



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
UNIDAD XOCHIMILCO

DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD
MAESTRIA EN ECOLOGÍA APLICADA

IDÓNEA COMUNICACIÓN DE RESULTADOS

**Análisis del manejo de residuos sólidos urbanos de tres colonias
socioeconómicas diferentes de Tlalpan y elaboración de una propuesta
de Educación Ambiental**

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRA
EN ECOLOGÍA APLICADA PRESENTA

Lizbeth Jazmín Salas Benítez

Matrícula:
2152800758

COMITÉ TUTORAL

Dra. María Teresa Núñez Cardona

Directora

Dr. Luis Raúl Tovar Gálvez

Codirector

Dra. María Eugenia Gutiérrez Castillo

Asesora

Agradezco profundamente:

A Dios

A mi amada familia

A mis amigos y compañeros de la Maestría en Ecología Aplicada

Al comité tutorial de esta investigación la Dra. María Teresa Núñez Cardona por su apoyo académico y de asesoramiento que enriqueció la investigación, al Dr. Luis Raúl Tovar Gálvez por el soporte en la parte teórica y estructural que dirigieron este trabajo, así como su gran apoyo moral y a la Dra. María Eugenia Gutiérrez Castillo por su ayuda en la parte estadística y sus valiosas aportaciones

A la Comisión Académica de la Maestría en Ecología Aplicada la Dra. María del Carmen Monroy Dosta, el Dr. Luis Amado Ayala Pérez, el Dr. Facundo Rivera Becerril y el M. en C. Alfonso Esquivel Herrera

A la colaboración de Susana Benítez Fajardo, Mercedes Ochoa Torres, José Cerón Andrade, Irma Luna, Patricia Hernández Gutiérrez, a los biólogos Alejandra García Mares y Jonás Millán Castañeda que fueron contactos para llegar a la población de las colonias estudiadas

A la Maestría en Ecología Aplicada de la UAM Xochimilco

Al Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre el Medio Ambiente y Desarrollo del Instituto Politécnico Nacional, donde se realizó el Estudio de Cuantificación Física y Composición de los Residuos Sólidos Urbanos

A la Delegada de Tlalpan la Dra. Claudia Sheinbaum Pardo, por las facilidades brindadas y el transporte para aplicar la encuesta a los trabajadores del Servicio de Recolección de Residuos Sólidos Urbanos en Tlalpan

A la Beca de Posgrado de la Universidad Autónoma Metropolitana con el número de becario 2152800758, en el periodo de Mayo 2015 a Mayo de 2017

Al Apoyo monetario de la Secretaria de Ciencia, Tecnología e Innovación de la CDMX (SECITI) bajo el proyecto "Manejo integral de residuos urbanos para la obtención de biocombustibles y otros productos de valor agregado en el marco del Programa: "Basura Cero" de la Ciudad de México", en el periodo de Junio a Noviembre de 2017

Índice

	página
Agradecimientos	1
Introducción	4
Capítulo 1. Nivel de conocimiento de las personas sobre la separación de residuos sólidos urbanos en tres colonias de Tlalpan y apreciación de los trabajadores de camiones recolectores de residuos acerca de la separación	
Resumen y Abstract	6
1.1. Introducción	7
1.2. Revisión bibliográfica	
1.2.1 Los Residuos sólidos urbanos	8
1.2.2 El valor económico de los RSU	9
1.2.3 El papel de la educación ambiental ante la separación de RSU	11
1.2.4 La norma ambiental NADF-024-2013 y la separación de residuos	14
1.3. Objetivo	16
1.4 Material y método	16
1.5 Resultados	20
1.6. Discusión	28
1.7 Conclusiones	31
1.8 Bibliografía citada	32
Capítulo 2. Análisis de la separación de los residuos sólidos urbanos generados en viviendas de tres colonias socioeconómicas diferentes de Tlalpan	
Resumen y Abstract	34
2.1. Introducción	35
2.2. Revisión bibliográfica	
2.2.1 Generación y composición de los RSU	36
2.2.2 Manejo Integral de los RSU	38
2.2.3 Generación, almacenamiento y recolección de RSU	41
2.2.4 Tratamiento de los RSU	43
2.2.5 Disposición final	44
2.3. Objetivo	44
2.4 Material y método	45
2.5 Resultados	47

2.6. Discusión	52
2.7 Conclusiones	54
2.8 Bibliografía citada	56
Capítulo 3. Los residuos sólidos en el paisaje urbano de tres colonias de Tlalpan: un posible impacto negativo en la salud humana y el ambiente.	
Resumen y Abstract	58
3.1 Introducción	59
3.2 Revisión bibliográfica	
3.2.1 El paisaje urbano y la contaminación por RSU	60
3.2.2 El barrido y el impacto ambiental de los residuos tirados en la vía pública	62
3.2.3 La importancia ecológica del paisaje en Tlalpan y la contaminación por RSU	64
3.3 Objetivo	68
3.4 Material y método	68
3.5 Resultados	70
3.6 Discusión	78
3.7 Conclusiones	81
3.8 Bibliografía citada	82
Capítulo 4. Propuesta educativa ambiental para un manejo de los residuos sólidos urbanos	
4.1 Introducción y objetivo	84
4.2 Fundamentación	85
4.3 Justificación	87
4.4 Propuesta educativa	
4.4.1 Taller	89
4.4.2 Guía didáctica	90
4.4.3 Convocatoria a “Tequios” en las colonias	100
4.5 Bibliografía citada	101
ANEXOS:	
I. Cuestionario 1	102
II. Cuestionario 2	105
III. Hoja de campo	106
IV. Constancia de Transferencia de Tecnología	107

INTRODUCCIÓN

La generación de residuos sólidos urbanos (RSU) cada año ha ido incrementando, del año 2000 al 2011 aumentó un 25%, conforme aumentó el producto interno bruto en el país, el principal generador fue la Ciudad de México (CDMX), seguido por el norte, después el centro y finalmente por el sur del país (Thoma, 2013).

De acuerdo con el INEGI (2015), de las 86 mil 343 toneladas de RSU diarias generadas en México, solo se separan el 11%; es decir, que 46 de cada 100 hogares realizaban separación en ese año. De todo el porcentaje de residuos que van a disposición final el 13% son depositados en rellenos sanitarios y el 87% en tiraderos a cielo abierto que contaminan el ambiente y traen otros problemas por las inadecuadas prácticas de eliminación de residuos (Ojeda *et al.*, 2000).

Los grandes volúmenes de residuos generados, la contaminación al ambiente y su complejo manejo, son uno de los principales asuntos a resolver para llevar a cabo una correcta disposición de residuos. La CDMX genera al día aproximadamente 12,998 toneladas de residuos, lo que equivale a 1.37 kg por persona al día (IRS, 2017).

El 30% de los residuos corresponden a envolturas, envases y empaques, botellas, bolsas, cajas, papel y cartón. Estos materiales tienen el potencial de ser reciclados; pero generalmente se desechan mezclándolos con el resto de los residuos. Otro problema por la cantidad de generación de residuos, es el de su traslado y su disposición, debido al cierre del Bordo Poniente, que recibió más de 70 millones de toneladas de desechos en 30 años de operación (Aguirre, 2012).

Ante esta situación hace años el gobierno de la CDMX efectuó políticas en materia de residuos para favorecer el reciclado y separación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU), que se encaminan hacia la prevención y minimización de la generación de residuos, con varias acciones y operaciones en cada etapa del manejo: generación, almacenamiento, recolección, tratamiento y disposición.

Se han implementado también, normas para favorecer el manejo de los residuos que se generan en la ciudad, en el mes de julio de 2017, entró en vigor la Norma Ambiental NADF-024-2013, la cual tiene como fin disminuir la cantidad de RSU que van a disposición final, por medio de una separación más selectiva, que debe ser llevada por las personas que habitan las 16 delegaciones de la CDMX.

Una Alcaldía de interés es Tlalpan, la cual tiene el mayor territorio (20.7%) en la ciudad, si bien no corresponde a la zona más poblada, si cuenta con el 80% de suelo de conservación que proporcionan diversos servicios ambientales, que se van deteriorando por la contaminación, las malas prácticas agropecuarias y el mal manejo de residuos sólidos (INEGI, 2015).

Se han elaborado algunos estudios sobre el problema de los RSU, proponiendo diversas alternativas de solución, en distintos lugares del mundo.

Estudios realizados por Bandara *et al.* (2007) han establecido la relación que existe entre la generación de residuos y los factores socioeconómicos. Freiles (2016) sugiere en su estudio que la importancia de la normativa legal, la infraestructura que permite su desarrollo y la concientización ciudadana adquirida en programas de educación ambiental, son factores ligados que contribuyen decisivamente al éxito en la gestión de los residuos sólidos. Velázquez (2007) presenta el caso exitoso de Hannover Alemania, en la separación de residuos como el trabajo de la sociedad: ciudadanía, gobierno,

instituciones públicas, privadas y organizaciones comprometidas con la educación y conciencia ambiental de los ciudadanos.

Por otra parte, Ojeda *et al.* (2000), muestran el gran potencial para el reciclaje y la reducción de los volúmenes de los RSU en un barrio en desarrollo en Mexicali, recomendando que se podían elaborar programas de reciclaje en la población que llevaran a minimizar su generación y los problemas que causan al ambiente.

En la CDMX los estudios recientes sobre cuantificación o separación de residuos son escasos, entre los que se encuentran los inventarios realizados por el gobierno anualmente, así como el estudio de Durán *et al.* (2013), quienes analizaron la composición de los residuos procedentes de las 13 estaciones de transferencia; otro estudio realizado por Sánchez (2005) en Tlalpan, reportó los avances del programa piloto de separación de residuos sólidos en 2004, obteniendo el 1.5% de aumento en la separación, en un periodo de ocho meses, indicando que se requieren de campañas de concientización y educación a la comunidad.

En ese sentido es que se realizó esta investigación para abordar el problema de los residuos sólidos, que incidan en la resolución de estos, partiendo de la información y conocimiento de las personas sobre los RSU, relacionándolo con la manera como los separan y depositan en los contenedores, tanto en su hogar como en la vía pública.

Cabe mencionar que la reforma política estableció que a partir del 2018 las delegaciones serán alcaldías, que es como se les nombra actualmente.

El estudio se realizó en tres colonias de la Alcaldía de Tlalpan, con el objetivo general:

Analizar los aspectos ecológicos, educativos y socioeconómicos de forma interdisciplinaria sobre el manejo que le dan a los residuos sólidos urbanos los habitantes de tres colonias diferentes de la Alcaldía de Tlalpan, para elaborar una propuesta educativa ambiental.

Los objetivos específicos son:

- Evaluar el nivel de conocimiento que tienen las personas acerca de la separación de los residuos sólidos urbanos y la apreciación de los trabajadores de camiones recolectores sobre la separación de residuos, en tres colonias con ingresos económicos diferentes en la Alcaldía de Tlalpan.
- Analizar cómo separan las personas a los residuos sólidos urbanos en sus domicilios, a través de un estudio de cuantificación física y composición, en tres colonias con ingresos económicos diferentes en la Alcaldía de Tlalpan.
- Comparar el nivel de conocimiento que tienen de los residuos sólidos urbanos con la forma de cómo los separan en las tres colonias en la Alcaldía de Tlalpan.
- Conocer los tipos de residuos sólidos que se encuentran en el paisaje de tres colonias de ingresos económicos diferentes en la Alcaldía de Tlalpan, para detectar un posible impacto negativo en la salud humana y el ambiente.
- Elaborar una propuesta basada en educación ambiental para el adecuado manejo de los residuos sólidos urbanos.

La hipótesis que sustentó esta investigación es que el inadecuado manejo de los residuos sólidos urbanos de las personas, tiene una relación directa con un bajo conocimiento sobre la separación y un bajo nivel socioeconómico.

Capítulo 1. Nivel de conocimiento de las personas sobre la separación de residuos sólidos urbanos en tres colonias de Tlalpan y apreciación de los trabajadores de camiones recolectores de residuos acerca de la separación

Resumen

En este capítulo, se evaluó el nivel de conocimiento de las personas para separar los residuos sólidos en relación con el nivel de ingresos económicos en tres colonias en Tlalpan y la apreciación de los trabajadores de camiones recolectores de la zona residuos sobre la separación de residuos. Para lo cual se aplicó una encuesta a la población y otra a los trabajadores de camiones recolectores de la zona centro de Tlalpan, donde se ubican las colonias. Los resultados indicaron que los habitantes de la colonia con ingreso mensual medio, obtuvieron el porcentaje más alto de conocimiento para la separación de residuos, con un nivel bueno, seguido de la colonia con ingresos bajos, que obtuvo un nivel regular de conocimiento; mientras que las personas de la colonia de mayor ingreso mensual, mostró el más bajo porcentaje en conocimiento para separar los residuos, con un nivel bajo, lo que concuerda con la opinión de los trabajadores del Servicio de Recolección. La población manifestó renuencia para hacer la separación de RSU, porque indican que en el camión recolector los residuos se mezclan nuevamente y consideran que trabajaron en vano. Se concluye que se requiere brindar capacitación a los trabajadores de recolección de residuos, a la par que se le enseña a la población por los distintos medios de comunicación a separar los residuos de acuerdo con la norma vigente.

Abstract

In this chapter, the knowledge of people to separate solid waste in relationship with the level of economic income in three suburbs in Tlalpan was evaluated and the appreciation of the workers of trucks in the area about the waste separation of was evaluated. For which one survey was applied to the population and another to the workers of collector trucks of the central zone of Tlalpan, where the suburbs are located. The results indicated that the inhabitants of the suburb with medium income, obtained the highest percentage of knowledge for the separation of the residues, with a good level, followed by the suburb with the low income, which obtained a regular level of knowledge; while the people of the suburb with the highest monthly income, they show the lowest percentage in knowledge to separate the waste, with a low level, which agrees with the opinion of the workers of the Collection Service. The population showed reluctance by the separation of RSU, because they indicate that in the collection truck the waste is mixed again and considered they worked in vain. It is concluded that it is necessary to provide training to waste collection workers, while the population is taught by the different means of communication to separate the waste according to the current standard.

1.1 Introducción

La gestión de RSU es uno de los subsistemas que forma parte del metabolismo de las ciudades, además de ser la suma de los procesos productivos y económicos de su población (Zhou *et al.*, 2015).

Los RSU son una de las fuentes de emisiones de carbono al ambiente, pues casi la totalidad de los procesos de la gestión de RSU producen emisiones como el dióxido de carbono y metano, incluyendo la recolección, el transporte y la disposición final. La gestión inadecuada de los residuos sólidos es sin duda uno de los principales factores que contribuyen a degradar la calidad del ambiente (Badgie *et al.*, 2016).

Cuando los RSU se tiran en el mismo contenedor mezclados, causan olores desagradables y contaminación haciendo imposible la reutilización de algunos de ellos. En cambio, cuando los RSU son manejados correctamente, al realizar una separación pueden ser reutilizados y/o reciclados (Ojeda *et al.*, 2000).

La Ciudad de México generó en el 2017 alrededor de 12,998 toneladas diarias de RSU procedentes de hogares y actividades productivas (IRS, 2017).

La política en materia de RSU de la Ciudad de México se encamina hacia la prevención y minimización de la generación, con acciones y procesos para disminuir la cantidad de residuos existentes en cada etapa del manejo. Por lo cual se promueve en las personas la reducción y reúso de los materiales que se consume mediante la elaboración y presentación de planes de manejo donde se programe la minimización de los RSU, así como el impulso de la investigación científica y tecnológica que fundamente los procesos para el aprovechamiento y la valorización de los mismos (Gaceta Oficial, 2010).

La Ciudad de México presenta condiciones especiales en cuanto al manejo de los RSU, debido al número de habitantes que, según el INEGI, en 2015 era de 8,851080 personas aproximadamente, distribuidas en dieciséis delegaciones políticas. Desde la clausura del Relleno Sanitario Bordo Poniente la Secretaría del Medio Ambiente (SEDEMA), las Delegaciones Políticas y la Secretaría de Obras y Servicios (SOS) trabajaron en torno al Programa de separación de residuos, en la búsqueda de alternativas de tratamiento para las diferentes fracciones, así como en las opciones de disposición final.

El Programa de separación de RSU que se llevó a cabo en las delegaciones de la ciudad, se enfocó a que las personas separaran en dos fracciones (orgánicos e inorgánicos) lo que entregaban para su recolección y tratamiento. La separación de residuos sólidos ha sido clave para el éxito en la gestión de RSU (Salgado, 2012).

Actualmente se fomenta una separación más avanzada entre la ciudadanía, a través de la implementación de la norma NADF-024-2013, donde se espera mejorar la eficiencia de la gestión de residuos en la ciudad, mediante la participación de toda la sociedad.

Un punto importante para que cualquier programa de separación de RSU sea efectivo, es el conocimiento y la cultura que tiene la sociedad para valorar los residuos que desechan y las repercusiones que tienen en el ambiente cuando no son manejados adecuadamente, además de los beneficios económicos que representa.

Para lograr que la comunidad forme parte activa en los procesos ambientales se necesita que las autoridades competentes y los trabajadores del proceso de gestión de los RSU, conozcan a fondo la problemática a la que se enfrentan y cuál es la percepción y la información de la población sobre los residuos, lo cual se aborda a continuación.

1.2 Revisión bibliográfica.

1.2.1 Los residuos sólidos urbanos

La Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en el Artículo 3. Fracción XXXII. Define al Residuo como: Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó (LGEEPA, 2015).

En el Artículo 5º, fracción XXIX de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos de México se define al residuo como: “un 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” (LGPGIR, 2003).

La composición de los residuos está relacionada al desarrollo humano, a la tecnología y la sociedad; los tipos de residuos varían de acuerdo al tiempo y lugar, se pueden clasificar de acuerdo a su estado en sólidos, líquidos o gaseosos.

El objetivo de su clasificación es conocer el estado físico, las propiedades y las características inherentes de los residuos, la clasificación se lleva atendiendo dichos aspectos, para que, en función de sus volúmenes, formas de manejo y concentración, anticipen su comportamiento en el ambiente, la probabilidad de que ocasionen o puedan ocasionar efectos adversos a la salud y/o al ambiente (SEMARNAT, 2015).

Los residuos por lo general se originan en la fabricación, transformación o utilización de bienes de consumo que se abandonan después de ser utilizados, ciertos componentes de estos tienen valor económico y son rentables al reutilizarlos mediante el reciclaje.

De acuerdo a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR, 2003) la clasificación de los residuos es:

- Residuos Peligrosos. Son aquellos que posean algunas 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.
- Residuos de Manejo Especial. 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 estos.
- Residuos Sólidos Urbanos. Son aquellos que proceden de las casas, constituidos por materia prima procesada o no, que se usa en el hogar, al ser consumidos en forma de productos que contienen empaques o envases, además de aquellos provenientes de actividades comerciales como establecimientos y la vía pública resultantes de la limpieza o con características domiciliarias.

La LGPGIR establece listados, normas o instrumentos a través de los cuales se enuncian, identifican y determinan los residuos de acuerdo a su clasificación. En el artículo 18 de la LGPGIR se establece que los residuos sólidos se subclasificarán en orgánicos e inorgánicos municipales y estatales para la prevención y gestión integral de los residuos y ordenamientos aplicables.

La SEMARNAT está facultada por la LGPGIR para agrupar y subclasificar los diferentes tipos de residuos por categorías en inventarios con el propósito de elaborarlos para orientar la toma de decisiones con base en criterios de riesgo en su manejo.

1.2.2 El valor económico de los RSU

En todo sistema económico las actividades de producción, distribución y consumo tienen lugar dentro de un entorno natural, el cual es considerado como un suministrador de materias primas e insumos y a la vez como un receptor de desechos o residuos. Los bienes y servicios que se utilizan en la economía reflejan costos externos (externalidades) que no se reflejan en los precios monetarios. Los costos que se incluyen en el precio de un servicio se llaman costos internos, los que se muestran en los precios de mercado pagados por los consumidores (Aragón, 2008).

Si se lograra la internalización de todos los costos externos, los productos del mercado serían eficientes, ya que se pagaría por los impactos provocados por la producción y el consumo de bienes y servicios, así como de la generación de desechos y la contaminación que los consumidores estarían dispuestos a pagar, por ello es que una correcta evaluación de los costos externos constituye un proceso sumamente complejo.

Tradicionalmente las personas pagan los servicios de recolección y disposición de RSU, a través de los impuestos sobre los ingresos, lo que lleva que todos los hogares paguen el mismo monto de dinero sin distinguir si se genera una gran cantidad de residuos sólidos, a diferencia de aquellos que generan mayor cantidad, en el volumen de generación de residuos existen externalidades negativas como la contaminación del suelo y agua, que implican costos asociados a la degradación del medio ambiente.

En el caso del biogás producido en la atmósfera por los rellenos sanitarios no se considera el costo del manejo de los residuos sólidos ya que no se incorpora a los precios que el consumidor paga por el producto. Razón por la cual los conceptos económicos son importantes para evaluar a los residuos como recursos y no como desechos (Aragón, 2008).

Cuando a los residuos se les considera como basura se les da un valor negativo, por lo que incluso se está dispuesto a pagar un precio para deshacerse de ellos, porque carecen de un valor de uso y por lo tanto de un valor de cambio; son considerados como algo que contamina, que produce moscas, infecciones, enfermedades y afecta a la vista del paisaje. Además de que cuando los residuos sólidos se descomponen al aire libre se producen gases nocivos como metano, dióxido de carbono que son gases de efecto invernadero, que contribuyen en el cambio climático.

Una forma de minimizar los costos en la degradación ambiental es con la valorización que se les da como materia prima a través del reciclaje, por medio de la separación selectiva de los residuos evitando de alguna manera que se pierdan, para que se puedan reciclar o reutilizar y no pierdan su valor (André y Cerdá, 2006).

Los residuos pueden ser recuperados si se separan, pero si se mezcla lo orgánico con lo inorgánico pierde su valor, debido a que se contamina y no queda otra alternativa que enterrarlos en los rellenos sanitarios, por lo que el reciclaje es una manera de darles valor.

Reciclar significa separar o extraer materiales del flujo de desechos y acondicionarlos para su comercialización; usarlos como materia prima en sustitución de materiales vírgenes para manufacturar nuevos productos y utilizar dichos productos hasta que se vuelvan al flujo de los desechos y puedan de ser posible, nuevamente reciclarse.

El reciclaje es una respuesta adaptativa a la escasez, una actividad económica en la cual las sociedades hacen un uso más eficiente de los recursos (Ayalón *et al.*, 2013).

De los RSU solo se recupera una pequeña cantidad para su uso y/o reciclaje, a su vez, los residuos sólidos originan impactos económicos importantes asociados a los costos para su tratamiento y disposición final, lo cual hace necesario realizar evaluaciones de impacto ambiental y generar programas de gestión que permitan minimizar el impacto negativo en el medio ambiente.

Casi todos los materiales usados para fabricar envases pueden ser reusados o reciclados. En muchos casos el material puede utilizarse para producir el mismo tipo de envases (como el caso del vidrio y del aluminio); en otros el material se “degrada” al sólo poder ser usado para alguna aplicación de menor valor que el uso original (como en la mayoría de los plásticos, el papel y cartón con mezcla de calidades).

Las principales aplicaciones de reciclaje de los materiales de envases son:

1.- Aluminio. Material 100% reciclable (con él se pueden producir envases iguales a los originales, tales como botes de refresco y/o cerveza). El papel aluminio, los moldes para los pasteles y panes, así como las charolas para alimentos procesados y congelados son ejemplos de otros envases de aluminio reciclables en 100%.

2.- Acero. Los botes de hojalata (conservas) y de cualquier otro tipo de acero usados para envasar alimentos y otros productos son 100% reciclables, aunque es necesario separar previamente la capa de estaño del acero para poder reusar ambos metales. Los botes desechados pueden utilizarse para fabricar juguetes artesanales y obras de arte.

3.- Vidrio. Material reciclable 100%. Es necesario que éste separado en los colores de producción: transparente, ámbar y verde. La mayoría de las botellas y frascos en el mercado contienen ya entre 25% y 30% de material reciclado. Para el reciclaje deben seleccionarse las botellas y frascos, pero no deben nunca incluir vasos, jarras, vidrios planos, espejos moldes para hornear, cristal cortado, ni loza o cerámica.

4.- Papel y Cartón. De acuerdo con la longitud de fibra, el papel y el cartón pueden ser reciclados hasta siete u ocho veces; en función de la calidad del material residual, estos materiales pueden ser reconvertidos en productos semejantes a los originales o a productos degradados o de menor valor. Como el papel periódico, los directorios telefónicos, las cajas de cereal o de zapatos, los cartones para huevo, entre otros.

5.- Plásticos. Estos son materiales más difíciles de reciclar, pues cada polímero tiene una temperatura diferente de plastificación, por lo que es indispensable que estén perfectamente separados. Además, cada vez que se procesan, las propiedades fisicoquímicas sufren una degradación importante. Los plásticos mezclados pueden ser reconvertidos en “madera plástica”, la cual se usa cada día más para la manufactura de mesas y bancas en parques, postes de señalización, muelles marinos, caballerizas etc.

6.- Laminados y Complejos. Los envases de papel/polietileno (por ejemplo, para leche pasteurizada) y los de papel/aluminio/polietileno de tipo aséptico (para leche esterilizada o ultrapasteurizada, vinos y jugos), están siendo reprocesados para recuperar sus materiales constituyentes; o son incinerados para producir energía, o están siendo molidos y prensados para fabricar paneles para la industria de la construcción. Estos materiales, así como laminaciones y/o coextrusiones más complejas, también están a “madera plástica” que, aunque es un producto de menor valor, permite lograr la reducción de los residuos que terminan su vida útil en un tiradero o un relleno sanitario.

Para un gran número de personas con pobreza en México, la recuperación de materiales secundarios procedentes de los RSU es fuente de ingresos, por el valor agregado que tienen, como las personas que andan por la calle o en los contenedores recolectando el papel y botellas, o bien, los trabajadores del servicio de recolección que recogen entre los residuos recibidos en su ruta; también aquellos que seleccionan entre los residuos en los rellenos o los compradores de residuos de oficinas (papel), de restaurantes (desperdicios de alimentos para alimentación de animales), de industrias, etc.; todos estos forman parte del sistema de reciclaje formal e informal.

Un factor importante en el reciclaje es el mercado de materiales recuperados ya que si en las cercanías no hay fábricas que los reprocesen, el reciclaje quedará limitado al reuso o a la venta con los intermediarios que los comercializan en plantas procesadoras más lejanas (Acurio *et al.*, 1998).

El reciclaje se logra de dos maneras, la primera es mediante la separación y acopio en las industrias, comercios y grandes generadores y productores de materiales reciclables homogéneos (papel, cartón, botellas, plásticos y metales ferrosos y no ferrosos) para venderlos a recolectores privados especializados. Generalmente, este tipo de reciclaje es lucrativo y ecológicamente positivo porque puede realizarse bajo condiciones que protegen la salud del trabajador. Hay programas de reciclaje de este tipo en Colombia, México y Venezuela, que han alcanzado gran éxito, sobre todo del vidrio (Thoma, 2013).

El segundo tipo es el practicado en los RSU y generalmente consta de dos posibles tipos de intervención, la primera por los recolectores callejeros en las bolsas o recipientes colocados para su recolección y la segunda en el camión recolector por los trabajadores del servicio.

Económicamente la desocupación y la pobreza originan la existencia de pepenadores, que es un grupo social que no existe en los países desarrollados donde la separación la hace directamente la comunidad en la fuente generadora, que no obtienen un valor monetario extra por realizarlo como sucede con los residuos sólidos en países con pobreza extrema como México, en que un gran número de personas se dedican a la actividad de la recolección en el valle de México.

1.2.3 El papel de la Educación Ambiental ante la separación de RSU

A nivel mundial se le ha dado gran importancia a la Educación Ambiental, como medio para procurar la conservación del ambiente y la consecución del desarrollo sostenible y económico.

En convenciones mundiales desde Estocolmo hasta Río de Janeiro, como en la Conferencia Intergubernamental sobre Educación Ambiental, organizada por la Organización de la Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura - UNESCO y el Programa de la Naciones Unidas para el Medio Ambiente - PNUMA, y realizada en Tbilisi (URSS, 1977), establece cinco objetivos para la Educación Ambiental:

1. Conciencia: ayudar a los grupos sociales y a los individuos a adquirir una conciencia del medio ambiente global y ayudarles a sensibilizarse por estas cuestiones.
2. Conocimientos: adquirir una diversidad de experiencias y una comprensión fundamental del medio de los problemas anexos.

3. Comportamientos: compenetrarse con una serie de valores y sentir interés y preocupación por el medio ambiente, motivándolos de tal modo que puedan participar activamente en la mejora y la protección del ambiente.

4. Aptitudes: adquirir las aptitudes necesarias para determinar y resolver los problemas ambientales.

5. Participación: posibilidad de participar activamente en las tareas que tiene por objeto resolver los problemas ambientales.

La Educación Ambiental y la participación ciudadana se convierten en las herramientas y medios necesarios que estimulan la gestión ambiental de los RSU, en las sociedades cada vez más conscientes de la problemática ambiental.

La educación y el conocimiento sobre la recolección, la reducción de la generación, la recuperación, el reúso de los RSU por parte de las personas, las autoridades, productores y generadores, son parte importante de los postulados de la Agenda 21, debido a que es el camino correcto para lograr la sustentabilidad (Acurio *et al.*, 1998).

La participación en el manejo de los RSU en algunos países con escasa Educación Ambiental, no se da en su totalidad, pues todavía este concepto no ha echado raíces en el ámbito institucional ni en toda la comunidad, porque se considera que el manejo de los residuos es un problema que compete a las autoridades, por lo tanto, no existe representatividad de la población en la toma de decisiones sobre alternativas de solución y muchas veces su participación solo se limita a entregar los residuos al sistema de recolección.

Gran parte de los ciudadanos no conocen las ventajas de la recuperación de materiales tanto ecológica como económicamente, por lo que no participan, sin embargo, las actitudes y comportamientos de los ciudadanos son importantes para reducir la cantidad de eliminación de RSU (Weiqian, 2012).

Un medio para fomentar la participación es a través de una educación que enseñe la importancia de separar los RSU, pudiendo ser económicamente posible invertir en educar a la población para la sustentabilidad, por medio del cambio de pensamientos, hábitos de consumo, la valoración y la separación de los residuos, como afirma Juna (2001), los altos índices de participación y la eficiencia de separación reducen los costos de recogida de residuos.

Si a la ciudadanía se le informa que algunos de los beneficios que trae la separación y el reciclaje de sus residuos, es que favorece conservar las áreas naturales protegidas; minimiza los efectos negativos en los ecosistemas, se obtiene materia prima sin extraerla de la naturaleza; se reducen las emisiones de gases de efecto invernadero, además aumentan las fuentes de empleos e ingresos económicos, tal vez se lograría mayor participación en aquellos que tienen conciencia de lo que esto representa.

El reciclaje ha tenido una creciente popularidad en los últimos años gracias a sus ventajas económicas y ambientales, además, permite realizar un tratamiento de los residuos más limpio que otras alternativas y reducir el espacio de los rellenos sanitarios. Una ventaja adicional es su reversibilidad, al no implicar la destrucción definitiva de los materiales, como sucede con la incineración.

El retiro de materiales reutilizables o reciclables del flujo de los RSU disminuye el volumen y la cantidad de los residuos que son enviados a disposición final, lo que es beneficioso para todos (Maldonado, 2006).

Entre los residuos inorgánicos los materiales más comunes de ser valorizados están el Polietileno Tereftalato (PET), los metales tanto ferrosos como no ferrosos, los derivados de papel (cartón, periódico, revistas), así como el vidrio.

Para los residuos orgánicos, una forma de aprovecharlos es a través del compostaje que se puede considerar como un tipo particular de reciclaje y consiste en la descomposición de la materia orgánica contenida en los RSU para obtener el abono orgánico o compost, material rico en nutrientes y oligoelementos, que produce efectos muy beneficiosos sobre la tierra, como regular la compactación del suelo, favorecer el abonado químico, aumentar la capacidad de retención de agua por el suelo, proporcionar elementos nutritivos para la tierra y aumentar el contenido de materia orgánica del terreno, además, permite reducir el contenido de residuos biodegradables y, por tanto, la generación de gases y lixiviados que se produce en los vertederos (André y Cerdá, 2006).

La cantidad de material recuperado es mayor si se hace participar a la industria y a los grandes generadores de residuos interviniendo en promover el proceso para alcanzar un desarrollo sustentable, además de disminuir la cantidad de residuos generados, se requiere incrementar la recuperación, el reúso y el reciclaje.

Se han ensayado métodos no convencionales de recolección con participación comunitaria, estos métodos de recolección primaria sustituyen parte del equipo de recolección convencional con carritos, triciclos y carretas manuales o semi-mecanizados, lo que da ocupación a algunos de los habitantes de las zonas donde no hay servicio oficial de recolección, especialmente en áreas marginales, la recolección ocasionalmente la hacen recolectores informales y frecuentemente arrojan los residuos a tiraderos clandestinos.

La recuperación de residuos sólidos por recolectores no es alta en relación a la cantidad generada, pero constituye para decenas de miles de familias su único modo de sobrevivencia, los cuales están expuestos a accidentes como cortadas con vidrios: que es el accidente más común entre los trabajadores de recolección, debido a la falta de información y educación de la población en general que no se preocupa de separar adecuadamente o aislar los vidrios rotos de los otros residuos. El uso de guantes atenúa la incidencia de cortes, pero no impide la mayor parte de estos accidentes.

Por ello la población debe estar educada de todo lo que conlleva hacer la separación de sus residuos, que al hacerlo no solo contribuye en mejorar las etapas que le siguen a la recolección dentro de la gestión de los residuos sólidos, sino también a mejorar las condiciones de trabajo de las personas que operan en cada una.

La Educación Ambiental enfocada al manejo de los residuos sólidos, ha tenido mayor auge en los países desarrollados, fomentando la recolección separada en la fuente domiciliaria con la participación de la comunidad. En países con tradición de participación de la sociedad civil y donde el nivel educativo es alto, los resultados han sido positivos.

Existen experiencias exitosas de manejo de residuos en ciudades como Canberra, Australia; Condado del Norte, California y Washington, en Estados Unidos; Concejos de Nueva Zelanda; Ontario y Ottawa en Canadá; municipios de Nueva Escocia; entre otras, donde se ha desarrollado un programa denominado "Basura Cero", en el que no se consideran los residuos como basura, sino como una inversión, lo que implica un cambio de paradigma en la forma de tratar los desechos (Moreno, 2012).

De acuerdo a esto, en el Programa de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS), se aplica en México también el principio de "Basura Cero", el cual consiste en disminuir, aprovechar y valorizar al máximo la cantidad de residuos que actualmente llegan a sitios de disposición final, a través de la reutilización, reciclaje y aprovechamiento energético; en su mayoría éstos están constituidos por materiales que pueden ser seleccionados con facilidad para usarse como materias primas recuperables tales como: orgánicos biodegradables, papel, cartón, vidrio, plásticos, metales, textiles, entre otros.

El PGIRS para la Ciudad de México, integra las estrategias, metas y acciones necesarias para llevar a cabo el manejo adecuado de los residuos sólidos, bajo los criterios de reducción de la generación de los residuos sólidos, separación en la fuente, reincorporación al ciclo productivo de materiales reutilizables o reciclables, empleo de infraestructura para su adecuado manejo, promoción de la cultura, educación y capacitación ambiental, generación y difusión de información, responsabilidad compartida, participación de la población, sociedad civil y sector privado (PGIRS, 2016).

La participación ciudadana con enfoque sustentable en materia de residuos sólidos es primordial, y de forma particular la Secretaría del Medio Ambiente impulsa programas educativos de aprovechamiento y reciclaje para fortalecer una cultura ciudadana encaminada a la gestión integral de residuos sólidos.

En la Ciudad de México, se realizaba una separación primaria de residuos, en dos fracciones, pero se intenta aumentar el nivel obtenido, mediante la Norma Ambiental NADF-024-AMBT-2013, que involucra una separación secundaria. Por lo que la educación es un elemento para lograr que la eficiencia en la recolección de residuos sea mayor, siendo la participación ciudadana, las normas y la infraestructura partes nodales para poder incrementar el porcentaje de eficiencia en la gestión de RSU.

1.2.4. La Norma Ambiental NADF-024-AMBT-2013 y la separación de RSU

Intentando aprovechar los Residuos sólidos que proceden de la Ciudad de México, la Secretaría de Medio Ambiente (SEDEMA) ha implementado nuevos criterios para la separación y recolección de residuos con la Norma Ambiental NADF-024-2013, la cual entró en vigor el 8 de julio de 2017.

Esta Norma Ambiental establece los criterios y especificaciones técnicas bajo las cuales se debe realizar la separación, clasificación, recolección selectiva y almacenamiento para el aprovechamiento y valorización de los residuos generados en el Distrito Federal, ahora Ciudad de México, con la finalidad de fomentar en la sociedad la participación y encauzarla en el cumplimiento de las distintas disposiciones en materia de manejo de residuos sólidos de manera responsable (NADF-024-AMBT-2013).

