



---

---

---

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
ZARAGOZA

Centro de acopio para procesamiento de PET y de  
residuos orgánicos en zonas urbanas

T E S I N A  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
B I Ó L O G A  
P R E S E N T A:

Martínez Salas Ana Karen

**DIRECTOR DE TESINA:**

Dr. Arcadio Monroy Ata

Unidad de Investigación en Ecología Vegetal

Ciudad de México, septiembre 2019





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **Contenido**

<b>Resumen .....</b>	<b>1</b>
<b>Introducción.....</b>	<b>2</b>
<b>Marco teórico.....</b>	<b>5</b>
Marco Legal .....	5
Manejo de Residuos Sólidos Urbanos .....	7
Materia Orgánica.....	11
Tereftalato de Polietileno (PET) .....	14
El reciclaje en México .....	17
Modelo de negocios .....	22
<b>Planteamiento del problema y Justificación.....</b>	<b>25</b>
<b>Objetivos .....</b>	<b>26</b>
<b>Material y método .....</b>	<b>27</b>
<b>Resultados y discusión .....</b>	<b>30</b>
<b>Conclusiones .....</b>	<b>51</b>
<b>Recomendaciones.....</b>	<b>53</b>
<b>Referencias .....</b>	<b>54</b>

## RESUMEN

El presente trabajo tiene como propósito generar un modelo de centro de acopio para el procesamiento de PET y de residuos orgánicos, para la elaboración de productos. Para desarrollar este modelo de negocios se realizó la propuesta de valor para un centro de acopio, un protocolo básico para la elaboración de lombricomposta y reutilización del PET -mediante la fabricación de hilo y escobas a partir de botellas. También se determinó una estimación de la inversión total para el establecimiento inicial del centro de acopio, el cual se recomienda establecer en la Col. Benito Juárez, municipio de Nezahualcóyotl, Edo. de México. El diseño del centro de acopio se elaboró de tal manera que estuviera en una zona estratégica, conformada principalmente por negocios y casas habitación, con el fin de hacer más accesible la obtención de materia prima. Las técnicas utilizadas en el proceso para el tratamiento de residuos orgánicos y PET, brindan una mayor posibilidad de establecer el centro de acopio, pues para el establecimiento inicial, se calculó una inversión de 91 852.00 pesos.

Finalmente, se concluye que un centro de acopio a nivel local sería una opción potencialmente funcional y viable para el tratamiento de residuos orgánicos y PET a nivel municipal. Así mismo se recomienda que para la expansión este modelo de centro de acopio es necesario tener varios centros distribuidos estratégicamente, a fin de abarcar un nivel de población más amplio y contribuir así al cuidado del medio ambiente y al desarrollo del negocio.

## INTRODUCCIÓN

La Ley General para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), publicada en el Diario Oficial de la Federación del 8 octubre de 2003, define como Residuos Sólidos Urbanos (RSU) a los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole.

Actualmente, México presenta grandes problemas en el manejo de los RSU, debido al incremento poblacional acelerado y al estilo de vida donde se generan cada vez más residuos por persona, derivado del consumismo indiscriminado con el único fin de satisfacer sus “necesidades”. Según SEMARNAT (2013), en México cada persona genera diario en promedio 900 gramos de RSU, siendo la Ciudad de México el estado que encabeza la lista con una generación diaria de 1.5 kg por persona.

Para la disposición final (depósito o confinamiento permanente en sitios e instalaciones que permitan evitar su presencia en el ambiente y las posibles afectaciones a la salud de la población y de los ecosistemas (SEMARNAT, 2013)) un 60.54% de los RSU es dispuesta en rellenos sanitarios y sitios controlados, el

15.93% en tiraderos a cielo abierto y el 2.07% restante se desconoce dónde se deposita (INECC-SEMARNAT, 2012).

El relleno sanitario es una obra de infraestructura que involucra métodos e ingeniería para la disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial con el fin de controlar a través de la compactación y otros procesos adicionales, los impactos ambientales. Así mismo, los rellenos de tierra son lugares adecuados de disposición final que cumplen con las especificaciones de relleno sanitario en lo que se refiere a obras de infraestructura y operación, pero normalmente no cumplen con las especificaciones de impermeabilización. Los tiraderos a cielo abierto son lugares inadecuados de disposición final que no cumplen con las especificaciones normativas (Moreno, 2012).

En su mayoría, la composición de los RSU está dominada por materia orgánica, en segundo lugar por papel y cartón y en tercer lugar están los plásticos que incluye el tereftalato de polietileno (PET), que se ha convertido en el material de embalaje más favorable en todo el mundo para botellas de agua y refrescos, las razones son sus excelentes propiedades del material, en particular la resistencia y el bajo peso de las botellas en comparación con botellas de vidrio de la misma capacidad; también en comparación con otros polímeros de embalaje, el PET tiene una alta claridad (Welle, 2011).

Dentro de los RSU, la materia orgánica es uno de los componentes que más se desechan en los domicilios, mercados, restaurantes, escuelas entre otros negocios, y ésta llega a depósitos de RSU sin darle un tratamiento adecuado, generando la descomposición de los materiales que la componen y que contaminan el medio

ambiente. Siendo la materia orgánica rica en nutrientes y minerales, ésta se puede aprovechar, a través de un proceso llamado composta, donde hay múltiples variantes de la técnica.

Son dos los componentes de mayor importancia: la materia orgánica y el PET, en la contaminación de las grandes ciudades, las cuales enfrentan procesos intensos e irregulares de urbanización, acompañados de un aumento en el consumo de recursos y en la generación de desperdicios, como lo es la Zona Metropolitana en la Ciudad de México. Por ello, es necesaria la implementación de métodos para minimizar el impacto ambiental que éstos generan.

Por ejemplo, el tiradero Bordo Xochiaca recibe aproximadamente mil 200 toneladas de basura diarias (Hernández, 2016), generadas por los municipios aledaños, donde se han reportado problemas ambientales, como explosiones por la generación de gases. La problemática ha aumentado de manera considerable y actualmente solo está disponible como basurero en esta zona, el tiradero Neza III, debido al cierre de los tiraderos Neza I y II.

Debido al acelerado crecimiento poblacional y a la alta generación de los RSU, el cambio climático y el agotamiento de los recursos naturales, es necesario promover un manejo integral de los residuos que incluye las 3R: REDUCE la cantidad de basura, REUTILIZA los materiales que sean posibles y RECICLA para ayudar a conservar los recursos naturales. Así mismo se debe ahorrar energía y agua, para elaborar nuevos productos, reducir la contaminación del suelo, aire y agua. Esto tiene menores costos cuando se usan materias primas provenientes de la reutilización de materiales de desecho urbano (Gómez, 2010).

## MARCO TEÓRICO

### 2.1 MARCO LEGAL

La Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), ha promovido a través de planes, programas y del marco regulatorio, que el manejo de los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos, se realice bajo esquemas de gestión integral que incluyen la prevención y reducción de su generación, su valorización económica y su disposición de manera adecuada, complementado con estrategias de educación, capacitación, comunicación y fortalecimiento del marco jurídico y administrativo, entre otras (INECC-SEMARNAT, 2012).

De acuerdo con el Artículo 115 Constitucional, Fracción III, y en la LGPGIR, además de corresponder a las autoridades municipales la prestación de los servicios de limpia que los involucran, les corresponde la formulación y ejecución de los Programas Municipales para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (PMPGIR), de manera acorde con lo previsto en el Programa Nacional (PNPGIR) y los Programas de Entidades Federativas (PEPGIR), según sea el caso.

A nivel Nacional, trece de las 32 entidades federativas (40%), no solo han formulado sus leyes con base en lo dispuesto en la Ley General, sino que también cuentan con sus reglamentos en la materia (Aguascalientes, Baja California, Distrito Federal, Durango, Guanajuato, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Morelos, Puebla, Querétaro, Quintana Roo y Tlaxcala). Así mismo, siete entidades federativas (20%) ya emitieron sus leyes en materia de residuos de conformidad con la Ley General, sin



embargo, aún no establecen sus reglamentos correspondientes (Campeche, Coahuila, Colima, Hidalgo, Oaxaca, Veracruz, Yucatán y Zacatecas); mientras que otras regulan los residuos sólidos a partir de códigos o de leyes ambientales como el Estado de México y Tabasco (INECC-SEMARNAT, 2012).

A nivel municipal, cuentan con programas, reglamentos o códigos. En el caso del municipio de Nezahualcóyotl, cuenta el Bando Municipal 2015-2018 y con el Reglamento de Limpia, Tratamiento y Disposición Final de Residuos Sólidos del Municipio de Nezahualcóyotl, Estado de México. El título tercero, capítulo III, describe las medidas específicas para la disposición final de los residuos.

El mencionado reglamento tiene por objeto regular el servicio de limpia, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos; incluyendo su recolección, separación, transferencia, comercialización, transportación, tratamiento, disposición y depósito, a fin de prevenir la contaminación y coadyuvar a su remediación, garantizando en el ámbito de su competencia el derecho que toda persona tiene a un medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sostenible.

Así mismo, el municipio cuenta con una Normatividad en materia de Residuos Sólidos, como lo es la NTEA-010-SMA-RS-200, que establece los requisitos y especificaciones para la instalación, operación y mantenimiento de infraestructura para el acopio, transferencia, separación y tratamiento de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, para el Estado de México. Aplica para todos los establecimientos donde se lleven a cabo actividades relacionadas con el acopio, transferencia, separación y tratamiento de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

También, se tiene el registro otorgado de Empresas Prestadoras de Servicios en Materia de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial en el Estado de México.

## 2.2 MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS URBANOS

Actualmente el acelerado aumento poblacional y el estilo de vida, ha traído como consecuencia un mayor consumo de productos, para satisfacer las necesidades y deseos humanos, generando esto una gran contaminación ambiental, la cual puede ser definida como los cambios producidos por la actividad del ser humano sobre el ambiente con la subsecuente afectación de agua, suelo y atmósfera (Serrano, 1998).

Informes publicados por Méndez (2013), mencionan que diariamente se recolectan 112.5 mil toneladas de basura en todo el territorio nacional, siendo la Cd. de México la entidad que genera un 19.7 por ciento del total nacional y el Estado de México 16 por ciento. Y para su disposición final la mayoría de los estados la manda a rellenos sanitarios y sitios controlados (ver Figura 1).

Las especificaciones para rellenos sanitarios están establecidas por la NORMA Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-2003, señalando especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial que el sitio debe garantizar:

1) un sistema de impermeabilización; 2) la extracción, captación, conducción y control del biogás generado; 3) la captación y extracción del lixiviado generado; 4) controlar la dispersión de materiales ligeros, la fauna nociva y la infiltración pluvial.

