

“Estudio de Generación y Caracterización de los Residuos Sólidos Domiciliarios (RSD) en la localidad de Puerto Ángel, Oaxaca, México”

¹Bolaños-Gómez, I., ²Curiel-Olivera, M. A., ¹García-Morales, I., ³Rivera Sánchez, G., ¹Tello-Delgado, D., ¹Trujillo-Niño S.

¹Estudiante del Octavo semestre de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad del Mar ²Profesor-Investigador de la Universidad de la Sierra Juárez curiel@juppa.unsi.edu.mx, ³Ingeniero Ambiental egresada de la Universidad del Mar.

RESUMEN

El presente trabajo fue realizado en la localidad de Puerto Ángel, Oaxaca, teniendo como objetivo principal realizar un estudio de generación y caracterización de los Residuos Sólidos Domiciliarios (RSD) generados en esta localidad, así como también la determinación del peso volumétrico e información del manejo de los residuos dentro de las viviendas. Los estudios fueron realizados con base en lo establecido en las Normas Mexicanas (NMX-AA-015-1985, NMX-AA-019-1985, NMX-AA-061-1985, NMX-AA-022-1985), contando para la realización de este estudio con apoyo de las autoridades de la localidad durante el periodo de los trabajos de campo. El presente estudio permitirá contar con información básica y fundamental para continuar el análisis de los otros cinco elementos funcionales que constituye la gestión integral de los residuos sólidos, con la finalidad de sentar la bases para implementar una gestión integral de los residuos sólidos en la localidad, a fin de lograr beneficios ambientales, la optimización económica de su manejo y su aceptación social, que respondan a las necesidades y circunstancias de esta localidad.

Palabras Clave: Estudio de Generación, Residuos sólidos, Peso volumétrico, Normas mexicanas, Gestión integral.

INTRODUCCIÓN

En una localidad existen actividades en las cuales se divide el manejo de los residuos, clasificándose como elementos asociados a la gestión de residuos sólidos, que va desde su generación hasta su disposición final en una localidad ó Ciudad. Estos elementos se encuentran agrupados en 6 elementos funcionales, los cuales son: 1. Generación; 2. Manipulación y separación (Almacenamiento en el origen); 3. Recolección; 4. Estaciones de transferencia y transporte; 5. Separación, procesamiento, y transformación de residuos sólidos; 6. Disposición final. Cada elemento funcional del sistema de gestión está relacionado con los demás, por lo que es indispensable identificarlo y establecer sus interrelaciones, que pueden ser cuantificables y, posteriormente, realizar análisis, comparaciones y evaluaciones (Escamirosa, et al., 2001). El primer paso para poder implementar un sistema de gestión de los residuos sólidos en una localidad, se da a través, del conocimiento del primero de los elementos funcionales asociadas a la gestión de los residuos, en el cual se determinan las características y las cantidades generadas, siendo datos fundamentales para las restantes actividades asociadas con la gestión de los residuos. La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos define a los RSD como aquellos subproductos generados en las casas habitación, resultado de la eliminación de materiales y productos utilizados o consumidos en actividades domésticas. Los RSD son generados de manera intrínseca en todas las acciones humanas; Tchobanoglous et al. (1994) menciona que son “una consecuencia de la vida” y los define como aquellos residuos que provienen de actividades animales y humanas, que normalmente son sólidos y que son desechados como inútiles o superfluos. En los últimos años la generación de RSD

se ha incrementado notablemente, pasando de una media nacional en nuestro país de 0.300 Kg/hab/día en los años cincuentas, a cerca de 0.841 Kg/hab/día en el 2001(El Medio Ambiente en México 2002, SEMARNAT). La comunidad de Puerto Ángel localizada en las coordenadas 15° 29'N y 96° 37'E, pertenece al municipio de San Pedro Pochutla y se localiza en la costa sur del estado de Oaxaca, a 230 km de la ciudad de Oaxaca por la carretera federal 175, a 40 km de las Bahías de Huatulco y a 72 km de Puerto Escondido por la carretera costera federal 200. Las actividades económicas principales se limitan a la pesca, la prestación de servicios al turismo, así como la prestación de servicios a la comunidad universitaria de la Universidad del Mar, siendo prácticamente la base de la economía local.