Parte del principio de separación en la fuente de generación y determina como sujetos obligados a su observancia a los generadores de residuos, esto incluye personas físicas

o morales y con carácter público o privado; toda dependencia de la Administración Pública de la Ciudad de México, así como toda asociación o gremio que participe en la gestión integral de los residuos de competencia local, esto es, los sólidos urbanos y de manejo especial.

La Norma instituye cinco categorías de separación y colores de identificación. además de definir las categorías de separación primaria ya llevada a cabo en orgánicos e inorgánicos, sigue una separación primaria avanzada de los residuos inorgánicos.

1.-Residuos biodegradables que serán aprovechados, contenedor color verde:

Flores, pasto, hojarasca, ramas residuos de alimentos, alimento para animales, restos de verduras, hortalizas, frutas, cascarón de huevo, restos de café, té, filtros de papel para café y té, pan, tortillas, productos lácteos (sin recipiente), huesos, bioplásticos, aceite comestible usado.

2.-Residuos inorgánicos con potencial de reciclaje, contenedor color gris:

Papel, cartón, plástico, vidrio, metales, ropa, textiles, maderas, piezas y envases multicapas

3.-Residuos inorgánicos de aprovechamiento limitado, contenedor color naranja:

Residuos sanitarios, pañuelos usados, papel de baño, preservativos toallas sanitarias, cotonetes, curitas, pañales, plásticos de difícil aprovechamiento, plásticos con aditivos degradantes (oxo, foto y termo degradables), celofán, poli papel, unicele, bolsas de frituras, calzado, hule, bolígrafos, plumones, lápices, filtros de aspiradora, filtros de aire y agua, colillas de cigarro, chicles, residuos de rechazo y otros.

4.-Residuos de manejo especial y voluminosos (cabe señalar que en estos se encuentran los residuos electrónicos, donde también se establecen reglas para la recolección selectiva), contenedor color marrón:

Grandes y pequeños electrodomésticos, equipos de informática y telecomunicaciones, aparatos electrónicos de consumo y paneles fotovoltaicos, aparatos de alumbrado, herramientas eléctricas y electrónicas (con excepción de las herramientas industriales fijas de gran tamaño), instrumentos de vigilancia y control, pilas y baterías que contengan litio, níquel, mercurio, manganeso, plomo, zinc o cualquier otro elemento que permita la generación de energía eléctrica en las mismas, en los niveles que no sean considerados como residuos peligrosos en la norma oficial mexicana correspondiente, radiografías, voluminosos, colchones, muebles, juguetes o equipos deportivos y de ocio, equipamientos sanitarios (con excepción de todos los productos implantados e infectados), máquinas expendedoras y llantas.

5.-Residuos peligrosos provenientes de fuentes distintas a los establecimientos comerciales, industriales o de servicios (de ninguna manera, los residuos urbanos deberán mezclarse con residuos peligrosos), contenedor color transparente:

Aceite de motor, aceite lubricante gastado, aditivos para gasolina, anticongelante, filtros de gasolina, limpiador de carburador, limpiador de motor, acumuladores o baterías ácido-plomo, combustibles; líquido de transmisión, líquido para frenos, Conservadores de madera, insecticidas, herbicidas, naftalina en todas sus presentaciones, raticidas y aquellos productos en cuyos envases aparecen los símbolos de tóxico y corrosivo; pilas y baterías eléctricas a base de mercurio, níquel-cadmio o cinc-plata, asbesto, explosivos (pirotecnia), lámparas fluorescentes, lámpara o focos ahorradores, productos de

revelado, fotográficos, productos químicos para albercas, tintes para cabello, medicamentos caducos para humanos o mascotas, punzocortantes, venoclisis y material de curación.

Lo anterior, se refiere a productos de consumo que al desecharse contengan materiales que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas y/o biológico infecciosas sean clasificados como peligrosos, los cuales deberán ser depositados y entregados de manera separada y conforme a lo que dispongan la Secretaría y la Secretaría de Obras y Servicios, de acuerdo con la legislación ambiental aplicable.

Separación secundaria. Se maneja también dicha separación que consiste en que de manera voluntaria desde la fuente, o en las plantas de selección, los residuos con potencial de reciclaje, sean nuevamente clasificados en otras categorías, dando oportunidad al generador para disponer de sus residuos de manera adecuada, llevándolos a los establecimientos comerciales, de servicios o industriales que cuentan con Planes de Manejo, o a los Centros de Acopio o planta de reciclaje autorizada por la autoridad competente, para procurar su buen funcionamiento (NADF-024-AMBT-2013).

Esta separación se realiza con el fin de evitar que los residuos con un potencial de reutilización o reciclaje disminuyan su valor por mezclarse con residuos que presentan mayores dificultades para su valorización.

Lo que se pretende es que la ciudadanía separe sus residuos todos los días en tres partes (orgánico, inorgánico reciclable e inorgánico no reciclable) los lunes, miércoles, viernes se recolecte lo inorgánico y el domingo se recolecte la cuarta categoría, los residuos de manejo especial y voluminosos, en tanto que, martes, jueves y sábados, se recolectará lo orgánico, en el caso de los residuos peligrosos serán regulados por la SEMARNAT para disponer la forma y lugar para su recolección.

La Norma NADF-024-AMBT-2013, establece que las violaciones a dicha Norma serán sancionadas en los términos de lo dispuesto por la Ley Ambiental de Protección a la Tierra en el Distrito Federal y demás ordenamientos jurídicos aplicables; sin embargo, el Gobierno de la Ciudad de México, a través de la Secretaría del Medio Ambiente indicó que en esta primera etapa no habrá sanciones para aquellas personas que no lleven a cabo el proceso de separación indicado, por lo que exhortó a contribuir al manejo responsable de los residuos, dado que se está educando a la población para la apropiación de la norma en vigencia.

1.3 Objetivo

Evaluar el nivel de conocimiento que tienen las personas acerca de la separación de los residuos sólidos urbanos y la apreciación de los trabajadores de camiones recolectores sobre la separación de residuos, en tres colonias con ingresos económicos diferentes en la Alcaldía de Tlalpan.

1.4 Material y método

Área de estudio

La Ciudad de México tiene una extensión territorial de 1,458 km². Esta entidad es la más pequeña de la República Mexicana, ocupando sólo el 0.1 por ciento del total del territorio nacional. Se encuentra en el centro del país y colinda al norte, este y oeste con el Estado de México, y al sur con el estado de Morelos. Cuenta con 16 delegaciones políticas, entre las cuales se encuentra Tlalpan que tiene las siguientes características.

Coordenadas geográficas: 19° 09' 57" latitud Norte y 99° 09' 57" de longitud Oeste del Meridiano de Greenwich.

Tlalpan colinda al Norte con las Alcaldías de Magdalena Contreras, Álvaro Obregón y Coyoacán. Al Oriente con Xochimilco y Milpa Alta; al Sur con los municipios de Huitzilac (Morelos) y Santiago Tianguistenco (Estado de México) Al Poniente otra vez con Santiago Tianguistenco y con Xalatlaco, así como con Magdalena Contreras (figura 1.1). Tiene un área de 312 km², los cuales representan el 20.7 % del territorio de la Ciudad de México.

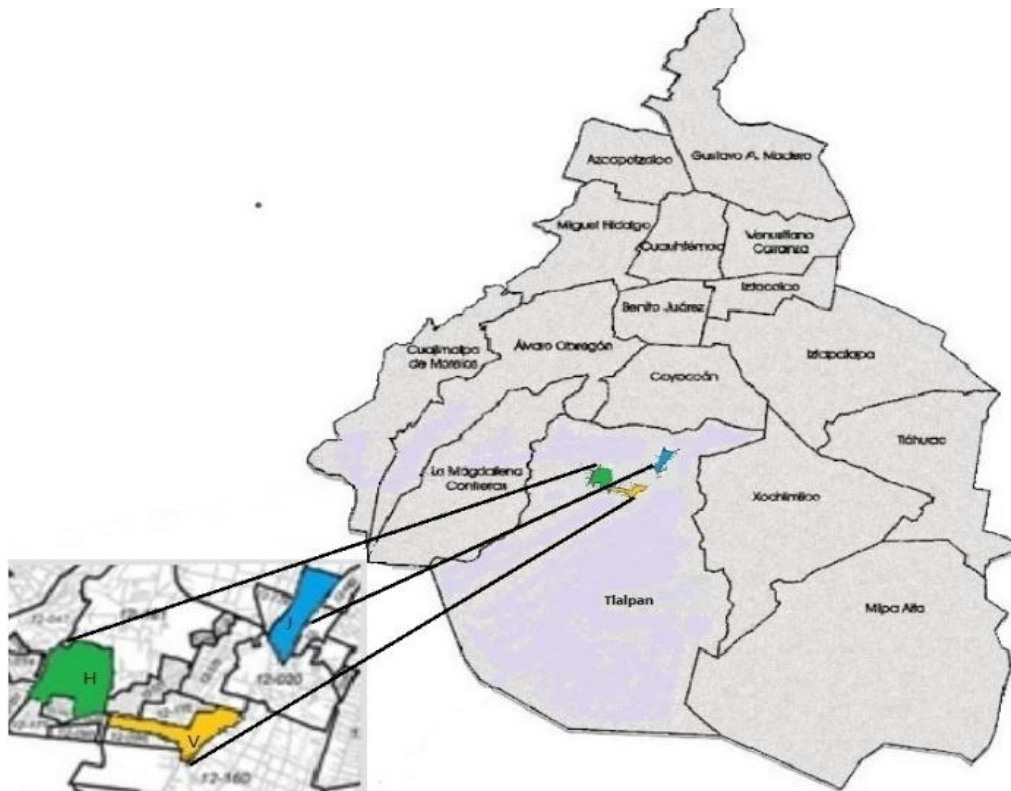


Figura 1.1 Ubicación de las colonias en Tlalpan

En Tlalpan, en el año 2015 se produjeron 832 toneladas de RSU al día (IRS, 2015).

El proceso de la recolección de RSU en Tlalpan es llevado a cabo por la Dirección General de Servicio Urbanos. Una vez que recolecta los RSU la canaliza en alguna de las dos plantas existentes: Tlalpan y/o Coyoacán.

La recolección selectiva es una pieza clave para cualquier programa de reciclaje y aprovechamiento de los RSU que se ponga en marcha, esta actividad permite incrementar el acopio de residuos que son potencialmente valorizables, generando economías en el consumo de materias primas y contribuyendo a la preservación del ambiente. Para que esto se lleve a cabo, la Delegación Tlalpan garantiza la prestación del servicio de recolección selectiva en 260 colonias dentro de las cuales se tiene un total de 116 rutas de recolección separada.

En Tlalpan como en las otras delegaciones de la Ciudad de México se llevaba a cabo un programa denominado "Vamos a separar para respirar mejor" cuya finalidad es aprovechar los residuos orgánicos para producir composta.

Selección de las colonias de estudio

Criterios de inclusión y exclusión. Se ubicaron las zonas de muestreo tomando en cuenta tres niveles socioeconómicos distintos de acuerdo a la clasificación del Sistema de Información del Desarrollo Social (SIDESO-INEGI, 2015), de los ingresos con los niveles a) Bajo, con ingresos de hasta dos salarios mínimos, b) Medio, con ingresos de tres hasta cinco salarios mínimos, c) Alto, con ingresos de más de seis salarios mínimos.

Conforme a lo anterior se seleccionó: con un grado de marginalidad Muy alto a la colonia Mesa los Hornos, con Unidad Territorial (UT) 12-072-1; con un promedio de dos salarios mínimos. Con el grado Medio de marginalidad a la colonia "Los Volcanes", UT 12-069-1; con un promedio de cuatro salarios mínimos. Con el grado Muy bajo de marginalidad a la colonia "La Joya", UT 12-062-1; con un promedio de seis salarios mínimos (SIDESO, 2015).

Para la selección del tamaño de la muestra se tomó el número de viviendas de cada zona según datos del SIDESO (2015) con la fórmula siguiente:

$$n = \frac{Z^2 \sigma^2 N}{e^2 (N - 1) + Z^2 \sigma^2}$$

En donde:

n = es el tamaño de la muestra poblacional a obtener.

N = es el tamaño de la población total.

σ = representa la desviación estándar de la población. En caso de desconocer este dato es común utilizar un valor constante que equivale a 0.5

Z = es el nivel de confianza, el cual fue del 90%.

e = representa el límite aceptable de error muestral de 5 % (0.5)

El tamaño de la muestra fue de 260 viviendas, para la colonia La Joya fueron 81 viviendas, para Los Volcanes 87 viviendas y para Mesa los Hornos 92 viviendas, que se encontraran en la misma manzana o calle, basados en estudios similares como la investigación de Armijo *et al.* 2012.

Diseño de cuestionarios

Se elaboraron dos tipos de cuestionarios siguiendo algunas de las pautas que utilizaron Marques *et al.* (2013) y Ruiz y Lupercio (2011), así como algunos criterios del cuestionario que se utilizaron en el estudio de Andraca y Sampedro (2011).

El cuestionario 1 que se encuentra en el Anexo I, contó con preguntas dirigidas a evaluar el conocimiento de las personas sobre la separación de los RSU que generaban en su hogar, divididas en la forma siguiente:

Preguntas de opción múltiple (a, b, c, d, e, f); y otras preguntas con dos columnas, una de las cuales tiene diferentes subproductos de residuos y la otra con tres contenedores para seleccionar el que corresponda y evaluar su conocimiento para la separación de RSU. Frases tipo Likert que evalúan la apreciación ecológica sobre los residuos, con cinco opciones de respuesta. (Andraca y Sampedro, 2011).

Para determinar el porcentaje en la separación de residuos, se calculó según la fórmula.

$$PSR = \frac{SRC \times 100}{STRC}$$

En donde:

PSR= Porcentaje de separación de residuos
SRC= Suma de residuos correctamente separados
STRC= Suma total de residuos correctamente separados

Se consideró la siguiente escala de valoración en puntos obtenido del porcentaje de la separación de residuos:

Excelente de 100 a 90 %. (10 a 9 puntos)
Adecuada de 89 a 75 %. (8.9 a 7.5 puntos)
Regular de 74 a 60%. (7.4 a 6 puntos)
Inadecuada de 59% o menos. (5.9 a menos)

Para el conocimiento sobre el tema de los RSU se utilizó la escala:

Muy Bueno de 20 a 18 puntos
Bueno de 17 a 15 puntos
Suficiente de 14 a 12 puntos
Insuficiente de 11 o menos puntos

Para la tendencia de actitud y apreciación ecológica con la escala:

Positiva de 5 a 4 puntos
Neutra 3 puntos
Negativa 2 o 1 puntos

Para determinar el nivel de conocimiento se sumaron los puntos de las 3 anteriores y se consideró según la siguiente escala:

Alto: de 35 a 30
Bueno: 29 a 25
Regular: 24 a 22
Bajo: menor a 22

El segundo cuestionario dirigido a trabajadores de camiones recolectores de residuos sólidos (ver en Anexo II) y está conformado por 13 preguntas abiertas que indagan el manejo que le dan las personas a los RSU de acuerdo con su experiencia al recolectarlos en las tres colonias de estudio.

Aplicación de las encuestas

Se platicó con las personas en cada colonia de estudio, para invitarlas a participar en la encuesta informándoles la finalidad de esta. A las personas que accedieron se les aplicó el cuestionario, hasta que se obtuvo el tamaño de muestra requerido, los cuales fueron 260 viviendas, durante los meses de marzo a septiembre de 2016.

Para el segundo cuestionario se acudió con las autoridades competentes de Tlalpan, para pedir autorización para la encuesta a los trabajadores del Servicio de recolección de RSU, recibiendo apoyo por el Servicio de Obras de la delegación, autorizando la aplicación a 10 trabajadores de camiones de recolección con rutas en las colonias, durante la primera semana de junio de 2016.

Se elaboró una base de datos en Excel 2010, para su análisis y representación de gráficos.

1.5 Resultados

La figura 1.2 muestra las siguientes características socioeconómicas como sexo, nivel educativo, ocupación, número de habitantes por casa y edad de las personas encuestadas en cada colonia. Resalta que la mayor parte fueron mujeres, con secundaria o bachillerato, dedicadas al hogar o al comercio y casadas.

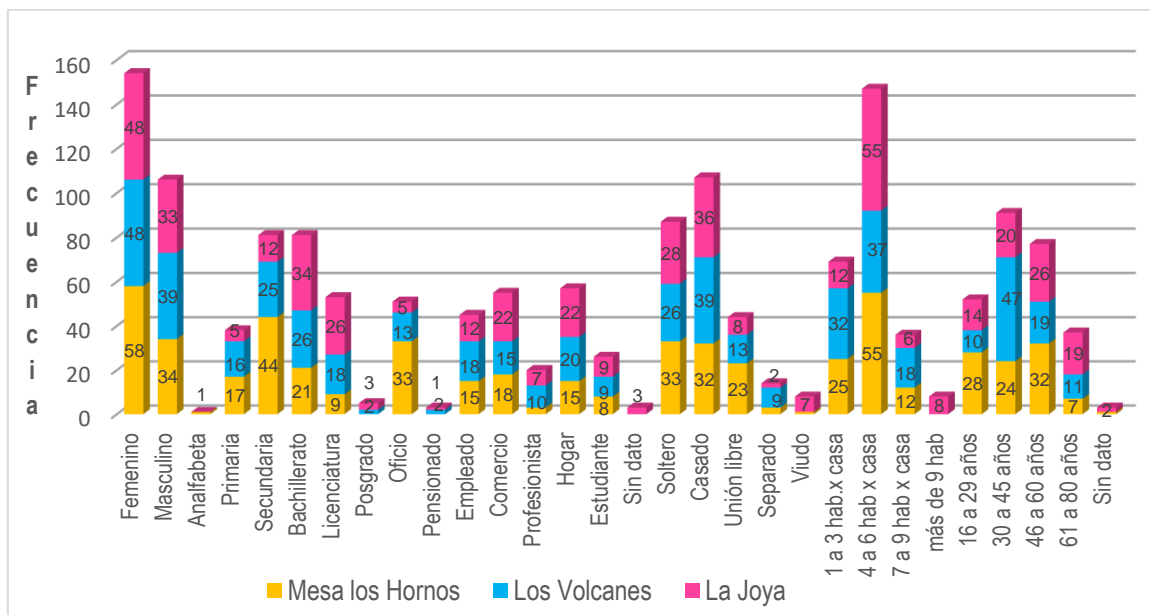


Figura 1.2. Características socioeconómicas de la población de las tres colonias

A la pregunta: para usted, ¿qué es la basura?, la opción seleccionada con mayor frecuencia en las tres colonias, es la que la considera como residuos que pueden recuperarse, la segunda opción más seleccionada en las colonias Mesa los Hornos y los Volcanes fue desperdicio que daña el ambiente, mientras que en la Joya fue algo inservible (fig. 1.3), la tercera opción fue diferente en las tres colonias.

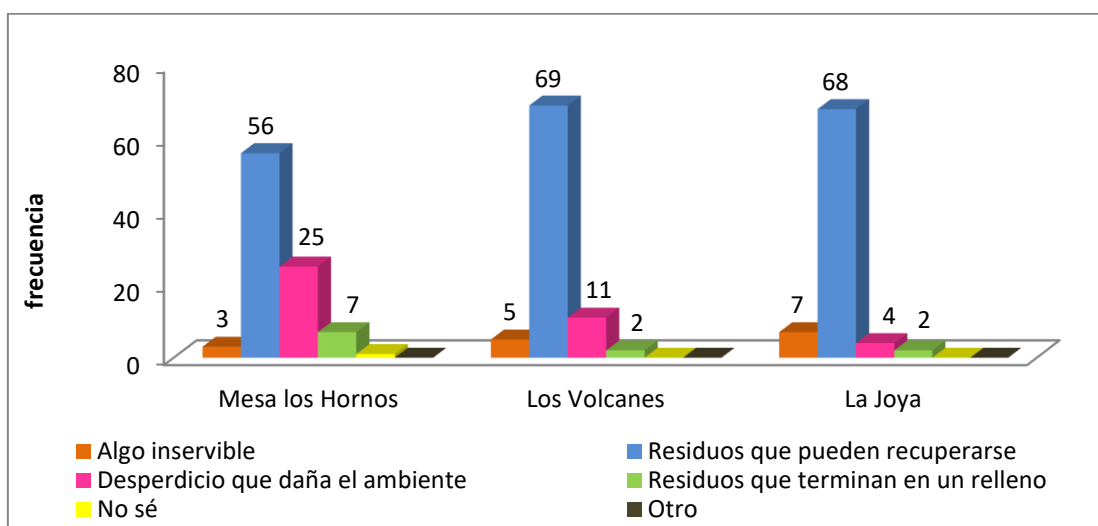


Figura 1.3. Opinión de las personas sobre lo que es la basura

Es importante mencionar que la mayor parte de las personas, no tienen un concepto de basura sino de residuos sólidos, mientras que un número menor aún tiene el concepto de basura.

La razón que tienen la mayoría de personas para separar los RSU es porque solo así se la lleva el camión recolector y justificaron ese motivo indicando que separar es en vano porque en el camión recolector mezclan todos los residuos, otro número menor de personas lo hace para proteger el ambiente, como tercera opción elegida por pocas personas en la colonia los Volcanes, es porque la dan a personas que la venden y en Mesa los Hornos porque la venden, como se aprecia en la figura 1.4.

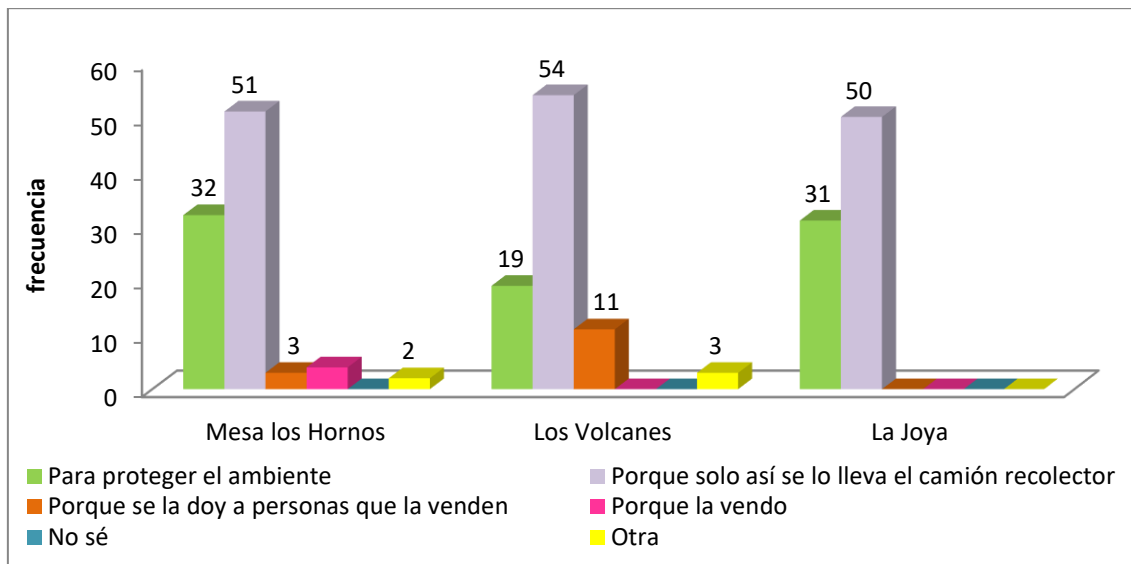


Figura 1.4. Opinión de las personas de la razón por la que separan los RSU en su hogar

La mayor parte de personas no han tenido ninguna dificultad para separar los RSU, para otros la dificultad es por el número de contenedores, en tercera opción para la colonia los Volcanes se encuentra la falta de tiempo y que no saben cómo hacer la separación, mientras que en la colonia la Joya es por falta de tiempo y en Mesa los Hornos no saben cómo hacer la separación (fig.1.5).

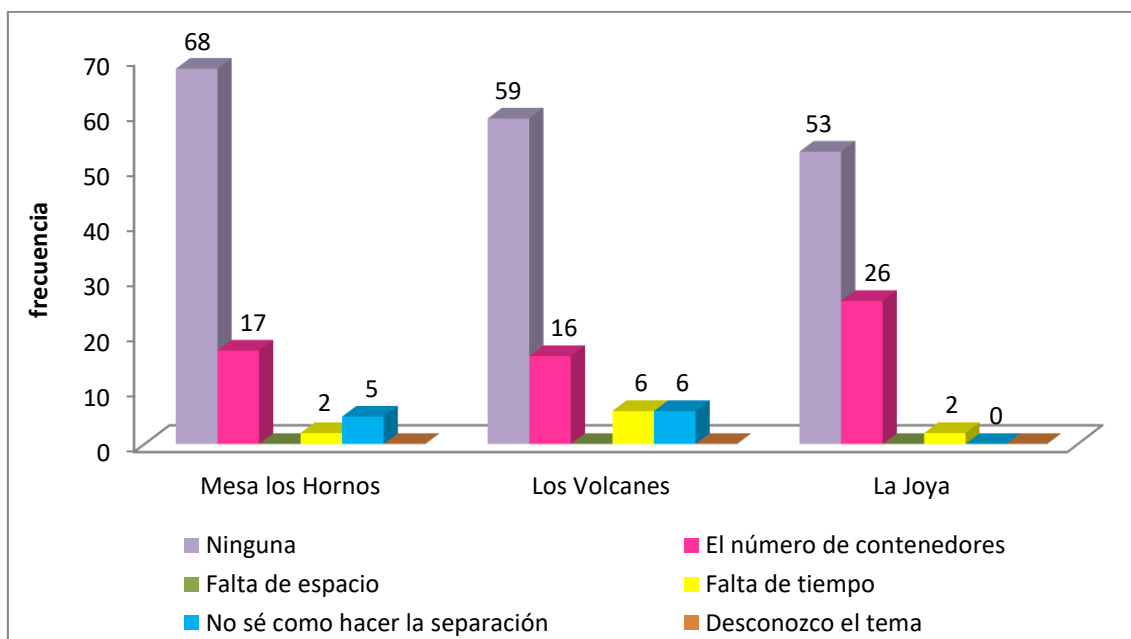


Figura 1.5. Opinión de las personas de las dificultades que tiene al separar los RSU

Las personas en su mayoría recibieron información para separar los RSU de los medios de comunicación (Mesa los Hornos y los Volcanes), mientras que en la Joya fue a través de los trabajadores del servicio de recolección, de acuerdo con la figura 1.6.

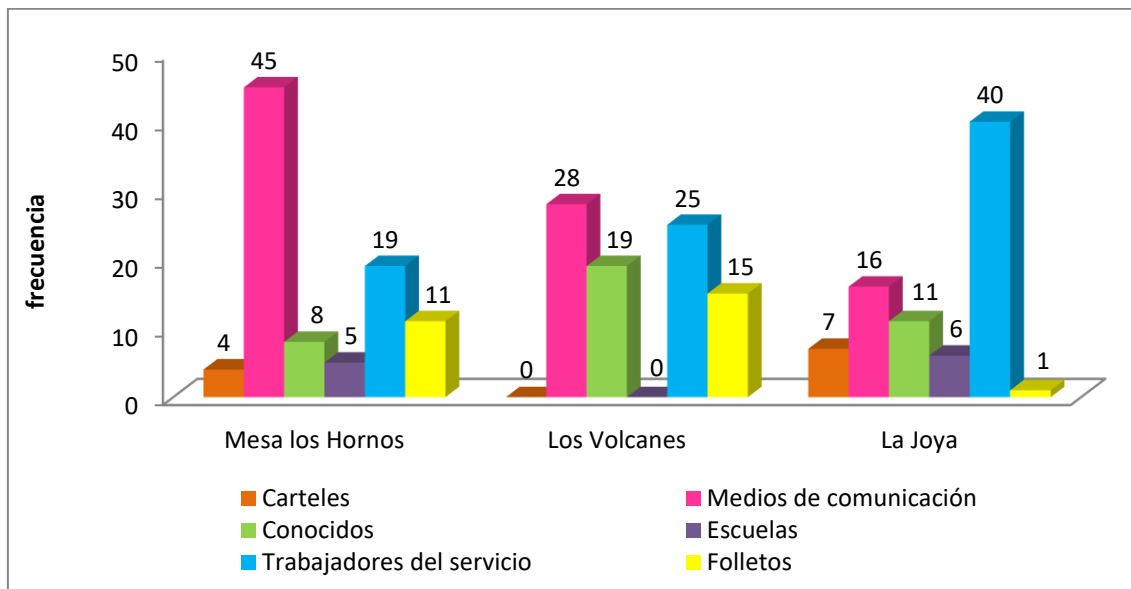


Figura 1.6. Opinión de las personas sobre el medio de comunicación que le informó de la separación de los RSU

La figura 1.7 indica que en la colonia los Volcanes las personas conocen el significado de las erres de los residuos sólidos: reducir, reusar, reciclar y recuperar, mientras que en las colonias Mesa los Hornos y la Joya, no conocen el significado.

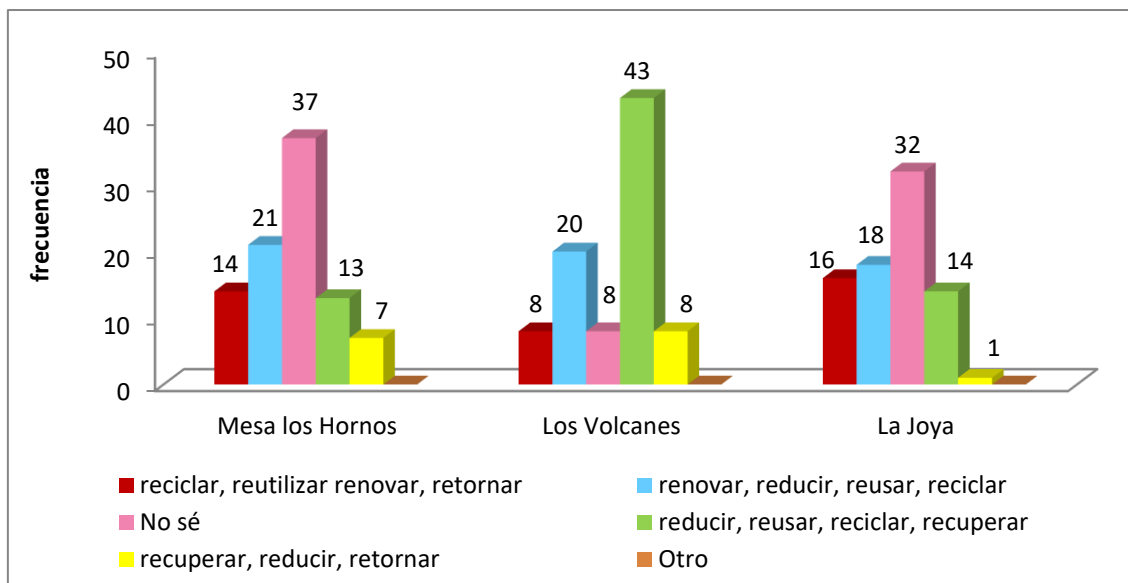


Figura 1.7. Opinión de las personas sobre el significado de las "r" (erres) de los residuos

La mayoría de las personas consideran que sí ha funcionado, el Programa de separación en residuos sólidos en orgánicos e inorgánicos, como lo indica la figura 1.8, mientras que un número menor de personas consideran que no ha funcionado.

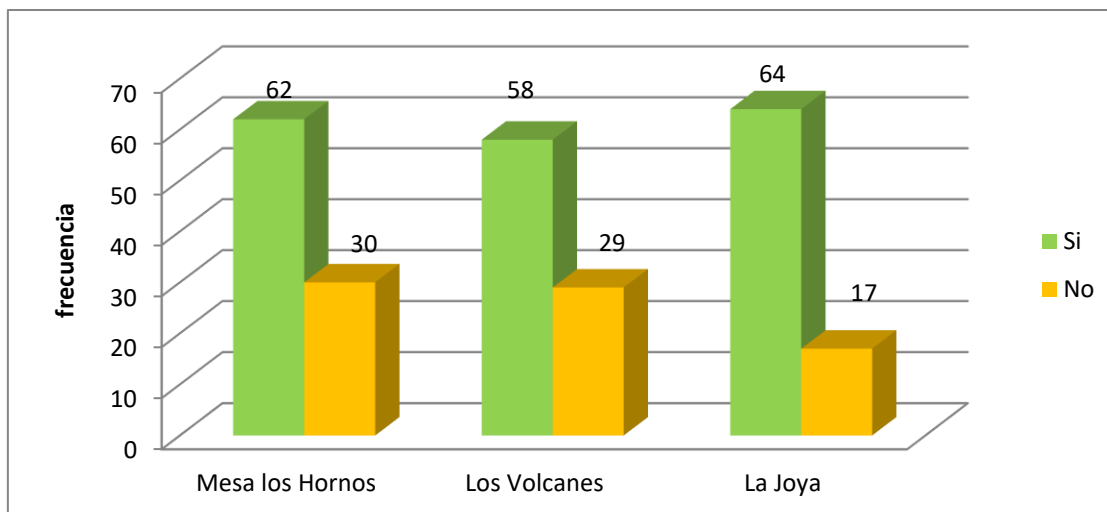


Figura 1.8. Opinión de las personas a la pregunta: ¿si el Programa de separación en residuos orgánicos e inorgánicos ha funcionado?

Al 80% de personas, les gustaría recibir asesoría sobre la importancia y el manejo de los RSU generados en sus hogares, mientras el resto de ellas opina que no lo necesita.

La generación semanal de acuerdo a lo que estimaron las personas, la colonia Mesa los Hornos es la que tiene mayor generación de RSU en ambas fracciones, que juntas suman un total de 871 kg, en segundo lugar se encuentra la colonia los Volcanes generando mayor cantidad de inorgánicos que orgánicos, con una suma total de residuos de 760 kg, en tercer lugar la Joya que genera poco más de residuos orgánicos que inorgánicos, con un total de 704 kg, el total de residuos inorgánicos sumados de las tres colonias es 1213 kg siendo mayor que la suma de lo orgánico con 1122 kg (fig. 1.9).

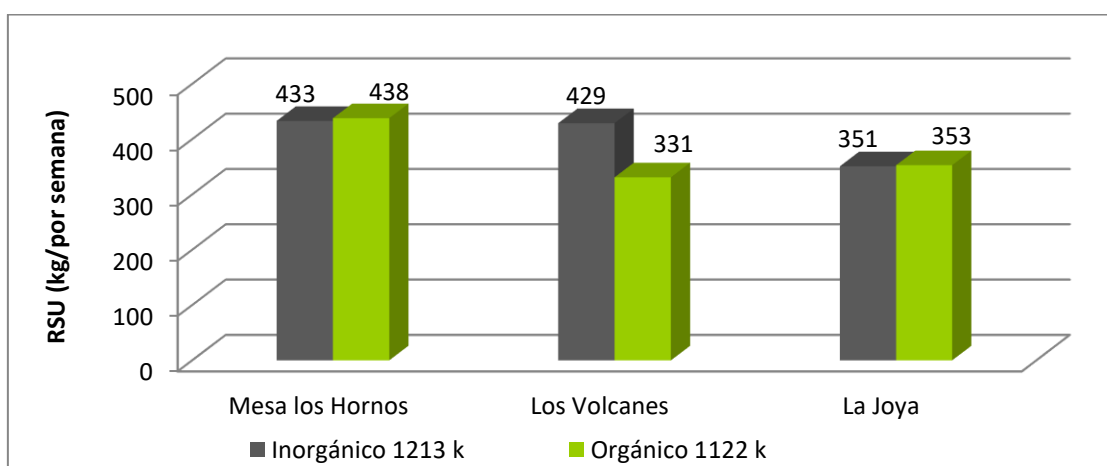


Figura 1.9. Cantidad estimada por las personas de RSU generados durante una semana

De la lista de subproductos inorgánicos y reciclables que generan semanalmente los participantes de las tres colonias, en la figura 1.10 se observa que de acuerdo a lo que dijeron las personas las bolsas de plástico son las más generadas con el 25%, en segundo lugar se encuentran los empaques con el 20%, luego las botellas de PET con el 15%, después las hojas usadas y el tetrapack con el 8% cada uno, continúan las latas de metal con el 6%, sigue el unigel con el 5%, luego el plástico duro, como botellas de cloro, shampoo, suavizante, etc. con el 4%, posteriormente se encuentran el aluminio y el cartón con un 3%, siguen las botellas de vidrio con el 2% y otros residuos con el 1%.