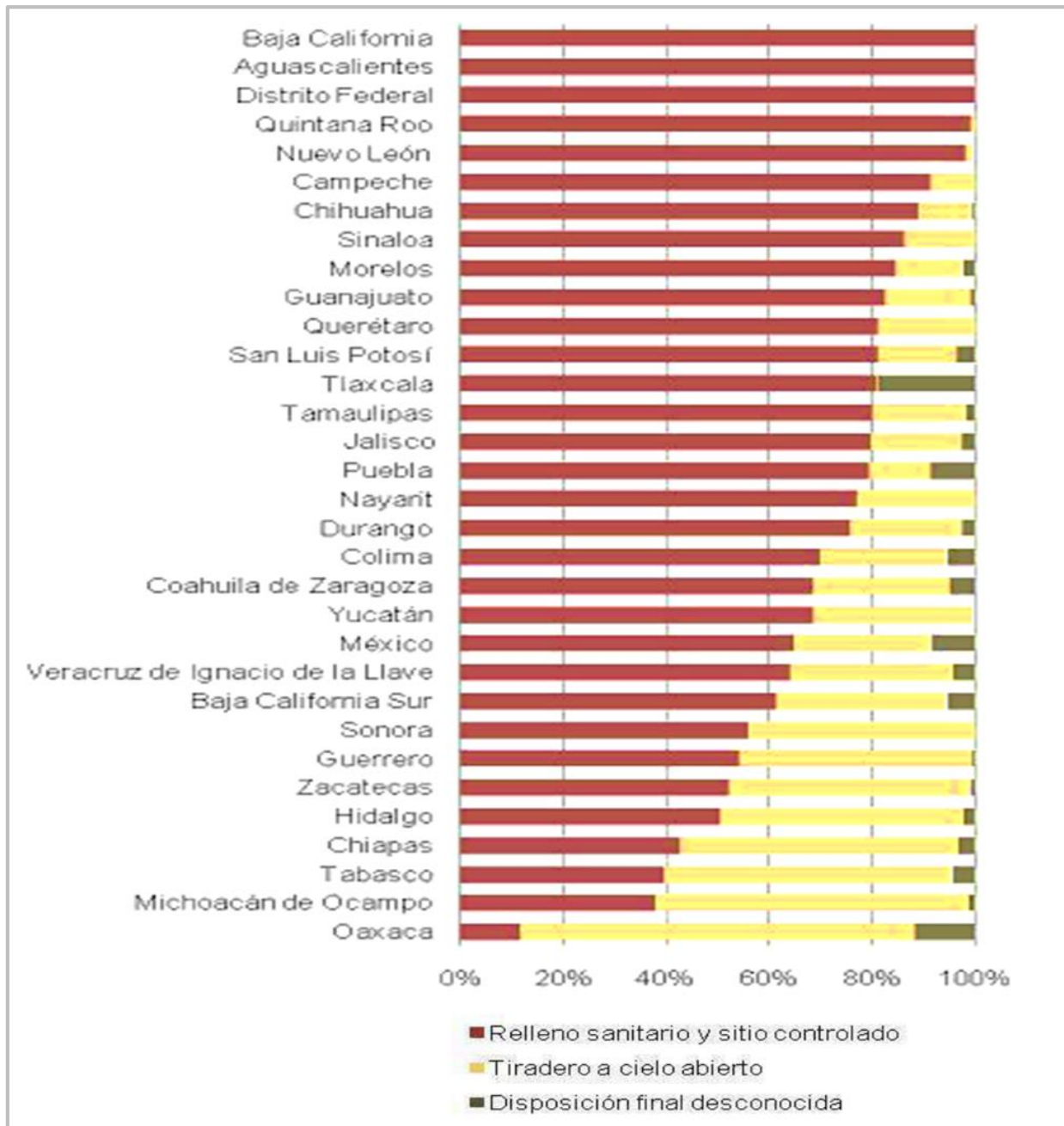


Figura 1. Gráfica de disposición final de los RSU por entidad federativa. Tomada de INECC-SEMARNAT, 2012.

De los componentes de los RSU (Figura 2), el mayor porcentaje corresponde a la materia orgánica, que dependiendo de las condiciones ambientales, puede degradarse en 4 a 6 semanas siempre y cuando no se mezcle con otros residuos; en segundo lugar, se tiene al papel y el cartón que se degrada entre 4 meses y un

año, dependiendo del tipo de fibras de que esté formado y de la presencia de tintas; además de degradarse también en tiempos relativamente cortos, el papel y el cartón son fácilmente reciclables; los plásticos ocupan el cuarto lugar que tarda entre cien y mil años para degradarse dependiendo del tipo de plástico que sea (De Gante, 2013).

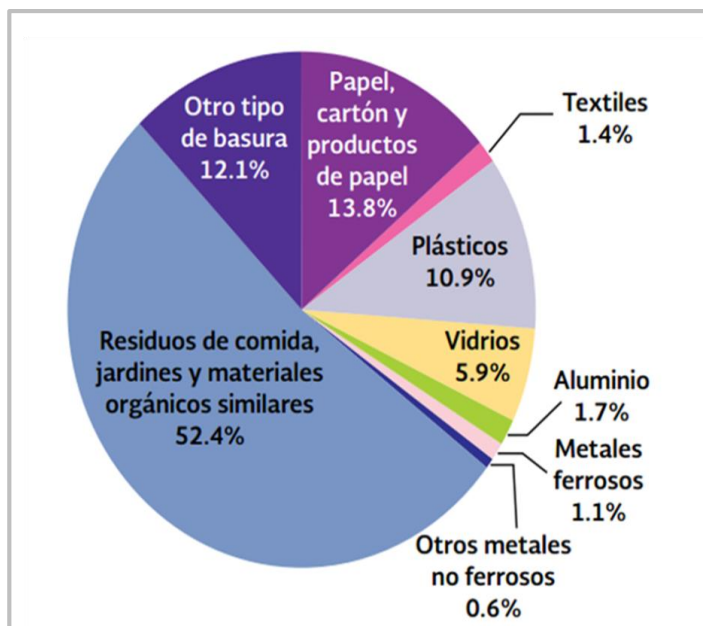


Figura 2. Gráfica de la composición de los RSU en México. Tomada de Semarnat, 2013.

Hay factores que pueden contribuir a que los residuos o desechos que de manera natural se liberan al ambiente, en determinadas circunstancias puedan causar afectación a éste y a los seres que en él se desenvuelven (Nava, 2001); entre los factores que potencialmente pueden ser dañinos se encuentran los siguientes:

- Su composición química;
- La cantidad generada y liberada de cada uno de ellos;
- La disponibilidad de sus componentes tóxicos;
- La persistencia y capacidad de bioacumulación;
- Su capacidad de fermentación y generación consecuente de gases y líquidos o suspensiones (lixiviados) capaces de infiltrarse en los suelos;
- Su capacidad de alterar la neutralidad, acidez o alcalinidad de un medio ambiental (dependiendo de su potencial hidrógeno o pH);
- Su capacidad de elevar la carga orgánica y de nutrientes en los cuerpos de agua dando lugar al fenómeno conocido como eutrofización;
- Su capacidad de emitir gases que puedan ocasionar el efecto de invernadero en el planeta (como el metano).

A estos factores, pueden agregarse la vulnerabilidad del entorno tanto a nivel local como regional, pues existen zonas, poblaciones y ecosistemas más frágiles que otros y más susceptibles de ser dañados por la disposición inadecuada de residuos (Nava, 2001).

El Valle de México, presenta varias particularidades que lo afectan negativamente con respecto a la contaminación. En primer lugar, la altura a la que se encuentra, que es de 2,240 metros sobre el nivel del mar, con 23% menos de oxígeno con respecto al nivel del mar, lo que da como resultado que los procesos de combustión interna sean menos eficientes con la subsecuente mayor producción de contaminantes. Es una cuenca cerrada, ya que está rodeada de montañas de las sierras del Ajusco, Chichinautzin, Nevada, Las Cruces, Guadalupe y Santa

Catarina, las que forman una barrera física natural para la circulación del aire, lo que quiere decir de que no hay vientos laminares que puedan barrer los contaminantes (Gómez, 1998).

La disposición final de los RSU contribuye con un 14% más de gases contaminantes, en forma de CO<sub>2</sub> equivalente y metano (CH<sub>4</sub>) que reporta SEMARNAT, (2012). El metano tiene un potencial de calentamiento 40 veces mayor que el del CO<sub>2</sub>. Las emisiones totales de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en la Zona Metropolitana ascienden a 43.5 millones de toneladas por año, de las cuales derivadas del mal manejo de los residuos son 5,8 millones de toneladas por año (Schwanse, 2014).

### 2.3 MATERIA ORGÁNICA

La materia orgánica ocupa el primer lugar de los RSU generados, con aproximadamente un 50% del total. Los residuos orgánicos son aquellos que provienen de seres vivos que en su composición predomina el carbono y que se degradan biológicamente, los cuales se encuentran principalmente en forma de desperdicios de comida, jardinería, restos de animales, etc.

Los desechos orgánicos son los más generados en las casas, pero también son, los que con más rapidez son desechados a su destino final, ya que no es posible almacenarlos por un tiempo prolongado, dado que comienza con su proceso natural de descomposición, modificando sus características cambiando de apariencia acompañada de olores desagradables, atrayendo fauna nociva como: moscas,

ratas, ratones y cucarachas. Por lo que en la mayoría de los casos la principal preocupación es deshacerse de ella sin pensar en el destino final que tendrá.

La descomposición de los residuos orgánicos produce biogases que resultan desagradables no sólo por los olores que generan, sino que pueden ser peligrosos debido a su toxicidad o por su explosividad. Algunos de ellos son también gases de efecto invernadero que contribuyen al cambio climático global, Entre estos gases destacan el bióxido y monóxido de carbono ( $\text{CO}_2$  y  $\text{CO}$ , respectivamente), metano ( $\text{CH}_4$ ), ácido sulfhídrico ( $\text{H}_2\text{S}$ ) y compuestos orgánicos volátiles (COVs, como la acetona, benceno, estireno, tolueno y tricloroetileno) (SEMARNAT, 2012).

Se ha reportado que en la Zona Metropolitana el mayor generador de metano es por la descomposición de residuos orgánicos en los rellenos sanitarios (Figura 3).

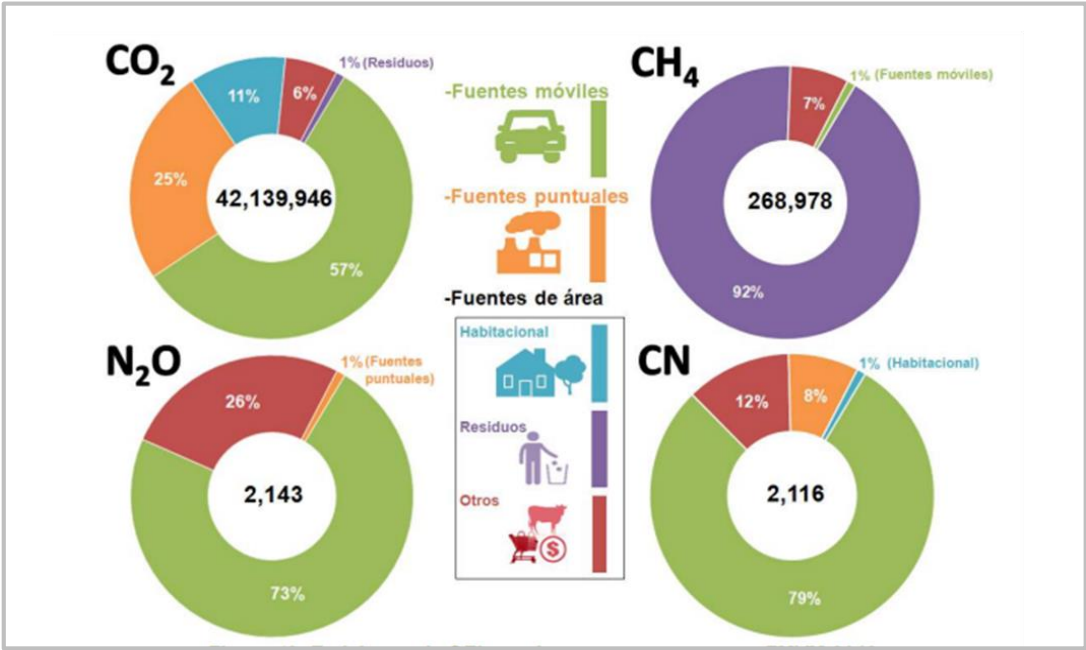


Figura 3. Gráfica de emisiones de GEI y carbono negro por sector, ZMVM. Tomada de Inventario de Emisiones de Contaminantes y de Efecto Invernadero 2012

En el Estado de México la generación de GEI por rellenos sanitarios fue de 479,963 ton/año de CO<sub>2</sub>; 175,094 ton/año de metano CH<sub>4</sub> (Secretaría del Medio Ambiente, 2012). En el territorio local de Nezahualcóyotl se recolectan aproximadamente mil 200 toneladas de basura por día, de las cuales se calcula 800 toneladas son orgánicas (Hernández, 2016).

La contaminación de los suelos y cuerpos de agua, así como la descomposición de los residuos y su contacto con el agua puede generar lixiviados que contienen, en forma disuelta o en suspensión, sustancias que se infiltran en los suelos o escurren fuera de los sitios de depósito. Los lixiviados pueden contaminar los suelos y los cuerpos de agua, provocando su deterioro y representando un riesgo para la salud humana y de los demás organismos, así también la proliferación de fauna nociva (INECC-SEMARNAT, 2012)

La materia orgánica ha sido escasamente manejada; un ejemplo de ello es lo sucedido en el 28 de octubre en 2010, en Nezahualcóyotl, Col. Benito Juárez donde se encuentra el tiradero Neza II, ahora clausurado. En este caso, mediante un estudio realizado por el Instituto Politécnico Nacional se confirmó que la explosión que se suscitó en este sitio fue provocada por gas metano, acumulado por la descomposición de basura en el tiradero. Provocó daño a la infraestructura de 250 viviendas (Ramón, 2010). Los vecinos de las viviendas cercanas a los tiraderos en Neza, se han quejado por los olores desagradables que persisten en esta zona, así también han manifestado que han presentado enfermedades infecciosas y esto debido a la calidad del ambiente en el que se desarrollan, ya que por la zona se



percibe un ambiente bastante contaminado, por el olor y por las grandes cantidades de basura que se encuentran muy cerca de las viviendas.