METODOLOGÍA

La topografía del lugar de estudio, la dificultad de acceso a las viviendas para la recolección de los residuos y el no contar con planos detallados de la localidad, fueron algunos de los factores que dificultaron la selección de las viviendas a muestrear, por lo que se decidió muestrear la totalidad de las viviendas de las 4 calles principales (figura 1), en ambos lados de la acera de la localidad en estudio, en total 63 viviendas fueron las seleccionadas para la realización del presente estudio. La estimación del índice de generación per cápita de RSD se obtuvo con base en la Norma Mexicana NMX-AA-061-1985. El peso volumétrico se obtuvo con base en la Norma Mexicana NMX-AA-019-1985, mientras que la cuantificación de los subproductos con la Norma Mexicana NMX-AA-022-1985. Por el tipo y tamaño de la localidad no fue posible realizar el estudio de generación por estratos socioeconómicos, debido

principalmente, a que se trata de una localidad en la que predomina el estrato socioeconómico bajo.



Figura 1.- Mapa de Puerto Ángel y Calles seleccionadas para el muestreo de viviendas.

Con base en la NMX-AA-61-1985, el factor de riesgo (α) seleccionado para este estudio fue de 0.20, requiriendo un tamaño de muestra de 50 viviendas, para un intervalo de confianza del 80%. La generación per cápita, se obtuvo, a partir del análisis de la información obtenida de las muestras seleccionadas en la localidad, medido en kg/hab/día. Para obtener la Generación per cápita, se realizó la recolección, pesaje y separación de los residuos sólidos generados en las viviendas seleccionadas durante un periodo de 7 días consecutivos, de acuerdo a lo establecido en la norma.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La obtención de la información del manejo in situ de los residuos en las viviendas seleccionadas, se llevo a cabo el día 2 de Mayo del 2005, a través de la aplicación de encuestas a los 63 domicilios seleccionados. Los trabajos de campo para determinar el valor de la generación, caracterización y determinación del peso volumétrico de las viviendas seleccionadas se realizó del 4 al 11 de mayo del 2005. De las 63 viviendas encuestadas, 6 no cumplieron con la entrega de sus residuos al menos en cinco de los siete días del muestreo, 3 se eliminaron porque se observaron que los residuos recolectados no correspondían a la clasificación de residuos sólidos de tipo domiciliario, y por el criterio de Dixon fueron eliminadas 2 viviendas. De esta forma, el cálculo del valor para generación *per cápita* se calculó con los datos de 52 viviendas.

El valor de la generación *per cápita* obtenido para la comunidad de Puerto Ángel, es de **0.621 kg/hab/día**, cifra ligeramente menor a la estimada en el 2001 por la SEDESOL para la región sur-sureste del país = 0.665 kg/hab/día (El Medio Ambiente en México 2002, SEMARNAT). De acuerdo con el valor encontrado y considerando los datos de población del INEGI del año 2000, la generación por día de residuos era de aproximadamente 1,535.7 Kg. de residuos de tipo domiciliario; sin embargo, con el crecimiento de la población en los últimos 5 años podemos estimar que

actualmente se generan 2 Toneladas por día de este tipo de residuos. Los datos analizados arrojan una desviación estándar de 0.342 kg/hab/día. El comportamiento de la generación de los RSD a través de la semana (figura 2), indica que el día de mayor generación es el miércoles (0.749 kg/hab/día) y con menor generación es el viernes (0.516 kg/hab/día).

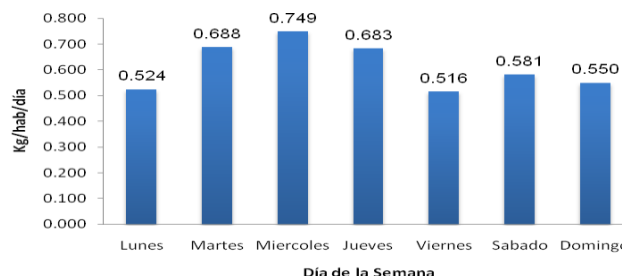


Figura 2. Variación de la generación per cápita de RSD en la semana de estudio.