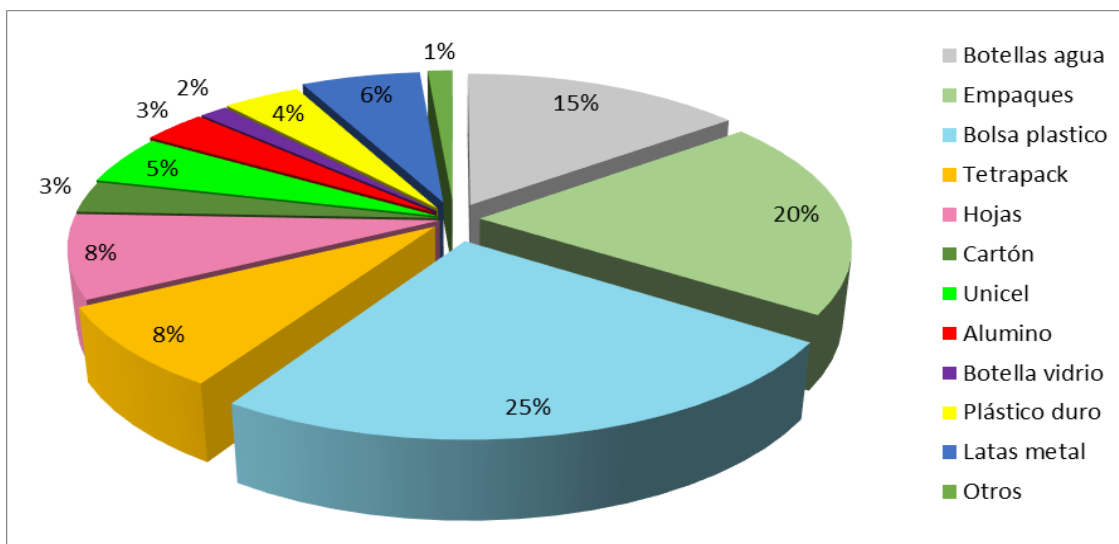


Figura 1.10. Composición estimada de subproductos inorgánicos y reciclables generados en casas durante una semana (dato calculado de respuestas de entrevista).

En el conocimiento sobre el tema de los RSU, el valor obtenido en la colonia Mesa los Hornos fue de 12 puntos; en la colonia los Volcanes fue de 16 puntos, y en la colonia la Joya fue de 12 puntos.

La tabla 1.1 presenta el porcentaje de conocimiento para la separación de los RSU, la colonia los Volcanes tuvo el porcentaje más alto de 66%, le sigue Mesa los Hornos con 65%, mientras que la colonia la Joya tuvo el menor porcentaje con 57%.

Tabla 1.1. Porcentaje del nivel de conocimiento en la separación de RSU de cada colonia

Orgánico	Inorgánico	Recuperable	Mesa los Hornos %	Los Volcanes %	La Joya %
Restos de comida	Unicel		50	62	46
			91	100	100
		Bolsas de plástico	50	30	31
		Cartón	72	41	67
		Botellas Agua	77	78	59
Heces	Papel sanitario		68	98	70
		Vidrio	71	53	47
		Ropa usada	32	41	49
		Aluminio	87	84	68
Papel absorbente de cocina	Toallas sanitarias		74	99	75
			74	83	72
		Envases plásticos	64	57	44
		Papel usado	72	62	41
		Latas de metal	61	78	46
SUMA			973	994	851
TOTAL			65	66	57

Separación de subproductos de acuerdo con la NADF-024-AMBT-2013

En la tabla 1.2 se muestran las respuestas al cuestionario tipo Likert, la mayoría de las personas estuvieron muy de acuerdo en que la separación de RSU ayuda a disminuir la contaminación y que la Ciudad de México no cuenta con suficientes rellenos sanitarios para toda la basura que producen sus habitantes, por lo que consideran necesario difundir más información para reducir la cantidad de RSU, (frases número 6, 9 y 13).

En las tres colonias los encuestados estuvieron de acuerdo que las personas que se dedican a recuperar subproductos de la basura ayudan al medio ambiente (frase 7) y que siempre recogen las heces de su mascota cuando lo sacan de casa (frase 11), al igual de que cuando un aparato eléctrico se descompone lo llevan a reparar (frase 14) y que tienen un espacio en casa para almacenar envases de botellas, plásticos, cartón, periódico, u otro con el fin de reciclarlos (frase 17), por lo que le dicen a su familia la necesidad de separar los RSU en casa (frase 19) .

La colonia los Volcanes obtuvo una media de 4.7 y moda de 5, que indica que estuvieron muy de acuerdo en la mayoría de las frases, las colonias Mesa los Hornos y la Joya obtuvieron una media de 4.15 y 4.3 respectivamente, con una moda de 4 muestra que las personas dijeron estar de acuerdo con la mayoría de las frases.

La frase 15 de llevar a acopio los aparatos eléctricos y electrónicos que ya no tienen reparación a un recicladrón, en la colonia Mesa los Hornos opinaron no estar de acuerdo, ni en desacuerdo, lo que indica que no tienen ese manejo de los residuos, debido quizá a que desconocen la finalidad de ese evento.

La frase 10, muestra que delegan al servicio de recolección la responsabilidad de los residuos sólidos, pues estuvieron muy de acuerdo y en acuerdo que la ineficiencia del servicio causa los tiraderos al aire libre.

Tabla 1.2. Promedio de respuestas a las frases tipo Likert

Frases de apreciación	Mesa los Hornos	Los Volcanes	La Joya
1.-Pienso que algunas cosas que se desechan a la basura son recuperables	4 (De acuerdo)	5 (Muy de acuerdo)	5 (Muy de acuerdo)
2.-Creo que las pilas recargables contaminan menos que las pilas desechables	4 (De acuerdo)	5 (Muy de acuerdo)	4 (De acuerdo)
3.-Creo que la contaminación afecta mi vida y la de mi familia	4 (De acuerdo)	5 (Muy de acuerdo)	4 (De acuerdo)
4.-Me parece útil separar en orgánico e inorgánico	4 (De acuerdo)	5 (Muy de acuerdo)	5 (Muy de acuerdo)
5.-Creo que las personas no saben cómo separar adecuadamente los RSU	4 (De acuerdo)	5 (Muy de acuerdo)	4 (De acuerdo)
6.-Considero que la separación de RSU (basura) ayuda a disminuir la contaminación	5 (Muy de acuerdo)	5 (Muy de acuerdo)	5 (Muy de acuerdo)
7.-Pienso que las personas que se dedican a recuperar objetos de la basura ayudan al medio ambiente	4 (De acuerdo)	4 (De acuerdo)	4 (De acuerdo)

8.-Creo que las heces de animal en la calle es problema porque no hay educación en las personas	4 (De acuerdo)	5 (Muy de acuerdo)	5 (Muy de acuerdo)
9.-Opino que la Ciudad de México no cuenta con suficientes rellenos sanitarios para toda la basura que producen sus habitantes	5 (Muy de acuerdo)	5 (Muy de acuerdo)	5 (Muy de acuerdo)
10.-Los tiraderos al aire libre se deben a que no es eficiente el servicio de recolección	4 (De acuerdo)	5 (Muy de acuerdo)	4 (De acuerdo)
11.-Siempre recojo las heces de mi mascota cuando la saco fuera de casa	4 (De acuerdo)	4 (De acuerdo)	4 (De acuerdo)
12.-No solo el personal de recolección son los responsables de separar los RSU (basura)	4 (De acuerdo)	5 (Muy de acuerdo)	4 (De acuerdo)
13.-Yo creo que es necesario difundir más información para reducir la cantidad de RSU	5 (Muy de acuerdo)	5 (Muy de acuerdo)	5 (Muy de acuerdo)
14.-Cuando un aparato eléctrico se descompone lo llevo a reparar	4 (De acuerdo)	4 (De acuerdo)	4 (De acuerdo)
15.-Siempre que me entero de un recicladrón llevé los aparatos eléctricos y electrónicos que ya no tienen reparación para su acopio	3 (Ni de acuerdo, ni en desacuerdo)	4 (De acuerdo)	4 (De acuerdo)
16.-Considero que separar los RSU (basura) no es un trabajo extra que me quita tiempo	5 (Muy de acuerdo)	5 (Muy de acuerdo)	4 (De acuerdo)
17.-Tengo un espacio en casa para almacenar envases de botellas, plásticos, cartón, periódico, u otro con el fin de reciclarlos	4 (De acuerdo)	4 (De acuerdo)	4 (De acuerdo)
18.-Cuando estoy fuera de casa deposito mis residuos en el contenedor publico correspondiente	4 (De acuerdo)	5 (Muy de acuerdo)	4 (De acuerdo)
19.-Le digo a mi familia la necesidad de separar los RSU (basura) en casa	4 (De acuerdo)	4 (De acuerdo)	4 (De acuerdo)
20.-Creo que el reutilizar los objetos ayuda a disminuir la cantidad de RSU (basura)	4 (De acuerdo)	5 (Muy de acuerdo)	4 (De acuerdo)
Media	4.15 (De acuerdo)	4.7(Muy de acuerdo)	4.3 (De acuerdo)
Moda	4 (De acuerdo)	5 (Muy de acuerdo)	4 (De acuerdo)

Las tres colonias obtuvieron una tendencia positiva en la apreciación ecológica sobre el tema de los residuos sólidos.

En cuanto al nivel de conocimiento obtenido por las personas sobre los RSU, en la colonia los Volcanes se registró un nivel bueno, para las personas de la colonia Mesa los Hornos fue un nivel regular y en la colonia la Joya un nivel bajo.

Encuesta a trabajadores de camiones recolectores de RSU

En la encuesta se tiene el siguiente promedio de los datos a los 10 trabajadores de camión recolector de RSU de la zona centro de Tlalpan.

Se puede observar en la tabla 1.3, que la estación de transferencia donde depositan los RSU la mayor parte de camiones es la Estación de transferencia de Coyoacán, debido a que es la más cercana a la zona en la que recolectan, por lo que ambas alcaldías tienen un acuerdo para ahorrar costos y tiempo.

Tabla 1.3. Promedio de los datos registrados de los trabajadores

Datos	Promedio
Edad	30 a 48 años
Escolaridad	Secundaria
Años de trabajar	10 a 27 años
Capacidad de carga de la unidad	7 a 10 toneladas
Tipo de unidad	Carga trasera
Estación de transferencia donde lleva los RSU recolectados	Coyoacán

Los trabajadores separan los residuos reciclables, cuando la población los entregan en el camión, para venderlos, ya que de ello obtienen sus ingresos, consideran que la separación en orgánico e inorgánico es la manera más fácil y mejor para separar los RSU, además de que todos recibieron información del Programa de Separación de residuos, a través de un curso y el único requisito para trabajar en la unidad de recolección es tener disposición para trabajar.

La figura 1.11 indica que, la mitad de los trabajadores considera que las personas sí separan adecuadamente sus residuos, mientras que la otra mitad considera que no separan; cuatro de ellos no reciben lo orgánico e inorgánico el mismo día, porque su unidad no está equipada para ello, seis de ellos sí lo hacen. En cuanto a la compensación por entregar lo orgánico seis de ellos sí la reciben, mientras los otros mencionaron que no.

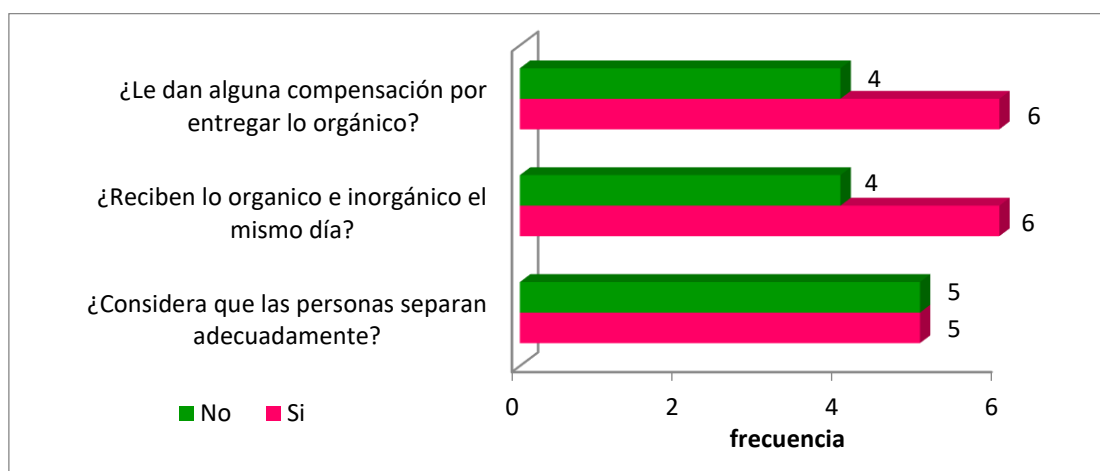


Figura 1.11 Opinión de los trabajadores a las preguntas planteadas

El mayor problema que tienen por una separación inadecuada de los RSU, son las malas actitudes de las personas, cuando no les aceptan los residuos que no se recolectan de acuerdo al día estipulado, tres de ellos dicen que implica mayor tiempo de trabajo porque ellos tienen que separar lo que no hace la población, dos mencionan que cuando no están separados no les aceptan los residuos en la estación de transferencia y uno menciona que les ocasionan problemas a su salud.

Siete trabajadores saben que la fracción orgánica se usa para compostaje y tres dicen no saber qué uso tenga, por otro lado, cinco de ellos mencionan que el objetivo de la separación de residuos en los hogares es recuperar material, dos dicen que es evitar la contaminación, uno señala que para proteger el ambiente y dos no lo saben (fig. 1.12).

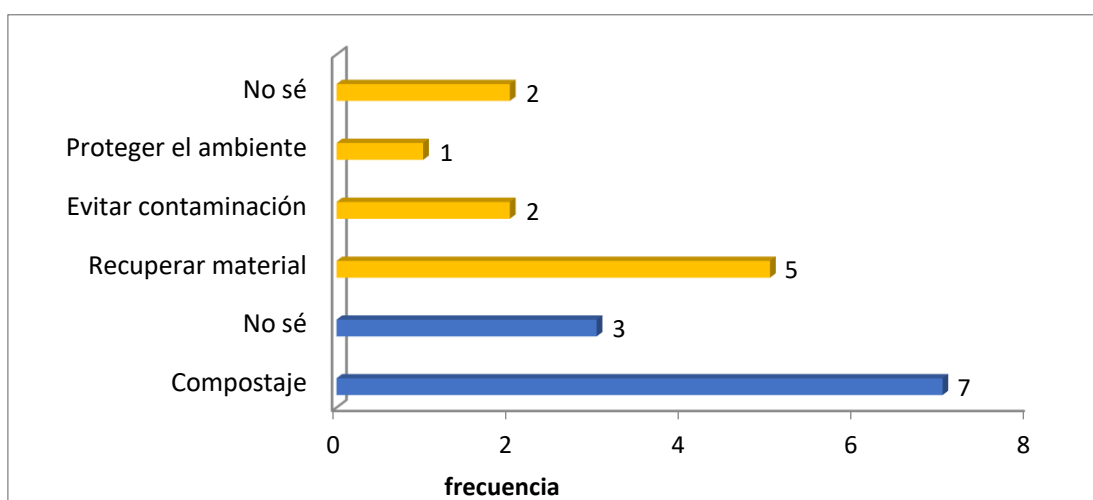


Figura 1.12. Opinión de los trabajadores a las preguntas: ¿Cuál es el objetivo de la separación de RSU en los hogares? (en amarillo) y en azul ¿Sabe cuál es el uso de la fracción orgánica?

Cinco trabajadores observan que, hay diferencias en la separación de residuos entre colonias señalando que las personas de menor ingreso económico, separan mejor los residuos, tres de ellos consideran que no hay diferencias entre colonias y dos mencionan que las personas de mayor ingreso económico separan mejor.

Finalmente, cuatro de ellos consideran que el Programa de separación de residuos sólidos ha funcionado en un 80%, dos señalan que en un 90%, otros dos en un 50%, uno señala que el 60% y otro que en un 70%.

1.6 Discusión

Las características socioeconómicas similares que comparten la mayoría de los participantes en las tres colonias son: estado civil casado(a), de género femenino y con un promedio de habitantes/ casa de 4 a 6. El INEGI reportó en el 2015 un promedio de ocupación de 3.7 personas por vivienda.

Entre las diferencias, se tiene que en la colonia Mesa los Hornos, se dedican principalmente a un oficio, tienen la secundaria como nivel promedio de estudios y una edad de 46 a 60 años; la colonia los Volcanes, fue la población más joven de la encuesta con una edad promedio de 30 a 45 años, con el bachillerato como nivel educativo y dedicada principalmente al hogar; en la colonia la Joya, la edad promedio fue de 46 a 60 años y con el nivel bachillerato, dedicados mayormente al hogar y al comercio. INEGI (2015) mencionó que las actividades predominantes de Tlalpan en esa fecha fueron la

prestación de servicios y el comercio, que constituyen una fuente de ingresos y sustento para diversas familias

En lo que se refiere a la identificación de los subproductos con el contenedor, la colonia los Volcanes obtuvo el mayor porcentaje con el 66%, lo que sugiere que el conocimiento sobre la separación favorece a que más de la mitad de las personas realicen una separación adecuada y tenga un mayor número de residuos que se puedan aprovechar.

La colonia Mesa los Hornos de menor ingreso económico obtuvo el segundo lugar en porcentaje con 65%, por lo tanto, se esperaría también, que más de la mitad de las personas separen correctamente, al igual que en la colonia la Joya que obtuvo el 57% siendo el más bajo porcentaje de las tres colonias, en lo que se refiere al conocimiento para hacer la separación de residuos sólidos.

La idea anterior coincide con lo que opinaron la mitad de los operadores de camión recolector de que las personas de menor ingreso económico separan mejor sus residuos que las de mayor ingreso, pues todo hace suponer que si se tiene conocimiento de que subproducto va en determinado contenedor, se separa mejor, donde las colonias con menor nivel de ingreso que la Joya obtuvieron un puntaje de conocimiento más alto.

Los subproductos que con claridad identificaron las personas en su contenedor correspondiente fueron: los residuos de comida, las heces, el papel y toallas sanitarias, mientras que los subproductos con mayor error para identificar en el contenedor correspondiente fueron: la ropa usada (textiles), el papel de cocina, las bolsas y los envases plásticos.

En el caso de los demás subproductos aún hay poca claridad para identificar lo que puede ser reciclado o aprovechado del que termina como basura en el relleno sanitario. Lo anterior lleva a reflexionar que la población no conoce los subproductos que pueden ser recuperados de los que no, teniendo dificultades para obtener una separación adecuada en solo dos fracciones en orgánica e inorgánica, como se llevaba hasta julio de 2017 por normatividad, aunque no se logró en su totalidad llevar a cabo en la población de la CDMX, pues hasta el año 2015 la eficiencia promedio de recolección solo de residuos orgánicos fue del 38% (IRS, 2015).

En cuanto a la separación estipulada en la NADF-024-2013, de hacerlo en tres contenedores, orgánicos, inorgánicos con potencial de reciclaje e inorgánicos de aprovechamiento limitado, representa un desafío para que tenga los resultados esperados en la población, así como de brindar información y establecer criterios claros para lograr la participación, lo cual se hará de manera gradual, pues en un principio las personas sólo separarán lo que identifican como orgánico e inorgánico y luego diferenciarán lo reciclable, lo que facilitará una separación más selectiva.

Cabe destacar que las personas consideran a la basura como residuos que pueden recuperarse, dejando el concepto negativo que se tenía y dándole un valor económico. Lo cual coincide con los resultados de Salgado (2012) en su estudio de percepción de dos unidades habitacionales de Tlalpan, indicando que la población consideró que los RSU tienen valor, que puede proporcionar un beneficio indirecto a largo plazo.

Mayoritariamente mencionan no tener dificultades para hacer la separación de sus residuos y los que sí tienen dificultades indican que por el número de contenedores que

tienen que utilizar o porque no saben cómo hacer la separación, similar a los resultados obtenidos por Salgado (2012), donde las dificultades se debían a la falta de información o a la poca educación transmitida porque no sabían clasificar adecuadamente los RSU.

El motivo por el que la mayoría de las personas separan los RSU, es por coerción, debido a que es la condición para que el camión recolector se lleve sus residuos, ya que consideran que no sirve separarlos, porque al depositarlos en el camión recolector todo se revuelve.

Se necesita capacitar a los trabajadores sobre la manipulación de los residuos en el camión recolector y también, informar a las personas sobre el proceso de recuperación de los residuos en las estaciones de transferencia del material separado; de modo que no se queden con la opinión de que sus esfuerzos son vanos, mayormente con aquellos que si se comprometen y separan en sus hogares, ya que de no cambiar esta opinión, es posible que generen una resistencia a colaborar y lo hagan por obligación solo cuando haya una sanción determinada, que los afecte de manera directa, siendo al parecer este el comportamiento de la mayoría de personas en la Ciudad de México, lo que sugiere que la meta propuesta difícilmente se alcanzará.

El cambio de las actitudes sobre las personas que se quiere incidir se produce no como respuesta a unas normas de obligado cumplimiento, sino porque los sujetos adoptan voluntariamente las acciones para obtener los objetivos fijados (Freiles, 2016).

La población femenina encuestada fue del 64%, porque son las mujeres quienes se encuentran en casa y las que se dedican a los trabajos domésticos y por lo regular son las que realizan la separación de los residuos como parte de sus tareas, además ellas son las que enseñan a los miembros de la familia a separar los distintos materiales para su reciclaje, una de las estrategias para educar a la población puede ser a través de las amas de casa para que sean ellas promotoras en sus hogares, para que la educación ambiental sea reforzada dentro de la familia.

La educación es un proceso durante toda la vida, no solo en la escuela, sino también dentro la familia, que afecta a todos los miembros y no sólo a aquellos que alcanzan el sistema formal de educación (Briganti *et al.*, 2003).

Algunas de las personas opinan que es responsabilidad del Servicio de Limpia y Recolección que no haya residuos tirados en la calle y justifican que muchas veces los residuos se encuentren tirados en las calles, contaminando el paisaje y generando tiraderos al aire libre, porque el servicio no es eficiente.

En general las personas fueron informadas sobre la separación de RSU por los medios de comunicación y los trabajadores del Servicio de Recolección que son los que obligan a las personas a entregar sus residuos separados, o bien, por unas monedas reciben los residuos mezclados, siendo éstos una pieza fundamental para el cambio de actitudes y hábitos en la población. No obstante, las condiciones de dichos trabajadores que forman parte de la cuadrilla de cada camión recolector intervienen para que ellos continúen con la dinámica, ya que no reciben salario por parte de las autoridades correspondientes, pues ellos obtienen sus ingresos por las propinas que les da la población, que es la que en realidad les paga, tanto en dinero como en los subproductos para vender, que oscila aproximadamente en 1,748 toneladas diarias de pre-pepena (IRS, 2017).

En cuanto a la generación de RSU según lo que estimaron las personas, la colonia la Joya, tiene el valor más bajo de generación en ambas fracciones, mientras que la colonia los Volcanes, tiene la generación semanal más alta en la fracción orgánica, en el caso de la colonia Mesa los Hornos, genera la mayor cantidad de residuos tanto orgánicos como inorgánicos de acuerdo con la opinión de las personas encuestadas.

Las tres colonias tuvieron una tendencia positiva para las frases de apreciación ecológica ante el tema de los residuos sólidos, sin embargo, se necesita contrastar con un estudio de cuantificación y composición, si el nivel de conocimiento sobre la separación de RSU se lleva a cabo en los hogares de las colonias.

1.7 Conclusiones

La colonia con ingreso económico medio, obtuvo un nivel de conocimiento de la separación de RSU, bueno, la colonia de menor ingreso económico obtuvo un nivel regular de conocimiento y la colonia de mayor ingreso económico, obtuvo el nivel bajo de conocimiento, por lo que no hay relación entre un nivel socioeconómico bajo con un bajo conocimiento para separar los residuos.

Un poco más del 50% de las personas de las tres colonias, presentó conocimiento para identificar los subproductos con el contenedor adecuado, sobre todo al separar lo orgánico e inorgánico, pero hubo muchos errores en el contenedor para lo reciclable.

La separación que propone la NADF-024-AMBT-2013, representa un reto con dificultades para llevarse a cabo, porque la población no conoce que subproductos pueden ser reciclados o recuperados.

Las personas de las colonias no mostraron disposición para separar los residuos, porque no creen que sirva separar, si no se garantiza que lo realizado se respete en las etapas siguientes y no existe un incentivo que directa o indirectamente se refleje, por ejemplo, en la economía del ciudadano para cumplir con la normatividad vigente.

El hecho de que no se mantenga la separación realizada en las etapas siguientes del proceso, va unido a una cultura donde no se aplican las reglas e impera la corrupción, pues debido a que algunos por dinero omiten las normas, tanto en el Servicio de Recolección como en las autoridades, ha llevado a la desconfianza y a la apatía para contribuir y trabajar en conjunto para la mejora de la gestión de los residuos.

No basta con fomentar la participación de los ciudadanos y brindarles educación, si no se toma en cuenta a las personas que trabajan en el proceso de gestión, como lo son los trabajadores de la recolección de residuos.

La Educación Ambiental es una estrategia para llegar a los miembros de la familia, para reforzar lo que se aprende en las escuelas principalmente en la niñez y para aumentar la cifra de hogares que lleven a cabo una adecuada separación de los RSU. Esta acción tiene que llevarse a la par con la capacitación de los recolectores, para que pueda ser posible a través de los años que sea eficiente en la gestión de residuos la norma ambiental NADF-024-2013.

Se requiere un estudio de cuantificación física y composición de RSU en las tres colonias para comparar si lo que se conoce de la separación de los residuos, se aplica cuando se entregan al Servicio de Recolección.

Bibliografía citada

Acurio G. Rossin A. Texeira P. y Zepeda F. 1998. Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe. BID-OPS. Serie Ambiental 18. p 165.

Aguirre Q. J. 2012. Impacto en el medio ambiente derivado de los residuos sólidos en México. Reporte CESOP. 51:20-29 p.

André F. Cerdá E. 2006. Gestión de residuos sólidos urbanos: análisis económico y políticas públicas. Revista de Información Comercial Económica. 71:71-91.

Andraca C. Sampedro M. 2011. Programa de Educación Ambiental para incidir en la actitud del manejo de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) de estudiantes del nivel medio superior. Revista Iberoamericana de Educación. 56(3):1-9.

Aragón R. H. 2008. Aprovechamiento productivo y sustentable de la generación de residuos sólidos Urbanos en México: un estudio prospectivo. Tesis de Maestría. Facultad de Economía, UNAM. México. 112 p.

Ayalon O. Brody S. Schechter M. 2013. Household waste generation, recycling and prevention. en Greening Household Behaviour: Overview from the 2011 Survey. Revised edition, OECD Publishing, Paris. p 219-245.

Badgie D. Manaf L.A. Samah A. Mohd A. 2016. Municipal Solid Waste Generation and Composition in the Kanifing Municipal Council Area (KMC) - The Gambia. Journal of Solid Waste Technology and Management. 42(1):259-270.

Bandara N.J. Hettiaratchim J.P, Wirasinghe S.C. Pilapiiya S. 2007. Environmental Monitoring and Assessment. 135(1-3):31-9.

Briganti F. J. Díaz A. A., Vergara S. I. 2003. Lineamientos para la separación en la fuente de los residuos sólidos producidos por el sector residencial (estratos 4, 5 y 6) de la ciudad de Cartagena De Indias D. T Y C. Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar Cartagena. 184 p.

Freiles A. N. 2016. Manejo y separación de residuos sólidos urbanos. Análisis comparativo entre Madrid (España) y el Distrito especial industrial y portuario de Barranquilla (Colombia). Observatorio Medioambiental, 19:197-211

Gaceta Oficial del Distrito Federal. 2010. Órgano del Gobierno del Distrito Federal. Décima Séptima Época. México. 1-68 p.

INEGI. 2015. Encuesta intercensal. <http://www3.inegi.org.mx/rnm/index.php/catalog/214>. Consultado en Marzo de 2016.

IRS. 2015. Inventario de Residuos Sólidos Ciudad de México. SEDEMA .114 p. <https://www.sedema.cdmx.gob.mx/storage/app/media/IRS-2016.pdf>. Consultado en agosto de 2016

IRS. 2017. Inventario de Residuos Sólidos CDMX. SEDEMA .163 p. https://www.sedema.cdmx.gob.mx/storage/app/media/IRS_2017_FINAL_BAJA.pdf. Consultado en octubre de 2018

Juha H. T and Juha K. 2001. Comparison of methods used in the collection of source-separated household waste. Waste Management and Research.19(6):486-497.

LGEEPA. 2015. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Cámara de diputados del H. Congreso de la Unión. Secretaría General Secretaría de Servicios Parlamentarios. Última Reforma DOF 09-01-2015. <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DOFsr/148.pdf>.

LGPGIR. 2003. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, Última reforma publicada DOF 19 de junio de 2007, México, 42p. Disponible en: <http://www.semarnat.gob.mx/leyesynormas/>. Consultado en enero de 2016.

Maldonado L. 2006. Reducción y reciclaje de residuos sólidos urbanos en centros de educación superior: Estudio de caso. *Ingeniería* 10(1): 59-68.

Márquez A., Ramos M., Mondragón V. 2013. Percepción ciudadana del manejo de residuos sólidos municipales. El caso Riviera Nayarit. *Región y Sociedad*. 25:13- 24.

Moreno P. S. 2012. La infraestructura para la confinación y tratamiento de los residuos sólidos urbanos. *Reporte CESOP*. 51:11-19 .

NADF-024-AMBT-2013. 2015. Norma Ambiental que establece los criterios y especificaciones técnicas bajo los cuales se deberá realizar la separación, clasificación, recolección selectiva y almacenamiento de los residuos del Distrito Federal. *Gaceta Oficial del Distrito Federal*. Secretaria de Medio Ambiente. 22-43 p.

Ojeda B. S. Armijo de V. C. Ramírez B. M.E. 2000. The potential for recycling household waste: a case study from Mexicali, Mexico, *Environment and Urbanization*: 12(2):163-173.

Ruiz C. y Lupercio A., 2011. Separar para reciclar: ¿sabemos hacerlo? *Ciencia y Desarrollo*.237(251):20-27.

Salgado J. 2012. Residuos sólidos: percepción y factores que facilitan su separación en el hogar. El caso de estudio de dos unidades habitacionales de Tlalpan. *Quivera*. 14(2): 91-112.

SIDESO. 2015. Sistema de Información del Desarrollo Social. Delegación Tlalpan. <http://www.sideso.df.gob.mx/index.php?id=68>. Consultado en Octubre de 2015.

Thoma U. 2013. De lo insostenible a lo sustentable. Propuestas básicas indicadores y casos de éxito para tomar decisiones sustentables en México. IEXE Editorial. México. 358 p.

Velázquez P. A.C. 2007. La gestión de los residuos sólidos urbanos en la ciudad de Hannover: un modelo exitoso. *Anales de Geografía*. 28:163-177.

Weiqian Z. Yue C. Kai Y. Xiangyu R. Jun T. 2012. Public opinion about the source separation of municipal solid waste in Shanghai, China. *Waste Management and Research*. 30(12):1261-1271

Zhou C. Huang H. Cao A. Xu W. 2015. Modeling the carbon cycle of the municipal solid waste management system for urban metabolism. *Ecological Modelling* 318:150-156.

Capítulo 2. Análisis de la separación de los residuos sólidos urbanos generados en viviendas de tres colonias socioeconómicas diferentes de Tlalpan

Resumen

En la Ciudad de México antes de julio de 2017 operaba el Programa de recolección separada de residuos sólidos urbanos en dos fracciones: orgánica e inorgánica. A partir del mes de julio, entró en vigor la Norma Ambiental NADF-024-2013, para disminuir la cantidad de residuos que van a disposición final y recuperar la mayor cantidad de ellos por medio de una separación más selectiva. En este estudio se analizó cómo los habitantes de tres colonias de la Alcaldía de Tlalpan, separan los residuos sólidos urbanos, basados en el conocimiento que tienen y la manera como lo hacen, en relación con el nivel de ingresos económicos. Para lo cual se realizó un estudio de cuantificación y caracterización física de residuos sólidos urbanos, en 20 hogares de cada colonia y se tomaron datos del nivel de conocimiento sobre los residuos de la encuesta realizada anteriormente. Los resultados indicaron que los habitantes de la colonia con ingreso mensual medio, mostró un nivel de conocimiento bueno para la separación de residuos, siendo éstos los que más separan en dos fracciones (orgánica e inorgánica), los habitantes de la colonia de ingresos bajos presentaron un nivel regular de conocimiento para la separación, pero fueron los que menos separan las dos fracciones; la colonia de mayor ingreso mensual, mostró el más bajo conocimiento para la separación, teniendo una separación baja de ambas fracciones. Se observó en los tres casos que la separación va del 35 al 50% de los hogares. Se concluye que no existe relación entre un bajo conocimiento para hacer la separación de residuos sólidos y un bajo nivel socioeconómico.

Abstract

Before July of 2017, Mexico City had a separation at the source Program in which the population separated organics from inorganics. From July 2017 on, an environmental standard entered into force to reduce waste sent to landfills so to recover materials for recycling. In this study we analyzed how inhabitants in three suburbs of the Tlalpan Municipality, separate their municipal solid waste based on their knowledge and the way how they do it, both related to their income. For which a quantification and physical characterization study of urban solid waste was carried out, in 20 households of each suburb and data of the level of knowledge of waste from the previous survey was taken. Our results show that the inhabitants of the suburb with medium income were regularly informed than people in the other two suburbs, they separated municipal solid waste, in two fractions (organic and inorganic). People with the lowest income understood regularly the concept of separation at the source and their separation was rather poor. The suburb with highest income showed lack of knowledge on source separation and their actual separation was low. Participation of households in the three suburbs went from 35-50%. It is concluded that there is no relationship between a low knowledge to make a separation of solid waste and a low socioeconomic level.

2.1 Introducción

Los RSU se producen en grandes volúmenes ante el crecimiento de las ciudades, las actividades productivas, la demanda de bienes y servicios, entre otros factores. El crecimiento económico y demográfico ha traído consigo un aumento en la generación de RSU de los hogares (Shin, 2014).

La problemática ambiental que enfrenta la CDMX con respecto al tratamiento de residuos, radica principalmente en la disposición de aquellos que llegan al relleno sanitario cuya limitante es la capacidad de confinamiento (Sánchez, 2005).

Ante dicha limitante se han desarrollado múltiples acciones en torno al manejo eficiente de los RSU, con el fin de minimizar costos y energía, como el reciclaje cuando los materiales son reutilizados o usados para la fabricación de algo nuevo, o el compostaje que se utiliza transformando las hojas y pasto en composta, ayudando al crecimiento de plantas de donde se obtienen frutas y verduras (USEPA, 2006).

Williams y Taylor (2004) señalan que la población necesita ser educada para pensar en los residuos como un recurso en lugar de materiales que sólo necesitan ser desechados. En un estudio realizado por Bernstad (2014) en Suecia, se enfatizó la importancia de la infraestructura necesaria para la separación en fuente de residuos como un factor significativo para el reciclaje de los residuos domésticos. Al igual, Benítez *et al.* (2008) analizan la relación entre la composición y la cantidad de residuos sólidos generados por tipología familiar, determinando un patrón de comportamiento ambiental según el estrato socioeconómico. Aphale *et al.* (2015), cuantificaron la tasa de materiales reciclables en tres niveles diferentes en una ciudad y lo relacionaron con las diferencias en el reciclado. Por otro lado, Al Seadi (2013) indicó que la separación en fuente ayuda a desviar los residuos del relleno y de la incineración, reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero con sus efectos negativos al ambiente y la salud. Olaya *et al.* (2013) mostraron que la generación y composición de RSU varían según el estrato socioeconómico.

En la CDMX las 16 delegaciones que la conforman, operaron antes de julio de 2017 con el Programa de Recolección Separada en fuente, que clasificaba los residuos orgánicos de los inorgánicos, sin embargo, aún se tienen dificultades por la cantidad de RSU que van a los rellenos sanitarios.

Para brindar un adecuado servicio de limpia en la ciudad se opera en etapas de acuerdo al flujo de residuos. La primera etapa incluye la generación, separación y almacenamiento de residuos; precedida por la segunda etapa que es la recolección en fuente, barrido de calles, avenidas y traslado a las estaciones de transferencia cuya responsabilidad es del orden delegacional; en la tercera etapa se concentran los residuos en dichas transferencias para un posterior transporte a plantas de selección o directamente se depositan en el relleno sanitario (Sánchez, 2005).

Este capítulo analiza la composición física y la cuantificación de los RSU generados en algunas viviendas de las colonias Mesa los Hornos, Los Volcanes y La Joya, abordando la generación y composición de RSU en la CDMX, así como las etapas del proceso de Gestión de Residuos Sólidos que se lleva a cabo, sobre todo de la primera etapa de gestión de RSU, que corresponde a la ciudadanía después de ser generados, lo que implica la separación de estos.

2.2 Revisión bibliográfica

2.2.1 Generación y composición de residuos sólidos urbanos

El ser humano obtiene de la naturaleza las materias primas necesarias para crear bienes y servicios generando desperdicios en la extracción y transporte de la materia; después, durante el proceso de conversión de materia prima en productos, genera más desechos, los productos llegan al consumidor y una vez que han cumplido el fin para el cual fueron adquiridos son desechados, en este instante se considera que empieza la generación de los subproductos que conforman los residuos sólidos (Wehenpohl *et al.*, 1999).