#### 2.4 TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET)

Los científicos británicos John Rex Whinfield y James Tennant Dickson descubrieron el PET patentándolo como un polímero para fibra. El PET se empleó en la producción de fibras textiles desde mediados de la década de 1940. Fue hasta 1973 que la botella de PET fue patentada por Nathaniel Wyeth (Gargiulo y Belletti, 1997). La producción mundial de poliésteres en el año 2000 fue entre 25-30 millones de toneladas, aumentando a 55 millones de toneladas para el 2012, que en su mayoría está compuesto por tereftalato de polietileno, donde la producción de éste muy probablemente seguirá aumentando en la próxima década, debido a la imagen ecológica y reciclable que ha tomado este material (Rogers, 2003).

El tereftalato de polietileno (PET) es un poliéster termoplástico y se produce a partir de dos compuestos en su mayoría: ácido tereftálico y etilenglicol. Un kilogramo de PET está compuesto por 64% de petróleo, 23% de derivados líquidos del gas natural y 13 % de aire. A partir del petróleo crudo, se extrae el paraxileno y se oxida para formar ácido tereftálico. El etileno, que se obtiene a partir del gas natural, es oxidado para formar etilenglicol (ver Figura 4).

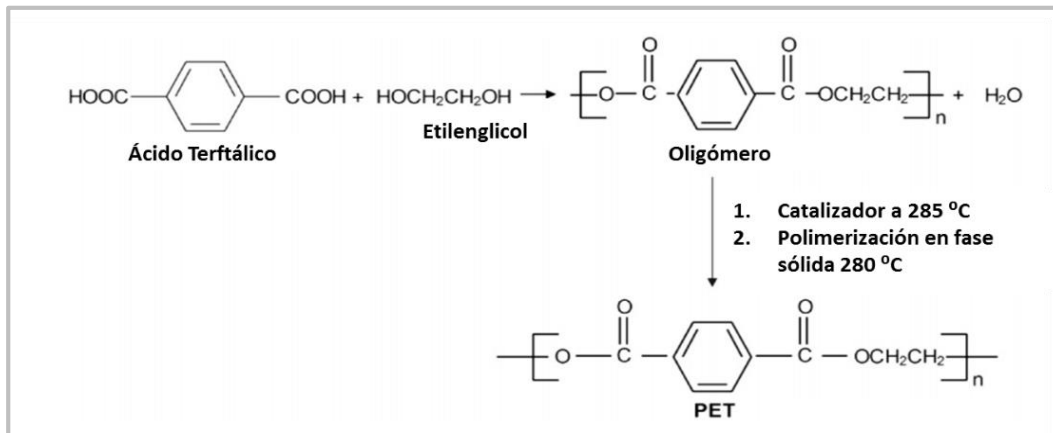


Figura 4. Ecuación química de la fabricación del PET. Tomada de V. Sinha, 2010.

México es uno de los principales consumidores de refresco y otras bebidas envasadas en botellas de PET; se estima que cada mexicano general alrededor de 25 gramos de PET por día (Rico, 2012), que equivale a una botella diaria, donde México cuenta con una población de aproximadamente 120 millones de personas.

El PET tarda en degradarse entre 100 y 1000 años, dependiendo las condiciones en las que se encuentre, siendo un gran problema, ya que la producción del PET va en aumento pues este material se usa como recipiente para bebidas, donde el destino final de los envases en México, es diverso, pero se estima que cerca del 47% es dispuesto en tiraderos a cielo abierto, sitios controlados o relleno sanitario; el 24% es recuperado para reciclaje nacional; el 20% es recuperado para reciclaje en el extranjero y cerca del 9% se desecha al ambiente en tiraderos clandestinos, cuerpos de agua, vía pública, etc. (INECC, 2013).

El reciclaje de PET en México comenzó a principios de los años 90 donde se tenía una idea clara del proceso; sin embargo, la realidad es que no se tiene un control

sobre la comercialización de este proceso, ya que los precios se fijan por el libre mercado y no se tiene un precio base, solo es regulada por los centros de acopio que hay en cada una de las regiones donde se encuentran, y la compra y venta registrada de manera formal.

Otra problemática que hay son las exigencias de compra, ya que las empresas recicladoras exigen que los plásticos recuperados tengan características bien definidas (limpios, sin polvos, del mismo tipo de código, sin etiquetas, gomas, etc.), ello ocasiona que los centros de acopio se enfrenten a vender o comprar ante tales requerimientos, siendo en la mayoría de las veces no satisfactorias; por lo que las empresas recicladoras la mayoría de las veces compran directamente a las empresas manufactureras, los subproductos de padecería o rebaba, siendo materiales o desperdicios limpios (Durán, 2012).

Actualmente se tiene la presencia de dos grandes empresas líderes en el reciclaje de PET a nivel nacional, una de ellas es Ecología y Compromiso Empresarial ECOCE, que en el 2015 tuvo un acopio del 50.4% del total del consumo aparente nacional de PET, del cual 60% se recicló en México y el 40% fue para exportación; y la empresa Avangard S.A. de C.V. que se caracteriza por trabajar principalmente mediante licitaciones con municipios para el control de sus residuos; ambas organizaciones realizan estrategias de recolección tanto en sitios controlados como no controlados.

## 2.5 EL RECICLAJE EN MÉXICO

A pesar de que se han realizado grandes esfuerzos para el manejo de RSU las cantidades generadas a diario son muy grandes y los sitios de disposición final no son suficientes, sin mencionar que el manejo final de estos muchas veces no son los adecuados y acaban dañando al medio ambiente.

En general el manejo tradicional de los RSU se basa en la generación, recolección, transporte y disposición final, cuando gran parte de estos residuos que llegan al destino final son reutilizables, sin embargo, la mezcla que se realiza con todos los demás componentes generados en los domicilios y la recolecta, afectan el aprovechamiento de éstos (Gómez, 2010).

La separación de los RSU es un grave problema, ya que separar los residuos, en grandes cantidades resulta más complicado que sí se separara desde casa, aunado a que el sistema de recolección de basura es ineficiente, así que resulta más fácil la disposición final de los residuos en rellenos sanitarios que reciclarlo.

La educación ambiental es la clave que se necesita para poder tener un progreso en la cultura del reciclaje, ya que el 70 % de los residuos que se generan en casa podrían ser reciclados; por lo que es necesario la difusión de información. Dado a este problema se tiene como resultado que la recuperación de los residuos en los depósitos finales para la venta, es de aproximadamente el 11%, mediante actividades como la pepena.

México comparado con otros países, aprovecha muy poco de sus residuos; y el pequeño porcentaje que se aprovecha, en la mayoría de los casos es ejecutado por

los mismos ciudadanos por la situación que viven en su entorno; cada país tiene diferentes estrategias, según sus propias necesidades y probabilidades.

Existen grandes empresas que se dedican al reciclaje como lo son Recupera®, Cruzada por un México Limpio, Red Mexicana de Manejo Ambiental de Residuos (REMEXMAR), entre otros. Donde la mayoría de las empresas dedicadas al reciclaje tiene asociaciones con otras empresas líderes en México, que son generadoras de grandes cantidades de residuos.

Y a pesar de las enormes ventajas de reciclar RSU, las cantidades mandadas a su reciclaje en grandes empresas no es sostenible, ya que generalmente los costos son mayores, que el coste de la recogida y tratamiento de los residuos sin clasificar o mixto. El envío de una gran cantidad de RSU para su reciclaje conduciría a un alto incremento en los costos, causada por el crecimiento de los movimientos al ser transportada y, en consecuencia, más contaminación, más las inversiones en nuevas instalaciones y la contratación de un número mayor de los trabajadores para el envasado de residuos y la clasificación (McDavid, 2000).

Por todo lo anterior, los centros de acopio en las localidades pueden ser de gran importancia, ya que generarían un mercado local para algunos de las RSU, siendo más atractivo para las personas encargadas del mantenimiento en las casas. Donde también es posible llevar a cabo el procesamiento para el reciclaje de estos residuos y su comercialización.

De este modo, la construcción de centros de acopio con las características necesarias, pueden ser una alternativa para el reciclaje de los RSU, ya que como

son centros por localidad, las cantidades recolectadas y tratadas no son muy grandes y la infraestructura para su mantenimiento es poco comparado con grandes empresas de reciclaje, aparte de reducir costos por traslado y menos contaminación.

Además de problemas ambientales y de salud, el inadecuado manejo en la RSU ha provocado pérdidas económicas, por la falta de oportunidades para disponer de los residuos en la disposición final, aun en los rellenos sanitarios, y para resolver este problema desde un marco normativo la SEMARNAT (2013) ha propuesto:

- Establecer una política ambiental nacional para integrar el tema de los residuos
- Coordinar acciones que involucran a los tres ámbitos de gobierno y a los sectores privado y social
- Marcar directrices para futuros proyectos con una visión diversificada, de apertura a las tecnologías para el manejo, a la participación de los agentes en la gestión de los residuos, a la modernización de sistemas administrativos y de operación de la gestión de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial y a las soluciones regionales, metropolitanas y de asociaciones de municipios

## *PET*

En general en México los residuos de PET, después del consumo son aplastados y puesto a la venta a empresas de reciclaje. Empresas de reciclaje que tratan el PET mediante la trituración del material en pequeños fragmentos que se utilizan como materia prima para una gama de productos.

Como se menciona en Rico Galeana (2012), hay 4 tipos de reciclaje para el PET, el primero es el llamado reciclaje mecánico o primario, en el cual el material conserva propiedades físicas y químicas similares al original. Comienza desde su acopio y limpieza en donde se realiza el des etiquetado y destapado, posteriormente es la reducción de tamaño donde el material es triturado a diferentes tamaños dependiendo el uso que se le dará, se realiza otra limpieza donde se separan todos los componentes contaminantes como pegamento, comida, tierra, otros plásticos, vidrio etc., las hojuelas de PET una vez que fue separada de otros materiales es limpiado para eliminar las impurezas y finalmente se seca para sus diferentes usos.

El reciclaje secundario consta el convertir el plástico en otros artículos con propiedades inferiores al del polímero original; este tipo de reciclaje mezcla todo el material que en el reciclaje mecánico es separado, la mezcla se tritura y es fundido para formar otros nuevos artículos.

El reciclaje terciario es completamente diferente a los dos anteriores ya que éste cambia por completo las propiedades químicas del polímero a compuestos más simples, donde las largas cadenas de polímeros se rompen en pequeños hidrocarburos.

Finalmente, el reciclaje cuaternario, consiste en aprovechar la energía térmica que se genera con la quema del plástico, para llevar a cabo otros procesos, es decir, el plástico es utilizado como combustible.

### *Materia orgánica.*

En muchos países, entre ellos México, actualmente se enfrentan problemas, en el desarrollo agrícola e inseguridad alimenticia y por otro lado la contaminación por residuos sólidos orgánicos. Ambos problemas podrían disminuir conjuntamente y obtener beneficios mutuos (Quispe Limaylla, 2015).

El utilizar abonos orgánicos se ha empleado desde la antigüedad para el mantenimiento y mejora del suelo y la mayor producción en los cultivos; esta es una práctica que se dejó a un lado por las nuevas alternativas que surgieron de fertilizantes químicos, que es más sencilla y rápida la disponibilidad de éstos y sus efectos son más rápidos e inmediatos.

El problema en la utilización de fertilizantes químicos es la degradación de los suelos, ya que éstos pierden sus características físicas, químicas y biológicas y en consecuencia poco a poco el suelo pierde sus propiedades para poder cultivar.