El valor promedio encontrado del peso volumétrico fue de 172.70 Kg/m³ con una desviación estándar de 26.60 kg/m³, estos resultados se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Peso volumétrico de los RSD.

FECHA	04/05/05	05/05/05	06/05/05	07/05/05	08/05/05	09/05/05	
DÍA	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	PROM.
PESO DEL TONEL (kg)							
Vacío	16.900	15.900	16.100	16.100	16.220	16.100	16.220
Lleno	48.600	47.000	61.100	49.200	50.520	46.700	50.520
Diferencia	32.900	31.100	45.000	33.100	34.540	30.600	34.540
CAPACIDAD DEL TONEL (Volumen)	200 Litros = 0.2 m ³						
PESO VOLUMÉTRICO (kg/m³)	164.50	155.50*	225.00	165.50	172.70	153.00	172.70

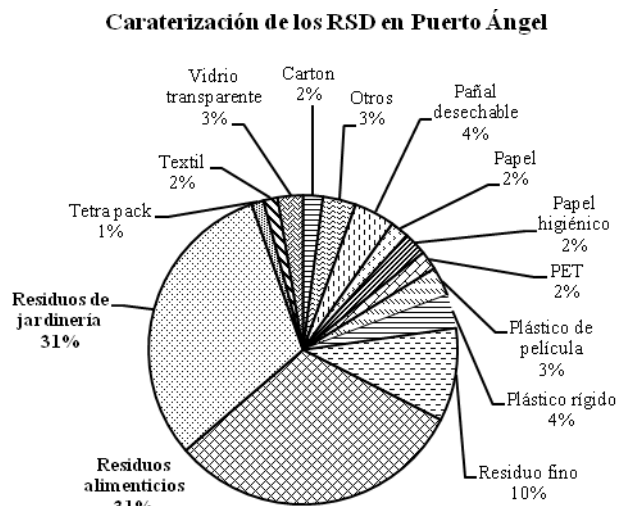
* Ese día se presentó lluvia ligera por lo cual el peso volumétrico del día siguiente puede estar sobreestimado

El peso volumétrico es menor al valor de 187 Kg/m³ que la SEDESOL atribuye a los RSD a nivel nacional (Rivera Sánchez, 2005). Los valores del peso volumétrico encontrados en Puerto Ángel varían de un mínimo de 153 kg/m³ en el día lunes hasta un máximo de 225 kg/m³ el día viernes, la determinación de éste último valor puede estar sobreestimado debido a la precipitación (lluvia) del día anterior. El volumen total generado de residuos sólidos domiciliarios en la localidad lo obtenemos de la relación existente entre el peso generado por día en la localidad (2,000 kg) y el peso volumétrico (172.2 kg/m³), obteniendo un volumen generado de residuos de 11.61 m³ en promedio por día. Respecto la caracterización de RSD se encontró 26 subproductos distintos (tabla 2). La fracción orgánica de los residuos, principalmente alimenticios y de jardín, representan aproximadamente el 63 por ciento del total de los RSD en Puerto Ángel (figura 3). Este valor se encuentra por arriba del reportado en promedio por la SEDESOL a nivel Nacional del contenido de residuos orgánicos, el cual representa el 52 por ciento (Rivera Sánchez, 2005). La clasificación "otros" en la figura 3 engloba a calzado, empaques metalizados, latas de aluminio, latas metálica, madera, medicamento, metal, papel aluminio, pilas, poliuretano, vidrio de color y toallas sanitarias, cuyos porcentajes fueron menores al 1 %.

Tabla 2.- Composición de los RSD en la localidad de Puerto Ángel.

NO.	SUBPRODUCTOS (KG)	PROMEDIO (KG)	PORCENTAJE (% PESO)
1	Calzado	0.506	0.576
2	Cartón	1.822	2.077
3	Empaque metalizado	0.196	0.224
4	Lata de aluminio	0.044	0.050
5	Lata metálica	0.862	0.983
6	Madera	0.084	0.096
7	Medicamento	0.002	0.002
8	Metal	0.392	0.446
9	Otros	0.246	0.280
10	Pañal desechable	3.748	4.273
11	Papel	1.678	1.913
12	Papel aluminio	0.153	0.174
13	Papel higiénico	2.156	2.458
14	PET (polietilen tereftalato)	1.746	1.991
15	Pilas	0.105	0.120
16	Plástico de película	2.670	3.044
17	Plástico rígido	3.093	3.526
18	Poliuretano	0.182	0.207
19	Residuo fino	8.548	9.744
20	Residuos alimenticios	27.417	31.254
21	Residuos de jardinería	27.063	30.851
22	Tetra pack	1.111	1.266
23	Textil	1.313	1.497
24	Toallas sanitarias	0.132	0.150
25	Vidrio de color	0.131	0.149
26	Vidrio transparente	2.322	2.647
Suma		87.721	100.000