Para cuantificar la generación de RSU se emplea el concepto de tasa de generación *per cápita*, que relaciona el peso de los residuos generados por habitante por unidad de tiempo, o sea, los kilogramos generados por habitante, por día (Munizaga y Lobo, 2013).

Al conocer la tasa de generación de residuos *per cápita* se puede estimar la cantidad de residuos generados en un lugar, en función de su población, permitiendo abordar los planes de gestión y hacer unas primeras estimaciones de las capacidades necesarias en los distintos equipamientos de gestión de residuos.

La generación de RSU *per cápita* no es generalizable a cualquier región o país ya que ésta no depende únicamente del número de habitantes, sino que varía en función de factores culturales asociados a los niveles de ingreso, hábitos de consumo, conciencia, nivel de desarrollo y estándares de calidad de vida de la población (Tovar *et al.*, 2014).

En México, según lo registrado en el año 2015, la generación de RSU alcanzó 53.1 millones de toneladas al año, lo que equivale a 1.2 kg/hab/día, mientras en el año 2003 fue de 42.9 millones de toneladas, lo que representó un aumento del 61.2%. Este aumento puede explicarse como resultado de múltiples factores, como el crecimiento urbano, el desarrollo industrial, las modificaciones tecnológicas y el cambio en los patrones de consumo de la población (SEMARNAT, 2016).

La generación de residuos en México varía geográficamente, pues los mayores volúmenes se producen en las zonas con mayor concentración poblacional. De acuerdo con la regionalización de la SEDESOL (2012) la región Centro concentró el 51% de la generación de RSU, le siguió la región Frontera Norte con 16.4% y luego la CDMX con el 11.8%.

Las diferencias de generación de RSU en dichas zonas se debe al proceso de urbanización que está acompañado por un mayor incremento del poder adquisitivo de la población que conlleva a estándares de vida con altos niveles de consumo de bienes y servicios, lo que produce un mayor volumen de residuos. Por el contrario, en las comunidades pequeñas o rurales, los habitantes basan principalmente su consumo en productos menos manufacturados que, por lo general, carecen de materiales que terminan como residuos.

La CDMX en el año 2015 tuvo una generación de 12,843 toneladas de residuos sólidos diarias (IRS, 2015), para el año 2017 la cifra aumentó a 12,998 toneladas diarias, lo que equivale a 1.37 kg/hab/día.

Las Alcaldías con mayor generación de residuos fueron Iztapalapa, Gustavo A. Madero y Cuauhtémoc, que en conjunto sumaron 40.7% de la generación diaria, a diferencia de

las Alcaldías con menor generación de residuos que fueron Magdalena Contreras, Cuajimalpa y Milpa Alta, aportando solo el 4.3% respecto al total.

Tlalpan registró el cuarto lugar en generación con 868 toneladas diarias, lo que equivale a 1.28 kg/hab/día (IRS, 2017). Mientras que en la generación únicamente de residuos inorgánicos, solo el 41 % fue reciclado o aprovechado y los demás residuos terminaron en un relleno sanitario (IRS, 2015).

Las principales fuentes de generación de RSU en la ciudad son de origen domiciliario, le siguen los que provienen del comercio y del sector de servicios, como se muestra en la figura 2.1.

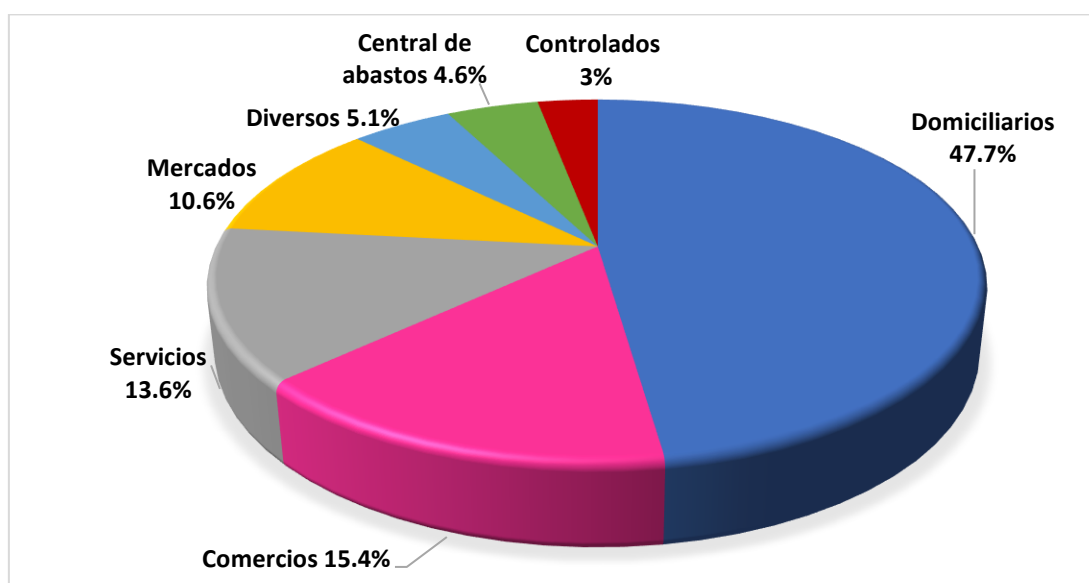


Figura 2.1. Porcentaje de las fuentes de generación de RSU en la CDMX de acuerdo con SEDEMA. Elaboración propia

En las áreas urbanas al transcurrir de los años se ha visto un cambio en la composición de los RSU, de manera que los residuos orgánicos, por ejemplo, residuos de alimentos se han ido reduciendo en proporción con respecto a los de tipo inorgánico como envases, cartón, aluminio, vidrio o plástico.

Para la adecuada y correcta gestión de los residuos sólidos es fundamental conocer su composición, ya que, en función de los componentes, se pueden dimensionar los sistemas de recolección selectiva y de reciclaje (PAOT-CIEMAD, 2013).

El objetivo es conocer el estado físico, las propiedades y características de los residuos, para que, en función de sus volúmenes, las formas de manejo y concentración de éstos, se anticipe la probabilidad de que ocasionen efectos adversos a la salud y al ambiente, así como su tratamiento y aprovechamiento.

Los RSU presentan gran complejidad para su correcta gestión debido a los diversos materiales de los que están compuestos, la intensidad y dispersión de los puntos de generación y a su variabilidad de carácter estacional o festivo (SEMARNAT, 2016).

En la composición de los RSU generados en la CDMX, los residuos inorgánicos son los que tienen mayor porcentaje de generación, como se reporta en un estudio realizado

por el IPN, la UAM y la UNAM sobre la composición de los RSU que llegaron a las Estaciones de Transferencia en el año 2009, en comparación con el porcentaje de composición de RSU del estudio elaborado por Duran y colaboradores en el año 2011, lo que se presenta en la tabla 2.1.

Tabla 2.1. Comparación del porcentaje de la composición de los RSU en los años 2009 y 2011

Residuo	2009	2011
	%	%
Restos orgánicos y jardinería	44.06	49.5
Papel y sus derivados	12.26	9.92
Plásticos	13.20	13.16
Vidrio	2.48	2.65
Metales	2.24	1.45
Textiles	2.94	3.64
Sanitarios	9.55	10.77
Otros (residuos finos, hules, losa, cerámica, etc.)	12.36	7.5
Residuos de manejo especial	0.91	1.41

Fuente: Tovar *et al.* (2014) y Durán *et al.* (2013). Elaboración propia

Los residuos inorgánicos en ambos estudios, tienen un porcentaje mayor al 50% de generación, respecto a los residuos orgánicos, se puede observar que los plásticos son los residuos inorgánicos de mayor generación y los residuos de manejo especial los que menos se generan.

2.2.2 Gestión Integral de los Residuos Sólidos en la Ciudad de México

La Gestión Integral de Residuos consiste en un conjunto articulado de acciones normativas, operativas, financieras y de planeación para el manejo de residuos, desde su generación hasta la disposición final, a fin de lograr beneficios ambientales, la optimización económica y la aceptación social, respondiendo a las necesidades y circunstancias de cada localidad (Navarro, 2012).

Con la publicación de la Ley de Residuos Sólidos en el 2003 y su entrada en vigor el 23 de abril de dicho año, en la CDMX, se dió un cambio en la política ambiental sobre el manejo de residuos, ya que se inició una serie de actividades encaminadas a lograr una gestión integral. Las estrategias, lineamientos y objetivos para la instrumentación se integraron en el Programa de Gestión Integral de los Residuos Sólidos (PGIRS), para la Ciudad de México, que se publicó en octubre de 2004 en la Gaceta Oficial del D.F., siendo el primer documento en su tipo a nivel nacional.

La actualización del PGIRS tal y como lo establece la Ley se realiza en el año 2009, siendo publicada en septiembre del 2010. Como parte fundamental, se destaca que la separación en el origen es base para cualquier planeación estratégica. Por lo tanto, el gobierno deberá garantizar la recolección de los residuos de forma selectiva, así como, la infraestructura para su manejo.

Un acontecimiento relevante para la implementación de las acciones planteadas en este periodo fue el cierre de la IV etapa del Relleno Sanitario de Bordo Poniente, lo que conlleva a la ciudad a contar con una visión sustentable en el manejo integral de los residuos sólidos generados por los habitantes (PGIRS, 2016-2020).

En el PGIRS 2010 se establece la separación de los residuos en dos fracciones, orgánico e inorgánico por parte de la población y se propone alinear el esquema de prestación del servicio de limpia y manejo de residuos.

La Secretaria de Medio Ambiente trabajó junto con las 16 Delegaciones políticas, en torno al programa de separación de los residuos sólidos; a los programas de difusión y capacitación para la población y el personal operativo; al desarrollo de un sistema de información de residuos sólidos y la elaboración de un inventario anual e instrumentación de planes de manejo para grandes generadores de residuos y de manejo especial.

Desde la creación del primer PGIRS hasta la fecha, se han venido realizando actualizaciones por parte del gobierno en turno, el actual programa que se lleva a cabo es el que corresponde al periodo 2016 – 2020.

Esta versión da continuidad a los dos programas anteriores en su política central e inserta aspectos de acciones de “Basura Cero”, queriendo alcanzar más en sus esquemas de aprovechamiento y valorización de los residuos, intentando minimizar la cantidad de residuos que se envíen a disposición final en rellenos sanitarios, a través de la aplicación de la Norma Ambiental NADF-024-2013.

Los principios rectores del PGIRS 2016 incorporan los fundamentos que contribuyen al desarrollo sustentable y que emanan de la legislación ambiental en materia de residuos sólidos, básicamente de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos (LGPGIRS), Ley Ambiental de Protección a la Tierra en el Distrito Federal, la Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal y su reglamento.

A su vez, se incorporan los principios de los instrumentos de política que integran aspectos ambientales sobre la gestión integral de los residuos en la Ciudad de México, éstos son el Plan General de Desarrollo del Distrito Federal 2013-2018 y el Programa de Acción Climática de la Ciudad de México 2014-2020 (PACCM), además de los resultados que se obtuvieron de los Talleres de Planeación Participativa para la elaboración del PGIRS que se llevaron a cabo con la participación de los distintos sectores de la sociedad en el mes de agosto de 2015 (PGIRS, 2016-2020).

Para avanzar en la gestión de residuos se trabaja con programas educativos, promoviendo una cultura ciudadana que contribuya a la reducción y reutilización de los materiales que consume, así como de la responsabilidad compartida del sector servicio, comercio y establecimientos mercantiles para presentar sus planes de manejo y que involucren la minimización de sus residuos; también se da el impulso en la investigación científica y tecnológica que apoye en los procesos para el aprovechamiento y la valorización de los residuos.

Para llevar a cabo el manejo de los residuos sólidos establecido en el PGIRS que se lleva actualmente en la CDMX, se opera por distintas etapas, las cuales son:

1. Generación, Almacenamiento in-situ y Recolección
2. Tratamiento
3. Disposición final

La siguiente figura (2.2), presenta el flujo que siguen los RSU en cada etapa de su gestión

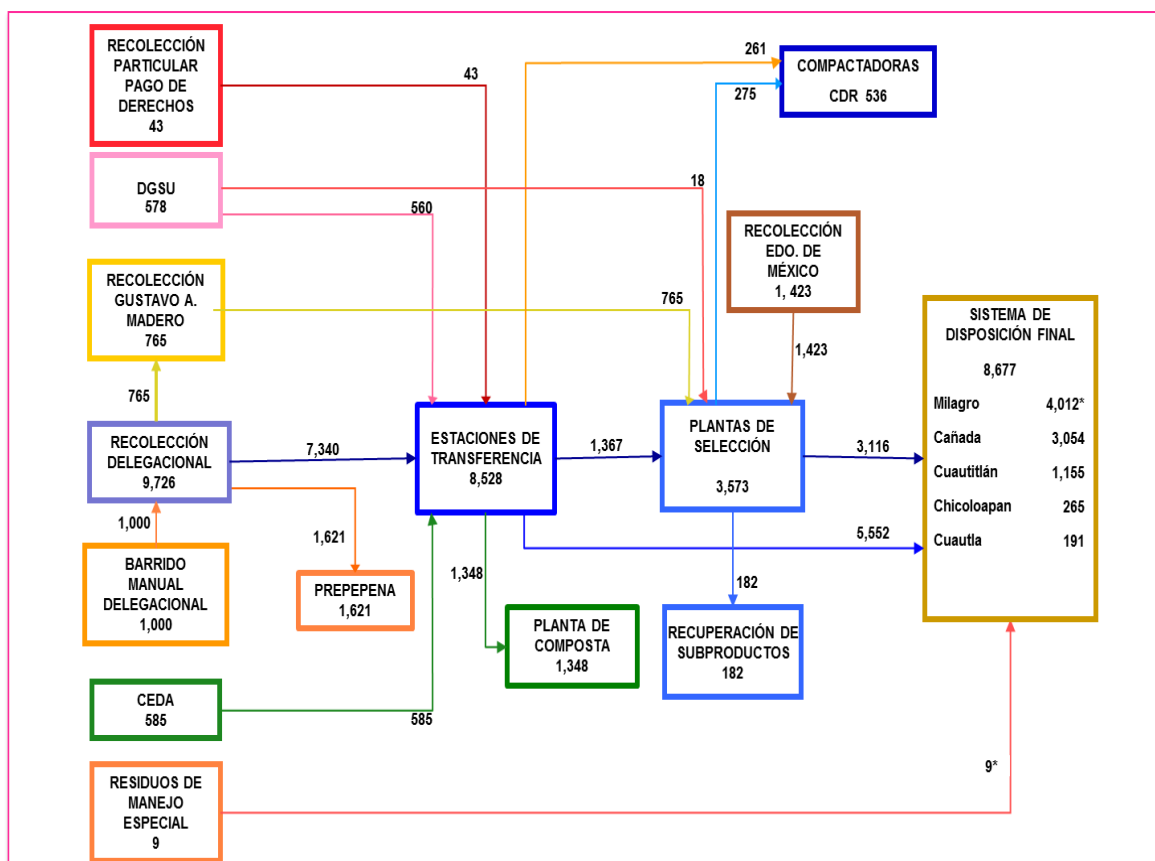


Figura 2.2. Flujo de RSU generados en la CDMX en el año 2015. Fuente: Tovar, 2017.

El flujo inicia con el barrido y recolección delegacional procedente de los RSU generados y almacenados en hogares, comercios, la Central de Abasto, la DGSU, servicios, particulares y residuos de manejo especial.

Luego de ser recolectados los RSU y pasar por una prepepena por los trabajadores de recolección tanto formales, como informales, son transportados a las estaciones de transferencia, solo los residuos de manejo especial son llevados directamente a los sitios de disposición final.

Posteriormente de pasar a las estaciones de transferencia los residuos orgánicos son llevados a las plantas de composta, una fracción de los residuos inorgánicos se llevan a plantas de selección, donde también llegan residuos provenientes del Estado de México, junto con los de la Alcaldía Gustavo A. Madero, en las plantas se recuperan aquellos que pueden ser aprovechados, otra fracción de residuos procedentes de las estaciones de transferencia y plantas de selección son llevados a compactadoras. Finalmente, el resto de los residuos que no es aprovechado es trasladado a los rellenos sanitarios para su disposición final.

2.2.3.- Generación, Almacenamiento in-situ y Recolección

La generación de RSU se refiere a la cantidad de residuos originados por una determinada fuente en un lapso de tiempo (PAOT-CIEMAD, 2013).

La reducción en la generación de RSU es la primera acción que se lleva a cabo para disminuir la cantidad. Por lo que se promueven talleres educativos a todos los generadores de la cadena de residuos acerca de los impactos que los residuos causan a la salud y al ambiente. Se aborda, también el papel que tiene la industria para la reducción de residuos, a través de una mejora en el diseño, la fabricación, el envasado y embalaje de los productos a la venta, que sea sustentable.

La reutilización es otra acción indicada para reducir la cantidad de RSU, que consiste en volver a usar un producto una y otra vez cumpliendo con la misma tarea para lo que fue hecho, o si no se puede reutilizar se puede reaprovechar dándole un nuevo uso, o sea, que una vez que el producto haya terminado la tarea para la cual fue fabricado se aprovecha en otra diferente. Para lo cual se llevan acciones donde la participación de todos los sectores de la sociedad, como habitantes, empresas, organizaciones no gubernamentales, academia, Gobierno Central y de las delegaciones, así como visitantes de la CDMX cambien la forma en que los residuos son generados y manejados (PGIRS, 2016-2020).

Cuando los productos no pueden ser reutilizados o reaprovechados, se convertirán en residuos que se desecharan, los cuales por normatividad deben ser separados previamente, para lo cual se necesita del conocimiento de la sociedad para identificar los residuos que pueden ser reciclados, de los que no.

La separación de RSU en la fuente, en orgánicos e inorgánicos en la Ciudad de México inició en 2004, al entrar en vigor lo establecido en la LRSDF, destinando los días martes, jueves y sábados para la recolección de la fracción orgánica y los lunes, miércoles, viernes y domingos para la recolección de la fracción inorgánica: El 3 de marzo del 2011 se anunció el impulso a la recolección diferenciada de RSU en la CDMX para atender la legislación vigente y al cierre de la IV etapa del Relleno Sanitario Bordo Poniente.

El 8 de julio de 2017 entra en vigor la Norma Ambiental NADF-024-AMBT-2013, que establece la separación en tres fracciones orgánicos, inorgánicos con potencial de reciclaje y los de aprovechamiento limitado, para posteriormente ser almacenados.

El almacenamiento consiste en depositar los RSU en contenedores desde el momento en que se generan hasta la recolección de los mismos. El almacenamiento in situ la realiza quien genera los RSU y se refiere a la acción de retener por un tiempo corto los residuos en el sitio de generación mediante distintos contenedores para hacer la separación de los subproductos, de acuerdo a la Norma Ambiental indicada.

Generalmente la población utiliza las bolsas de polietileno para almacenar y entregar los RSU a los trabajadores de recolección, lo que causa problemas de operación debido a su poca resistencia, pues a veces las bolsas se rompen al trasladar los residuos al camión recolector, lo cual hace que se mezclen los residuos separados.

Los residuos no deben exceder de dos a tres días en almacenamiento para su recolección, porque los orgánicos se descomponen generando líquidos que arrastran contaminantes solubles y sólidos que causan contaminación.

La recolección es la acción de retirar los residuos de la fuente que los generó y conducirlos hacia sitios donde serán separados selectivamente para su aprovechamiento y transformación, tiene como objetivo preservar la salud pública y evitar la contaminación del ambiente.

Los métodos de recolección son variados, pero destacan el de esquina, el de acera y el de contenedores; para la recolección domiciliaria se utiliza el método de parada fija en esquinas y aceras. Los contenedores usualmente son utilizados para la recolección en centros de gran generación, como son hoteles, mercados, centros comerciales, hospitales y escuelas, se ubican en zonas determinadas como un almacén central y de fácil acceso para el vehículo recolector, en donde los ciudadanos han depositado sus residuos (Tovar *et al.*, 2012).

Durante la recolección se debe hacer una clasificación para determinar qué tipo de residuos deben ser rechazados en el vehículo recolector, los residuos peligrosos deben ser excluidos, debido a los riesgos que involucran (Vázquez *et al.*, 1996).

La recolección de los RSU a cargo de las Alcaldías se realiza con un parque vehicular de más de 2,579 camiones recolectores, operados por 3,659 choferes, de los cuales 91% eran de base y 9% tenían contrato temporal (IRS, 2015).

Las Alcaldías de la CDMX proporcionan y administran el servicio de recolección, sin embargo, también hay recolectores informales, prestando el servicio de recolección a fuentes de generación domiciliarias. El personal de operación en los vehículos de recolección consiste en el chofer y dos peones, en ocasiones, la cuadrilla está compuesta por más personas, no incluidos en la nómina, que realizan la llamada prepepena, el chofer paga a estas personas o pueden ser voluntarios en la fase de hacer méritos (Carabias *et al.*, 1999).

Otro aspecto que se toma en cuenta para una adecuada recolección es el diseño de las rutas, que se refieren a los recorridos que la unidad debe realizar a lo largo de la jornada para recolectar los residuos en una zona. Un diseño apropiado de las rutas trae como beneficios la reducción de costos y el máximo aprovechamiento de las unidades recolectoras, así como la minimización del tiempo y distancias, por el contrario, un inadecuado diseño, provoca una cobertura insuficiente del servicio que llevará a la proliferación de tiraderos clandestino.

La recolección se lleva de manera selectiva con los residuos que previamente fueron separados por el generador, en 1,863 colonias a través de 1,749 rutas; las Alcaldías que atienden a un número mayor de colonias son Iztapalapa, Tlalpan y Álvaro Obregón, con 313, 260 y 246, respectivamente. Mientras que, la que atiende a menos colonias es Milpa Alta, con 12 (IRS, 2015).

La recolección de los residuos separados en fuente fue positiva, ya que, de recibir 127 toneladas por día de residuos orgánicos separados en las estaciones de transferencia en 2010, se recibieron 1,656 toneladas por día en 2011 y 2,214 toneladas en 2012. Sin embargo, la recepción de residuos orgánicos separados en las estaciones de transferencia disminuyó a partir de 2013, ya que sólo se recibieron 1,729 toneladas por día y en 2014, se recibieron 1,487 toneladas diarias (PGIRS, 2016-2020).

Respecto a la eficiencia de recolección delegacional de residuos orgánicos, la Ciudad de México tiene un promedio de 46%, siendo Coyoacán (75%) y Milpa Alta (71%) las Alcaldías con mayor avance, le siguen, Tláhuac (67%), Magdalena Contreras (66%) y Tlalpan (65%) en quinto lugar (IRS, 2017).

2.2.4 Tratamiento de los RSU

El tratamiento de los RSU es una alternativa debido al incremento de costos de la disposición final, por la falta de espacio en rellenos sanitarios y a la degradación del ambiente. La finalidad del tratamiento de los RSU es recuperar subproductos que puedan comercializarse, obtener energía alterna o simplemente reducir el volumen y peso de los residuos que serán conducidos a disposición final.

Realizada la recolección en fuente, los RSU son transportados a las 12 estaciones de transferencia, en donde se hace el transbordo de un vehículo recolector a otro con mayor capacidad de carga, el cual transporta dichos residuos para su tratamiento a las plantas de selección, plantas de compostaje, compactadoras o rellenos sanitarios.

En 2015 ingresaron a las estaciones de transferencia un total de 8,528 toneladas de residuos por día, de las cuales el 65% se enviaron a disposición final, el 16% a plantas de composta, el 13% a plantas de selección y el 6% a compactadoras (IRS, 2015).

Una planta de selección es una instalación que combina procesos de selección automáticos y manuales, con el objetivo de separar las fracciones recuperables de la mezcla de residuos y prepararlas para la comercialización. La separación mecánica, en especial la magnética se utiliza para separar los materiales de tipo ferroso.

En la CDMX existen dos plantas de selección y aprovechamiento de residuos sólidos para la selección de subproductos reciclables. En el año 2015, en las plantas de selección se recuperaron diariamente 182 toneladas de subproductos, entre los que se encuentran fierro, aluminio, lámina metálica, cobre, alambre, vidrio (ámbar, transparente y verde), cartón, PET, papel, periódico, entre otros. Los residuos que no presentan características valorizables son enviados a disposición final.

La compactación se realiza con maquinaria pesada, el proceso consiste en prensar y empacar los residuos no aprovechados (rechazo), de las plantas de selección, una vez que se les retiran metales mediante un separador magnético y han sido cribados para separar las partículas finas (materiales térreos) y orgánicos remanentes; posteriormente se envían a la planta cementera ubicada en el municipio de Tepeaca, Puebla. Los pocos residuos no aptos que son separados en este proceso, se depositan nuevamente en las estaciones de transferencia de San Juan de Aragón o de Iztapalapa para ser enviados a disposición final (PGIRS, 2016-2020).

Entre los tratamientos biológicos se encuentra el compostaje que es un método utilizado para la parte orgánica de los RSU y consiste en la fermentación controlada y acelerada, utilizando el contenido microbiano presente, el resultado es un producto que se emplea como abono orgánico o mejorador de suelos.

La CDMX cuenta con ocho plantas de composta que recibieron durante 2015, un total de 506,577 toneladas de residuos orgánicos provenientes de estaciones de transferencia, parques, áreas verdes, así como los derivados de estiércol, residuos de nopal y poda. El proceso de aprovechamiento de residuos orgánicos conlleva efectos positivos para la Ciudad de México, tal como la reducción de emisiones de CO₂ eq; en 2015, se redujeron 322,030 toneladas de CO₂ eq, de las cuales 307,540.24 corresponden a la planta de composta de Bordo Poniente (IRS, 2015).

2.2.5 Disposición final

La disposición final de los RSU es la última etapa de la gestión y es la acción de depositar o confinar permanentemente los residuos en sitios o instalaciones cuyas características prevean afectaciones a la salud de la población y a los ecosistemas y sus elementos (LRSDF, 2007).

Un relleno sanitario es una instalación de ingeniería utilizada para la disposición de residuos sólidos en el suelo o dentro del manto de la tierra sin crear incomodidades o peligros para la seguridad o la salud pública, tales como la reproducción de plagas nocivas y la contaminación de aguas subterráneas.

Existen tres tipos de rellenos sanitarios: de zanja o trinchera, área o combinado y en todos los casos se debe realizar una impermeabilización del terreno para después depositar sobre él los residuos (INECC-SEMARNAT, 2012).

Desde el cierre definitivo de la IV Etapa del relleno sanitario Bordo Poniente, la Ciudad de México ha generado acuerdos con el Estado de México y Morelos para disponer sus residuos en rellenos sanitarios autorizados; cuatro de ellos se ubican en el Estado de México (Chicoloapan, Cuautitlán, Milagro y Cañada) y uno en Morelos (Cuautla).

Diariamente se envía un total de 8,677 toneladas de residuos sólidos a disposición final, del cual 98% se destina al Estado de México, siendo la Cañada y el Milagro los sitios que reciben la mayor cantidad de residuos con 8,476 toneladas. El relleno sanitario de Cuautla recibe la menor cantidad de residuos con tan solo 191 toneladas, lo que equivale a un 2% del total (IRS, 2015).

Se debe mencionar que de las toneladas de residuos que se envían a disposición final diariamente, están incluidas un promedio de 1,423 toneladas de residuos provenientes de diversos municipios del Estado de México, que se depositan en las plantas de selección de la CDMX y que son enviados a disposición final junto con los residuos que se generan en la entidad (PGIRS, 2016-2020).

2.3 Objetivos

- Analizar cómo separan las personas a los residuos sólidos urbanos en sus domicilios, a través de un estudio de cuantificación física y composición, en tres colonias con ingresos económicos diferentes en la Alcaldía de Tlalpan.
- Comparar el nivel de conocimiento que tienen de los residuos sólidos urbanos con la forma de cómo los separan en las tres colonias en la Alcaldía de Tlalpan.

2.4 Material y método

Se ubicaron las zonas de muestreo tomando en cuenta tres niveles socioeconómicos distintos de acuerdo a la clasificación del Sistema de Información del Desarrollo Social con los ingresos mensuales bajo, medio y alto.

Conforme a lo anterior se seleccionaron las colonias Mesa Los Hornos; con un promedio de dos salarios mínimos. A la colonia Los Volcanes, con un promedio de cuatro salarios mínimos y a la colonia La Joya; con un promedio de seis salarios mínimos (INEGI, 2015).

Para conocer el nivel de conocimiento de las personas de las tres colonias sobre los RSU, se tomaron los resultados obtenidos de la encuesta a la población llevada a cabo en los meses marzo- septiembre de 2016.

Para cuantificar y caracterizar los residuos sólidos de 60 viviendas de las zonas, se planteó un diseño experimental en el que se seleccionaron de manera aleatoria para cada colonia 20 viviendas ubicadas en un mapa (figs. 2.3, 2.4 y 2.5).

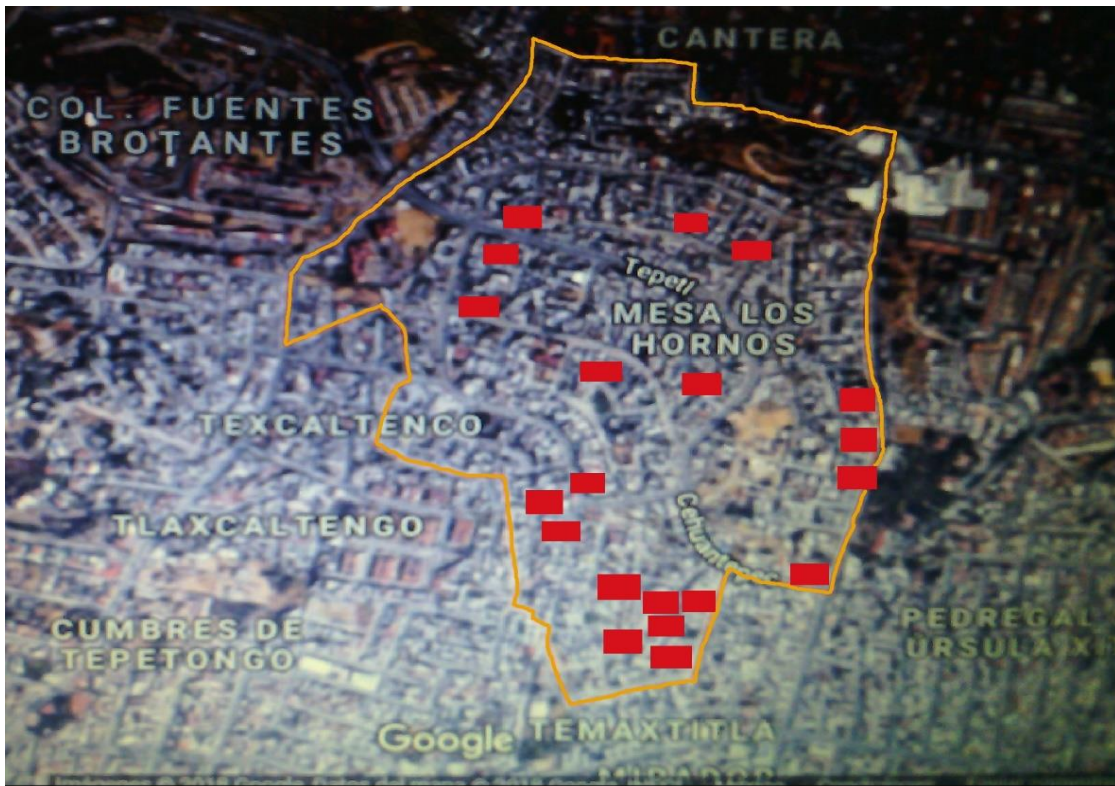


Figura 2.3. Puntos de muestreo en la colonia Mesa los Hornos



Figura 2.4. Puntos de muestreo en la colonia Los Volcanes



Figura 2.5. Puntos de muestreo en la colonia La Joya

Se procedió a hacer la invitación en los hogares, a las personas que accedieron participar se les tomaron datos como el número de habitantes y el número de días de generación de sus residuos, posteriormente entregaron los RSU supuestamente separados en orgánicos e inorgánicos, como los desechan en el camión recolector. A cada muestra recolectada se le anotó un número de rotulación.

Los residuos recolectados fueron trasladados al CIEMAD donde se pesaron y se realizaron los análisis de composición y cuantificación física, de acuerdo a las normas NMX-AA-22-1985, NMX-AA-61- 1985 y NADF024-2013, durante los meses de enero y febrero de 2017.

Para determinar la generación se aplicó la fórmula:

$$Pg = Pt / nh / nd$$

En donde:

Pg = peso de generación

Pt = Peso total

nh = número de habitantes

nd = número de días de generación

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

Los datos fueron analizados utilizando el software Sigma Plot 12.0 y las diferencias estadísticas fueron consideradas cuando $p > 0.05$.

2.5 Resultados

Se analizaron 60 viviendas en las tres colonias, donde se recolectaron 20 muestras de la fracción orgánica y 20 de la inorgánica, 120 muestras en total, que generaron 203 personas (70 de Mesa los Hornos, 69 de los Volcanes y 64 de la Joya).

La tabla 2.2 presenta los distintos valores de generación media y desviación estándar de RSU por colonia. La generación media total de RSU por día por casa en las tres colonias fue de 1.65 kg/casa/día, con una desviación e. de 1.17. En la generación media por habitante fue de 0.47 kg/hab/día, la colonia Mesa los Hornos es la que tuvo la mayor generación por casa y por persona.

Respecto a la generación de residuos inorgánicos se obtuvo un promedio total de 0.80 kg/persona/día en las tres colonias, con una desviación e. de 0.84, la colonia los Volcanes tuvo una generación de 0.89 kg/persona/día, le sigue Mesa los Hornos con 0.84 kg/persona/día y al final la Joya con 0.70 kg/persona/día. En la generación de residuos orgánicos la colonia que genera más es Mesa los Hornos con 0.87 kg/persona/día, le siguen la Joya con 0.71 kg/persona/día y los Volcanes con 0.7 kg/persona/día.

Tabla 2.2. Generación media y desviación estándar de RSU por colonia

Colonia	Mesa los Hornos	Los Volcanes	La Joya	Total
Kg/persona	0.49 ± 0.37	0.42 ± 0.30	0.49 ± 0.19	0.48 ± 0.30
Kg/día	1.91 ± 1.59	1.50 ± 1.16	1.47 ± 0.56	1.65 ± 1.17
Kg Inorgánico/día	0.84 ± 1.11	0.89 ± 0.87	0.70 ± 0.44	0.80 ± 0.84
Kg Orgánico/día	0.87 ± 1.24	0.58 ± 0.60	0.71 ± 0.48	0.71 ± 0.84

En lo referente a la separación de los RSU recolectados, en la tabla 2.3 y figura 2.6 se registra que en la fracción inorgánica las colonias Mesa los Hornos y los Volcanes tuvieron 15 muestras contaminadas de residuos orgánicos cada una, que en kilogramos dio un peso de 11.18 kg de residuos orgánicos y 1.28 kg respectivamente, lo que indica que aunque tienen el mismo número de muestras contaminadas el peso en la colonia Mesa los Hornos es superior por lo que la recuperación de subproductos es mínima y existe mayor contaminación de residuos inorgánicos, a diferencia de los Volcanes.

En la colonia la Joya se registraron 12 muestras con mezclas de residuos orgánicos con un peso de 1.12 kg.

En la fracción orgánica, la colonia Mesa los Hornos tuvo once muestras contaminadas con un peso de 1.76 kg de residuos inorgánicos, la Joya tuvo ocho muestras con un peso de 0.734 kg y los Volcanes cinco muestras con un peso de 0.196 kg.

La colonia con mayor peso de residuos mezclados en ambas fracciones fue Mesa los Hornos, en segundo lugar, se encuentra la Joya y por último los Volcanes; la fracción inorgánica fue la que tuvo mayor mezcla con orgánicos como se aprecia en la figura 2.7.

En la suma de residuos contaminadas de ambas fracciones la colonia Mesa los Hornos tuvo un peso de 12.95 kg, le sigue la Joya con 1.86 kg y al final los Volcanes con 1.48 kg (figura 2.6). Con un porcentaje total de muestras mezcladas para la colonia Mesa los Hornos del 65%, lo cual quiere decir, que de 20 viviendas solo el 35% separa adecuadamente ambas fracciones.

Las colonias los Volcanes y la Joya tuvieron el 50% de muestras contaminadas, por lo que no se podía reconocer a que fracción correspondían las muestras, como se observa en la figura 2.8, para ello se utilizaron los datos de rotulación de las muestras que las personas dieron en sus hogares al momento de entregarlas.