La utilización de abonos orgánicos, promueve la recuperación y conservación de las propiedades de un suelo sano, las propiedades que influyen favorablemente mediante la utilización de los abonos orgánicos son; propiedades físicas: estructura, porosidad, aireación, capacidad de retención de agua, infiltración, y conductividad hidráulica. El mejoramiento de las propiedades químicas va a depender de la naturaleza del abono, donde en los diferentes casos siempre es reportado un



mejoramiento. Así mismo, se ha reportado una mejora en la actividad biológica de los suelos, ya que los microorganismos influyen en muchas propiedades del suelo, que ejercen efectos directos sobre el crecimiento de la planta (SAGARPA, 2010).

Algunos ejemplos de abonos orgánicos son la turba, composta, estiércol, lombricomposta, extractos húmicos, abono verde, harinas de hueso y residuos orgánicos, entre otros.

## 2.6 MODELO DE NEGOCIO

La presión que ejerce el mercado en las empresas obliga a éstas a estar en constante cambio, el éxito o fracaso de un negocio depende de muchos factores, pero en su mayoría va a depender de su adaptación en el mercado y la implementación de grandes innovaciones (Preciado, 2011).

Las empresas necesitan hacer cambios en sus modelos de negocios, a medida que se van desarrollando. Al inicio en la creación de una empresa es necesario ir cambiando el modelo a fin de encontrar la efectividad deseada y una vez establecida es necesario cambiar nuevamente el modelo, de acuerdo a las exigencias que vayan surgiendo en el mercado (Sosna, *et al.*, 2009).

Un modelo de negocios como lo menciona Drucker (1990), debe de explicar la organización de la empresa y responder a tres preguntas: ¿Quién es el cliente? ¿Qué valora el cliente? Y ¿Cómo se va a generar el dinero en el negocio?. No hay una definición concreta de lo que es un modelo de negocios debido a que es una herramienta que va a cambiar su dinámica dependiendo de cada empresa, idea, cliente o necesidad.

En el presente trabajo se va a manejar la definición aplicada por Guzmán (2014), donde el modelo de negocios es la definición de las estrategias para relacionarse en el segmento de mercado, los canales de distribución bajo los cuales se va a dirigir, el valor que se está aportando, socios, recursos y actividades.

Existe una gran variedad de modelos de negocio y se va a escoger el que más guste, o el que mejor se adapte a las necesidades requeridas. A grandes rasgos existen dos tipos de modelos: 1) Los modelos que se enfatizan en la narración; es una explicación de cómo a partir de una idea se puede desarrollar un negocio, generando productos o servicios a determinados clientes, con un valor agregado, que está dispuesto a pagar por el producto y así generando beneficios para la empresa. Estos modelos tienen el objetivo de entusiasmar a futuros socios y dar a conocer la empresa. 2) Modelos que se enfatizan en los números. Consisten en dar a conocer las estructuras de ingresos y egresos que impactan el negocio.

#### MODELO DE NEGOCIO CANVAS.

El CANVAS es una herramienta que ayuda a el diseño de modelos de negocio, fue propuesta por Alexander Osterwalder, y se basa principalmente en las necesidades del cliente objetivo (Martínez, 2014). El modelo se basa en el desarrollo de un esquema de 9 módulos, los cuales parten básicamente de 4 preguntas que reflejan las áreas principales de un modelo de negocios. Su principal objetivo es ofrecer a la persona emprendedora una estrategia organizada que le ayudara a reflexionar y planear de una manera ordenada su modelo de negocios.

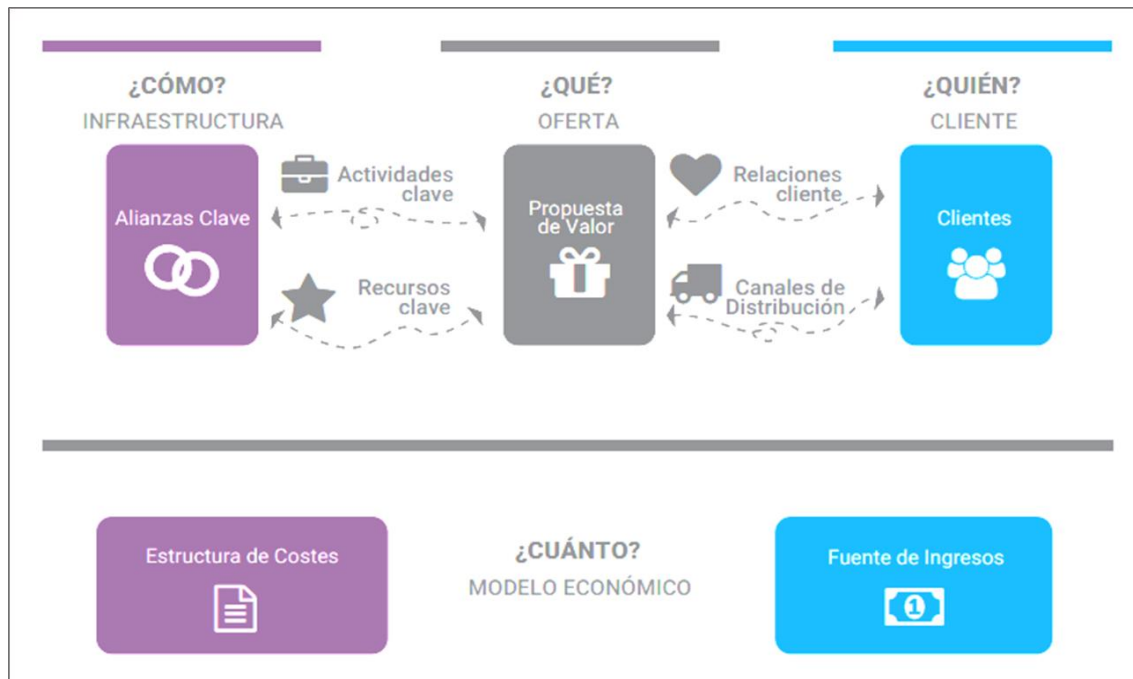


Figura 5. Mapa con los 9 módulos del modelo de Negocio CANVAS.

Como se puede ver en la figura 5. las 4 preguntas principales que se debe hacer el emprendedor es:

¿QUÉ quiero hacer? ¿CÓMO voy a lograrlo? ¿A QUIÉN se lo voy a vender?  
 ¿CUÁNTO beneficio podría obtener?, también indica las actividades que se deben realizar para definir la estrategia de negocio (Catalunya Emprèn, 2012).

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN

El Estado de México reportó una generación de residuos del 16% del total nacional donde específicamente el municipio de Nezahualcóyotl ha presentado problemas generados por los residuos sólidos, ya que en este municipio se encuentra el tiradero Bordo Xochiaca, que hasta 2011 recibió los residuos de la Ciudad de México y de otros municipios mexiquenses aledaños, incluyendo Nezahualcóyotl.

En Nezahualcóyotl ya se han llevado a cabo programas para el manejo de los residuos, los cuales en su mayoría solo funcionan por determinado tiempo y después son abandonados.

Son necesarias nuevas estrategias para el control de residuos sólidos urbanos, que sean eficientes y se lleven a nivel local; por ello, un centro de acopio para materia orgánica y PET es una opción para alargar el ciclo de vida de estos residuos, ya que estos dos componentes de los RSU, son generados en grandes cantidades y la fabricación de productos como escobas y cestos a partir de PET y humus de lombriz a partir de residuos orgánicos, son métodos de reciclaje que no implican gran cantidad de maquinaria, ni el empleo de mucha tecnología.

La colonia Benito Juárez, donde se localizará el centro de acopio, es un lugar estratégico, dado que los habitantes han vivido de cerca el problema de los RSU, por la cercanía que tiene la colonia con el tiradero Bordo Xochiaca, y tienen la disponibilidad de ayudar con el acopio del material a reciclar.

## OBJETIVOS

### Objetivo general

- Generar un modelo de centro de acopio para el procesamiento de PET y materia orgánica, para la elaboración de productos de alta utilidad.

### Objetivos particulares

- Determinar la propuesta de valor de un centro de acopio que pueda instalarse en puntos clave de generación de PET y de materia orgánica.
- Señalar, de manera general los aspectos del modelo CANVAS.
- Plantear un protocolo básico para producir lombricomposta.
- Proponer dos maneras de aprovechar y reusar PET, mediante:
  - Fabricación de hilo de PET a partir de botellas.
  - Fabricación de escobas elaboradas con PET reciclado.
- Estimar la inversión inicial para el establecimiento del centro de acopio.

## MATERIAL Y MÉTODOS

A través de un equipo de cómputo y material de consulta se realizó una revisión sistemática de la información recolectada para obtener un análisis de la misma, a fin de realizar un estudio con diferentes etapas:

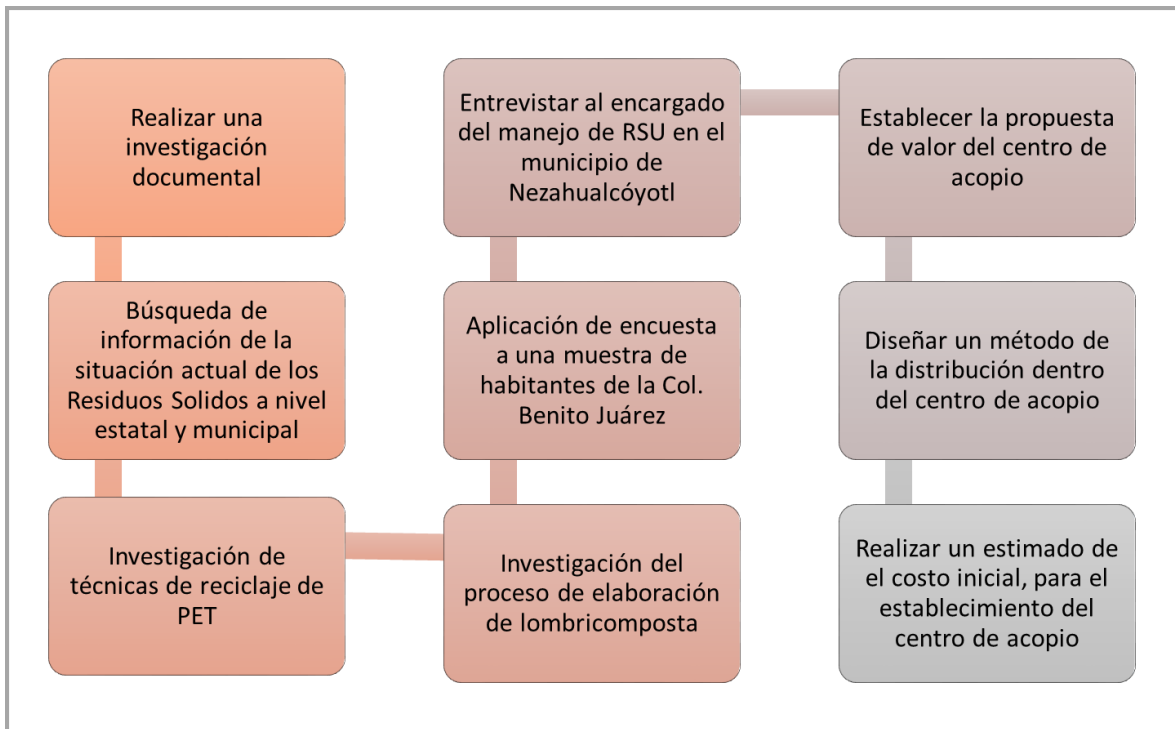


Figura 6. Diagrama de flujo que muestra la metodología de la investigación, para el establecimiento de un centro de acopio en la Col. Benito Juárez, Nezahualcóyotl.

En la Figura 6, se muestra un diagrama de flujo para el establecimiento del Centro de Acopio, donde mediante herramientas como buscadores informáticos, se extrajo la información más relevante de la situación actual del manejo de los RSU en el municipio de Nezahualcóyotl, y mediante encuestas que se aplicaron, se conoció la opinión que tiene la gente respecto al manejo de los RSU que se está llevando a cabo en la colonia.

Así mismo, se realizó una búsqueda de las técnicas de reciclaje de PET y materia orgánica, se eligió la más conveniente para el centro de acopio. Se elaboró un protocolo básico para la obtención de los productos a comercializar. Una vez teniendo la información de la investigación, los resultados de las encuestas y la entrevista se determinó la propuesta de valor para el modelo de negocio propuesto.