Figura 3. Principales componentes de los RSD en Puerto Ángel.



CONCLUSIONES

El estudio realizado en la localidad de Puerto Ángel dio como resultado una generación *per cápita* de RSD de 0.621 kg/hab*día, que se traducen en una generación de aproximadamente 2.000 toneladas y un volumen de 11.61 m³ de RSD por día, producida por una población de más de 2,473 habitantes (INEGI, 2000). En esta localidad, la recolección de RSD es llevada a cabo por personal de la agencia municipal, la cual no tiene conocimiento de los tipos de materiales ni de las cantidades generadas. De acuerdo con los resultados obtenidos en la caracterización de los RSD se observa un porcentaje predominantemente orgánico, lo cual nos hace pensar en la implementación de tratamientos para reducir las cantidades de este tipo de residuos. Por otra parte, durante el desarrollo de este estudio se observó que las acciones para la recolección de los RSD no tienen una adecuada planeación, por lo que será

necesario llevar a cabo una revisión de las rutas actuales de recolección, que permita una mejora en su manejo. Respecto al sitio de disposición final que actualmente tiene la localidad, éste no cumple con la normatividad actual vigente, por lo que será necesario revisar la NOM-083-SEMARNAT-2003, la cual entró en vigor en Diciembre del 2004 y en donde se establecen los lineamientos a seguir para la regularización de los sitios de disposición final actuales.

BIBLIOGRAFÍA

Diario Oficial de la Federación. (1985). Norma Mexicana NMX-AA-15. Protección al ambiente-Contaminación de suelo-Residuos sólidos municipales-Muestreo-Método de cuarteo. México.

Diario Oficial de la Federación. (1985). Norma Mexicana NMX-AA-19. Protección al ambiente-Contaminación de suelo-Residuos sólidos municipales-Peso volumétrico "In situ". México.

Diario Oficial de la Federación. (1985). Norma Mexicana NMX-AA-22. Protección al ambiente-Contaminación de suelo-Residuos sólidos municipales-Selección y cuantificación de subproductos. México.

Diario Oficial de la Federación. (1985). Norma Mexicana NMX-AA-61. Protección al ambiente-Contaminación de suelo-Residuos sólidos municipales-Determinación de la generación. México.

Diario Oficial de la Federación. (2003). Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, México.

Escamiroso Montalvo, L.F., Del Carpio Penagos, C.U., Castañeda Nolasco, G. y Quintal Franco, C.A. (2001). Manejo de los residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. México: Plaza y Valdés.

González Alafita, O. (2004b). Auditoría ambiental para organizaciones no industriales: municipio de San Jacinto Amilpas, Oaxaca. México: Carteles Editores

Guía de cumplimiento de la NOM-083-SEMARNAT-2003. (2004). Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (2000a). XII Censo general de población y vivienda. Tabulados básicos de Oaxaca: Distrito de San Pedro Pochutla. México.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (2000a). XII Censo general de población y vivienda. Principales resultados por localidad. México.

Rivera Sánchez, G. (2005). Diagnóstico de la Problemática de los Residuos Sólidos Urbanos en el Municipio de Ciudad Ixtepec, Oaxaca. Puerto Ángel, Oaxaca: Universidad del Mar.

Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL). Manual Técnico sobre Generación, Recolección y Transferencia de Residuos Sólidos Municipales. México.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales 2002. México.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). El Medio Ambiente en México 2002, SEMARNAT.

Tchobanoglous G., Theisen H. & Vigil S. (1994). Gestión integral de residuos sólidos. España: McGraw Hill-Interamericana.