Tabla 2.3. Número de muestras contaminadas por fracción en cada colonia

Colonia	Inorgánica con orgánicos	Orgánica con inorgánicos	Suma	Porcentaje (%)
Mesa los Hornos	15	11	26	65
Los Volcanes	15	5	20	50
La Joya	12	8	20	50

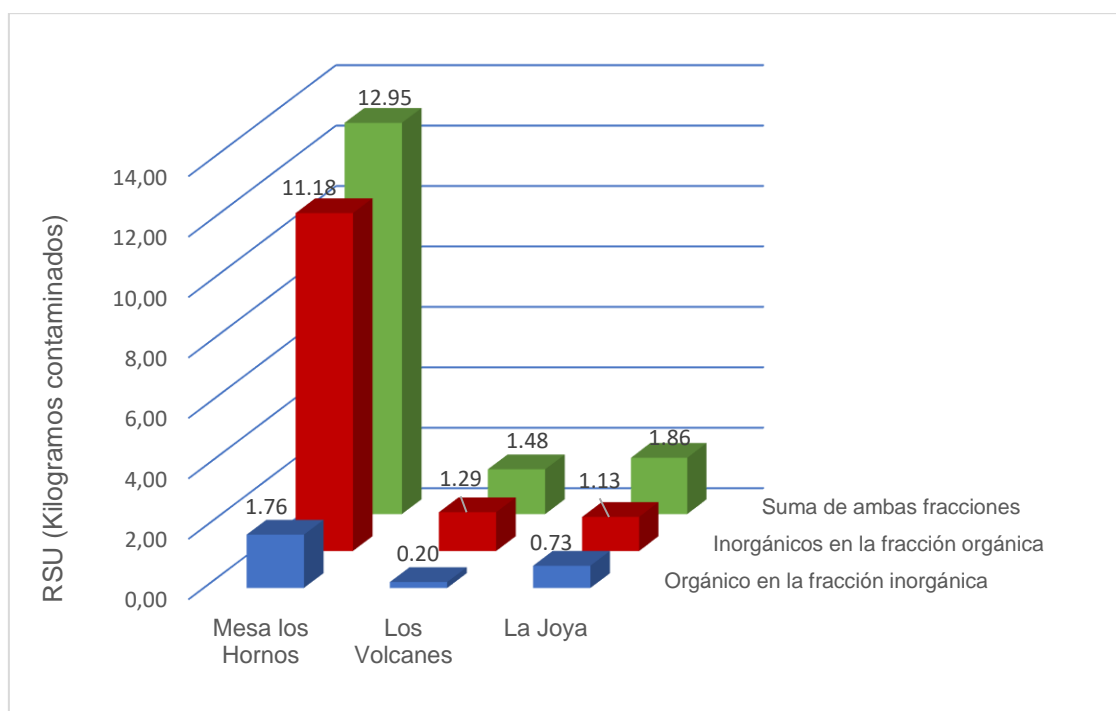


Figura 2.6. Peso en kilogramos de RSU contaminados en cada colonia



Figura 2.7. Muestras contaminadas en la fracción orgánica de la colonia Mesa los Hornos



Figura 2.8. Muestras de fracciones inorgánicas y orgánicas contaminadas en la Joya y los Volcanes

En cuanto a la composición de RSU de acuerdo con la clasificación de la NADF-024, el mayor porcentaje fueron de los residuos biodegradables, en segundo lugar, están los residuos inorgánicos con potencial de reciclaje, los residuos inorgánicos de aprovechamiento limitado en tercer lugar y por último, los residuos de manejo especial como se presenta en la figura 2.9.

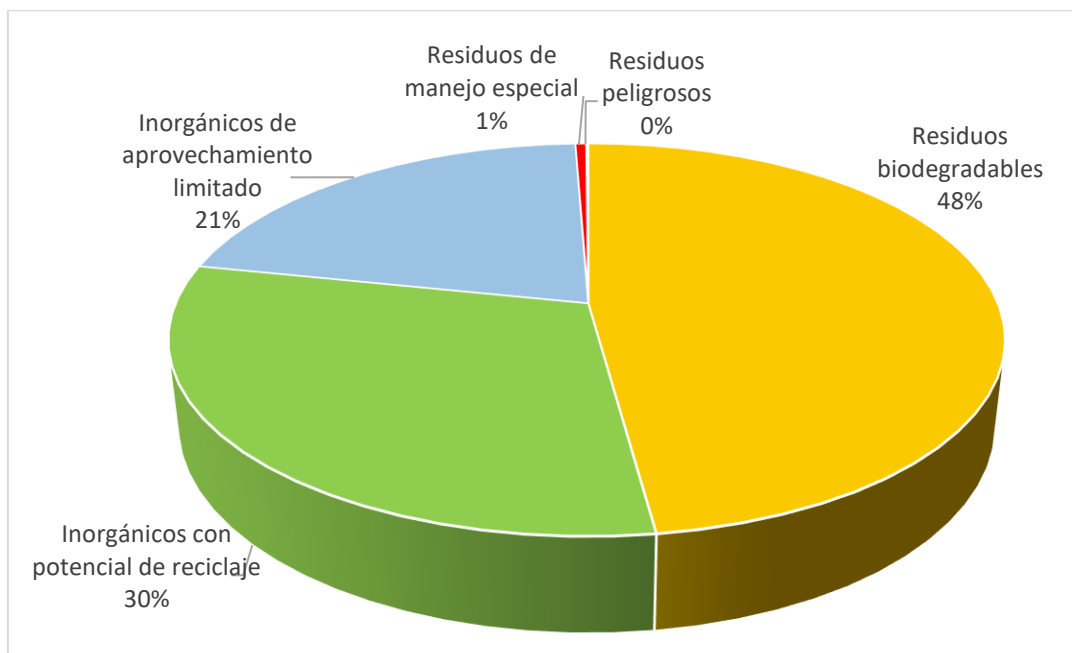


Figura 2.9. Porcentaje de composición de RSU de las tres colonias según la NADF-024

Del total de residuos recolectados en las tres colonias, el 52% corresponde con residuos inorgánicos y el 48% fue de residuos orgánicos.

La tabla 2.4, presenta un desglose detallado del estudio de composición para ambas fracciones en cada colonia y se indica el porcentaje registrado por subproducto y la suma, la columna de la derecha indica el porcentaje del subproducto encontrado en el total de las muestras de los RSU.

Se observa que, dentro de la fracción orgánica recolectada, los residuos de verduras, fueron los que tuvieron mayor porcentaje de generación en las tres colonias. A diferencia de los restos de café y té que fueron los de menor porcentaje de generación.

Las heces de mascotas tuvieron mayor valor en la colonia Mesa los Hornos, mientras que en la colonia los Volcanes no se encontraron.

En cuanto a la fracción inorgánica, los residuos sanitarios tuvieron el mayor porcentaje de generación en las tres colonias, le siguen los textiles, dentro de los residuos reciclables el que se genera en mayor proporción es el plástico, luego el cartón, seguido del vidrio y después el papel.

Los residuos de construcción solo se encontraron en la colonia los Volcanes, pero en ésta no se registraron colillas de cigarro, como en las otras dos colonias.

Tabla 2.4. Composición física de los RSU en las colonias

Subproducto	Mesa los Hornos		Los Volcanes %		La Joya		Suma		Total %
	Orgánico	Inorgánico	Orgánico	Inorgánico	Orgánico	Inorgánico	Orgánico	Inorgánico	
Residuos alimenticios	3.62	2.46	0.78	2.08	6.14	1.73	10.54	11.27	7.27
Residuos de verduras	35.48	3.98	28.16	0.29	22.91	0.31	86.54	4.58	30.38
Residuos de jardinería	0.12	0	0.81	0	1.92	0	2.86	0	0.95
Huesos y cárnicos	1.7	0	1.75	0	3.21	0	6.66	0	2.22
Tortillas y pan	1.56	0	2.94	0	7.40	0	11.90	0	3.97
Lácteos	0.39	0	0	0	0.22	0	0.60	0	0.2
Restos de café y té	0.30	0	0.13	0	0.08	0	0.51	0	0.17
Cáscaras de huevo	0.60	0	0.58	0	0.88	0	2.06	0	0.69
Heces de animal	4.30	0	0	0	0.50	0	4.80	0	1.6
Dulce	0	0	0.02	0	0.46	0	0.49	0	0.16
Madera	0.76	0	0.12	0	2.14	0	3.02	0	1.01
Servilletas	0.71	1.05	0.48	1.55	0.65	1.71	1.84	0	2.04
Algodón	0	0.01	0	0.04	0	0.04	0	0.08	0,03
Cartón	0	2.86	0	3.30	0	4.78	0	10.94	3.65
Papel	0	1.57	0	6.10	0	4.94	0	12.61	4.2
Metal	0	2.10	0	1.39	0	1.77	0	5.26	1.75
Vidrio	0	2.92	0	4.51	0	4.78	0	12.26	4.07
Aluminio	0.25	0.14	0.06	0.25	0.04	0.34	0.34	0.73	0.35
PET	0	1.73	0	2.42	0	1.61	0	5.76	1.92
Envases multicapa (tetrapack)	0	1.08	0	1.83	0	1.70	0	4.61	1.54
Bolsas plásticas	0.53	2.43	0.02	2.28	0.59	1.90	1.14	6.61	2.58
Plásticos	0	3.75	0	6.40	0	4.95	0	15.10	5.03
Textiles	0	7.43	0	3.76	0	6.97	0	18.16	6.05
Unicel	1.02	0.68	0.15	0.72	0.83	0.22	2	1.62	1.21
Calzado	0	2.16	0	4.49	0	0.17	0	6.82	2.27
Residuos sanitarios	0	4.21	0	19.27	0	10.89	0	34.37	11.46
Construcción	0	0	0	0.63	0	0	0	0.63	0.21
Colillas de cigarro	0.03	0.016	0	0	0	0.014	0.03	0.03	0.02
Manejo especial	0	0.07	0	0.32	0	0.06		0.45	0.15
Infecto-contagiosos	0	0.12	0	0.01	0	0.18		0.31	0.1
Otros	0	2.88	0	2.37	0	2.98		8.23	2.74

Finalmente, al hacer un comparativo en las tres colonias, de los resultados de la encuesta, se observa en la tabla 2.5, que la colonia los Volcanes es la que obtuvo los mejores puntajes en el conocimiento sobre el tema de los RSU y para identificar los subproductos en el contenedor adecuado, además de una tendencia positiva en la actitud y apreciación ecológica, con un nivel bueno. En segundo lugar, se encuentra la colonia Mesa los Hornos con un nivel regular y en último lugar, la colonia la Joya con un nivel bajo.

Tabla 2.5. Comparativo de los resultados de la encuesta en las tres colonias

Colonia	Mesa los Hornos	Los Volcanes	La Joya
Conocimiento sobre el tema de los RSU	Suficiente	Bueno	Suficiente
Conocimiento para identificar subproducto - contenedor	Regular	Regular	Inadecuado
Tendencia de actitud y apreciación ecológica	Positiva	Positiva	Positiva
NIVEL	REGULAR	BUENO	BAJO

Para evaluar la asociación estadística entre los parámetros socioeconómicos y de conocimiento derivados de la encuesta, con los datos de generación y composición física de RSU evaluados, se aplicó la prueba no paramétrica de correlación de Spearman.

Considerando que no se encontró diferencia significativa entre la generación y composición de los RSU entre colonias, debido al pequeño número de muestras se integraron todos los datos en una sola muestra.

El análisis de esta muestra total en relación al conocimiento para hacer la separación, la manera como separan los RSU y el nivel de ingresos económicos, indicó que no existe una correlación.

2.6 Discusión

El IRS (2017) reportó en Tlalpan una generación de 1.28 kg/hab/día, mientras que en las tres colonias fue de 0.48 kg/hab/día. Por otra parte, en el diagnóstico realizado por Durán (2013) para la Ciudad de México se registró una generación diaria por hogar de 1.45 kg, lo cual en las colonias fue de 1.65 kg con una desviación estándar de 1.17, esta diferencia se debe a que los RSU recolectados solo provienen de las casas y no incluyen comercios, instituciones u otros, además del tamaño de la muestra que fue pequeño pues solo se muestrearon 60 viviendas, debido a que todo el estudio de campo fue realizado por una sola persona.

En cuanto a la composición de RSU, se generaron más residuos inorgánicos (52%) que orgánicos (48%) en las tres colonias, similar con lo obtenido por Sánchez en 2005 para Tlalpan, 54% de residuos inorgánicos y 46% de residuos orgánicos, pero difiere de lo reportado por SEDEMA en 2015 para la misma Alcaldía de Tlalpan con 83.4% de residuos inorgánicos y 16.6% de residuos orgánicos, no obstante, se generan más residuos inorgánicos (IRS, 2015).

Sánchez (2005) menciona que la alta proporción de inorgánicos se debe a la falta de una tercera clasificación la cual correspondería a los residuos sanitarios, ya que este tipo de residuo implica una alta generación, del cual no se tiene un manejo y una disposición especial. Lo que coincide con la composición de residuos inorgánicos generados en las tres colonias de estudio, donde también los residuos sanitarios tienen el mayor porcentaje.

De los residuos reciclables los que se generan en mayor proporción fueron los textiles, luego el plástico, le sigue el papel, después el vidrio y el cartón, mientras que Durán (2013) reportó en la composición de residuos reciclables en la Ciudad de México al plástico en primer lugar, seguido de papel, luego el cartón y los textiles. Del total de residuos generados en las colonias el 78% pueden ser reciclados o aprovechados, si se realiza una adecuada separación en fuente.

En la fracción orgánica, los restos de verduras, fueron los de mayor generación en las tres colonias, teniendo el mayor porcentaje la colonia de menor ingreso económico (Mesa los Hornos), a diferencia de los huesos y carnes, así como los restos de comida donde tienen mayor porcentaje de generación en la colonia de mayor ingreso (La Joya).

En el estudio realizado por Tovar *et al.* (2014), los restos de comida fueron los de mayor generación entre los residuos orgánicos que llegaron a la Estación de Transferencia de Tlalpan. Se ha encontrado relación entre el nivel de ingresos de la comunidad y la composición de los residuos que produce: los residuos sólidos provenientes de grupos sociales de bajos ingresos están caracterizados por un alto contenido de residuos orgánicos, mientras los grupos sociales de altos ingresos están caracterizados por un alto contenido de residuos inorgánicos (Briganti *et al.*, 2003).

Por otro lado, las heces de mascota tuvieron mayor porcentaje de generación en la colonia Mesa los Hornos y en la colonia la Joya el porcentaje fue menor, mientras que en la colonia los Volcanes no se registraron, no porque las personas no tengan mascotas, sino porque recogen las heces o las depositan en otro sitio, como puede ser en el drenaje, para que no causen mayor contaminación al aire libre o cuando se mezclan con otros residuos.

Referente a la separación de las fracciones orgánicas e inorgánicas, las viviendas registran muestras mezcladas entre residuos orgánicos con inorgánicos, siendo la colonia Mesa los Hornos la que tiene la mayor contaminación de residuos en ambas fracciones, en segundo lugar, ésta La Joya y en último lugar Los Volcanes.

La fracción inorgánica en las tres colonias fue la más contaminada y además la que más se genera y según los datos de SEDEMA (IRS, 2015), en Tlalpan solo el 41% de dicha fracción se recicla o aprovecha, mientras el resto se lleva a disposición final, es decir, el 59% de los residuos inorgánicos se pierde por una inadecuada separación.

En la fracción orgánica, en el año 2015, Tlalpan obtuvo un porcentaje del 62% de eficiencia en la recolección únicamente de residuos orgánicos. Se muestra en este trabajo que la población no separa adecuadamente las fracciones orgánicas e inorgánicas, por lo que no pueden ser recuperados más subproductos inorgánicos y la cantidad que va a disposición final, además de que no toda la fracción orgánica pasa a tratamiento para composta.

Lo que lleva a plantearse el cómo se podrá llevar a cabo la separación como propone la Norma Ambiental NADF-024-2013, en cuatro partes: orgánicos, inorgánicos reciclables, inorgánicos no reciclables y de manejo especial.

Ya que en la separación de dos fracciones que llevaba la población, no tenían la claridad para separar los subproductos, pues aún existen dudas de que subproductos pueden ser reciclados o aprovechados y cuáles van al relleno sanitario.

Un punto importante es que la mayoría de la población no tiene la voluntad de separar porque no hay un incentivo que directa o indirectamente se manifieste en el bolsillo del ciudadano para cumplir con la norma, unido a una cultura donde no se aplican las reglas e impera la corrupción, donde no se confía en las autoridades, porque en vez de ser vigilantes del bienestar social se privilegia a los que pagan sobre los derechos de la población.

Comparando la forma como separan los residuos con lo que saben de ello, la colonia los Volcanes obtuvo un nivel de conocimiento bueno sobre el tema de los residuos y es la que registró mayor porcentaje en la separación de los RSU, la colonia la Joya obtuvo un nivel de conocimiento bajo y registró un porcentaje de separación mayor al 50%, mientras que la colonia Mesa los Hornos obtuvo un nivel de conocimiento regular y es la que tiene el menor porcentaje de separación adecuada de RSU.

La prueba estadística no paramétrica de correlación de Spearman que se realizó reveló que no hay una correlación, entre el nivel de conocimiento sobre los RSU y la manera como los separan, lo que se evidencia en los resultados, ya que lo que conocen los participantes sobre los RSU, no lo llevan a cabo para separarlos en sus viviendas, debido a la poca claridad para identificar los subproductos que pueden ser reciclados.

2.7 Conclusiones

El tamaño de la muestra en el estudio de cuantificación y caracterización física de RSU fue pequeño pues solo se muestrearon 60 viviendas, sin embargo, aportó que la población estudiada aún no efectúa la separación adecuadamente en dos fracciones.

La composición física de los RSU de las colonias corresponde al 52 % de residuos inorgánicos y el 48 % de residuos orgánicos y de éstos, se generaron mayormente los residuos alimenticios; en el caso de residuos inorgánicos los de mayor generación fueron los residuos sanitarios.

El porcentaje de los residuos inorgánicos con potencial de reciclaje fue de 30%, y de residuos biodegradables es el 48%, y la suma de ambos da un total de 78% de residuos que pueden ser aprovechados, si se separan correctamente.

La colonia los Volcanes con nivel de ingresos económicos medio, presentó un conocimiento regular en la identificación subproducto – contenedor, así como el 50% de muestras separadas y el menor peso de residuos mezclados por fracción, es decir, la que más separó, además de ser la de menor generación día/ casa y por persona de RSU, aunque es la que genera más residuos inorgánicos.

La colonia la Joya de nivel de ingresos económicos alto, presentó un conocimiento inadecuado en la identificación subproducto – contenedor, así como el 50% de muestras separadas y un peso mayor que los Volcanes, pero menor que Mesa los Hornos de residuos mezclados por fracción, además de un valor intermedio de generación de RSU al día/casa, con respecto a las otras colonias, pero de mayor generación por persona que la colonia los Volcanes e igual en valor que la colonia Mesa los Hornos.

La colonia Mesa los Hornos con nivel de ingresos económicos bajo, presentó un conocimiento regular en la identificación subproducto – contenedor, así como el 35% de muestras separadas y el mayor peso de residuos mezclados por fracción, o sea, que

fue la que menos separó los RSU y la de mayor generación de RSU al día/ casa, asimismo la de mayor generación de orgánicos y un valor igual de generación por persona que la colonia la Joya.

Se concluye por lo tanto que no hay relación directa entre un inadecuado manejo para la separación de RSU, con un bajo conocimiento para hacerlo y un bajo nivel de ingresos, por lo que la hipótesis se rechaza. Dado que no se lleva a cabo la separación de RSU, aunque se identifique el subproducto con el contenedor, práctica que mostró la mayoría de la población de distintos niveles socioeconómicos, tal vez por la falta de conciencia para entender los beneficios ambientales que implica.

La mayoría de los participantes de las tres colonias de la Alcaldía de Tlalpan no presentó hábitos para separar los subproductos, lo que limita obtener una separación adecuada en solo dos fracciones. Por lo tanto, la separación que propone la NADF-024-AMBT-2013, llevará un largo trabajo y tiempo para que la población la ponga en práctica, logrando aumentar la cantidad de residuos recuperados en las etapas siguientes a la recolección de RSU dentro de la gestión integral de residuos.

En el PGIRS 2016 – 2020, se tiene como línea estratégica implementar una campaña de difusión efectiva en medios de comunicación masiva, redes sociales, medios digitales u otros, dirigida a la población para realizar la separación de los residuos de acuerdo a la normatividad vigente. Esta acción tiene que llevarse a la par con la capacitación de los recolectores, para que pueda ser posible a través de los años, la eficiencia de la separación de residuos indicada en la Norma Ambiental NADF-024-2013.

Se sugiere se elaboren estudios anuales para monitorear el avance de la separación de RSU de acuerdo con la norma que se ha implementado.

2.7 Bibliografía citada

Al Seadi T. Owen N. Hellström H. Kang H. 2013. Source separation of MSW. Published by IEA Bioenergy. Great Britain. 50 p.

Aphale O. Thyberg K. Tonjes D. 2015. Differences in waste generation, waste composition, and source separation across three waste districts in a New York suburb. *Resources, Conservation and Recycling*. 99:19-28.

Benítez S.O. Armijo C. y Márquez M. 2008. Household solid waste characterization by family socioeconomic profile as unit of analysis. *Resources Conservation Recycle*.28(1):21-27.

Bernstad A. 2014. Household food waste separation behavior and the importance of convenience. *Waste Management* 34:1317-1323.

Briganti F. J. Díaz A. A. Vergara S. I. 2003. Lineamientos para la separación en la fuente de los residuos sólidos producidos por el sector residencial (estratos 4, 5 y 6) de la ciudad de Cartagena De Indias D. T Y C. Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar Cartagena. 184 p

Carabias J. Provencio E. Cotinas C. 1999. Minimización y manejo ambiental de los residuos sólidos. SEMARNAT-INE. México. 200 p.

Duran A. Garcés M. Velasco A. Marín J. Gutiérrez R. Moreno A. Delgadillo N. 2013. City's municipal solid waste characteristics and composition analysis. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*. 29 (1):39-46.

INECC-SEMARNAT (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2012. Diagnóstico básico para la gestión Integral de los residuos II. Disponible en: <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/Documentos/Ciga/libros2009/CD001408.pdf>. Consultado en diciembre de 2016.

IRS. 2015. Inventario de Residuos Sólidos Ciudad de México. SEDEMA .114 p.

IRS. 2017. Inventario de Residuos Sólidos CDMX. SEDEMA .163 p

LRSDF. 2007. Ley de Residuos Sólidos del D.F. Gaceta Oficial del Distrito Federal el 22 de abril de 2003. 39 p.

Munizaga P. J. A. Lobo G. A. 2013. Generación de residuos domésticos y su variabilidad en comunidades de tamaño intermedio. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*. 29(3):9-17.

Navarro Arredondo Alejandro. 2012. La gestión metropolitana de los residuos sólidos municipales. Reporte CESOP. 51. México. 30-35 p.

Olaya J. Ippolito K. Moreno G. González V. Klinger R. Madera C. Marmolejo L. 2013. Asociaciones entre la composición socioeconómica familiar y la generación urbana de residuos sólidos domiciliarios. *Rev. EIA. Esc. Ing. Antioq.* 10 (20):127-137.

PAOT -CIEMAD. 2013. Diagnóstico actual del flujo de residuos sólidos urbanos que se genera en el Distrito Federal. 123 p.

PGIRS 2016–2020. Programa de Gestión Integral de Residuos Sólidos. SEDEMA. 49 p.

Sánchez L. 2005. Experiencia del gobierno de la Delegación Tlalpan del Distrito Federal en la implementación y seguimiento del Programa piloto de separación de residuos sólidos. BVSDE 9 p.

SEDESOL. 2012. Situación actual en el Manejo de Residuos Sólidos Urbanos (RSU), Ciudad de México.

SECOFI (1985). Norma Mexicana NMX-AA-61-1985. Protección al Ambiente-Contaminación del Suelo Residuos Sólidos Municipales. Determinación de la generación. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. Diario Oficial de la Federación.

SECOFI (1985b). Norma Mexicana NMX-AA-022-1985. Protección al Ambiente-Contaminación del Suelo Residuos Sólidos Municipales-Selección y Cuantificación de Subproductos. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. Diario Oficial de la Federación. 18 marzo de 1985.

SEMARNAT. 2016. Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales. Indicadores Clave, de Desempeño Ambiental y de Crecimiento Verde. Impresos Santiago S. A. de C. V. Dirección General de Estadística e Información Ambiental de la SEMARNAT. 470 p.

SIDESO. Indicadores. Delegación Tlalpan. <http://www.sideso.df.gob.mx/index.php?id=68>. Consultado en Octubre de 2015.

Shin D. 2014. Generation and Disposition of Municipal Solid Waste (MSW) in the United States –A National Survey. Master of Science in Earth Resources Engineering. Department of Earth and Environmental Engineering. Columbia University. U.S.A. 52 p.

Thoma U. 2013. De lo insostenible a lo sustentable. Propuestas básicas indicadores y casos de éxito para tomar decisiones sustentables en México. IEXE Editorial. México. 358 p.

Tovar G. L. R. Gutiérrez C. M. E. Núñez-Cardona. M. T. Espitia A. 2012. Viabilidad de la capacidad del área actual de la planta de composta, así como, su capacidad de operación y la viabilidad de la inclusión del área de la planta de selección a la planta de composta. IPN. México. 100 p.

Tovar G. L. R. 2017. Reflexiones sobre el Programa de separación en fuente en la Ciudad de México y la planta de termo valorización de residuos sólidos urbanos. Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo. Instituto Politécnico Nacional. 20 de julio de 2017.

USEPA, 2006, Municipal Solid Waste in the United States: 2005. Facts and Figures. US Environmental Protection Agency, Washington. DC.

Vázquez, J. Mulas, A. Aguilar, O. 1996. Manual técnico sobre generación, recolección y transferencia de residuos sólidos municipales. Secretaria de Desarrollo Social. México.

Wehenpohl G. Rojas M. V. Arjona G. E. Maqueda O. Pacheco Y. J. 1999. Análisis del mercado de los residuos sólidos municipales reciclables y evaluación de su potencial de desarrollo. Secretaría de Ecología; oct.-nov. 283 p.

Williams I.D., Taylor C., 2004. Maximizing household waste recycling at civic amenity sites in Lancashire, England. Waste Management. 24(9):861–874.

Capítulo 3. Los residuos sólidos en el paisaje urbano de tres colonias en Tlalpan: un posible impacto negativo en la salud humana y el ambiente

Resumen:

El paisaje urbano manifiesta las relaciones que han tenido lugar en él, como las actividades económicas, estructura social y política, los hábitos, costumbres y los valores de la población que lo habita, como lo es el tirar desechos en las calles, que tiene impactos en la salud pública y el ambiente. El estudio tuvo como objetivo conocer los residuos sólidos que se encontraban tirados en el paisaje de las colonias Mesa los Hornos, los Volcanes y la Joya de la Alcaldía de Tlalpan, para detectar un posible impacto negativo. El método incluyó la observación, la descripción de los componentes del paisaje y el análisis de la frecuencia de residuos tirados en la vía pública. Los resultados indican que la colonia Mesa los Hornos obtuvo la más alta de presencia de residuos con una media de 5,6, siendo las heces caninas las de mayor frecuencia; le sigue la colonia los Volcanes con una media de 4,5, siendo los residuos de construcción los de mayor frecuencia; la colonia la Joya obtuvo una media de 4,1 siendo las bolsas con RSU las de mayor frecuencia en el paisaje. Las colonias los Volcanes y Mesa los Hornos no tienen servicio de barrido delegacional. Se detectó que en la colonia Mesa los Hornos, existe un riesgo de salud ante la alta frecuencia de heces en el paisaje, lo cual constituye también un impacto negativo en el ambiente. Se propone hacer uso de contenedores para los residuos plásticos en las calles con mayor tránsito peatonal y vehicular en las tres colonias, además de que se gestione para que a las colonias Mesa los Hornos y Volcanes se les brinde el servicio de barrido por parte de las autoridades.

Abstract

The urban landscape shows the relationships that have taken place in it, such as economic activities, social and political structure, the habits, customs and values of the population that inhabits it, as it is throwing waste in the streets, which has impacts on public health and the environment. The objective of the study was to know the waste that were lying in the landscape of the Mesa los Hornos, Los Volcanes and La Joya of Municipality of Tlalpan suburbs, in order to detect a possible negative impact. The method included the observation, the description of the components of the landscape and the analysis of the frequency of waste thrown on public roads. The results showed that La Mesa Los Hornos suburb obtained the highest presence of residues with a mean of 5.6, being the dog feces the most frequent. It was followed by Los Volcanes suburb with a mean of 4.5, with construction waste being the most frequent; La Joya suburb obtained a mean of 4.1, the bags with RSU being the most frequent in the landscape. Los Volcanes and Mesa los Hornos suburbs do not have municipality sweeping service. It was detected that in Mesa los Hornos suburbs, there is a health risk due to the high frequency of feces in the landscape, which also constitutes a negative impact on the environment. It proposes to make use of containers for plastic waste in the streets with bigger pedestrian and vehicular traffic in the three suburbs, in addition to being managed so that the suburbs Mesa Los Hornos and Los Volcanes are offered the sweeping service by the authorities.

3.1 Introducción

La percepción de los residuos sólidos en el paisaje está vinculada a las ideas de suciedad, desaseo y podredumbre, asociada a la contaminación visual y olfativa cuando se encuentran en espacios públicos de las ciudades (Salgado, 2012).

El paisaje urbano manifiesta la apropiación del espacio y la naturaleza, a través de la construcción, ocupación y evolución de las áreas urbanas; donde las personas actúan sobre el ambiente construido para satisfacer sus necesidades, a través del consumo de productos industriales que generan residuos y contaminación. La contaminación por residuos no solo es química y biológica, también es visual y va deteriorando la calidad de vida de la población, por los impactos negativos que se producen en los paisajes, que alteran la salud pública y el equilibrio del ambiente (Sáez, 2014).

Los residuos sólidos son un problema para la población por razones estéticas, higiénicas y de salud. El confinamiento de los residuos en sitios alejados de la población es parte del orden social y de las prácticas actuales de higiene, sin embargo, en dichas prácticas existen diferencias considerando las condiciones socioeconómicas. Brito y Pasquali (2006) señalan que existe una relación entre el ingreso económico de una población, con la preocupación por la contaminación que le rodea, pues a mayor ingreso existe mayor inversión en el servicio de limpia y viceversa.

Por otro lado, Hernández (2015) indica que existen procesos de segregación donde las poblaciones con bajos ingresos reciben de forma exagerada los efectos de la contaminación, porque son restringidos para ocupar sitios ambientalmente menos degradados, donde los paisajes no favorecen un ambiente de bienestar, ni existe una calidad ambiental.

Los estudios que se han realizado sobre los paisajes y la contaminación (Martínez, 2014; Solari y Cazorla, 2009), han utilizado técnicas de valoración visual (contraste visual, dominancia visual, extensión de la escena y estética de la imagen urbana), para analizar la calidad ambiental urbana, en ciudades de Chile, Venezuela, Cuba y Brasil. En el caso de México existe una notoria ausencia de trabajos sobre valoración paisajística en áreas urbanas y la contaminación por RSU.

En otro estudio realizado por (Gómez, 2012), analizó el paisaje desde una perspectiva socio-ecológica, partiendo de la percepción visual y los componentes del paisaje tales como: topografía, flora, fauna, usos del suelo, viviendas e infraestructura.

Los estudios antes expuestos indican que la degradación del paisaje, genera consecuencias no solo ambientales, sino también económicas por el costo ecológico que implica la solución de los problemas, además de la pérdida del valor comercial de zonas afectadas por la presencia de residuos sólidos.

La deficiente recolección de los residuos sólidos y la carencia de conciencia colectiva, agravan la situación cuando son tirados en calles, parques, áreas verdes, ríos, playas y cualquier otro espacio público, lo que también limita el esparcimiento y disfrute porque el paisaje queda afectado.

El presente capítulo expone que el estudio del paisaje urbano, muestra las prácticas, los valores y comportamientos de las personas que lo habitan, sobre todo en el manejo de los residuos sólidos y el cuidado que se tiene del ambiente.

3.2 Revisión bibliográfica

3.2.1 El paisaje urbano y la contaminación ambiental por RSU

El Convenio Europeo del Paisaje realizado en el año 2010, consideró al paisaje como una parte del territorio, cuyo carácter es el resultado de la acción y la interacción de factores naturales o humanos.

El paisaje es entendido también como: naturaleza, territorio, área geográfica, medio ambiente, como menciona Ramón (2012) su conceptualización se encuentra vinculada a la percepción que el ser humano tiene del entorno.

Entre los factores que conforman el paisaje se encuentran las características ambientales con dos aspectos fundamentales:

- 1- Características del medio físico (la topografía, la hidrografía, clima, etc.).
- 2- La capacidad que tiene para absorber los usos y acciones que se desarrollan sobre él (Solari y Cazorla, 2009). También se encuentran los factores como la migración, distribución espacial, valores culturales, formas de producción, estructura política y social.

El paisaje refiere el tipo y la calidad de vida de aquellos que lo habitan, por la manera en la que la población se ha apropiado del entorno y las interacciones que han ejercido sobre él, las cuales le dan una identidad y forma. En ese sentido es que se puede diferenciar entre el paisaje natural, del rural o del urbano.

El paisaje urbano hace referencia al paisaje de la ciudad que se enfoca en el análisis de los fenómenos visuales, perceptivos (estéticos) o de construcción de un determinado sector urbano (Maderuelo, 2010).

El ser humano construyó sus ciudades atendiendo al carácter funcional y estético de sus espacios, ya que serían su nuevo y permanente hábitat. La dimensión social ha tomado forma en el paisaje urbano en virtud que este constituye tanto un producto como una creación humana, que sirve de soporte y recurso para la vida, a la vez que incide sobre las personas.

Los paisajes urbanos son específicos según el lugar que se estudie, y se deben tener en cuenta ciertas condicionantes, tales como un esquema regular de calles, relaciones de proporcionalidad entre los espacios vacíos y los ocupados.

El estudio del paisaje urbano es útil para entender la organización política y económica de una población. Gómez (2012) menciona que, también, se puede conocer la conducta humana a través del paisaje, pues revela la estructura social, la producción, los valores culturales, estéticos y ambientales.

Las ciudades presentan divisiones sociales entre los grupos de habitantes, observado en diferencias paisajísticas entre espacios ocupados por los grupos sociales más ricos, zonas donde predominan las clases medias y espacios donde los grupos más pobres están confinados (Aguilar, 2011).

Por lo general la agrupación de personas en las ciudades se encuentra conformada por características como la condición económica, por la migración de cierto origen étnico, lo que les confiere una determinada identidad que se refleja en el paisaje que además configuran las zonas geográficas, por ello el estudio del paisaje urbano, se realiza de manera específica para cada colonia, barrio o área (Gómez, 2012).

El valor ecológico del paisaje se relaciona al uso y consumo de los recursos naturales, tomando en cuenta las aspiraciones humanas y la satisfacción de las necesidades básicas, que determinan la calidad de vida que tienen los habitantes de una ciudad.

El creciente desarrollo urbano y la concentración poblacional ha generado un deterioro de la calidad de vida, al ejercer una presión en el ambiente, transformándolo a través de actividades que generan residuos que lo contaminan (Ramón, 2012).

Se entiende generalmente por contaminación, la introducción ya sea de manera natural o por actividades humanas de sustancias u organismos, en ambientes a los que no pertenecen, en cantidades que interfieren con la salud de las personas y alteran el equilibrio ecológico de un lugar (Alberti, 2007). Mientras que la contaminación ambiental se define como la presencia en el ambiente de uno o más contaminantes, o la combinación de ambos, en concentraciones y con un tiempo de permanencia tal, que causen efectos negativos en la salud humana, la flora, la fauna o produzcan un deterioro importante en el hábitat de los seres vivos, aire, agua, suelos, paisajes y recursos naturales (Sevilla, 2009).

A lo largo de la historia en las ciudades, la población generó grandes cantidades de desechos que se acumularon en el ambiente originando contaminación ambiental, debido a lo cual, se dio un salto para la reglamentación en el manejo de los desechos, (que posteriormente serían conceptualizados como residuos), cuando la población en las antiguas ciudades europeas medievales, tenía un inadecuado manejo y disposición de los mismos, que afectaron la salud pública, porque las personas tenían por costumbre arrojar restos de comida y otros tipos, a las calles no pavimentadas, caminos y terrenos baldíos, lo que contribuyó a la reproducción de roedores y microorganismos, portadores de la peste bubónica.

En el siglo XIX la investigación de estas epidemias llevó a concluir que existe una relación entre el inadecuado manejo de los residuos y la generación de riesgos a la salud pública y al ambiente, de esta forma se estableció como primera necesidad la recolección y evacuación sanitaria de los residuos, con el fin de controlar la proliferación de roedores y moscas, que son algunos vectores de enfermedades, sin embargo, no era la única forma de contaminación, pues las formas más graves eran cuando los contaminantes en el ambiente rebasaban la capacidad de los ecosistemas para asimilarlas y degradarlas, como la gran cantidad producida de bióxido de carbono en el aire durante la Revolución industrial.

La contaminación por residuos sólidos no solo ha causado efectos inmediatos, sino también efectos a largo plazo, en lugares cercanos a los agentes contaminantes y ha tenido efectos globales, a grandes distancias que han afectado la salud de los ecosistemas y los seres vivos, desde hace décadas.

Todos los efectos de la contaminación ambiental se manifiestan en el paisaje, que pone en evidencia el bienestar y calidad de vida de los habitantes, así como la salud del medio natural que le sirve de soporte (Briceño, 2009).

