benítez, S., Armijo de Vega, C., Ramírez-Barreto, M.E. (2000) The potential for recycling household waste: a case study from Mexicali, Mexico, *Environment and Urbanization*, **12**(2), 163-173.
- Plan de Desarrollo Municipal (2012) *Plan de Desarrollo Municipal 2012-2015. Las Margaritas, Chiapas*. Consultado el 10 de junio de 2014, disponible en: <http://www.lasmargaritas.gob.mx/stream/downloads/pdm2012-2015.pdf>
- SEMAHN, Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural (2010) *Diagnostico Estatal de los Residuos Sólidos en los Municipios de Chiapas*. Consultado el 10 de junio de 2014, disponible en: <http://www.semahn.chiapas.gob.mx/portal/residuos/diagnostico>
- SEMARNAT, Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2014) *Estadísticas Ambientales en Materia de Residuos Sólidos Urbanos*, Consultado el 10 de junio de 2014, disponible en: <http://www.semarnat.gob.mx/temas/estadisticas-ambientales>
- Wehenpohl, G. y Hernández, C. (2006) *Guía para la Elaboración de Programas Municipales para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos*. Primera edición, SEMARNAT-GTZ, México, D.F. 60 pp.
- Zurbrügg C., (2003) Urban Solid Waste Management in Low-Income Countries of Asia. How to Cope with the Garbage Crisis. *Sandec publications*, disponible en: <http://storage.globalcitizen.net/data/topic/knowledge/uploads/2011061417738533.pdf>