Se realizó un diseño, donde se propuso la distribución de los espacios que se necesitarán para el desarrollo del centro de acopio, de manera que sea conveniente para facilitar las actividades que se realizarán.

Finalmente se realizó un análisis de costos de materiales y equipo, a fin de calcular la cantidad inicial que se necesitará para poder poner en marcha el centro de acopio.

El siguiente formato es el que se utilizó para aplicar la encuesta a un total de 100 personas, la selección de personas encuestadas fue al azar.

**Universidad Nacional Autónoma de México**  
**Facultad de Estudios Superiores Zaragoza**

Proyecto sobre gestión de residuos sólidos urbanos

1. ¿Conoce el destino final que tiene la basura que se genera en la ciudad?  
Explique.
2. ¿Sabe cuál es la importancia de separar la basura?
3. Una de las principales causas de la contaminación en las ciudades que afectan el aire, suelo y paisaje de una localidad, es toda la basura que se genera; si existe un sistema de recolección y tratamiento por parte del municipio ¿a qué cree que se deba, que aun así el problema de la basura ha crecido en los últimos años?
4. ¿Qué opina acerca de los productos reciclados, a partir de la basura como botellas de PET, cartón, aluminio?
5. Si pudiera sembrar en su propia casa parte de los vegetales que consume garantizando que sean de alta calidad. ¿Usted lo haría?



## RESULTADOS

### PROPUESTA DE VALOR

Para determinar una propuesta de valor fue necesario analizar la situación del problema y se obtuvo que en el municipio de Nezahualcóyotl se han desarrollado programas para el manejo de residuos sólidos urbanos. Ignacio Ramírez (2016), reportó a través de la página *web* Sustenta, que en el 2010 se inaugura la Planta Recicladora Bicentenario, que funcionó sólo cinco meses y en el 2014 el Alcalde Juan Hugo de la Rosa, dio a conocer que la planta no se iba a rehabilitar porque era imposible, dado que estaba hundida en basura a un metro de su nivel original, se habían robado muchas piezas y el terreno era inestable.

La Planta Recicladora Bicentenario tuvo un costo de 60 millones de pesos; para el 2015 se solicitó otro apoyo para una nueva planta que tiene un costo de 260 millones de pesos.

En una entrevista que se realizó con el actual responsable del Manejo de los Residuos Sólidos Urbanos y Subdirector de Servicios Públicos, Gualberto Gallegos Guerrero, comentó que uno de los principales problemas que se tiene para el reciclaje de los residuos es:

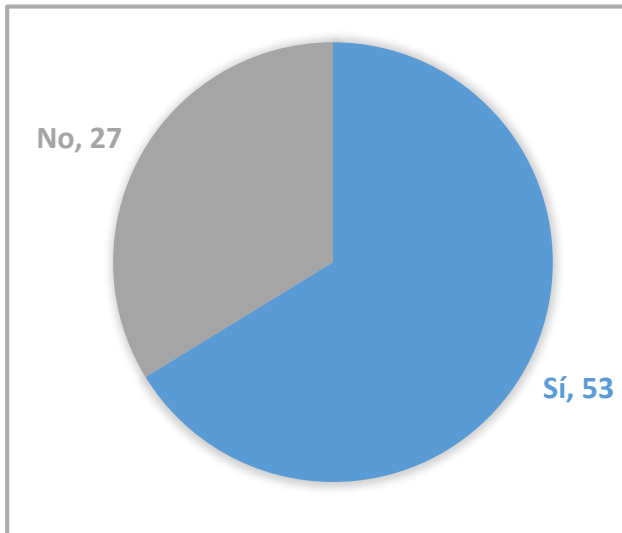
- La separación de los residuos en materia orgánica e inorgánica, ya que la mayoría éstos son depositados a los sistemas de recolección, sin haber sido separados. También comentó que aproximadamente hace 5 años se propuso un programa en el cual se entregaron botes para la separación de basura, los cuales en el momento de la entrega se daba una pequeña explicación a

cargo del personal de recolecta, acerca de la separación de basura; al cabo de un tiempo se hizo un sondeo en las casas donde se entregaron los botes y en un 50% los botes se utilizaron para otra actividad como: contenedor de agua, de ropa sucia, juguetes etc. El 40% se utilizó como bote de basura, pero no se separaba y el otro 10% reportó que, sí separaba la basura, pero se quejaron, de que en los transportes de recolecta se volvía a revolver materia orgánica con materia inorgánica.

- De ahí surgió otro problema, ya que los camiones no contaban con 2 contenedores para la separación de los residuos y no estaba planeada la adquisición de otros camiones, así que se optó por añadir un cajón de metal del lado lateral del camión para que ahí se depositara la materia orgánica. También comentó, el problema que surgió con el uso de animales para la recolección de basura y que este problema se estaba atendiendo con el cambio de las carretas jaladas por animales por motocicletas con un cajón para el acopio de los residuos.

Finalmente se realizaron encuestas en un punto estratégico del municipio de Nezahualcóyotl en la colonia Benito Juárez donde se localizan muy cercanamente un mercado, una iglesia y una escuela.

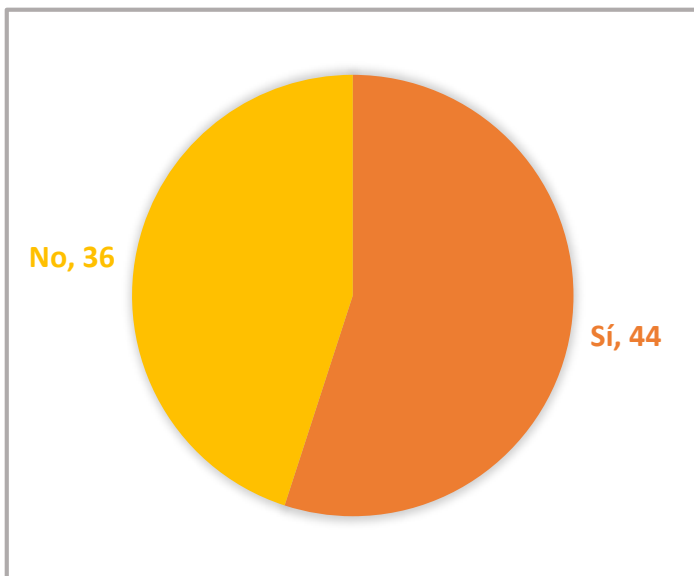
Se realizaron 100 encuestas a lo largo de una semana en diferentes horarios a personas en un rango de edad de 20 a 60 años.



Pregunta 1 ¿Conoce el destino final que tiene la basura que se genera en la ciudad? Explique.

**Respuestas de las personas que contestaron que sí**

Personas	Respuesta
25	Se van a tiraderos, pero no conocen las condiciones.
18	Una parte se lleva para el reciclaje y otra a los tiraderos.
7	El gobierno se encarga de tirarla.
3	Si conocían las condiciones de los rellenos sanitarios, tiraderos y que parte de toda la basura se destina a su reciclaje.



Pregunta 2 ¿Sabe cuál es la importancia de separar la basura?

**Respuestas de las personas que contestaron que sí**

Personas	Respuesta
35	Ayuda al medio ambiente y reduce la contaminación.
6	Reduce el trabajo cuando se lleva a los tiraderos.
3	Ayuda a que se pueda recuperar parte de la basura para poder reciclarla.

3. Una de las principales causas de la contaminación en las ciudades que afectan el aire, suelo y paisaje de una localidad, es toda la basura que se genera, si existe un sistema de recolección y tratamiento por parte del municipio ¿a qué cree que se deba, que aun así el problema de la basura ha crecido en los últimos años?

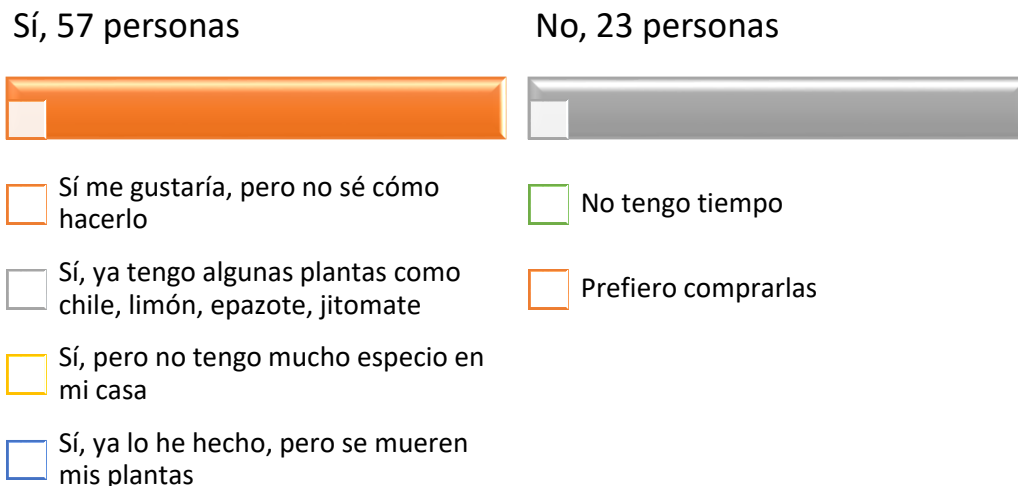
Hubo distintas respuestas. Donde se analizando el total y aunque se expresaban de diferente manera, las respuestas principales fueron:

- El crecimiento en la población ha aumentado mucho y por eso las autoridades ya no pueden manejar tanta basura.
- No hay un reglamento que se obligue a cumplir con la limpia, separación y tratamiento de la basura, tanto como para la población y a las autoridades, por lo que cada quien hace lo que quiere.
- El gobierno no hace su trabajo bien y se preocupa por otras cosas.

4 ¿Qué opina acerca de los productos reciclados, a partir de la basura como botellas de PET, cartón, aluminio?

<b>Sí les gustan a 68 personas</b>	<b>No les gustan a 12 personas</b>
<b>Son productos que ayudarían a disminuir la contaminación</b>	No son muy resistentes y se rompen fácilmente
<b>Se pueden hacer cosas muy útiles con estos materiales y cuestan menos</b>	Son buenos, pero no tengo tiempo para hacerlos

5. Si pudiera sembrar en su propia casa parte de los vegetales que consume garantizando que sean de alta calidad. ¿Usted lo haría?



Una vez conociendo, parcialmente la situación en la que se encuentra el problema en el municipio y lo que piensan una parte de las personas de la colonia Benito Juárez (que sería la colonia donde realizará este centro de acopio) se realizó la propuesta de valor

De acuerdo Martínez Ortega (2014), para la propuesta de valor es necesaria la identificación de las necesidades del cliente objetivo, a través de las necesidades del segmento y los beneficios y esfuerzos que percibe y la propuesta de valor.

Como se mencionó en un principio de este documento (marco teórico) existen muchos procesos, normas y reglas para la gestión de los RSU, tanto en el sector privado y de gobierno. En la mayoría al ser grandes empresas quienes fomentan el reciclaje y el gobierno también, las campañas y proyectos que se desarrollan son a gran escala, que algunas veces tiene éxito y otras fracasan.

Un ejemplo de empresas del sector privado es ECOCE, es una asociación civil ambiental, que fue creada y es mantenida por grandes empresas de bebidas y alimentos, como lo son Bimbo, Femsá, Nestlé y La Costeña, ECOCE se dedica principalmente a la recuperación de envases y empaques de los productos de sus asociados, además de ser una asociación que existe desde hace 15 años y es un caso de éxito, el cual sigue laborando para el beneficio del medio ambiente. Es importante mencionar que quizá el éxito de esta asociación se debe a que cuenta con el auspicio de grandes empresas y lo hacen a cambio de recibir la etiqueta Responsabilidad Social Empresarial (RSE).

Por otra parte Recicla Electrónicos México Remsa® es una empresa que se dedica al reciclaje de equipos electrónicos, que brinda sus servicios a empresas de este giro y tiene una cobertura en todo México; brinda sus servicios principalmente a empresas que a cambio obtienen el reconocimiento oficial de ser una Empresa Ambientalmente Responsable, así como el Certificado de destrucción y memoria física ante el SAT, entre otros beneficios ya que para una empresa exitosa actualmente requiere de estos documentos.