Históricamente los residuos sólidos han sido un foco de contaminación ambiental con impactos en ámbitos como los que se describen a continuación:

La salud pública, ligados a la presencia de residuos orgánicos, sustancias tóxicas y peligrosas; ya que los residuos son focos de reproducción de insectos y animales transmisores de enfermedades infecciosas.

La contaminación del aire, debido a los malos olores que producen los residuos al degradarse y a los gases producidos en la quema de materiales plásticos (Sáez, 2014), además del dióxido de carbono y el metano.

La contaminación del paisaje tanto urbano como rural, al constituirse como un problema visual y estético, influye en la valoración perceptiva de la población. La mayoría de las personas prefiere los paisajes urbanos cuya calidad estética está asociada a la naturaleza, es decir, aquellos que poseen abundante agua y vegetación.

Briceño (2009) menciona que el paisaje también tiene una capacidad educativa y de sensibilización, que produce agrado y placer. Es decir, el agrado o desagrado hacia algo surge a partir de la sensibilidad, lo que conlleva la valoración de juicios en el ser humano.

Al contrario de las preferencias paisajísticas de las personas, los lugares con residuos en el paisaje son considerados indeseables y sucios, porque tienen efectos no solo en lo visual sino también en los servicios de soporte del ambiente, como la obstrucción de coladeras, lo que causa inundaciones y encharcamientos.

Las ciudades han sido y son las principales generadoras de desechos y contaminación ambiental tanto a escala global como local, debido al inadecuado manejo de residuos que se generan en su forma de producción y en su creciente población.

3.2.2 El barrido y el impacto ambiental de los residuos tirados en la vía pública

En la Gestión de RSU, en la fase de recolección que incluye la recogida y transporte de los residuos domiciliarios producidos de las actividades diarias, se encuentran los residuos provenientes del barrido, la poda, el desmalezamiento y los residuos especiales encontrados en la vía pública.

El barrido de calles es un servicio que se realiza en las áreas urbanas alrededor del mundo, y en el cual se invierten grandes sumas de dinero. Entre las razones de barrer la vía pública, se encuentra principalmente la salud y la estética ya que a nadie le gusta vivir en una calle con residuos tirados, porque presenta un aspecto visual desagradable al paisaje. Además, se tienen que remover partículas nocivas, como por ejemplo las metálicas, para reducir la cantidad de contaminación que es lanzada a la atmósfera y la que llega a ríos y océanos (Vanegas *et al.*, 2004).

Otros residuos que se barren son los restos vegetales esparcidos en el pavimento de los árboles y plantas que se encuentran en los jardines, parques y las actividades de poda o desmalezamiento.

El barrido consiste en retirar los residuos sólidos que se encuentran en la vía pública, ya sea de forma manual o mecánica, con la finalidad de mantener limpias las vialidades de circulación peatonal y/o vehicular, así como evitar fuentes de infección y obstrucción al sistema de drenaje (IRS, 2015).

En la CDMX hasta el año 2017 el servicio de barrido era responsabilidad de la Secretaría de Obras y Servicios (SOBSE) y las delegaciones políticas que son las encargadas de hacer el barrido mecánico en vialidades primarias y el barrido manual en vialidades secundarias, a fin de dejarlas libres de residuos esparcidos o acumulados (IRS, 2016).

Actualmente el servicio de barrido lo lleva a cabo la Agencia de Gestión Urbana (AGU) y las delegaciones, sin embargo, en algunos lugares el barrido manual lo realizan los habitantes que viven en el lugar, ya que no se realiza dicho servicio.

El barrido manual es realizado por una sola persona que, junto con otros, forman cuadrillas, las cuales tienen a su cargo un sector o colonia de la ciudad denominada "ruta" o "tramo" vigilada por supervisores.

Para el barrido manual de las calles en las delegaciones se utilizan alrededor de 8,111 carritos, en 532 cuadrillas con 6,985 rutas, es decir, de las 1,828 colonias de la CDMX, 1,781 cuentan con el servicio de barrido manual delegacional, mientras que 47 colonias no tienen dicho servicio (IRS, 2016).

El sistema de barrido para una ciudad va a estar determinado por varios factores como el trazo urbano de la ciudad, la topografía y por las condiciones socioeconómicas. Por lo general, el servicio de barrido se realiza en las principales calles o avenidas; pero cuando las calles son angostas, sin pavimentación, empedradas, con obstáculos y generalmente en zonas de pobreza.

El tipo de residuos generados en la vía pública es muy diverso ya que puede variar de acuerdo con el clima, al número de peatones y al uso del suelo. Entre los principales residuos generados en las calles se encuentra el polvo y partículas que se origina tanto por eventos naturales como por la actividad humana, envolturas de golosinas, envases de plástico, cartón, animales muertos, heces y bolsas con RSU.

Dependiendo del número de peatones que circulan en la vía pública, de las condiciones socioeconómicas y del grado de educación ambiental se van acumulando en las calles y lugares de esparcimiento residuos de comidas, unicel, colillas de cigarros, botellas o pedacería de vidrio, heces fecales caninas, residuos de construcción y demolición, restos de muebles, residuos automotrices como llantas, autopartes, metales y otros.

El impacto ambiental que tienen los residuos tirados en las calles es diverso, por ejemplo, el polvo y partículas afectan los ojos, la garganta, las vías respiratorias y ocasiona también molestias de tipo alérgico.

Con las lluvias, estas partículas pequeñas tienden a irse a través de los desagües, que cuando no son controlados adecuadamente, pueden llegar a ríos y arroyos, lo que ocasiona efectos perjudiciales para los ecosistemas. Además, el viento y los carros tienden a elevar estas partículas y a pulverizarlas a tamaños de menos de 10 μm de diámetro, generando gran peligro para la salud humana, especialmente a ciertos grupos como los asmáticos y los bebés (Vanegas *et al.*, 2004).

Otro tipo de residuos, como los vidrios pueden producir lesiones a las personas y animales, tardando hasta 4,000 años en ser degradados en el ambiente.

Las bolsas con RSU, causan que los perros callejeros y otros agentes del ambiente las rompan, dispersando los residuos que se quedan en la vía pública y terminen en el drenaje y no en los rellenos sanitarios. Además, cuando se acumulan, propician los tiraderos al aire libre que son focos de contaminación en el aire, suelo y la salud.

El cartón ya no puede ser recuperado porque también es arrastrado por el agua de lluvia al drenaje, obstruyendo junto con otros residuos el paso del agua que causa encharcamientos.

Las colillas de cigarro que se encuentran tiradas en las calles son arrastradas al drenaje por la lluvia, desprendiendo nicotina, alquitrán y metales pesados como plomo, arsénico y cianuro que contaminan el agua, una sola colilla puede contaminar ocho litros de agua. Entre un 25 y un 50% de los residuos que se recogen en calles y carreteras son colillas

de cigarrillos y se han reportado miles de casos de ingestión por animales salvajes, sobre todo animales marinos por las colillas en el agua (Novotny *et al.*, 2009).

Las botellas plásticas y envolturas de golosinas tapan las coladeras, afectando la red de drenaje y produciendo inundaciones, además de que como no se degradan en un corto tiempo pueden permanecer en el ambiente de 100 a 1000 años.

Las heces expuestas en el suelo, cuando se deshidratan se convierten en polvo que es arrastrado por el viento; siendo un factor potencial de transmisión de enfermedades como el cólera, gastroenteritis viral o bacteriana, además de propiciar la proliferación de moscas. Se estima que cada año se emite al aire de la CDMX media tonelada de residuos fecales (Aburto, 2018).

Los residuos de comida y los animales muertos pueden llegar afectar a la salud humana, porque dispersa microorganismos por el aire y propicia el desarrollo de fauna nociva transmisora de enfermedades.

Los residuos de construcción son acumulados en costales o montículos que se encuentran en avenidas, calles o camellones sin ser recolectados, que llegan a obstruir la circulación peatonal y afectar la vegetación. En la CDMX se generan diariamente 7,000 toneladas de residuos de la construcción y demolición (Martínez, 2017).

Los restos de muebles y carcasa de autos abandonados en la calle pueden albergar animales como perros, gatos, ratas o cucarachas, pulgas y moscas que son transmisores de enfermedades, también causan una acumulación de partículas que afecta la piel, los ojos y el sistema respiratorio, además de que afectan la estética del paisaje cuando son voluminosos.

Las llantas que se tiran liberan las moléculas de CO₂ que rebotan la luz y el calor en todas direcciones impidiendo que las radiaciones solares escapen de la atmósfera al espacio, en un fenómeno conocido como Efecto Invernadero y que es el principal factor causante del calentamiento global. Al combinarse con otros factores, como el exceso de asfalto y concreto en el tejido urbano de las ciudades, como la Ciudad de México, puede elevar la temperatura hasta 8 grados, incluso en el subsuelo, en otro efecto conocido como Isla de Calor.

Hay millones de llantas que se desechan anualmente y que terminan en lotes baldíos, ríos, carreteras o calles, lo que no solo afecta el paisaje, sino que se convierte en un factor generador de incendios, que ocasiona severos daños a la salud, pues, cuando se queman llantas, se liberan sustancias peligrosas, como el monóxido de carbono, furanos, tolueno, benceno y óxido de plomo, que pueden ocasionar cáncer, enfermedades mutagénicas, asma, enfermedades bronquiales y pulmonares.

Además, el depósito de llantas en tiraderos provoca grandes problemas de estabilidad ambiental, debido a la resistencia que los neumáticos poseen frente a una degradación parcial con el tiempo (Martínez *et al.*, 2017).

3.2.3. La importancia ecológica del paisaje en Tlalpan y la contaminación por RSU

Tlalpan se encuentra ubicada al sur de la Cuenca de México, teniendo una variedad de paisajes, que muestran la diversidad cultural y ecológica por sus extensas zonas de riqueza forestal en la CDMX, con importantes reservas de flora y fauna, por lo que es considerada el principal pulmón para la Cuenca; además, por sus características geológicas y su nivel de precipitación pluvial constituye una importante zona de recarga de los acuíferos de la región (Atlas, 2011).

Existe una amplia superficie que se encuentra protegida como Suelo de Conservación y de Áreas Naturales Protegidas, en las que se pretende, entre otras cosas, conservar, restaurar y reforestar la superficie del paisaje con la finalidad de mantener el equilibrio ecológico no sólo de Tlalpan, sino de toda la Cuenca. En las zonas rurales, existe una gran variedad de fauna silvestre. Por ejemplo, mamíferos pequeños que, en algunos casos se encuentran protegidos por la norma NOM-059-SEMARNAT-2010, por considerarlos en categoría de riesgo, tales como el ratón de los volcanes y algunas especies de murciélagos.

De forma abundante en Tlalpan se han registrado ardillas, tuzas, ratones de campo, zorrillos, comadrejas, conejos y tlacuaches; en algunas zonas apartadas, colindantes con el Estado de Morelos, todavía sobreviven armadillos, tejones, lince, coyotes y venados. El Volcán Pelado es una de las cuatro zonas núcleo donde se distribuye el zacatuche o teporingo, una especie de conejo endémico y en peligro de extinción. Con relación a aves y reptiles, la zona montañosa de Tlalpan es hábitat de la víbora de cascabel, coralillos y diversas especies de culebras de agua y tierra, tortugas de agua pantanosa y un lagarto que también se encuentra en peligro de extinción conocido como escorpión (PDDUT, 2010).

Entre las aves más comunes se encuentra el halcón cola roja, las lechuzas, los tapacaminos, pájaros carpintero, azulejos y una gran variedad de tordos y colibríes; además, sigue conservando, importantes reservas de distinta vegetación y razas, así como variedades de maíz criollo (PDDT, 2015-2018).

Tlalpan forma parte de tres regiones hidrológicas: Lerma–Santiago, Balsas y Pánuco. La red hidrológica en ella, se caracteriza por el predominio de corrientes intermitentes que forman su caudal durante la temporada de lluvias y que se alimentan de las corrientes de agua que bajan de las elevaciones de las sierras. Este caudal es en parte aprovechado, sin embargo, conforme atraviesan las zonas urbanas, se contaminan por descargas de aguas sanitarias y de RSU, generando además problemas de inundaciones en su parte baja (Atlas, 2011).

Estas corrientes se manifiestan en el río Eslava, que sirve de límite con la Delegación Magdalena Contreras, el río San Buenaventura y San Juan de Dios, ambos corren en dirección Suroeste–Noreste. Cerca del pueblo de Parres el Guarda pasa el río del mismo nombre, el cual tiene su nacimiento en las estribaciones del cerro Caldera El Guarda, al cual se le unen las corrientes de lluvia del cerro Oyameyo, y desemboca finalmente en la presa de San Lucas Xochimanca en Xochimilco (PDDT, 2015-2018).

En cuanto al uso del suelo, se estima que el 16.5% del territorio de la delegación (5,023 ha) es Suelo Urbano y el restante 83.5% (25,426 ha) se constituye como Suelo de Conservación, que brinda servicios ambientales, regulación del clima tanto global como local, retención de suelos, control de inundaciones, retención de partículas suspendidas, conservación de la biodiversidad, conservación de paisajes y espacios de recreación (Atlas, 2011).

La mayor parte del Suelo de Conservación en Tlalpan pertenece a ejidos y comunidades, como San Andrés Totoltepec; Parres el Guarda; San Miguel Xicalco; Magdalena Petlascalco; San Miguel Topilejo, entre otros. Además, en el Suelo de Conservación se encuentran el Área Natural Protegida de Cumbres del Ajusco (920 ha); el Parque Ecológico de la CDMX (727.6 ha), el Bosque de Tlalpan (252.9 ha), el Centro de Educación Ambiental Ecoguardas (123.6 ha) y el Parque Nacional Fuentes Brotantes (17.6 ha) en la zona urbana (PDDT, 2015-2018).

Las tres colonias de estudio se encuentran cercanas al Centro de Educación Ambiental Ecoguardas y al Parque Nacional Fuentes Brotantes, siendo la de mayor proximidad la colonia Mesa los Hornos como se observa en la figura 3.1.

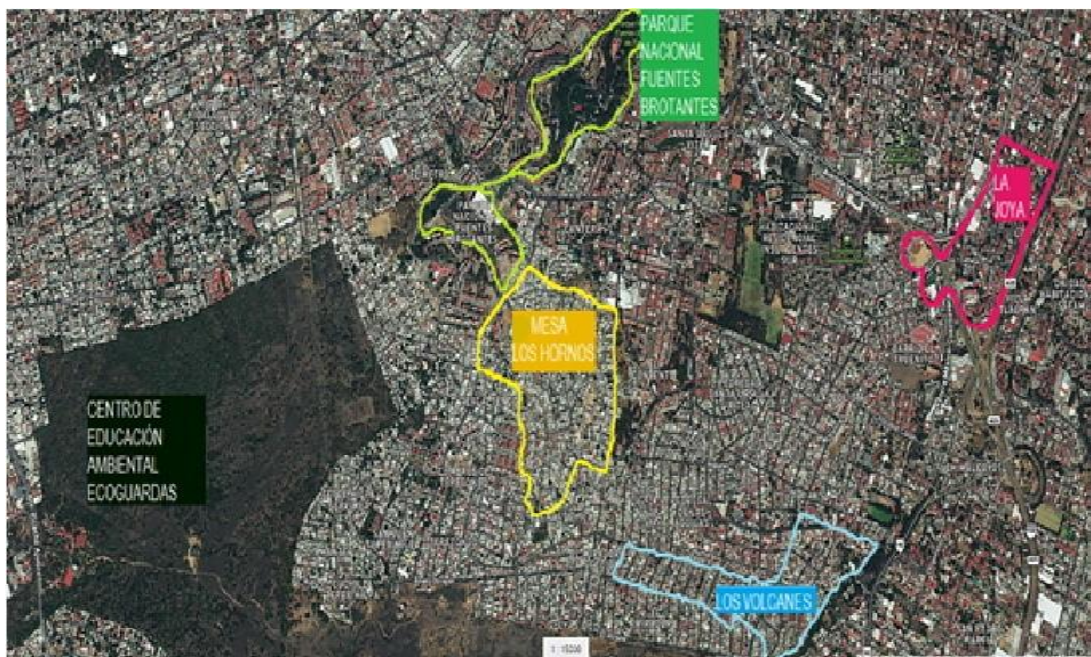


Figura 3.1. Ubicación de las colonias

La zona donde se encuentran las colonias Mesa los Hornos y Los Volcanes, se denomina como Los Pedregales, próximas con el Parque Nacional Fuentes Brotantes, en el cual, existen ya pocos manantiales que brotan de las faldas de la Sierra del Ajusco y cuyo nacimiento está en el fondo de la barranca que conforma el lugar (SEMARNAT, 2016).

El agua de los manantiales ha sido ocupada para el consumo de la ciudad, sin embargo, el crecimiento urbano ha obligado al Parque a reducir su extensión original. En 1999 en un decreto se declaró el problema con los asentamientos irregulares en los alrededores del Parque y que han disminuido parte de las 129 hectáreas que tenía, unido a este problema, se encuentra la contaminación por la acumulación de RSU (figura 3.2) y el deterioro del paisaje por las colonias aledañas como Mesa Los Hornos.



Figura 3.2. RSU tirados en la barranca de la colonia Fuentes Brotantes

El deterioro del paisaje se debe principalmente al cambio de uso de suelo, por los asentamientos humanos, con las construcciones de asfalto y pavimentación, que llevan a la pérdida de vegetación, a que no se lleve a cabo la infiltración del agua de lluvia y a la degradación de suelos originada por los residuos sólidos provenientes de los habitantes de la zona (Atlas, 2011).

El crecimiento poblacional y la migración son factores para que se den asentamientos humanos en zonas de conservación en Tlalpan, que presenta una distribución de la población muy dispersa, dado que el 88.3% de su población se asienta en la cabecera delegacional, en la zona centro-norte se presenta una menor cantidad de población, lo que se justifica debido a la presencia de zonas de interés ecológico como Los Encinos y el Bosque de Tlalpan, mientras que las zonas con mayor población se localizan en el occidente (Pedregal de San Nicolás, Chichicaspatl, Sector 17, Bosques, Lomas Altas de Padierna, Rincón del Mirador o Miguel Hidalgo, entre otras), así como en la zona centro (Fuentes Brotantes, Cantera, Mesa Hornos, Sta. Úrsula Xitla, o Pedregal de Sta. Úrsula Xitla, Los Volcanes, La Joya) y puntos de su porción oriente (Colinas del Bosque, Nueva Oriental Coapa o Coapa 1ª sección) (Atlas, 2011).

Tlalpan posee un porcentaje importante del equipamiento hospitalario que cubre a toda la zona metropolitana e incluso es relevante a nivel nacional. De igual forma, los servicios educativos atraen a población de otras delegaciones.

Cuenta con diversos servicios de salud, de educación, de recreación y de aseo urbano que atienden a la población de los distintos pueblos, barrios y colonias.

En cuanto a la cantidad de RSU generados en la vía pública en México, se desconoce el dato, pues no hay cifras precisas sobre la cantidad de residuos que proceden del barrido de las calles, en el caso de la CDMX, SEDEMA para el año 2016 registró 1,000 toneladas/día de RSU provenientes del barrido manual de las delegaciones (ISR, 2016), si tomamos en cuenta que el total de RSU generados en la ciudad en 2016 fue de 12,920 toneladas/día, el porcentaje de residuos recolectados en las calles fue del 7.73 %.

En dicho porcentaje no se contemplan los residuos del barrido realizado por los habitantes que no cuentan con el servicio delegacional, unido a los residuos recogidos por recolectores informales y los trabajos de limpieza comunitaria, que se hacen en las colonias, por lo que el porcentaje aumenta.

Los datos que integran el diagnóstico básico para la gestión integral de residuos (documento por el cual se dan a conocer las estadísticas más recientes en el rubro de los residuos sólidos) provienen de fuentes heterogéneas, con métodos que no han sido validados ni armonizados para su obtención y procesamiento, lo que dificulta su sistematización (INECC-SEMARNAT, 2012).

Tan solo en Tlalpan en el año 2016 se realizaron alrededor de 150 Jornadas de Limpieza sabatinas, para contribuir a mantener las calles limpias y evitar que los residuos lleguen al drenaje y cauces de ríos, estas actividades, conocidas como "Tequios", se llevaron a cabo en distintos pueblos, barrios y colonias de la delegación, donde se recolectaron más de 450 toneladas de residuos sólidos tirados en las calles, entre los que destacaban, envases PET, bolsas de plástico, ropa, animales muertos, restos de muebles, llantas y cascajo, que representaban un riesgo de taponamiento de las coladeras y del caudal de ríos que se encuentran ahí (Delegación Tlalpan, 2017).

De la misma forma, en otra jornada de limpieza, en el mes de junio del 2017, en la colonia Verano, en la zona del Ajusco Medio, fueron retiradas 21 toneladas de cascajo,

dos toneladas de triques y enseres, 1.5 toneladas de residuos orgánicos, una tonelada más de inorgánicos y 25 llantas. Los “Tequios” se realizan de manera adicional a los trabajos que durante toda la semana realiza el personal de Servicios Urbanos, datos que no están sistematizados adecuadamente.

Cabe destacar que la información accesible que se tiene de las delegaciones de la CDMX es limitada y no se encuentra sistematizada, lo que lleva a no tener información precisa y clara de la cantidad y tipos de residuos encontrados en el paisaje de las calles de las delegaciones, por lo que no se conoce datos de las colonias de estudio.

3.3 Objetivo.

Conocer los tipos de residuos sólidos que se encuentran en el paisaje de tres colonias de ingresos económicos diferentes en la Alcaldía de Tlalpan, para detectar un posible impacto negativo en la salud humana y el ambiente.

3.4 Material y método

El procedimiento utilizado incluyó el método directo de observación y la descripción de los componentes del paisaje, como: topografía, flora, fauna, usos del suelo, viviendas e infraestructura (Gómez, 2012).

Estas características se obtuvieron de las fuentes oficiales y la observación de las zonas. También se tomaron en cuenta los parámetros de visibilidad, la presencia y frecuencia de residuos en la vía pública, así como la apariencia del paisaje.

A) La visibilidad. Abarcó los principales puntos de observación o puntos importantes, como las principales vías públicas (calles o avenidas), de cada colonia.

B) Presencia y frecuencia de residuos sólidos. Se registraron los tipos de residuos que se encontraban en la unidad de observación (calle o avenida) y se anotaba la frecuencia de cada uno a una distancia de aproximada de 100 metros.

C) Apariencia del paisaje. En cada unidad de observación se tomaba en cuenta si se encontraba barrida, si había lotes baldíos con RSU, si había olor a residuos y contenedores, así como a la percepción visual del observador (Espinoza, 2007). Se le asignaba un valor del 1 al 5, que equivalían a: 1.- Muy desagradable; 2.- desagradable; 3.- Ni agradable, ni desagradable; 4.- Agradable y 5.- Muy agradable.

Como instrumento de recolección de datos, se elaboró una hoja de campo, la cual se encuentra en el Anexo 3, donde se anotaba un punto, por la presencia del residuo sólido indicado en la hoja de campo. También se tomaron fotografías, para corroborar los residuos registrados en las unidades de observación.

Se diseñó una ruta de recorrido en un mapa de cada colonia, indicado con color rojo y divididas cada 100 m, en las figuras. 3.3, 3.4 y 3.5.

La distancia aproximada del recorrido en la colonia Mesa los Hornos fue de 3,070 m, teniendo como principales calles La Loma, Cehuantepec, Chantepec, Ahualtepec, Huistepec, Tepetl y camino a la Cantera.

En la colonia Los Volcanes el recorrido fue de 2,900 m aproximadamente y las principales calles fueron Volcán Iztaccíhuatl, Volcán Fujiyama, Volcán Batur, Avenida Lacandones, Otomías y camino a San Pedro.

En la colonia La Joya la distancia aproximada del recorrido fue de 2,810 m, teniendo a la Calzada de Tlalpan, Insurgentes Sur, Canela, Hermenegildo Galeana y Viaducto como principales avenidas.

Se realizaron recorridos un día a la semana durante un mes, siendo por cada colonia 4 recorridos, en total 12 recorridos en las tres colonias, durante el mes de marzo de 2016.



Figura 3.3. Trazo del recorrido en la colonia Mesa los Hornos



Figura 3.4. Trazo del recorrido en la colonia los Volcanes



Figura 3.5. Trazo del recorrido en la colonia la Joya

Posteriormente se analizaron en Excel los datos obtenidos, para obtener el valor de presencia de residuos sólidos, se sumaron los puntos de cada unidad examinada, que en este caso fueron las calles, posteriormente se determinó la puntuación media resultante (Sevilla, 2009).

3.5 Resultados

La tabla 3.1 presenta la clave de cada unidad territorial y las características topográficas de las colonias de estudio, siendo en la Joya un suelo plano, que es propenso a inundarse, mientras que en las otras dos colonias es una traza reticular e irregular, que se ubican sobre un suelo de pendientes semipronunciadas (PAOT, 2016).

A lo largo del paisaje en las calles, existe vegetación de distintas comunidades, sin una composición florística definida. La mayoría por comunidades de vegetación introducida y de vegetación secundaria, derivadas de la destrucción de la vegetación original y de una perturbación continua por las actividades humanas y la urbanización (Atlas, 2011).

Tabla 3.1. Características de las colonias de estudio

Colonia	Mesa los Hornos	Los Volcanes	La Joya
Unidad Territorial	12--072—1	12--069--1	12--062—1
Superficie (ha)	38,883	19,728	3,078
Lote tipo (m ²)	250	250	500
Área libre (%)	20	25	25
Grado de Marginación	Muy Alto	Medio	Muy Bajo
Topografía	Pendientes semipronunciadas	Pendientes semipronunciadas	Suelo plano

La fauna que predomina en dicha vegetación son variedades de tordos, colibríes, ardillas, lagartijas e insectos.

En las colonias Mesa los Hornos y Los Volcanes la mayor parte del suelo es de uso habitacional y cuentan con comercios en las vialidades y algunos equipamientos educativos de nivel básico y de asistencia social, predominan viviendas con dos niveles de construcción.

La colonia La Joya es una zona consolidada, donde se concentran equipamientos en educación, salud, transporte, recreación y comercios por las principales vialidades. En ella se ubica la terminal de la línea 1 del Metrobús “El caminero”.

El uso del suelo se divide en uso habitacional con viviendas de dos a tres niveles de construcción, condominios de cinco niveles y comercios de dos a tres niveles, cuenta con todos los servicios e infraestructura urbana disponibles. Las tres colonias cuentan con el servicio de agua potable, luz, drenaje, recolección de RSU y aseo urbano (PDDT, 2015-2018).

Los resultados de la frecuencia de residuos en el paisaje, indican que la colonia Mesa los Hornos, de acuerdo a la figura 3.6, obtuvo 80 de frecuencia de heces en las banquetas y 75 de heces en la vegetación, lo que juntas suma 155 que es el residuo con mayor frecuencia en el paisaje, le siguen los residuos plásticos (empaques, botellas, uncel y bolsas) en el suelo con 69, que sumado a los 16 en la vegetación y los 6 en coladeras dan 91 de frecuencia (fig. 3.7), en tercer lugar con 25 están los restos de vegetación .

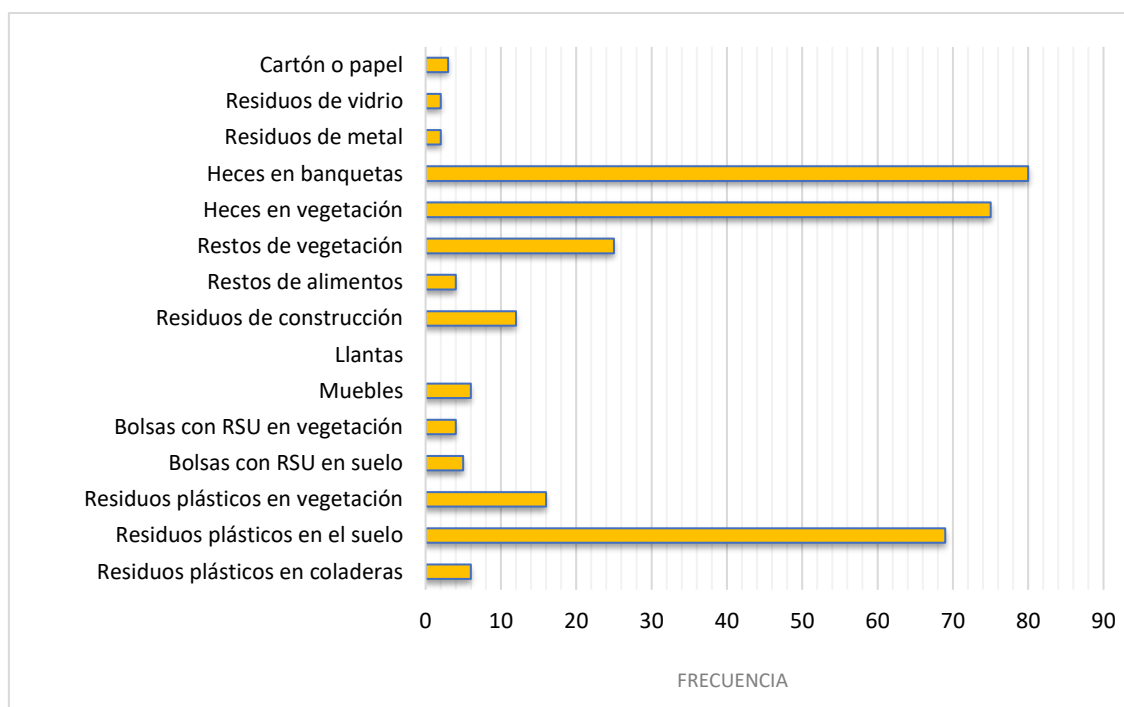


Figura 3.6. Frecuencia de residuos tirados en el paisaje de la colonia Mesa los Hornos



Figura 3.7. Residuos tirados en el paisaje de la colonia Mesa los Hornos

La figura 3.8 muestra los tres residuos con mayor frecuencia en la colonia los Volcanes, en primer lugar, se encuentran los residuos de construcción con 57, en segundo lugar, están los residuos plásticos en el suelo con 42, que junto a los de la vegetación con 10 y los de las coladeras 4, suman 56, en tercer lugar, se encuentran los restos de vegetación con 41 (fig. 3.9).

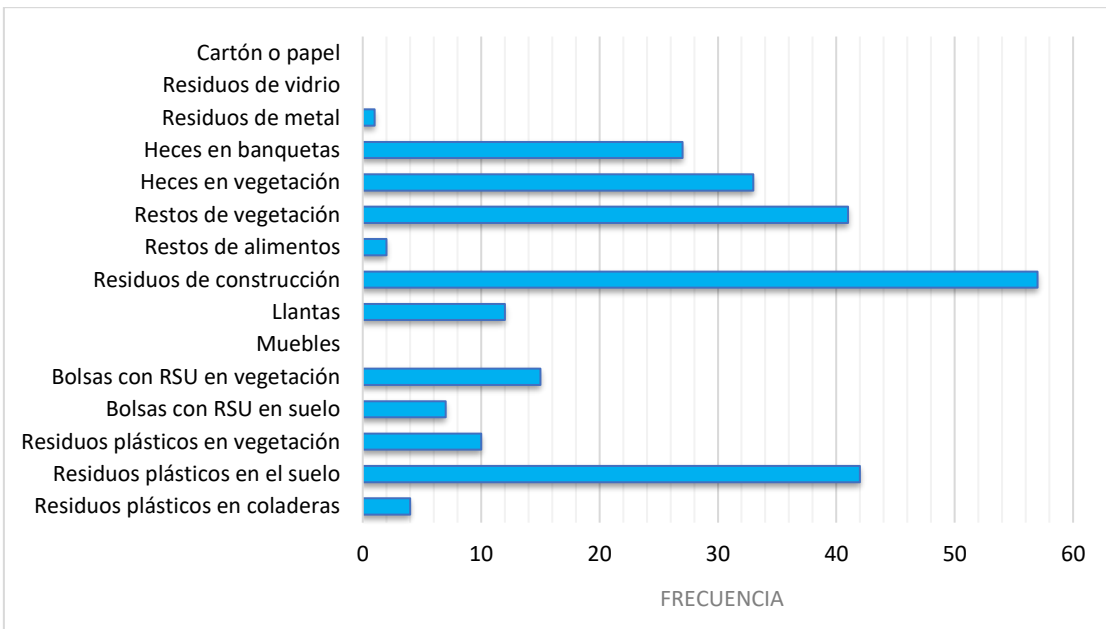


Figura 3.8. Frecuencia de residuos encontrados en el paisaje de la colonia los Volcanes



Figura 3.9. Residuos en el paisaje de la colonia los Volcanes

En la colonia la Joya las bolsas con RSU en el suelo fueron las más frecuentes con 52 que sumadas a las bolsas en vegetación con 38 dan en total 90, de acuerdo a las figuras 3.10 y 3.11, en segundo lugar, se encuentran los restos de vegetación con 49, en tercer lugar, de frecuencia están los residuos plásticos en el suelo con 22, que junto los de la vegetación con 20 y los de coladeras con 5, suman 47.

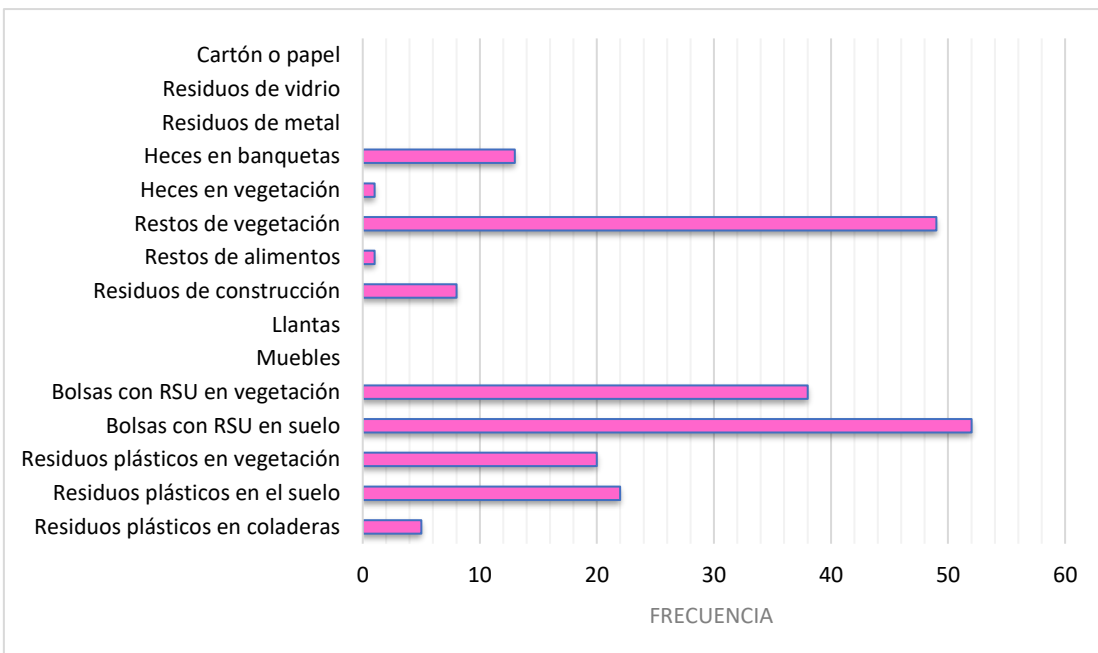


Figura 3.10. Frecuencia de residuos encontrados en el paisaje de la colonia la Joya



Figura 3.11. Residuos en el paisaje de la colonia la Joya

El porcentaje de la frecuencia de los residuos registrados en las tres colonias se presenta en la figura 3.12, teniendo el primer lugar las heces con el 30%, en segundo lugar con el 26% los residuos plásticos como empaques, botellas, uncel y bolsas; en tercer lugar, se encuentran las bolsas con RSU (fig. 3.13) con el 16%, posteriormente con el 15% los restos de vegetación, le siguen los residuos de construcción con el 10%, después, con el 2% los muebles o llantas, luego con el 1% los restos de alimentos, finalmente el cartón o papel, los residuos de metal y de vidrio obtuvieron 0%.

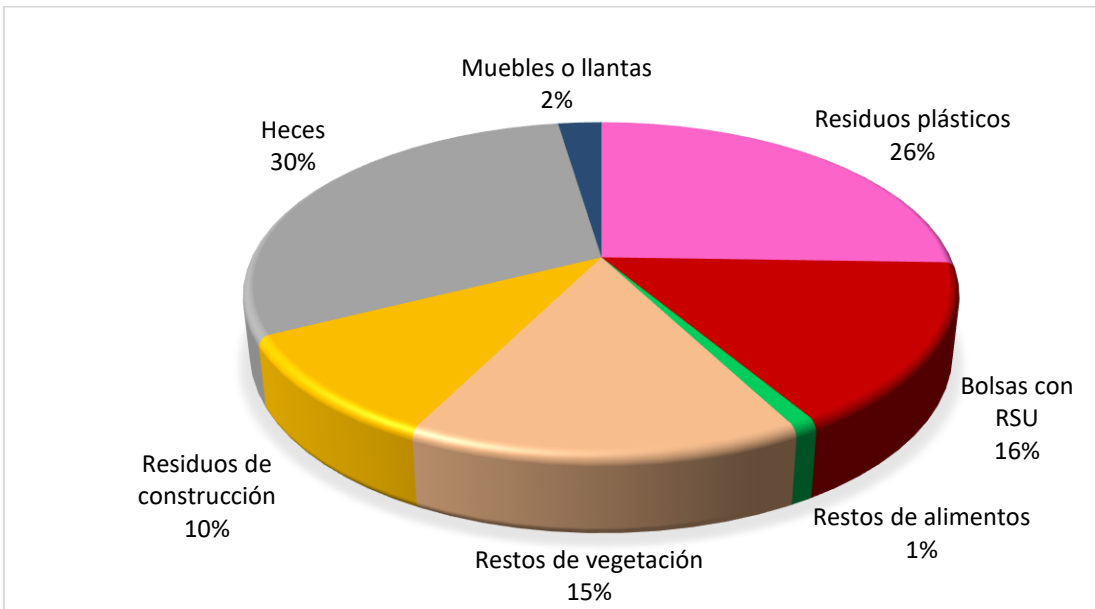


Figura 3.12. Porcentaje de los residuos en el paisaje de las tres colonias



Figura 3.13. Residuos en el paisaje de las tres colonias

En cuanto a la presencia de los residuos en las calles recorridas de cada colonia, en Mesa los Hornos se encontraron en general 10 tipos de residuos, en Volcanes 8 y en la Joya 6.

La figura 3.14 indican que en la colonia Mesa los Hornos se obtuvo el valor más alto de 5,6 de residuos en sus calles, con una desviación de 2,9; en el segundo lugar, se encuentra la colonia los Volcanes con una media de 4,5 y una desviación de 1,7; al final la colonia la Joya con una media de 4,1 y una desviación de 1,9.

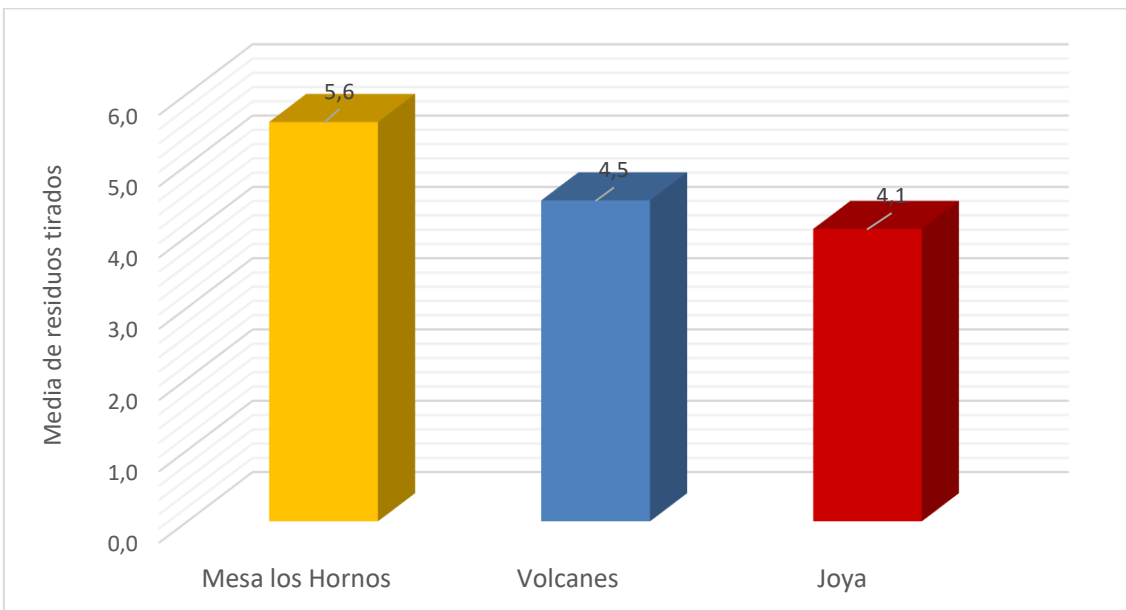


Figura 3.14. Presencia de residuos tirados en el paisaje de las colonias

La figura 3.15 indica que la colonia Mesa los Hornos registró que el 54% de las calles recorridas se encontraban sucias con residuos, es decir, sin barrer; mientras que en los Volcanes estaban sucias el 34% de las calles, en la Joya solo el 12% de las calles no se encontraban barridas.

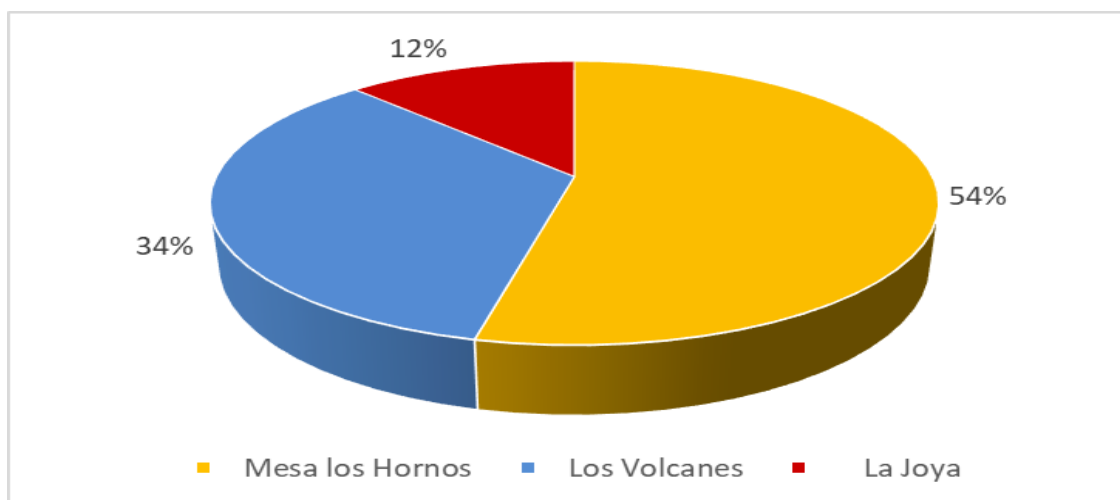


Figura 3.15. Porcentaje de calles recorridas que estaban sucias con residuos por colonia

La colonia la Joya obtiene la media más alta en la apariencia del paisaje de 4, que la clasifica como agradable (fig. 3.16), mientras que la colonia los Volcanes, obtuvo el segundo lugar con una media de 3.7 que le confiere una apariencia del paisaje agradable (fig. 3.17), en tercer lugar la colonia Mesa los Hornos con una media de 2.6 que la cataloga en la apariencia que si bien no es agradable, tampoco es desagradable, lo cual puede ser observado en la figura 3.18.



Figura 3.16. Apariencia del paisaje en tres calles de la colonia la Joya

La Joya es la más transitada por personas y automóviles diariamente, por el acceso al transporte público y a los comercios.



Figura 3.17. Apariencia del paisaje en tres calles de la colonia los Volcanes

En la colonia los Volcanes existe un lugar donde se compran residuos reciclados.



Figura 3.18. Apariencia del paisaje en tres calles de la colonia Mesa los Hornos

En Mesa los Hornos existe un grupo de personas que se dedican al reciclaje de residuos.

Finalmente, no se registraron contenedores en la vía pública en ninguna de las tres colonias, ni lotes baldíos u olores a residuos en las calles.

3.6 Discusión

La colonia Mesa los Hornos de muy alto grado de marginación, registró una alta frecuencia de residuos en el paisaje, predominando las heces caninas, lo que contamina no solo el suelo, sino también el aire y el agua, que puede llegar hasta las Fuentes Brotantes por las lluvias.

La alta frecuencia de heces caninas sugiere por un lado que existen perros callejeros o mascotas abandonadas y por otro que hay mascotas que defecan en la vía pública sin el cuidado de los dueños para recoger las heces, lo que manifiesta poca conciencia de la población para cuidar su salud y su entorno, ante la contaminación que tiene impactos negativos en la salud, respecto a ello estudios realizados indican que el agua, el suelo y las mascotas juegan un rol importante en la transmisión parasitaria. Navone *et al.* (2006), mostraron que existe contaminación parasitaria en el suelo con especies zoonóticas por heces.

Por su parte Gamboa *et al.* (2010), señalan que existe diferentes tipos de parásitos en poblaciones con distintas características socio ambientales, indicando que la pobreza es uno de los factores determinantes y más críticos que impacta en la salud de los individuos y las poblaciones, al aumentar su vulnerabilidad a las enfermedades que se ve agravada por no poder acceder a una asistencia sanitaria de calidad, a una buena vivienda y a alimentos seguros.

Respecto a la presencia de residuos en las calles, la colonia Mesa los Hornos contabilizó el mayor número de residuos (10), además de que, un poco más de la mitad de las calles se encontraban sin barrer. De acuerdo a Brito y Pasquali (2006) en una condición social de bajos ingresos se tiene menor importancia hacia la contaminación ambiental. Sin embargo, esta manera de comportamiento va unida a una asistencia sanitaria no adecuada, ni una educación comunitaria, además de no contar con el servicio de barrido delegacional, que los segrega de los servicios socioambientales, por lo que la limpieza de los residuos tirados en la vía pública depende de sus habitantes.

Al respecto Romero *et al.* (2011), mencionan que se favorecen procesos de segregación socioambiental, cuando una población de bajos ingresos es excluida respecto a los servicios básicos, que no abarca solo lo social o espacial, sino también lo estructural que se observa en la deficiente calidad ambiental urbana, pues los grupos en esta condición suelen ser incapaces (social, económica y políticamente) para cambiar los elementos nocivos y los efectos de la contaminación.

Si se agrega que la colonia Mesa los Hornos es la que tiene la mayor superficie y el espacio libre es el menor de las tres colonias con el 20%, donde se encuentran algunas áreas con vegetación y que, algunas de sus calles no están pavimentadas con residuos tirados a lo largo de ellas, lleva a considerar que carecen de servicios no solo de aseo en la vía pública, sino de infraestructura para mejorar y cuidar su comunidad.

En la apariencia del paisaje obtuvo el valor que la considera que no es agradable, ni desagradable, ya que tiene poca vegetación y áreas verdes, la percepción no favoreció considerarla como una colonia con un espacio limpio, pero lo que es evidente es que la población aún tiene prácticas de dejar a sus mascotas defecar al aire libre, contaminando la vía pública y poniendo en riesgo la salud.

La siguiente colonia los Volcanes, de nivel socioeconómico medio, es la que presenta más pendientes en el paisaje, por lo que toda el agua de lluvias es arrastrada a las

colonias más bajas que son Tlalcoligia, Chimalcoyotl y la Joya, por lo tanto, no presenta inundaciones, excepto cuando se tapan algunas coladeras, lo que es muy raro.

En la presencia de residuos se registraron 8 tipos en sus calles, siendo predominantes los residuos de construcción, que se encuentran en las banquetas, generados por las actividades de construcción y mejoramiento de las viviendas. Al respecto Castaño *et al.* (2013), mencionan que, en muchos casos, estos residuos van a parar a sitios no autorizados, alterando el paisaje, contaminando suelos y acuíferos. Además de ser una pérdida de recursos potenciales, porque se desechan como residuos ciertos elementos provenientes de las obras, que poseen aún capacidad de ser valorizados, lo que lleva a consumir más recursos naturales.

Los residuos de construcción encontrados, si bien no causan un gran impacto en la salud de las personas de la colonia, cuando son recolectados para ser trasladados generan polvo. La recuperación de los residuos de construcción por las unidades, en los hogares genera polvo, ruido y vibraciones en el entorno socioeconómico, que causan malestares a las personas (Rio *et al.*, 2010).

Una de las razones por las que en la colonia los Volcanes, mantenían los residuos de construcción, es porque antes de la Norma Ambiental NADF-024-2013, se tenía que realizar un trámite donde se pagaba una cuota por el servicio para trasladarlos del domicilio, ante lo cual, las personas preferían dejarlos fuera de sus casas o los depositaban en sitios no autorizados.

Actualmente este tipo de residuo es recolectado cada domingo, junto con los residuos especiales, sin que el ciudadano pague una cuota como se realizaba antes de julio de 2017, la cual es ahora la opción más sencilla, sin embargo, representa un problema para la gestión de estos residuos, debido a la falta de sitios para su desecho dentro de la CDMX, ya que los sitios de disposición ya no tienen suficiente espacio.

La mayoría de las calles de la colonia los Volcanes estaban barridas, solo un 34% de éstas se encontraron sin barrer, los habitantes del lugar son los que realizan el barrido de su espacio o bien algunos les pagan a recolectores informales de la colonia Mesa los Hornos para que las barran y se lleven los RSU que generan en su domicilio.

La apariencia de su paisaje fue catalogada como agradable, ya que fue la colonia donde en la mayoría de sus calles existía menos ruido y menor tránsito de personas, además se observaba distinta vegetación, algunas ardillas y se escuchaban aves, siendo a la percepción un espacio limpio y tranquilo, con una gran cantidad de árboles en el 25% del área libre de su superficie, en una calle principal se observó abundante vegetación con árboles en un camellón.

En las preferencias de las personas, los paisajes con vegetación son apreciados, porque se asocian como más naturales, por ende, más saludables, así como inspiradores e imaginativos (Tyrvainen, *et al.*, 2003).

El paisaje en las ciudades produce sensaciones o percepciones que manifiestan la identidad y el sentido de pertenencia, para hacer la vida urbana de mejor calidad. Esta influencia, Buraglia (1998), la ha denominado como socio-estética, actualmente la sociedad está demandando espacios ecológicos, donde no exista gran perturbación de los ecosistemas y se conserven los paisajes.

En el caso de la colonia la Joya, que tiene el mayor nivel socioeconómico y que se encuentra en la zona centro de Tlalpan, con todos los servicios e infraestructura

necesarios para ser considerada de muy baja marginación, la presencia de residuos encontrados en las calles fue menor que las otras colonias (6).

Los residuos más frecuentes fueron bolsas con RSU que las personas dejan en las banquetas de sus viviendas, este comportamiento es más frecuente en las casas residenciales, ya que las trabajadoras de limpieza por las mañanas colocan los RSU generados en el día anterior, para que los recolectores informales, por un pago, los recolecten, a lo largo del día a veces hasta la tarde, siendo pocos los hogares que llevan los RSU al camión recolector.

Los procesos de polarización social profundizan más la brecha entre los que pueden pagar por los servicios y los que no, se manifiestan en una nueva redistribución espacial, en la que cada vez más ciudadanos buscan una organización privada y eficiente que les provea de los servicios que antes eran públicos, como la recolección de RSU, dicho proceso ha llevado a la aparición de formas urbanas de emplearse de manera redituable para el mercado, siendo un medio para obtener ingresos por aquellos que tienen desventajas para emplearse en alguna institución o empresa (Janoschka, 2002).

En el lugar no se registraron perros callejeros, por lo que el riesgo de que las bolsas fueran rotas y se esparcieran los residuos a lo largo de la calle es mínima, sin embargo, cuando las bolsas quedan muchas horas y llueve, los residuos pueden ser arrastrados por las corrientes de agua, lo que llega a tapar las coladeras.

Por otro lado, el 88% de las calles se encontraban barridas, la colonia cuenta con el servicio de barrido delegacional, además hay recolectores informales que barren algunas viviendas, pues al ser un lugar en el que diariamente transita un gran número de personas y autos, por los comercios y por el transporte público, la delegación brinda los servicios necesarios para evitar inundaciones por acumulación de residuos en calles y mantener la vialidad de peatones y autos sin obstáculos, para que fluya.

En la apariencia del paisaje fue catalogado como agradable, ya que en general su infraestructura favorece las calles limpias, con vegetación y árboles, tanto en banquetas como en camellones, amplias calles y arquitectura en sus construcciones que dan una estética agradable, cuenta con el 25% de áreas libres, aunque es la colonia con menor superficie a comparación de Mesa los Hornos y Volcanes. Sin embargo, es en la que hay más ruido y movimiento, más riesgos de accidentes automovilísticos, por lo que no fue catalogada como muy agradable.

Finalmente es importante mencionar que no existen contenedores de parte de la delegación en la vía pública en las tres colonias, solo en algunos lugares de la Joya, específicamente en Calzada de Tlalpan e Insurgentes Sur, existen contenedores para depositar los residuos, de parte de los comercios que se encuentran a la entrada de los mismos, los cuales no son suficientes para la cantidad de RSU que generan diariamente las personas que transitan la zona.

La Alcaldía ofrece a la colonia la Joya, el servicio de aseo urbano que ha logrado que no se acumulen residuos (ante la falta de contenedores), que junto a los recolectores informales han evitado que se obstruyan las coladeras y el sistema de drenaje, lo que se observa en la mayoría de las calles y principales vialidades.

3.7 Conclusiones

Se detectó que en la colonia Mesa los Hornos, existe un riesgo de salud ante la alta frecuencia de heces en el paisaje, lo cual constituye también un impacto negativo en el ambiente. Además de que en sus prácticas de higiene son los habitantes que no barren con frecuencia los residuos que se encuentran tirados en sus calles, por lo que fue la colonia con mayor presencia de ellos en el paisaje.

La colonia los Volcanes no registró un posible impacto negativo en la salud de las personas por los residuos encontrados, pero si un impacto en el ambiente, contaminando el suelo y alterando el paisaje por los residuos de construcción que son frecuentes en algunas de sus calles.

En la colonia la Joya, se observó con las bolsas de RSU un posible impacto negativo en el ambiente, por el arrastre de residuos que no se recolectan en el paisaje y que ocasionan obstrucción de las coladeras por las lluvias.

La colonia La Joya cuenta con el servicio de barrido delegacional, mientras que en Los Volcanes y La Mesa Hornos no existe dicho servicio.

Existe una diferencia de los servicios de aseo urbano por parte de la delegación para las distintas colonias, que favorece la calidad ambiental en la colonia la Joya y todo lo contrario, en la colonia Mesa los Hornos donde se registró heces caninas que causan contaminación en el ambiente y ponen en riesgo la salud de las personas por infecciones gastrointestinales. Mientras que en la colonia los Volcanes, que no tiene el servicio delegacional, si cuenta con un servicio informal, que disminuye el impacto negativo de los residuos sólidos en la salud de las personas y el ambiente.

El porcentaje total de las tres colonias para cada residuo encontrado, indica que las heces caninas fueron los residuos más encontrados, en segundo lugar se encuentran los residuos plásticos, en tercer lugar las bolsas con RSU, en cuarto lugar los restos de vegetación, en quinto lugar los residuos de construcción, en sexto lugar los muebles y llantas y por último los restos de alimentos.

La suma del porcentaje de los residuos orgánicos (heces, restos de vegetación y de alimentos) es mayor que el de los residuos inorgánicos (residuos plásticos y bolsas con RSU), no incluyendo a los residuos de construcción y los muebles y llantas.

Con los resultados obtenidos se propone hacer uso de contenedores para los residuos plásticos en las calles con mayor tránsito peatonal y vehicular en las tres colonias, con el fin de que puedan ser reciclados y no contaminen el suelo, ni tapen las coladeras.

Que se fomente en las personas a través de los medios de comunicación el desecho adecuado de los residuos de construcción al camión recolector el día correspondiente.

Se necesita informar a las personas sobre el impacto a la salud y al ambiente de la defecación de mascotas al aire libre, así como el cuidado y la responsabilidad de tener animales de compañía.

Se requiere que se gestione para que a las colonias Mesa los Hornos y Volcanes se les brinde el servicio de barrido ante la delegación

Se sugiere dar seguimiento para conocer si existen cambios en las prácticas de manejo de los residuos de la vía pública tanto de la delegación como de las personas por la reglamentación de la Norma Ambiental NADF- 024-2013.

3.8 Bibliografía citada

Aburto L. I. 2018. El fecalismo, grave problema de salud en la Ciudad de México. Boletín UNAM-DGCS-004 Ciudad Universitaria. Disponible en: http://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2018_004.html. Consultado en julio de 2018.

Aguilar A. G. 2011. Diferenciación sociodemográfica del espacio urbano de la Ciudad de México. EURE.37(110):5-30.

Alberti P. L. 1997. Contaminación ambiental. Origen, clases, fuentes y efectos. *En Introducción a la toxicología ambiental*. Metepec ECO. p 37-52.

Atlas. 2011. Atlas de Peligros Naturales o Riesgos de la Delegación Tlalpan, Distrito Federal. Delegación Tlalpan. SEDESOL. UNAM. Diciembre 2011. 52 p.

Briceño M. 2009. El valor estético y ecológico del paisaje urbano y los asentamientos humanos sustentables. *Revista Geográfica Venezolana*. 50(2):213-233.

Brito E. Pasquali C. 2006. Comportamientos y actitudes asociados a la disposición de la basura en áreas urbanas no planificadas. *Interciencia*. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33911605> ISSN 0378-1844. Consultado en julio de 2018.

Buraglia D. P. 1998. Estética urbana y participación ciudadana. *Bitácora Urbano territorial*. 1-7 p.

Castaño J. Rodríguez M. Lasso A. Gómez A. Ocampo M. 2013. Gestión de residuos de construcción y demolición (RCD) en Bogotá: perspectivas y limitantes. *Tecnura*, 17 (38):121-129.

Delegación Tlalpan. Recupera Tlalpan espacios públicos con apoyos de vecinos. Noticias 11 de marzo de 2017. Disponible en: <http://www.tlalpan.gob.mx/noticias/1103201701.php>. Consultado en julio de 2018.

Espinoza G. 2007. Gestión y Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental. Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y el Centro de Estudios para el Desarrollo (CED). Santiago, Chile. 287 p.

Gamboa, M. I. Zonta L. & Navone G. T. 2010. Intestinal parasites and poverty: the vulnerability of the poorest people in Argentina in a globalized World. *Journal of the Selva Andina Research Society*. 1(1): 23-37.

Gómez A. A. 2012. Criterios metodológicos para el análisis de la calidad visual del paisaje urbano y su sostenibilidad. En: Control de la contaminación visual en el paisaje urbano. 1º congreso internacional en gestión y control de la calidad del aire, auditiva y visual Bogotá, noviembre 2012. p 1-16.

Hernández G. J. 2015. Valoración visual de la calidad ambiental del área urbana de Querétaro, México: la compleja sencillez de valorar el entorno urbano. *Revista de geografía Norte Grande*. (61):45-64.

INECC-SEMARNAT (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2012. Diagnóstico básico para la gestión integral de los residuos II. Disponible en: <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/Documentos/Ciga/libros2009/CD001408.pdf>. Consultado en mayo de 2017.

IRS. 2015. Inventario de Residuos Sólidos Ciudad de México. SEDEMA 114 p.

IRS. 2016. Inventario de Residuos Sólidos Ciudad de México. SEDEMA. 159 p.

- Janoschka M. 2002. El nuevo modelo de la ciudad latinoamericana: fragmentación y privatización. EURE (Santiago).28(85): 11-20.
- Maderuelo J. 2010. El paisaje urbano. The urban landscape. Estudios Geográficos. LXXI (269): 575-600. ISSN: 0014-1496 eISSN: 1988-8546 doi: 10.3989/estgeogr.201019.
- Martínez B. 2014. Paisaje urbano y problemática medioambiental: el caso del Distrito de Retiro (Madrid). Revista Espacio, tiempo y forma. VI (6):119–160.
- Martínez M. Haendel J. Sánchez C. Eugenia L. 2017. Estudio térmico en un reactor químico de 12 litros para el proceso de reciclaje de llantas por solvólisis. Revista de Divulgación Científica. Jóvenes en la Ciencia 3 (2) :2378 – 2382.
- Martínez Q. C. ¿A dónde van los residuos de la construcción y demolición? Ciencia UNAM, DGDC. 31-10-2017. Disponible en: <http://ciencia.unam.mx/leer/666/-a-donde-van-los-residuos-de-la-construccion-y-la-demolicion>. Consultado en octubre de 2017.
- Navone G.T. Gamboa M.I. Oyhenart E. Orden B. 2006. Parasitosis intestinales en poblaciones Mbya-Guaraní de la Provincia de Misiones. Aspectos epidemiológicos y nutricionales. Cad Saúde Pública. 22:109-118.
- Novotny T. Lum K. Smith E. Wang V. Barnes R. 2009. Cigarettes Butts and the Case for an Environmental Policy on Hazardous Cigarette Waste. International Journal of Environmental Research and Public Health. 6:1691-1705.
- PDDT 2015-2018. Programa de Desarrollo de la Delegación Tlalpan. Disponible en. http://www.tlalpan.gob.mx/docs/Programa_Delegacional.pdf. Consultado en enero de 2017.
- PDDUT. 2010. Programa Delegacional de Desarrollo Urbano de Tlalpan. PAOT. Disponible en: <http://www.paot.org.mx/centro/programas/delegacion/tlalpan.html#aspectosd>. Consultado en diciembre de 2016.
- Rio M. Izquierdo P. Salto A. Santa A. 2010. La regulación jurídica de los residuos de construcción demolición (RCD) en España. El caso de la comunidad de Madrid. "Informes de la Construcción". 62(517):81-86.
- Sáez A. & Urdaneta G. J. 2014. Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. Omnia, 20(3):121-135.
- Sevilla G. A. 2009. La contaminación visual paisajística en el derecho costarricense. Tesis de Licenciatura. Universidad de Costa Rica. San José Costa Rica. 434 p.
- Solari F. A. Cazorla L. 2009. Valoración de la calidad y fragilidad visual del paisaje. en Cuadernos del Centro de Estudios de Diseño y Comunicación N 30:213-225.
- Ramón B. A. 2012. Valoración del paisaje urbano. Metodología para su consideración objetiva como criterio de planificación territorial” Caso Aplicación: Paisaje Urbano de Vilcabamba. Tesis de licenciatura. Escuela de Arquitectura de la Universidad Técnica Particular de Loja. Ecuador. 96 p.
- Tyrväinen L. Silvennoinen H and O. Kolehmainen. 2003. Ecological and aesthetic values in urban forest management. Urban Forestry and Urban Greening Journal. 1:135-149.
- Vanegas, L. Parker, Graham A. 2004. Barrido de calles y vehículos barredores. Scientia Et Technica. Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84911640015>> ISSN 0122-1701. Consultado en julio de 2018.

Capítulo IV. Propuesta educativa ambiental para el manejo de los Residuos Sólidos Urbanos

4.1 Introducción

La creciente generación de residuos sólidos urbanos es uno de los problemas a los que se enfrentan las sociedades para minimizar sus impactos negativos en el ambiente. La administración pública, las industrias, la población en general, deben asumir su responsabilidad en ese asunto.

El manejo de los RSU representa una oportunidad y una nueva fuente de recursos y posibilidades, donde la Educación Ambiental se convierte en instrumento fundamental para favorecer este cambio, promoviendo:

Una mayor conciencia ambiental para disminuir la cantidad de residuos generados.

Un cambio del modelo hacia uno de desarrollo más sostenible y respetuoso con el ambiente (Rio *et al.*, 2010).

El avance hacia la sostenibilidad y el consumo responsable requiere un esfuerzo consensuado de toda la sociedad, no solo de la población, sino también de la industria y el gobierno.

La falta de una infraestructura adecuada para la separación de residuos en los camiones recolectores, es uno de los principales obstáculos o argumentos que los ciudadanos señalan para justificar su escasa colaboración en la separación de estos.

Existen campañas informativas donde se indica cómo realizar la separación, sin embargo, no hay infraestructura en la mayor parte de los camiones recolectores y se necesita dar capacitación del personal que los recolecta para mantener la separación ya realizada por la población, ya que muchas veces se mezclan nuevamente los residuos al ser recolectados.

Se requiere, por lo tanto, intervenir en el personal del Servicio de Recolección de la Ciudad de México y sus demarcaciones territoriales, para que en conjunto con la población se trabaje para resolver el problema del manejo de los residuos que se generan diariamente.

Un punto para tomar en cuenta es que los trabajadores del Servicio de Recolección pueden tener desconfianza por el hecho de que la fuente de su ingreso sea catalogada por ley como ilegal o bien disminuya sus ingresos (por las propinas que les da la población, cuando se niegan a recibir en el camión recolector los residuos mezclados). Por ello, brindar capacitación al trabajador, escuchar sus propuestas, sus experiencias y llegar a acuerdos para mejorar el servicio, es prioritario. Ya que, si solo se atiende a la educación ciudadana y se minimiza la labor de los trabajadores de dicho servicio, no se tendrán avances significativos.

El siguiente capítulo, tuvo como objetivo elaborar una propuesta basada en educación ambiental para el adecuado manejo de los residuos sólidos urbanos. La propuesta se dirige principalmente a los trabajadores del Servicio de Recolección de Tlalpan con un taller y una guía didáctica, mientras que para la población se propone un "Tequio" o jornada de limpieza, dados los buenos resultados que ha tenido en la Alcaldía, para la participación y en la limpieza de la vía pública.

4.2 Fundamentación

En México desde hace años se iniciaron programas y se establecieron normas, reglamentos y leyes para el manejo de los residuos sólidos en el país, es así como en la Ciudad de México se emite el Programa de Gestión Integral de los Residuos Sólidos para el Distrito Federal hace ya más de 10 años, con el fin de resolver el problema de los residuos generados por sus habitantes.

De acuerdo con los lineamientos que se encuentran estipulados en el PGIRS 2016 - 2020, se parte de la premisa “la separación de los residuos desde la fuente” y la Norma Ambiental aplicable es la NADF-024-AMBT-2013, con la finalidad de que los residuos sólidos urbanos generados en la ciudad sean separados desde la fuente, para incrementar su aprovechamiento mediante el reúso, el reciclado, la transformación o bien aprovechar su poder calorífico, convirtiendo los residuos en recursos.

El reto es lograr un concepto de vida sustentable, llamado “Basura Cero”, el cual establece reducir los residuos, revalorizando la mayor cantidad posible de materiales, implementando nuevas tecnologías en el tratamiento y aprovechamiento de los residuos, a fin de evitar el envío de estos a disposición final. (PGIRS, 2016 – 2020).

La participación de la sociedad en conjunto es indispensable: todos los ciudadanos, organizaciones no gubernamentales, sistema educativo, empresas, Gobierno Central y delegacional. Por ello es que cada delegación, cuenta con un programa de Desarrollo que elabora la administración que entra en función.

El Programa de Desarrollo Delegacional es un instrumento de planeación que contiene las directrices generales de política pública para determinado periodo. Se presenta en cumplimiento a la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, a la Ley de Planeación del Desarrollo del Distrito Federal y la Ley Orgánica de la Administración Pública del Distrito Federal.

En Tlalpan el Programa de Desarrollo indica las estrategias y acciones a seguir para resolver los problemas que existen dentro de su demarcación territorial, lo que incluye la gestión de residuos. El Programa de Desarrollo de la Delegación Tlalpan (PDDT) del periodo 2015 – 2018, en materia de residuos sólidos se rige por el PGIRS, teniendo los siguientes puntos:

Fomentar la participación respecto a la reducción de la generación de los residuos y el consumo sustentable; involucrando a los distintos sectores de la sociedad, ya que para alcanzar el Programa de “Basura Cero” es imprescindible la participación de todos en la separación de los residuos desde la fuente, porque sin ella se ven frustrados el resto de los procesos de manejo de los residuos.

Siendo necesarios talleres y cursos de capacitación para el personal involucrado en el manejo de los residuos como lo es el personal de limpia, las instituciones educativas, la administración pública y las empresas. También, se tiene que promover la separación de RSU y de manejo especial de acuerdo con la normatividad vigente desde la fuente de generación para facilitar el aprovechamiento de estos.

En la población se ha desarrollado e implementado una campaña de difusión en medios de comunicación masiva, redes sociales, medios digitales y otros, para realizar la separación de los residuos conforme a la NADF-024-AMBT-2013. Considerando que la prestación del servicio de recolección es considerada como el primer contacto que tiene la población con el gobierno.

Para lo cual se requiere de una efectiva prestación del servicio de recolección, manteniendo los residuos que se entregan previamente separados, por lo que la población debe estar bien informada de la forma como serán recibidos los residuos, que serán trasladados a los destinos de aprovechamiento o destino final.

El personal de limpia y recolección de RSU, debe estar bien informado de las metas planteadas, unido a nuevos esquemas de recolección de residuos de manejo especial y residuos voluminosos, en el que se requiere de la participación de las delegaciones.

El objetivo para lograrlo es:

-Modernizar el sistema de recolección adaptándolo a los requerimientos normativos para la separación de residuos, promoviendo la mejora en la prestación del servicio, a través de la capacitación a mandos medios y a los trabajadores operativos del sistema de limpia de las Demarcaciones territoriales (PGIRS, 2016 – 2020).

En el caso de Tlalpan los objetivos son:

-Mejorar, con acuerdo y participación de los trabajadores de limpia, el servicio de recolección de basura domiciliaria.

-Facilitar el desarrollo de actividades económicas como el reciclamiento de materiales, energías renovables, entre otras (PDDT, 2015 – 2018).

En la Alcaldía de Tlalpan se han realizado acciones orientadas al bienestar de la zona, fundamentadas en procesos de educación ambiental en la población como tequios, talleres, ferias, campañas, entre otros, para fomentar la separación de los residuos sólidos urbanos y no tirarlos en la vía pública.

El gobierno de la Alcaldía Tlalpan ha implementado estrategias para la modificación de los hábitos de la población sobre la generación y manejo de sus residuos, basándose en la participación y la Educación Ambiental para lograr el cambio de comportamientos.

Un papel que tiene la Educación Ambiental es la de propiciar el cambio de ideas en las personas para la transformación de la realidad social y las costumbres en la relación que tiene el ser humano con el medio en el que vive (Salas, 2011).

La Educación Ambiental toma en cuenta las necesidades específicas de una población, en el caso del manejo de los RSU, coadyuva para fomentar prácticas que lleven a la disminución de la cantidad de residuos que se genera, lo que se denomina consumo sustentable.

Por ello es que la siguiente propuesta se basa en la Educación Ambiental como un medio para ayudar a resolver la situación que se presenta sobre los residuos sólidos, en las colonias La Mesa los Hornos, Los Volcanes y La Joya. Así mismo, Son parte de las acciones y estrategias del Programa de Gestión Integral de los Residuos Sólidos para el Distrito Federal 2016 – 2020 y el Programa de Desarrollo de la Delegación Tlalpan 2015 – 2018.

4.3 Justificación

La presente propuesta educativa, se ha elaborado tomando en cuenta los resultados obtenidos de la encuesta realizada a la población y a los trabajadores, que forman parte de las cuadrillas de los vehículos recolectores de la Delegación Tlalpan, así como del estudio de cuantificación física de RSU en viviendas y a la detección de impactos por residuos en el paisaje de las colonias: La Mesa los Hornos, Los Volcanes y La Joya de dicha delegación.

Entre los resultados obtenidos se encontró que la mayor parte de los ciudadanos en las tres colonias, no separan los residuos orgánicos de los inorgánicos, mucho menos como lo indica la NADF024-AMBT-2013.

Algunas personas mostraron renuencia para separar los residuos, argumentando que no servía separarlos porque en el camión recolector se mezclaban nuevamente. Así mismo se identificó a los trabajadores del Servicio de recolección como actores clave para llevar a cabo la gestión de residuos, ya que son los que tienen un contacto directo con los ciudadanos de las colonias y son los que exigen a las personas que entreguen sus residuos separados, o bien, por unas monedas recibir los residuos mezclados, lo que influye para el éxito o fracaso de la gestión de residuos.

Mejorar la gestión de residuos es el trabajo conjunto de todos los sectores de la sociedad: ciudadanía, gobierno, instituciones públicas y privadas y algunas otras organizaciones comprometidas con la educación y conciencia ambiental de los ciudadanos (Velázquez, 2007).

En lo que se refiere a los residuos registrados en el paisaje de las calles, se encontró una relación con los subproductos generados en las viviendas, por ejemplo, en la colonia La Mesa los Hornos se encontró mayor cantidad de heces caninas en los RSU que desechan y también lo hubo en las calles, lo que indica que no hay una conciencia de la población sobre las repercusiones que tienen a la salud y al ambiente el no manejar adecuadamente los RSU en sus hogares y en la vía pública.

De ahí la necesidad de las campañas educativas destinadas a informar, sensibilizar a la población a fin de conseguir su colaboración para mantener limpias las calles, estas campañas se elaboran con el fin de modificar los hábitos sanitarios de largo tiempo arraigados en la población en general.

Esta acción tiene que llevarse a la par con la capacitación de los trabajadores de la recolección de residuos, para que pueda ser posible una gestión de residuos eficiente y se pueda operar según la norma vigente.

La conexión entre normas, procesos de gestión y educación ambiental parece ser una vía para lograr ciudades limpias y energéticamente eficaces (Freiles, 2016).

4.4 Propuestas de Educación Ambiental:

Taller con su guía didáctica y convocatoria a “Tequios”

El taller es una alternativa de enseñanza-aprendizaje que busca dar soluciones a problemas, es un aprendizaje orientado a la producción, por lo que está organizado para que los participantes produzcan un resultado (Schiefelbein *et al.*, 2000).