Los casos anteriores son empresas del sector privado que se han dedicado al reciclaje de residuos en grandes cantidades y a lo largo de toda la República. Las acciones que desarrollan son de gran importancia para el cuidado del medio ambiente, sin embargo, como se mencionó en el marco teórico de esta tesina, los problemas con los residuos continúan y es necesario llevar a cabo más acciones y que sean eficientes para disminuir el problema de la contaminación ambiental por residuos.

A nivel municipal el manejo de los residuos sólidos urbanos, específicamente en el área de estudio en Nezahualcóyotl, ha tenido grandes carencias como ya se explicó anteriormente, como lo fue la Planta Recicladora Bicentenario, y otros programas de reciclaje que se han llevado a cabo.

De acuerdo con los resultados que se obtuvieron a partir de la entrevista con el Subdirector de Servicios Públicos y a la encuesta realizada a un sector de la población en la Col. Benito Juárez, se observó que el principal problema radica en la falta de información al manejo de los residuos sólidos urbanos y a la falta de propaganda de programas de reciclaje.

Por ello, es que se propone el establecimiento de un Centro de Acopio a nivel local para informar y realizar acciones de reciclaje con una pequeña población. Ya que los residuos sólidos urbanos son en su mayoría los que llegan a disposición final sin tener un tratamiento de recuperación y de acuerdo con Semarnat son los que se generan con más abundancia.

El trabajar en un área pequeña garantiza la posibilidad de tener un trato directo con los generadores de RSU, y de esta manera no solo llevar a cabo la elaboración de los productos para comercializar, sino que es posible el fomento de la educación ambiental en ese sector de la población, a través de futuros talleres.

Con los casos anteriores y sin haber un registro formal de empresas que se dediquen al reciclaje y procesamiento local de materia orgánica y PET, se puede observar una clara oportunidad de negocio. El objetivo de una empresa es

solucionar los problemas de los clientes y satisfacer sus necesidades mediante una propuesta de valor.

Es importante que la propuesta de valor sea sencilla, entendible y fácil de recordar, para que el cliente lo recuerde (Minondo, 2016).

---

Propuesta de valor.

- » Un centro de acopio y procesamiento de residuos orgánicos y PET a nivel local.
  - » Brindar información y educar a la población acerca de temas ambientales.
  - » Generar productos que sean procesados y vendidos de manera local.
- 

### *Segmento de clientes*

Es importante definir un perfil de clientes, para poder ofrecer productos y servicios de acuerdo a sus necesidades. Los segmentos son los clientes agrupados por características comunes que, por ello, tienen necesidades específicas de ellos y diferentes de otros segmentos de clientes.

Es posible distinguir 2 segmentos de clientes: en primera instancia los clientes dentro de la zona de trabajo, en este grupo se ofrecerán productos como kits de composta, composta y productos útiles realizados con hilo de PET.

Por otro lado, están los clientes mayoritarios, estos no necesariamente tendrán que ser de la zona de trabajo, en el caso de la composta en comercios de ventas de



plantas, pequeños agricultores y en el caso los productos derivados de PET, en jarcerías.

---

Segmento de clientes

- » Clientes locales.
- » Mayoristas: comercios de ventas de plantas, pequeños agricultores, jarcería.

---

### *Canales de distribución*

Es conveniente que para cada producto y servicio tener un canal de distribución y que sea el adecuado para cada uno; estos canales de distribución son los puntos de contacto con los clientes y se relacionan con las actividades de difusión, venta, entrega y posventa (Minondo, 2016). Es importante determinar qué tipo de canales de distribución son más eficientes y cómo se puede acercar la propuesta de valor a cada segmento de clientes.

Se darán a conocer mediante visitas comerciales, para establecer un vínculo personalizado con el cliente, un local de venta que será en el centro de acopio y páginas de internet.

---

Canales de distribución.

- » Local de venta.
- » Páginas de Internet
- » Visitas comerciales
- » Redes Sociales

### ***Relaciones con el cliente***

Son los modos para mantenernos en contacto con los clientes y establecer relaciones a largo plazo.

La relación con los clientes será principalmente de manera personal, se realizarán visitas a algunos clientes y la atención en el local de venta, también será mediante talleres de educación ambiental de se ofrecerán posteriormente en escuelas o plazas. Otra forma de mantenerse en contacto con los clientes será mediante redes sociales.

---

#### **Relaciones con el cliente**

- » Atención personal, en el local de venta, visitas a comercios y a medio plazo la elaboración de talleres ambientales.
  - » Redes sociales
- 

### ***Recursos clave***

Los recursos claves son aquello que se deben tener para poder desarrollar la propuesta de valor; los recursos clave pueden ser personas, medios intelectuales, tecnológicos y físicos.

El recurso humano es el más importante que se va a tener, ya que de ello dependerá la difusión de información de manera correcta y que los productos que se procesaran en el centro de acopio sean de calidad.

---

Recursos clave.

- » Recurso humano, personal con conocimientos acerca del tema y colaboradores.
  - » Recursos físicos, instalaciones del centro de acopio, vehículos para recolecta, material didáctico.
- 

### *Actividades clave*

Son las actividades claves aquellas que dé deben realizar para garantizar la demanda de los bienes y servicios que se ofrecen. Las actividades clave van a depender de acuerdo a las necesidades de cada empresa, pueden ser directivos, operativos o de apoyo.

Es necesario garantizar la cooperación de los proveedores de materia orgánica y PET, así que una de las actividades principales es a favor de los proveedores y clientes.

---

Actividades clave

- » Ofrecer bienes y servicios a favor del medio ambiente a través del reciclaje de PET y residuos orgánicos de forma personalizada y en general.
  - » Realizar actividades de recolección y limpia con nuestros principales proveedores.
  - » Promocionar talleres de educación ambiental.
-

## *Alianzas clave*

Este módulo hace referencia, a los socios, empresas, proveedores más importantes con los que se va a trabajar para garantizar el éxito, de ellos se pueden obtener bienes y servicios, los recursos o externalizar alguna actividad.

Al ser una empresa que se va a encargar de desarrollar actividades que debe de ejercer el gobierno municipal, es necesario obtener una concesión de la gestión de RSU, y apoyos municipales para actividades como talleres.

Para obtener la materia prima con la que se va a trabajar, es necesario contar con el apoyo de los proveedores; en el caso de la materia orgánica los principales proveedores son los locatarios de la zona, principalmente en negocios de comida, frutas y verduras, escuelas y parques. En el caso de el PET se harían alianzas con escuelas, el producto que se consiga con la compra de PET.

Los colaboradores del centro de acopio deben conocer temas ambientales para ayudar a la difusión y promoción de los productos y servicios.

---

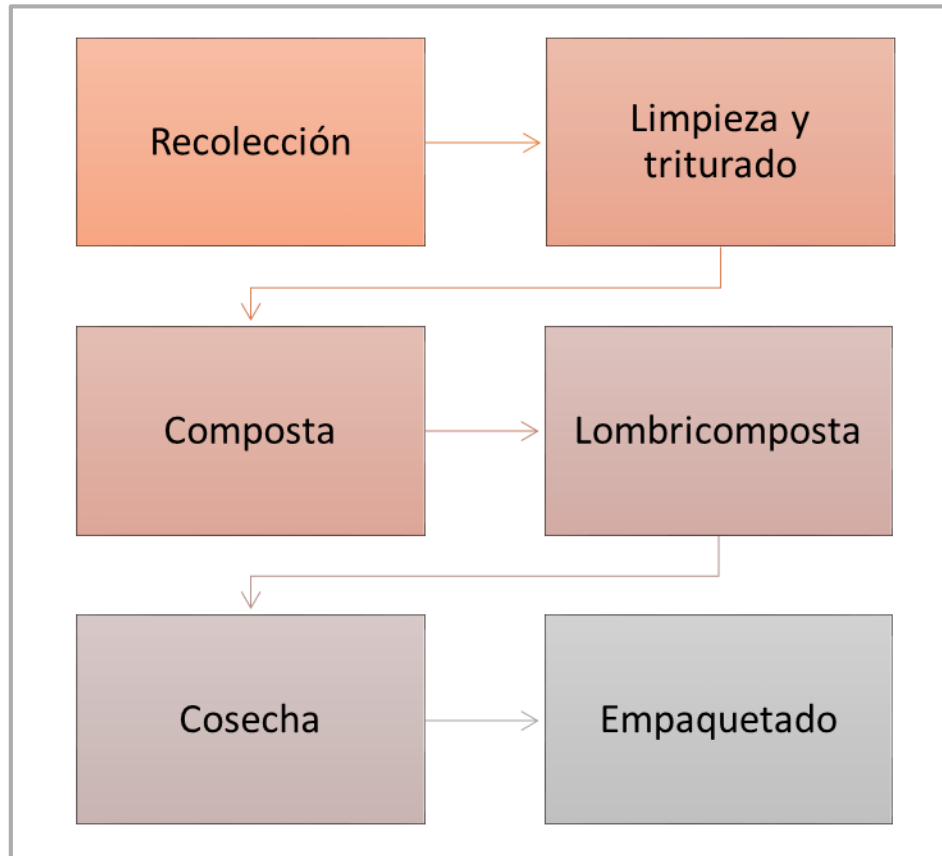
### Alianzas clave

- » Gobierno municipal, para el apoyo en la concesión de RSU y relaciones públicas.
  - » Locatarios de la zona, para obtener los residuos orgánicos.
  - » Colaboradores en el centro de acopio con conocimientos ambientales para la difusión de los bienes y servicios que se ofrecen.
-

## 1. DISEÑO PARA LA ELABORACIÓN DE LOMBRICOMPOSTA Y PRODUCTOS ELABORADOS DE PET

### *Lombricomposta*

En la Figura 7 se presenta el proceso de elaboración de lombricomposta.



*Figura 7. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de lombricomposta.*

*Recolección.* La recolección de la materia orgánica se realizará en los parques, mercados, tianguis, escuelas, etc., y será cada tercer o cuarto día, dependiendo de la cantidad que se recolecte en un día.

*Limpieza y triturado.* Una vez recolectados los residuos orgánicos se llevarán al centro de acopio donde se verificará que solo sea material orgánico y procederá a la trituración del material.

*Composta.* Una vez lista la materia orgánica se procederá a las camas de composta, donde estará alrededor de 10 ó más semanas (dependiendo la cantidad de material), hasta que la composta este madura. Es importante en esta etapa medir la temperatura, pH y humedad.

*Lombricomposta.* Una vez madura la composta se procederá a otra cama donde se llevará a cabo la lombricomposta, donde se colocará una base de composta y posteriormente la “lombriz roja californiana” (*Eisenia andrei*) que será la encargada de llevar todo el proceso.

Durante este proceso es importante revolver la mezcla, para que toda la materia orgánica sea consumida. También verificar los parámetros de pH, humedad y temperatura, para asegurar la permanencia de la lombriz en el proceso.

Es importante que los dos procesos anteriores se lleven en lugares cubiertos, para evitar la inundación por lluvias o el aumento de la temperatura por la radiación solar.

*Cosecha.* Cuando la lombricomposta allá llegado a término, que será cuando la composta original allá cambiado de aspecto, ya que ahora se tiene humus de lombriz que tiene la apariencia de arena o granos de café molido.