Los principales fines de un taller como un proceso de enseñanza- aprendizaje son:

1. Promover la creación de espacios reales de comunicación, participación y autogestión en las entidades educativas y en la comunidad.
2. Crear y orientar situaciones que ofrezcan a los participantes la posibilidad de desarrollar actitudes reflexivas, objetivas y autocríticas.
3. Producir un proceso de transferencia de tecnología social.
4. Hacer un acercamiento de contrastación y cooperación entre el saber científico y el saber popular.

El taller en educación está concebido como un equipo de trabajo, formado generalmente por un facilitador o coordinador y un grupo de personas en el cual cada uno de los integrantes hace su aporte específico (De Barros *et al.*, 1977).

El coordinador o facilitador dirige a las personas, pero al mismo tiempo adquiere junto a ellos experiencia de las realidades concretas en las cuales se desarrolla el taller, dando su aporte profesional en las tareas específicas que se desarrollan, donde:

- ◆ Promueve y propone actividades que faciliten el vínculo grupal y la tarea.
- ◆ Mantiene el intercambio de ideas en un nivel que todos entiendan, se interesen y puedan participar.
- ◆ Interviene para explicar, lograr nuevos enlaces y estimular el pasaje de lo conceptual y teórico.
- ◆ Ayuda a la adquisición del conocimiento, determinado por un proceso de reflexión – acción.
- ◆ Respeta el tiempo grupal, sin dejar de sostener el encuadre establecido.
- ◆ Favorece la reflexión y lleva a la toma de decisión grupal (Lanz, 2006).

El taller educativo es una vía idónea para formar, desarrollar y perfeccionar hábitos, habilidades y competencias que le permiten al que aprende operar con el conocimiento y al transformar el objeto, cambiarse a sí mismo.

Lleva un proceso de reflexión y de acción en el que se pretende superar la separación que existe entre la teoría y la práctica, entre el conocimiento y el trabajo. Se constituye como una mediación metodológica, que permita la reflexión sistemática de los acontecimientos que vienen ocurriendo y que se espera en un futuro ocurran, en una comunidad, institución o grupo, para cuyos miembros dichos acontecimientos se constituyen en problemas (Maya, 2007).

En Educación Ambiental el taller es una vía para estrechar las relaciones entre las prácticas y modos de vida de la sociedad y el ambiente, sobre la base del cuidado del entorno natural. En el caso de los residuos sólidos, llevan a reflexionar los hábitos de consumo, la forma de manejar los residuos para llegar a un desarrollo sustentable, a través de distintas actividades educativas, aprovechando las posibilidades que brinda la participación en grupo, activa y creativa de todos sus integrantes.

La siguiente propuesta de taller está dirigida a la población que tiene contacto con la gestión de residuos sólidos en la CDMX, principalmente a los que están en contacto directo con la población como lo son los recolectores de RSU.

El taller está diseñado para tres sesiones con una duración de 12 horas, 4 en cada sesión.

El objetivo general del taller tiene como fin enriquecer la práctica y conocimiento de los trabajadores de cuadrillas de vehículos recolectores de la Alcaldía de Tlalpan para la recogida y traslado de residuos sólidos urbanos en sus rutas, de manera que identifiquen las etapas correspondientes a la gestión de residuos y la importancia de la recolección dentro de ellas.

Tema 1. Fuentes, Generación y Separación de RSU en la Ciudad de México y la Delegación Tlalpan

Objetivo. Conocer las fuentes, generación y la separación de RSU de la CDMX y la Delegación Tlalpan

Contenido temático:

- Fuentes y generación de RSU en la CDMX
- Fuentes y generación de RSU en la Delegación Tlalpan
- La separación de RSU en Tlalpan: los casos de las colonias La Mesa los Hornos, Los Volcanes y La Joya

Material: Cañón para diapositivas, hojas, lápices, goma y guía didáctica.

Bibliografía requerida:

PAOT -CIEMAD. 2013. Diagnóstico actual del flujo de residuos sólidos urbanos que se genera en el Distrito Federal.

PAOT. 2016. Programa Delegacional de Desarrollo Urbano de Tlalpan. <http://www.paot.org.mx/centro/programas/delegacion/tlalpan.html#aspectosd>

IRS. 2017. Inventario de Residuos Sólidos Ciudad de México. SEDEMA.

Tema 2. Las etapas de la gestión de los RSU en la en la Ciudad de México

Objetivo. Identificar las diferentes etapas de gestión de RSU en la CDMX y la importancia del Servicio de Recolección

Contenido temático:

- La gestión de RSU en la CDMX
- Las etapas de la gestión de RSU
- La importancia del Servicio de recolección de residuos

Material: Cañón para diapositivas, guía didáctica, cartulinas, plumones y cinta adhesiva.

Bibliografía requerida:

PGIRS 2016 – 2020. Programa de Gestión Integral de Residuos Sólidos. SEDEMA.

SEMARNAT. 2015. Minimización y manejo ambiental de los residuos sólidos.
Tovar Gálvez, L. Gutiérrez Castillo, M. Núñez Cardona, M. Espitia A. 2012. Viabilidad de la capacidad del área actual de la planta de composta, así como, su capacidad de operación y la viabilidad de la inclusión del área de la planta de selección a la planta de composta. IPN. México.

Tema 3. El aprovechamiento de los RSU que la población desecha

Objetivo. Diferenciar las formas de aprovechamiento que tienen los RSU desechados

Contenido temático:

- Los residuos orgánicos y el compostaje
- Los residuos inorgánicos y el reciclaje
- Los residuos de manejo especial

Material: Cañón para diapositivas, pizarrón, plumones y copias de la clasificación de RSU de la Norma Ambiental NADF-024-AMBT-2013.

Bibliografía requerida:

NADF-024-AMBT-2013. 2015. Norma Ambiental que establece los criterios y especificaciones técnicas bajo los cuales se deberá realizar la separación, clasificación, recolección selectiva y almacenamiento de los residuos del Distrito Federal. Gaceta Oficial del Distrito Federal. Secretaria de Medio Ambiente.

SEMARNAT. 2015. Minimización y manejo ambiental de los residuos sólidos.

Thoma U. 2013. De lo insostenible a lo sustentable. Propuestas básicas indicadores y casos de éxito para tomar decisiones sustentables en México. IEXE Editorial. México.

USEPA, 2006, Municipal Solid Waste in the United States: 2005. Facts and Figures. US Environmental Protection Agency, Washington. DC.

Guía didáctica

Se elaboró también un apoyo didáctico mediante una guía que sintetiza contenidos abordados en el taller. La guía es una herramienta para apoyar el aprendizaje, por ejemplo, en la identificación de las etapas del proceso de gestión de residuos sólidos, reforzando gráficamente el proceso para adquirir el conocimiento.

Se considera como guía didáctica al instrumento digital o impreso que constituye un recurso para el aprendizaje, a través del cual se concreta la acción del que enseña y los que aprenden, de forma planificada y organizada, brindando información técnica. Se puede nombrar de diferentes maneras dependiendo del contexto, se le llama guía de estudio, guía docente o guía didáctica (García, 2009).

Las guías didácticas son útiles en el proceso de enseñanza- aprendizaje porque:

1. Ofrecen al estudiante información acerca del contenido y la ruta a seguir para la autogestión del conocimiento.
2. Presentan orientaciones de la metodología a seguir en relación con la forma organizativa de cada contenido.
3. Presentan datos para construcción del conocimiento.

4. Definen la metodología y los objetivos específicos para desarrollar el trabajo.
5. Permiten la autoevaluación, lo que provoca una reflexión sobre el desarrollo de las acciones a realizar (García et al., 2014).

La guía fue elaborada teniendo las siguientes características:

- Carátula
- Presentación y finalidad
- Contenido
- Bibliografía consultada

La estructura a lo largo del texto, presenta recursos para el desarrollo de la temática y para facilitar el aprendizaje, mediante:

- Esquemas que refuerzan los procesos de la gestión de RSU.
- Cuadros conceptuales e informativos.
- Texto resaltado en negritas y cursivas que dan datos generales.
- Fotos y figuras que se vinculan con el texto.

La caratula y contenido de la guía se muestra en la siguiente página:



***Guía didáctica para las cuadrillas
de unidades del Servicio de Recolección
de Residuos Sólidos Urbanos de la Alcaldía de Tlalpan***

PRESENTACIÓN

La Gestión Integral de los residuos sólidos requiere de atención para lograr el principio de “Basura cero” en el manejo de los residuos y el desarrollo sostenible propuesto en el PGIRS 2016 – 2020. El abordar este tema necesita tomar en cuenta cada una de las etapas que involucran los residuos, desde la generación, la recolección, el transporte, el tratamiento y la disposición final.

La presente Guía tiene como fin ser un apoyo educativo para fortalecer los conocimientos técnicos de los trabajadores del Servicio de Recolección en la Alcaldía de Tlalpan.

Esta Guía responde a la necesidad de fortalecer el servicio de recolección de residuos sólidos que realizan las cuadrillas de trabajadores con la población de la Alcaldía de Tlalpan, para la reflexión de las experiencias en el manejo de los residuos que desecha la población, de manera que se pueda llevar adecuadamente la Gestión Integral de Residuos Sólidos.

CONTENIDO

¿Qué es un residuo sólido?

Un residuo sólido es todo aquel material utilizado como un bien de consumo que se desecha después de ser utilizado como empaques, botellas, restos de comida, u otros y que requiere pasar por un manejo de tratamiento.

La generación de residuos se refiere a la producción de una cantidad de materiales orgánicos e inorgánicos en cierto tiempo, considerando como fuente de generación el lugar donde son utilizados, una vez que han cumplido el fin para el cual fueron adquiridos son desechados, en este instante se considera que empieza la generación de los residuos sólidos.

En la Ciudad de México se generaron en el 2017 alrededor de 12,998 toneladas de residuos sólidos al día, lo que equivale a 1.37 kg per cápita de los cuales el 47.98% proviene de fuentes domiciliarias.

Las Alcaldías de Iztapalapa, Gustavo A. Madero y Cuauhtémoc son las que mayor cantidad de residuos aportaron.

En Tlalpan se generan 832 toneladas de residuos sólidos al día, 694 toneladas son residuos inorgánicos y 138 toneladas son de residuos orgánicos.



Las fuentes generadoras de residuos sólidos son las viviendas con un 47.9% seguido del 25.6% que salen de comercios, el 26.42% restante corresponde a servicios, controlados, diversos y a la Central de Abasto.

La cantidad de residuos generados es un problema, por lo que se llevan a cabo pasos con el fin de disminuirlos y evitar tiraderos al aire libre, estos pasos se encuentran especificados en la Gestión Integral de Residuos.

En la Gestión Integral de Residuos se establece su manejo para la reducción en fuente, el almacenamiento con la separación selectiva, la recolección, el reciclaje, el tratamiento y disposición final adecuados.

Etapas de la Gestión de Residuos Sólidos



La recolección es la etapa para recoger los residuos de la fuente que los generó y conducirlos hacia sitios donde volverán a ser separados, pero de manera selectiva para su aprovechamiento o transformación y luego ser transferidos a unidades de mayor capacidad o descartados en un relleno sanitario.

En la gestión integral de los residuos sólidos en el 2004 se implantó la recolección separada en las fracciones orgánica e inorgánica, para ayudar al reciclaje, lo cual favorece la preservación del ambiente.

En una recolección eficaz se utilizan vehículos cubiertos con una altura de carga no mayor a 1.20 m, para facilitar la recogida y seguridad de los trabajadores de la cuadrilla. Los equipos más utilizados para la recolección son los camiones compactadores con capacidad de 10 m³ a 15 m³, los cuales recolectan de 4 a 8 toneladas por viaje.



La cuadrilla se compone por lo regular por el chofer y dos peones

La cuadrilla se dedica a realizar la llamada pre-pepena en el transcurso de la ruta de recolección, de los subproductos valiosos que son posibles de comerciar sin ningún tipo de problemas, como el cartón, papel periódico y papel limpio, botellas enteras de aceites, refrescos, cerveza, licores, metales y latas de aluminio principalmente.

Al momento de realizar la recolección se tiene que determinar los tipos de residuos que son aceptados y los que son rechazados por los trabajadores de las cuadrillas e informar a las personas que tipo de residuos se reciben por día

Si el camión es "bicompartido" se reciben los residuos orgánicos e inorgánicos, depositándolos en la parte que le corresponde a cada uno, si el vehículo es de "carga trasera" se maneja de acuerdo a los días de recolección asignada para la fracción orgánica (martes, jueves y sábados) y la inorgánica (lunes, miércoles, viernes y domingo), los muebles, cascajo, llantas, pilas o aparatos electrónicos son aceptados únicamente los domingos, no se deben aceptar los residuos mezclados en orgánicos e inorgánicos.

Los residuos recolectados en las colonias se transportan a las 12 estaciones de transferencia que solo reciben los residuos ya separados en fuente, recuperando materiales inorgánicos que lo permitan, posteriormente se le da

tratamiento a la materia orgánica en una de las plantas de composta y los residuos inorgánicos se les somete a procesos como la trituración.

Después de la selección en la estación de transferencia los residuos que ya no pueden ser reutilizados se cargan en camiones más grandes y adecuados para el transporte hasta su destino definitivo.

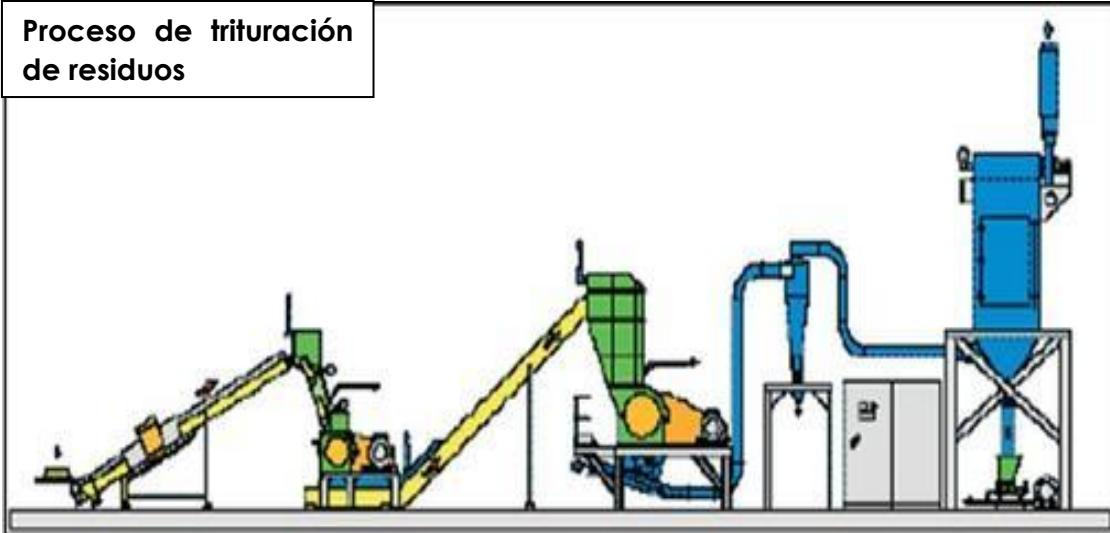


Entre los tratamientos que se diseñan para los residuos con el fin de evitar la degradación del ambiente ante las emisiones que producen, como los gases de efecto invernadero se encuentran el compostaje y el reciclaje.

En un estudio hecho por la OCDE (2013), se concluyó que en México por cada tonelada de residuos sólidos que se recicla se reduce las emisiones de gases de efecto invernadero en 1.3 a 2.7 toneladas de CO₂. De igual manera si estos se dejan de generar se reduce de 1.3 a 2.5 toneladas de CO₂.

Otro tratamiento que se les da a los residuos es la compactación, en este proceso se usa una combinación de maquinaria para cribar y triturar, la trituración reduce su volumen para disminuir el costo de transporte, en algunos rellenos sanitarios se utiliza este método para conseguir una mayor compactación de los residuos y tener más tiempo de vida útil de los sitios.

Proceso de trituración de residuos



La Ciudad de México cuenta con 2 plantas de separación de residuos con capacidad de 1.500 t/día cada una, recuperándose solo 10 a 15% del material por lo que el aprovechamiento de subproductos no ha tenido el resultado esperado. No obstante, existen 8 plantas utilizadas para el tratamiento de la fracción orgánica, donde el producto final es composta, que se puede utilizar como fertilizante o mejorador de suelo.

En el año 2017 con la producción de composta, se evitó la emisión de 480,825.20 toneladas de CO₂ eq a la atmósfera, esto contribuye al desarrollo de una ciudad con bajas emisiones de carbono.

En Tlalpan de las 694 toneladas de residuos inorgánicos, solo el 41 % es reciclado o aprovechado, mientras que el 59% termina en un relleno sanitario.

La recolección selectiva es una pieza clave para cualquier programa de reciclaje y aprovechamiento de los residuos sólidos que se ponga en marcha, esta actividad permite incrementar el acopio de residuos que son potencialmente valorizables, generando economías en el consumo de materias primas y contribuyendo a la preservación del ambiente.

El trabajador de la recolección debe apoyar para que las personas realicen la separación de los residuos sólidos que generan en sus hogares

Se estima que se ha alcanzado el 48% de eficiencia en el servicio de recolección en la Ciudad de México, por lo que es necesario hacer adecuaciones y mejoras en su infraestructura y funcionamiento.

En la última etapa los residuos que ya no se pueden recuperar son depositados en un relleno sanitario.

Los residuos sólidos recolectados de Tlalpan después de pasar a las estaciones de transferencia de Picacho Ajusco y Coyoacán, son transportados a 4 rellenos sanitarios del Estado de México y 1 de Morelos.

En el relleno sanitario se comprimen los desechos lo más que se pueda y después se cubre con una capa de tierra y otros materiales y así consecutivamente se coloca otra capa de residuos, hasta que el relleno sanitario quede repleto, este es un procedimiento de ingeniería para la utilización de residuos sólidos en el suelo, de modo que se le dé protección al medio ambiente.

R E C U E R D A

A las personas se les tiene que informar que por reglamento no se pueden aceptar residuos orgánicos e inorgánicos mezclados en el camión recolector, es importante que lo conozcan para que realicen la separación antes de desecharlos.

El trabajo de las cuadrillas de recolección es una etapa importante en el manejo que se le da a los residuos sólidos para que se lleve eficientemente la gestión de residuos en la Ciudad de México.

BIBLIOGRAFÍA:

- Armijo de V. Puma, Ch. Ojeda B. 2012. El conocimiento de los habitantes de una ciudad mexicana sobre el problema de la basura. Revista Internacional de Contaminación Ambiental. 28 (1):27-35.
- CEFP. 2009. Perfil socioeconómico del Distrito Federal. Centro de Estudios de las Finanzas Públicas. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. LX Legislatura. México. 1-39 p.
- Gaceta Oficial del Distrito Federal. 2010. Órgano del Gobierno del Distrito Federal. Décima Séptima Época. México. 13 de Septiembre de 2010. 1-68 p.

Márquez A. Ramos M. Mondragón V. 2013. Percepción ciudadana del manejo de residuos sólidos municipales. El caso Riviera Nayarit. Revista Región y sociedad. Hermosillo. 25(58):13-24.

PDDUT Programa Delegacional de Desarrollo Urbano de Tlalpan. 2000. Gobierno del Distrito Federal. México. Programa Delegacional de Desarrollo de Tlalpan. [http://www.sideso.df.gob.mx/documentos/progdelegacionales/tlalpan\[1\].pdf](http://www.sideso.df.gob.mx/documentos/progdelegacionales/tlalpan[1].pdf). Consultado en noviembre de 2015.

Ruiz C. y Lupercio A. 2011. Separar para reciclar: ¿sabemos hacerlo? Ciencia y Desarrollo. Abril. 237(251):20-27.

IRS. 2017. Inventario de Residuos Sólidos de la CDMX. SEDEMA

Thoma U. 2013. De lo insostenible a lo sustentable. Propuestas básicas indicadores y casos de éxito para tomar decisiones sustentables en México. IEXE Editorial. México.

Tovar G. L. R Gutiérrez C. M. E. Núñez-Cardona. M. T. Espitia A. 2012. Viabilidad de la capacidad del área actual de la planta de composta, así como, su capacidad de operación y la viabilidad de la inclusión del área de la planta de selección a la planta de composta. IPN. México.



Esta guía fue elaborada por:

Biol. Lizbeth Jazmín Salas Benítez

Revisión

Dra. María Teresa Núñez Cardona

Dr. Luis Raúl Tovar Gálvez

Dra. María Eugenia Gutiérrez Castillo

Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco

Maestría en Ecología Aplicada

Convocatoria a “Tequios” en las colonias

Se propuso como último punto una convocatoria que coordinada por la Alcaldía, invitando a los residentes de las colonias La Mesa los Hornos, Los Volcanes y La Joya, para recoger los residuos sólidos tirados en las calles, sobre todo en donde hay coladeras, áreas verdes y principales vías públicas, en un día y hora acordada, que por lo general son los sábados, con escoba y otros elementos de limpieza barriendo las calles para quitar los residuos que representan un obstáculo al drenaje y un riesgo a la salud.

La estrategia tiene como objetivo hacer que las personas participen de la limpieza y el cuidado de su entorno, además de que tomen conciencia de la importancia de colocar los residuos en el contenedor adecuado para su manejo, al recolectarlos de las calles. Con ello se emprenderá una acción orientada al bienestar, fundamentada en procesos de educación ambiental y ciudadana, para fomentar comportamientos responsables que coadyuven a la gestión sostenible de los residuos sólidos.

A través de los “tequios” se desarrollan estrategias de participación y compromiso ciudadano frente a la limpieza de las calles, fortaleciendo el sentido de pertenencia por las colonias y mejorar su entorno.

Estas son las propuestas de Educación Ambiental que forman parte de la transferencia de tecnología de la investigación y que ha pasado por tres etapas, las cuales son:

- 1.-Diseño. De acuerdo con los resultados obtenidos en la investigación realizada, se elaboró el taller, el diseño de la guía didáctica y la convocatoria a “Tequios” para que incida en la solución de los principales problemas detectados en el área de estudio.
2. Presentación de los resultados de la investigación y las propuestas de transferencia de tecnología, mediante un taller a un grupo de estudiantes e investigadores del Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CIIEMAD), del cual se tiene constancia y se encuentra en el Anexo IV.

En el taller se obtuvieron comentarios favorables que han servido para enriquecer el documento de Comunicación de resultados, además de sugerencias que fueron tomadas en cuenta.

- 3.- Comunicación de los resultados de la investigación y presentación de la propuesta ante las autoridades competentes para que sea revisada, aceptada y financiada para su implementación.

Actualmente se está en espera de la fecha para la presentación de los resultados de esta investigación, así como de la Propuesta en Educación Ambiental por parte de las autoridades de la Alcaldía de Tlalpan.

4.5 Bibliografía citada

De Barros N. A. Gissi J. Kisnerman N. Reyes M. 1977. El taller, Integración de Teoría y Práctica. Editorial Humanitas. Buenos Aires. 64 p.

Freiles A. N. 2016. Manejo y separación de residuos sólidos urbanos. Análisis comparativo entre Madrid (España) y el distrito especial industrial y portuario de Barranquilla (Colombia). *Observatorio Medioambiental*. 19:197-211.

García A. L. 2009. La guía didáctica. Editorial del BENED. Disponible en: <http://www.uned.es/catedraunesco-ead/editorial/p7-2-2009.pdf>. Consultado en mayo de 2017.

García H. I. & De la Cruz B. G. 2014. Las guías didácticas: recursos necesarios para el aprendizaje autónomo. *Revista EDUMECENTRO*. 6(3):162-175.

Lanz M. Z. 2006. El aprendizaje autorregulado: enseñar a aprender en diferentes entornos educativos. Editorial Ediciones Novedades Educativas. Argentina.

Maya B. A. 2007. El taller educativo. Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio. Segunda Edición. 32 p.

NADF-024-AMBT-2013. 2015. Norma Ambiental que establece los criterios y especificaciones técnicas bajo los cuales se deberá realizar la separación, clasificación, recolección selectiva y almacenamiento de los residuos del Distrito Federal. *Gaceta Oficial del Distrito Federal*. Secretaria de Medio Ambiente.

PDDT 2015-2018. Programa de Desarrollo de la Delegación Tlalpan. Disponible en http://www.tlalpan.gob.mx/docs/Programa_Delegacional.pdf. Consulta 6 de agosto de 2017.

PGIRS 2016–2020. Programa de Gestión Integral de Residuos Sólidos. SEDEMA. 49 p.

Rio M. Izquierdo P. Salto A. Santa A. 2010. La regulación jurídica de los residuos de construcción demolición (RCD) en España. El caso de la comunidad de Madrid. *"Informes de la Construcción"*. 62(517):81-86.

Salas B. L. J. 2011. Formación ética-estética en educación ambiental de los alumnos de la licenciatura en pedagogía en el actual plan de estudios de la FES Aragón, UNAM. Tesis de licenciatura. México 136 p.

Salgado J. 2012. Residuos sólidos: percepción y factores que facilitan su separación en el hogar. El caso de estudio de dos unidades habitacionales de Tlalpan. *Revista Quivera*. 14(2): 91-112.

Schiefelbein E. Wolff L. y P. Schiefelbein. 2000. El Costo-efectividad de la política de educación primaria en América Latina, XII Seminario Regional de Política Fiscal, CEPAL, Santiago. 57 p.

SEMARNAT. 2016. Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales. Indicadores Clave, de Desempeño Ambiental y de Crecimiento Verde. Impresos Santiago S. A. de C. V. Dirección General de Estadística e Información Ambiental de la SEMARNAT. 470 p

Thoma U. 2013. De lo insostenible a lo sustentable. Propuestas básicas indicadores y casos de éxito para tomar decisiones sustentables en México. Ed. IEXE. México. 358 p.

Velázquez P. A. 2007. La gestión de los residuos sólidos urbanos en la ciudad de Hannover: un modelo exitoso. *Anales de Geografía*. 28:163-177.

ANEXO I



CUESTIONARIO 1

Este cuestionario es parte de un proyecto de investigación de la Maestría en Ecología Aplicada, por lo que los datos vertidos son anónimos y tienen la finalidad de conocer con qué información cuenta la ciudadanía acerca de los residuos sólidos (basura), con base en los resultados se elaborará una propuesta educativa ambiental sobre el tema.

Género: Estado civil: Colonia:
Ocupación: Edad: N. de personas en casa:
Sabe leer y escribir (Si) (No) mascotas (Si) (No) Escolaridad:

Instrucciones: Por favor, marque la opción que refleje su situación y/o forma de pensar.

- 1.- Para usted, ¿qué es la basura?
 - a) Algo inservible
 - b) Residuos que pueden recuperarse
 - c) Desperdicio que daña el ambiente
 - d) Residuos que terminan en un relleno sanitario
 - e) No sé
 - f) Otro:
- 2.- ¿Qué dificultades ha tenido al separar los RSU (basura) en su hogar?
 - a) Ninguna
 - b) La cantidad de contenedores
 - c) Falta de tiempo y espacio
 - d) No sé cómo hacer la separación
 - e) Que desconozco del tema
 - f) Otro:
- 3.- ¿Por qué separa los RSU (basura) en su hogar?
 - a) Para proteger al ambiente
 - b) Porque solo así se lo lleva el camión recolector
 - c) Porque se lo doy a personas que la venden
 - d) Porque la vendo
 - e) No sé
 - f) Otro:
- 4.- ¿Usted recibió información de separar los RSU (basura) a través de?
 - a) Carteles o anuncios
 - b) Televisión o radio
 - c) Vecinos o amistades
 - d) Escuelas
 - e) Trabajadores del servicio de recolección
 - f) Otro:
- 5.- ¿Qué significan las "R" (erres) de los residuos sólidos (basura)?
 - a) Reciclar, reutilizar, renovar, retornar
 - b) Renovar, reducir, reusar y reciclar
 - c) No sé
 - d) Reducir, reutilizar, reciclar y recuperar
 - e) Recuperar, reducir, retornar y reciclar
 - f) Otro:
- 6.- ¿Considera que el programa de separación de residuos en orgánicos e inorgánicos ha funcionado?
 - a) Si
 - b) No
- 7.- ¿Le gustaría que se le proporcione asesoría sobre la importancia y el manejo de los RSU (basura) que genera en su hogar?
 - a) Si
 - b) No
- 8.- Aproximadamente ¿Cuántos kilos de RSU (basura) genera en casa durante una semana normal sin fiestas o festejos?
Inorgánica: _____ Orgánica: _____

9.- En la siguiente tabla escriba la cantidad aproximada que desecha en una semana normal de los subproductos mostrados.

Subproducto	Cantidad
Botellas de agua (PET, refrescos)	
Empaques plásticos de comida (sopa, café, pastelillos, etc.)	
Hojas de papel impreso o usado	
Cartón	
Servilletas	
Unicel	
Botellas de vidrio	
Bolsas de plástico	
Latas de aluminio (refrescos, cervezas)	
Envases de leche y jugos (tetra pack)	
Envases de plástico duro (Champú, crema, suavizante, otros)	
Latas de metal (atún, chiles, verduras, etc.)	
Otros residuos	

10.- De la siguiente lista de residuos señale con una X el contenedor donde lo depositaría.

Subproductos	Contenedor Orgánico	Contenedor Inorgánico	Contenedor de Reciclado	No sé
Unicel				
Restos de comida				
Bolsas de plástico				
Cartón				
Botellas de agua o bebidas (PET)				
Papel sanitario				
Botellas de vidrio (jugos, vinos, rompopo, etc.)				
Ropa usada				
Latas de aluminio (refrescos, cervezas, etc.)				
Heces de animales				
Toallas sanitarias o pañales desechables				
Envases de plástico (crema, champú, etc.)				
Hojas impresas o usadas				
Latas de metal (atún, chiles, verduras, etc.)				
Papel absorbente de cocina				

11.- Marque con una X la opción que refleje su acuerdo o desacuerdo con las frases siguientes:

Frases	Muy de Acuerdo	De Acuerdo	Ni en acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
Pienso que algunas cosas que se desechan a la basura son recuperables					
Creo que las pilas recargables contaminan menos que las pilas desechables					
Considero que la contaminación afecta mi vida y la de mi familia					
Me parece útil separar los RSU (basura) en orgánicos e inorgánicos					
Creo que las personas no saben cómo separar adecuadamente los RSU (basura) que desechan					
Considero que la separación de RSU (basura) ayuda a disminuir la contaminación					
Pienso que las personas que se dedican a recuperar objetos de la basura ayudan a proteger el ambiente					
Creo que las heces de animal en la calle es un problema porque no hay educación en las personas					
Opino que la Ciudad de México no cuenta con suficientes rellenos sanitarios para toda la basura que producen sus habitantes					
Me parece que el problema de tiraderos al aire libre se debe a que el servicio de recolección de RSU no es eficiente					
Siempre recojo las heces de mi mascota cuando lo saco fuera de casa					
En mi opinión no solo el personal del servicio de recolección es el responsable de separar los residuos sino los ciudadanos también tienen que hacerlo					
Yo creo que es necesario difundir más información sobre la importancia de reducir la cantidad de RSU					
Cuando un aparato eléctrico o electrónico se descompone lo llevo a reparar					
Siempre que me entero de un reciclador llevo los aparatos eléctricos y electrónicos que ya no tienen reparación para su acopio					
Considero que separar los RSU (basura) no es un trabajo extra que me quita tiempo					
Tengo un espacio en mi casa para almacenar envases de botellas, plásticos, cartón, periódico, u otro con el fin de reciclarlos					
Cuando estoy fuera de casa procuro depositar mis residuos en el contenedor público correspondiente					
Le digo a mi familia la necesidad de separar los RSU (basura) en casa					
Creo que el reutilizar los objetos ayuda a disminuir la cantidad de RSU (basura)					

Muchas gracias, por su valiosa participación

ANEXO II



Cuestionario 2

El presente cuestionario, es parte de la investigación en la Maestría en Ecología Aplicada. Los datos aquí vertidos son confidenciales y la finalidad es obtener información sobre la apreciación del personal (chofer y ayudantes) del servicio de limpia, sobre la separación de los residuos sólidos, en las rutas donde los recolectan.

Género: _____ Edad: _____
Escolaridad: _____ Años de servicio en la Unidad: _____
Ruta: _____ Número de personas por unidad: _____
Horario: _____ Días a la semana de servicio: _____
Tipo de unidad: _____ Capacidad de carga (m³): _____
En que estación de transferencia entrega: _____
Lugar de centros de reciclaje a donde acude: _____

- 1.- ¿Considera usted que el programa de separación de los residuos sólidos urbanos (RSU) en los hogares se lleva a cabo, en la ruta en la que usted participa?
- 2.- ¿Reciben en el camión recolector, las fracciones orgánica e inorgánica, el mismo día?
- 3.- ¿Considera que en los hogares separan adecuadamente los residuos sólidos en orgánicos e inorgánicos?
- 4.- ¿Señale qué materiales separa usted, al recibir los residuos sólidos inorgánicos?
- 5.- ¿Considera que existen diferencias en la manera de separar la basura, dependiendo de las colonias donde recolecta?
- 6.- ¿Qué problemas le causa a usted una separación no adecuada?
- 7.- ¿Cómo considera que se debe hacer la separación de los RSU?
- 8.- ¿Cuál cree que sea el objeto de separar los RSU en cada domicilio?
- 9.- ¿En dónde entrega usted la fracción orgánica?
- 10.- ¿Sabe usted cuál es el uso de la fracción orgánica que entrega?
- 11.- ¿Recibe usted alguna compensación por entregar la fracción orgánica?
- 12.- ¿Recibió información sobre el programa de separación de residuos sólidos urbanos?
- 13.- ¿Cuáles son los requisitos para participar en la recolección en una unidad?

ANEXO III



HOJA DE CAMPO



En la presente hoja se registran los residuos sólidos que se encuentra en las calles del paisaje urbano, para conocer si existe un posible impacto negativo a la salud y el ambiente.

Fecha:

Hora:

Nombre de la calle o avenida:

Colonia:

Distancia aproximada de visibilidad (50 a 100 m):

N. de manzana

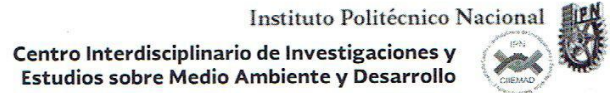
	Si	No
Hay escuelas, parques o comercios		
Está la calle sin barrer		
Hay contenedores		
Los RSU en los contenedores están separados		
Hay coladeras con residuos		
Hay residuos de empaques, botellas, unicel y bolsas en el suelo		
Hay residuos en la vegetación		
Lote baldío con RSU		
Olor a residuos		
Hay bolsas con RSU en la calle		
Hay bolsas con RSU en la vegetación		
Hay llantas o restos de ellas		
Hay muebles o restos de muebles en la calle		
Hay residuos de construcción o cascajo		
Hay restos de alimentos		
Hay restos de vegetación (hojas, ramas, etc.)		
Hay heces en la vegetación		
Hay heces en las banquetas		

Apariencia de la calle (0.-Muy desagradable. 1 -Desagradable. 2.-Ni desagradable, ni agradable. 3.-Agradable. 4.-Muy Agradable):

Comentarios:

ANEXO IV

Constancia de Transferencia de Tecnología



"Año del Centenario de la Promulgación de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos"
"60 Aniversario del CECyT 14 Luis Enrique Erro"
"60 Aniversario del Patronato de Obras e Instalaciones"
"50 Aniversario de la COFAA-IPN"
"30 Aniversario de la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología"

Ciudad de México, a 21 de marzo de 2017

COMISIÓN ACADÉMICA DE LA MAESTRÍA EN ECOLOGÍA APLICADA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA-UNIDAD XOCHIMILCO P R E S E N T E

Por medio de la presente se hace constar que la **Bióloga Lizbeth Jazmín Salas Benítez**, impartió un taller del 7 al 9 de marzo del 2017, de 9 horas en total, a estudiantes de licenciatura y posgrado así como a personal académico en las instalaciones de este Centro, como parte de la transferencia de tecnología del proyecto de investigación titulado: *"Estudio comparativo sobre el manejo de residuos sólidos urbanos de tres zonas socioeconómicas de la Delegación Tlalpan y elaboración de una propuesta de educación ambiental"*.

Sin otro particular, me es grato enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE
"La Técnica al Servicio de la Patria"

DRA. LUZ ARCELIA GARCÍA SERRANO
SUBDIRECTORA ACADÉMICA Y DE INVESTIGACIÓN

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN
PÚBLICA
INSTITUTO POLITÉCNICO
NACIONAL
CIEMAD
SUBDIRECCIÓN
ACADÉMICA Y DE
INVESTIGACIÓN

30 de junio de 1520 s/n, Col. La Laguna Ticomán, C.P. 07340, Deleg. Gustavo A. Madero, Ciudad de México
Conmutador 01 (55) 5729 6000, ext. 52711

www.ciemad.ipn.mx

Certificado SGC ISO 9001:2008 No. FS605397