Una vez que se tiene este aspecto se procederá a retirar las lombrices, así que se colocará a un lado de la cama un poco de composta y se volverá a cubrir por 72 h

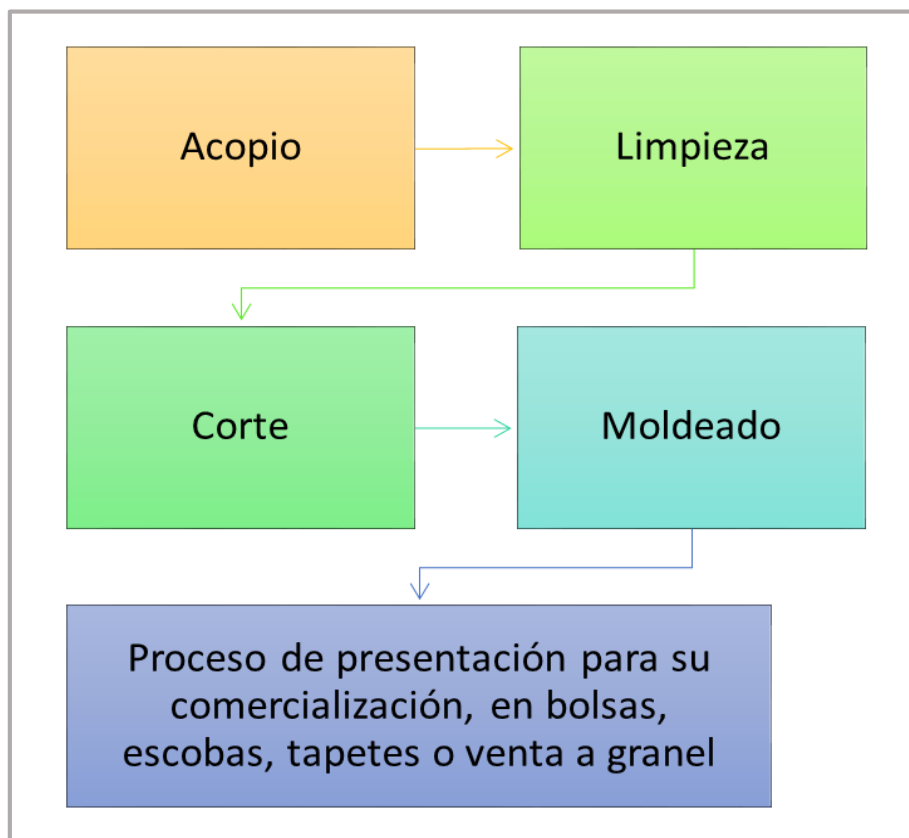
para que las lombrices sean atraídas a la materia orgánica y tenerlas concentradas en un solo lugar para poder retirarlas.

Posterior a esto el humus de lombriz tendrá que ser secado para reducir la humedad.

*Empacado.* Una vez que este seco el humus será empacado para su comercialización.

### *Reciclaje de PET*

En la Figura 8 se presenta el proceso de reciclaje del PET.



*Figura 8. Diagrama de flujo del proceso de reciclaje del PET.*

*Acopio.* El PET ya es un material muy comercializado, por lo que el acopio del material es como lo que se ha estado manejando. La compra de PET oscila entre 3 y 4 pesos, en un 60%. El PET que se lleva al punto de venta está aplastado por lo que es necesario especificar las condiciones de compra y en todo caso es necesario inflarlo para poder llevar a cabo el corte de la botella.

*Limpieza.* En este paso se realizará la limpieza del PET, que consta del desetiquetado, destapado, de tal forma que quede solo la botella, y también se le quitará la base de la botella. En este paso es necesario la limpieza del PET con agua y jabón debido a los residuos de líquidos que estas puedan traer

*Corte.* El corte se realizará con una máquina para refilar PET, las bases serán se acuerdo a lo que se va a realizar, en carrete se realizara para la producción de manualidades mediante el tejido del PET. Y las rectangulares para sacar las tiras de PET, para escobas y cepillos.

*Moldeado.* En el caso de los carretes de hilo de PET este se quedada así, ya que se usará para tejer bolsos, tapetes, fundas para objetos, etc., para las escobas y cepillos se utilizará una pistola de calor para afinar los hilos que están en el molde, para pasar al desmonte y que queden tiras de PET firmes.

*Presentación a la venta.* El paso final es la creación de los productos estéticos y funcionales, se realizará artesanalmente en el caso de los tejidos y para el montaje de escobas se hará a presión manualmente, las bases y el palo se comprarán de material reciclado. O se realizará la venta a granel de la mercancía.



### **Especificaciones del centro de acopio**

En la Figura 10 se muestra un croquis de la distribución del centro de acopio, de acuerdo al terreno que se localizó como posible local para el centro.

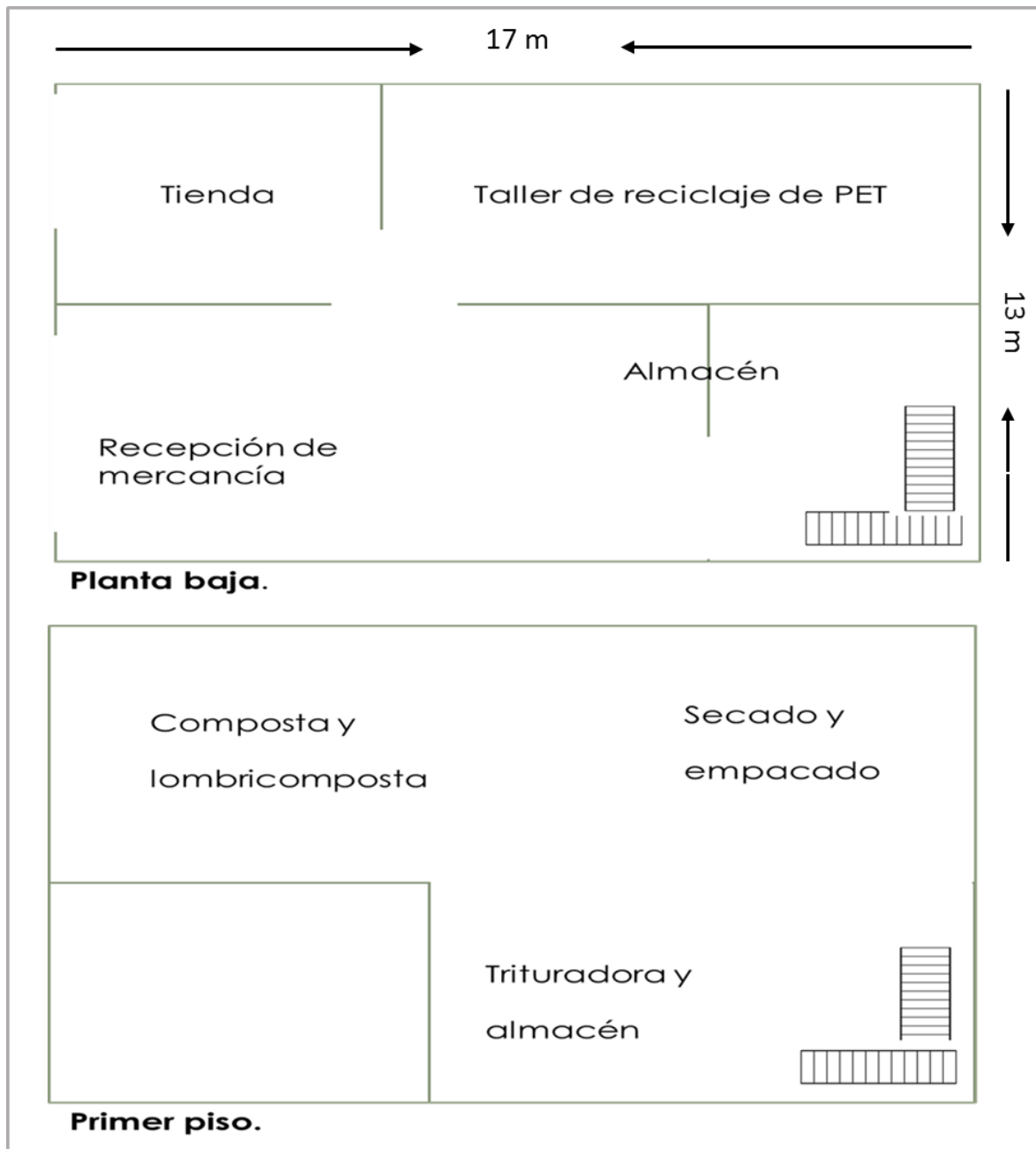


Figura 9. Croquis de la distribución del área de trabajo en el centro de acopio.

El croquis se realizó de acuerdo a la localización de un posible terreno en la Col. Benito Juárez para el establecimiento del Centro de Acopio. El terreno tiene un área de 221 m<sup>2</sup> consta de dos niveles. La planta baja se encuentra terminada y el primer piso se encuentra en obra negra, techo de lámina y no hay separación entre los cuartos, por lo que es más fácil la manipulación de los materiales para la elaboración de lombricomposta.

La Norma Técnica Estatal Ambiental NTEA-010-SMA-RS-2008 para el estado de México, que establece los requisitos para la instalación, operación y mantenimiento de infraestructura para el acopio, transferencia, separación y tratamiento de residuos sólidos urbanos y de manejo especial. Esta aplica a todas las entidades públicas o privadas que realicen estas actividades. Para poder llevar a cabo el montaje del Centro de Acopio es necesaria su revisión, ya que trae especificaciones que necesitan ser tomadas para la caracterización en infraestructura del centro y otros requerimientos necesarios para su desarrollo.

De acuerdo a esto, es necesario que antes del montaje del centro, se debe consultar a la Dirección General de Ordenamiento e Impacto Ambiental de la Secretaría del Medio Ambiente, para la autorización. Sin embargo, de acuerdo a lo indicado a esta Norma, la creación de este centro no requiere algún estudio o permiso especial (más que los indicados como cambio de uso de suelo y el permiso para prestador de servicios en materia de recolección, traslado y disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial), dado que está clasificado de tipo A, con una superficie menor a 250 m<sup>2</sup>.

Y al ser una planta de tratamiento biológico y mecánico es necesario que los procesos se desarrollen en instalaciones confinadas y estos podrán ubicarse dentro de la traza urbana de las localidades mayores a 2,500 habitantes, a una distancia mínima de 200 m de escuelas, mercados públicos, iglesias y terminales de transporte público.

Además, contar como mínimo con equipos, dispositivos o instrumentos para realizar las siguientes actividades:

- Trituración o acondicionamiento de residuos;
- Aireación del material en proceso;
- Humectación del material en proceso;
- Control de humedad, temperatura y PH del material en proceso, y
- Movimiento, carga y transporte de residuos y producto.

Además, en la producción de mejoradores de suelos, debe revisarse los requerimientos y especificaciones en los términos de la Norma Técnica Estatal Ambiental NTEA-006-SMA-RS-2006.

El área de almacenamiento y, en su caso, el área de clasificación y acondicionamiento de los residuos o subproductos biodegradables, deben estar techadas y contar con piso que no permita la infiltración de líquidos al suelo.

Los Centros de Acopio cuentan con báscula para el control del ingreso de residuos y la salida de subproductos. La báscula debe estar calibrada por empresas acreditadas por el Centro Nacional de Metrología.

## 2. INVERSIÓN TOTAL

CONCEPTO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	MONTOS	PROGRAMA	SOCIOS	TOTAL
<b>ACTIVO FIJO</b>								
Equipo de computo	Computadora de escritorio, HP. Cotizada en Wal-Mart, Plaza Jardín.	Equipo	1	8,999	8,999	8,999		8,999
Escritorio	Escritorio minimalista, de madera, cotizado en Office Depot Puerta Texcoco.	Equipo	1	3,000	3,000	3,000		3,000
Terreno	Renta mensual de terreno de 221 m <sup>2</sup> , ubicado en la zona de estudio, planta baja y primer piso.	Local	1/mes	4,500	4,500		4,500	4,500
Triciclo	Triciclo de carga, marca mercurio, se cotizó en una tienda local.	Equipo	2	4,500	9,000	9,000		9,000
Trituradora	Trituradora de hojas ecológica Shredder, modelo SDJ613, cotizada en Mercado libre.	Equipo	1	3,749	3,749	3,749		3,749
Camas para composta	Elaboradas por un carpintero local, con capacidad de almacenar 60 Kg de materia	Equipo	3	1,900	5,700	5,700		5,700
Camas para lombricomposta	Elaboradas por un carpintero local, con una capacidad de 60 kg de materia.	Equipo	3	2,100	6,300	6,300		6,300
Pala cajueleras cuadrada	Cotizada en una tienda local, marca Truper.	Equipo	4	97	388	388		388
Camas de secado	Elaboradas por carpintero local.	Equipo	3	1000	3,000	3,000		3,000
Guillotina	Guillotina base de plástico, acero inoxidable, cotizada en Office Depot Puerta Texcoco	Equipo	1	1,099	1,099	1,099		1,099
Tambos para almacenaje	Tambos de plástico con tapa y tapón de drenado, capacidad de 200 l, cotizado en tienda local.	Equipo	6	300	1,800	1,800		1,800
Máquina para refilar	Presupuesto por elaboración propia.	Equipo	1	2,000	2,000	2,000		2,000
Bascula	Bascula digital marca Philips, modelo 8900, 275 kg, cotizada en mercado libre.	Equipo	1	3,999	3,999	3,999		3,999

CONCEPTO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	MONTOS	PROGRAMA	SOCIOS	TOTAL
Pistola para secar	Pistola de calor industrial, marca Mikel's cotizada en mercado libre.	Equipo	1	1,200	1,200	1,200		1,200
Equipo de laboratorio	Equipo para medir temperatura y humedad, marca Benetech modelo GM640. Medidor de luz Solar y pH marca Luma, cotizado en mercado libre, precio por los 2 equipos.	Equipo	2	1,559	3,118	3,118		3,118
<b>ACTIVO DIFERIDO</b>								
Gastos administrativos			1	6,000	6,000	6,000		6,000
Papelería		Material		6,000	6,000		6,000	6,000
<b>CAPITAL DE TRABAJO</b>								
Biólogo		Personal	1/mes	10,00	10,000		10,000	
Ayudante en general		Personal	2/mes	6,000	12,000		12,000	
<b>TOTAL</b>								<b>\$91,852.00</b>

En la tabla se puede ver un listado de materiales y equipo que son necesarios para poder llevar a cabo el proceso de reciclaje de PET y residuos orgánicos. La cotización de los precios se realizó visitando distintas tiendas y locales además de páginas de internet como mercado libre.

Todo el listado de materiales y equipo se cotizó en la semana del 4 al 11 de marzo del 2017, el equipo de oficina se valoró en tiendas comerciales como Wal-Mart y Office Depot, para las camas del proceso de lombricomposta se elaboró un diseño en papel y fueron presentadas con un carpintero que nos dio el precio de elaboración de cada una de las camas, los materiales restantes fueron cotizados en tiendas departamentales, en tiendas locales y a través de mercado libre.

Se determinó que para el establecimiento de un centro de acopio para el procesamiento de PET y materia orgánica se requiere una inversión inicial de 91,852 pesos, para poder llevar a cabo el arranque de actividades.

Para la obtención de recursos se revisarán las bases necesarias para obtener un financiamiento por parte del gobierno, mediante la Secretaría de Economía que tiene diversos programas de apoyo y en SEMARNAT, a través del Programa para la Prevención y Gestión Integral de Residuos. Buscando tener un financiamiento a fondo perdido u operar con fondos públicos para resolver problemas ambientales y de salud pública.

## CONCLUSIONES

Mediante la investigación del reciclaje de PET y materia orgánica, así como entrevistas realizadas acerca del tema, fue posible desarrollar 7 de los 9 módulos que marca el modelo de Negocios CANVAS, los cuales fueron propuesta de valor, segmento de clientes, relación con los clientes, canales de comunicación, alianzas clave, actividades clave y recursos clave. Se puede destacar que, al ser un proyecto local, la mayor parte del proceso del modelo de negocios se lleva dentro de la misma área, generando mayor control de los factores a desarrollar en cada módulo.

Los módulos que no se desarrollaron fueron estructura de costos y fuente de ingresos, ya que el documento solo se basa en aspectos cualitativos, sin embargo es importante mencionar que son aspectos muy importantes que se deben de tomar en cuenta para el desarrollo de un negocio. En este documento solo se realizó una

investigación de lo que costaría arrancar con el proyecto, el cual incluye capital fijo (lugar de trabajo y equipo fundamental para el proceso), capital diferido (papelería y gastos administrativos) y capital de trabajo (personal).

El costo de inversión es una cantidad accesible para poder invertir en el negocio. Aunque para la obtención del capital se participara en programas de apoyo como en Semarnat y la Secretaría de Economía, buscando programas que operen a fondo perdido o trabajando conjuntamente con fondos del gobierno municipal, como una empresa dedicada a resolver problemas ambientales y de salud.

El centro de acopio se va a desarrollar de manera local, tomando en cuenta la frase “pequeñas acciones generan grandes cambios”. El proyecto tiene como objetivo la generación de productos funcionales y de calidad hechos a base de PET y de residuos orgánicos para su comercialización, pero también el crear una unidad de educación ambiental cerca de la comunidad, con el fin de promover la responsabilidad ambiental individual, en la población.

El proceso de realizar lombricomposta en el Centro de Acopio se desarrolló desde la recolecta de residuos orgánicos en mercados, escuelas, parques y otros locales, hasta el producto listo para su comercialización, en el que se incluyó croquis del centro de acopio y su distribución para las diferentes actividades. También se desarrolló un protocolo para el reciclaje de PET desde su recolecta hasta los productos finales. Los protocolos para la elaboración de los productos resultaron sencillos, ya que las técnicas propuestas para el reciclaje son fáciles y no requieren un empleo de tecnología o procesos complejos.

## RECOMENDACIONES

El modelo desarrollado en esta tesina, está diseñado para el tratamiento de cantidades relativamente pequeñas de residuos, ya que se está comenzando con el negocio, es recomendable que una vez que el negocio lleve tiempo funcionando se realice un nuevo modelo, con el fin de incrementar la cantidad de residuos tratados, la generación de los productos y la cartera de clientes.

Así mismo se propone reproducir el mismo modelo de negocios en otra zona, para abarcar un área mayor y el impacto en cuanto al reciclaje de residuos orgánicos y PET, sea significativo en una región.



## REFERENCIAS

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. (s.f.). 115, *ARTICULO*.  
Publicada en el Diario Oficial el 5 de febrero de 1917.
- De Gante Cabrera, V. H. (2013). La lombricultura: alternativa a la disposición final de residuos domiciliarios. *Elementos*, 89, 43-46.
- DOF. (2003). Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos. Última Reforma DOF 22-05-2015.
- Durán Flores, D. H. (2012). El Problema logístico de la recolección de PET en México. *UPIICSA, XX, VIII, 58*, 40-52.
- Emprèn Catalunya, (2012). Herramientas para elaborar el Modelo de Negocios. Generalitat de Catalunya. Unió Europea: Departament d'Empresa i Ocupació.
- Gargiulo C., G. Belletti. (1997). Presented at chemical fiber international. *September*.
- Gómez Abril, M. (2010). El reciclaje y la participación ciudadana. *Ide@s CONCYTEG(60)*, 597-608.
- Gómez-Gómez M, D. B. (1998). Contaminación ambiental en el Valle de México. *65(6)*, 254-260. *Rev Mex Pediatr*.
- Guerrero, G. G. (2016). Situación actual de la gestión de los Residuos Sólidos Urbanos en el Municipio de Nezahualcóyotl. Comunicación personal, (M. S. Karen, Entrevistador)
- Guzmán Rivera , A. (2014). Business Modelo Canvas: Aplicación al modelo de negocios del Museo de Antropología de Xalapa. Mexico, D.F.: XIX Congreso Internacional de Contaduría, Administración e Informática UNAM.
- INECC. (2013). Estudio de Análisis del ciclo de vida (ACV) del manejo de envases de bebidas de polietileno tereftalato (PET) en la fase de pos-consumo. México.
- INECC-SEMARNAT. (2012). Diagnóstico básico para la gestión integral de los residuos.

- Martínez Ortega, L. (2014). Cuaderno para el Diseño del Modelo de Negocio. En Hoja de Ruta para Emprendedores (pág. 14). VIII Concurso de ideas de negocio de la Universidad de Sevilla.
- McDavid, J. (2000). Alternative service delivery in Canadian local governments: the costs of producing solid waste management services. *J. Regional Sci.*(23), 157-174.
- Minondo, Á. U. (2016). Modelo de Negocio: Diseño mediante el lienzo CANVAS. Tudela: UNED.
- Moreno Pérez, S. (2012). La infraestructura para la confinación y tratamiento de los residuos sólidos urbanos. *Reporte CESOP*(51), 11.
- Nava, C. C. (2001). *Hacia un México sin basura*. México: Talleres gráficos de la Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión.
- Norma Oficial Mexicana. (NOM-083-SEMARNAT-2003). Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.
- Norma Técnica Estatal Ambiental. (2008). NTEA-010-SMA-RS-2008. Que establece los requisitos y especificaciones para la instalación, operación y mantenimiento de infraestructura para el acopio, transferencia, separación y tratamiento de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, para el Estado de México(001 1021). Gaceta del Gobierno.
- O’Ryan-Herrera, J. y Riffo-Prado, O. (2007). El compostaje y su utilización en agricultura, dirigido a pequeños(as) productores(as) pertenecientes a la agricultura familiar campesina. Chile. 40 p.: Fundación para la Innovación Agraria-Universidad de Las Américas,.
- Pastor, E. (2004). La participación ciudadana en el ámbito local, eje transversal del trabajo social comunitario. *Alternativas*, Cuadernos de Trabajo Social. 12(4):103-137.
- Preciado, M. P. (2011). Modelos de Negocio: Propuesta de un Marco Conceptual para Centros de Productividad. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Económicas. Bogotá Colombia.
- Quispe Limaylla, A. (2015). El valor potencial de los residuos sólidos orgánicos, rurales y urbanos para la sostenibilidad de la agricultura. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 6(1), 83-95.

- Rico Galeana , M. (2012). *El reciclaje de PET como medio de desarrollo sustentable: exportación de hojuelas de PET a China*. México, D.F.: UNAM, Tesis para Maestría en Negocios Internacionales.
- Rogers, M., & Long, T. (2003). *Synthetic Methods in Step-Growth Polymers*. New Jersey: Wiley-Interscience.
- SAGARPA. (2010). Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Abonos Orgánicos. *Sistemas de Agronegocios Agrícolas*.
- Schwane, E. (2014). La basura: un reto y una oportunidad para la Zona Metropolitana de la Ciudad de México. *Interdisciplina*, 2(2), 219-231.
- Secretaria del Ayuntamiento. (2012). *Reglamento de Limpia Tratamiento y Disposición Final de Residuos Sólidos del Municipio de Nezahualcóyotl, Estado de México*.
- Secretaría del Medio Ambiente. (2012). Inventario de Emisiones de Contaminantes y de Efecto Invernadero . *Zona Metropolitana del Valle de México*, 50.
- SEMARNAT. (2013). Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales. México: Edición 2012.
- SEMARNAT. (2013). Política Ambiental / Prevención y Gestión Integral de Residuos 2013 - 2018. Mexico D.F.
- Serrano-Sierra A, Sienra-Monge J.J.L., Gómez-Gómez M. (1998). Contaminación ambiental. En 4. ed. (Ed.), *Urgencias en pediatría*. México:: Interamericana Mc Graw-Hill,.
- V. Sinha, M.R. Patel, J.V. Patel, J. (2010). PET waste management by chemical recycling, *Polym. Environ.* 18, 8-25.
- Welle, F. (2011). Twenty years of PET bottle to bottle recycling—An overview. *Resources, Conservation and Recycling*(55), 865-875.

## REFERENCIAS DE PÁGINAS WEB

- Hernandez Ramírez, J. A. (2016). Empresarios interesados en el manejo de la basura en Neza. *Reportero en Movimiento*,

<https://reporterosenmovimiento.wordpress.com/2016/05/01/empresarios-interesados-en-el-manejo-de-la-basura-en-neza/>.

Méndez, E. (10 de abril de 2013). Generan al día 86 toneladas de basura. *Excelsior*: <http://www.excelsior.com.mx/nacional/2013/04/10/893153>

Ramírez, I. (5 de julio de 2016). *Sustenta*. Obtenido de En Edomex, México: Desperdicia Neza planta y ¡va por otra!: <http://www.sustenta.org.mx/3/julio-5-2016/>

Ramón, R. (21 de noviembre de 2010). *Confirma un estudio del IPN: gas metano provocó el estallido en Nezahualcóyotl*. Obtenido de La Jornada: <http://www.jornada.unam.mx/2010/11/21/estados/031n2est>

Ramón, R. (27 de marzo de 2014). Anuncia gobierno de Nezahualcóyotl intercambio de un kilo de frijol por plástico pet. *La Jornada*: <http://www.jornada.unam.mx/ultimas/2014/03/27/anuncia-gobierno-de-nezahualcoyotl-intercambio-de-un-kilo-de-frijol-por-plastico-pet-7071.html>

SEMARNAT. (14 de junio de 2015). *Compendio de Estadísticas Ambientales Edición 2015*. Obtenido de Sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos reportados por municipio (Numero): [http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/compendio\\_2015/dgeiawf.semarnat.gob.mx\\_8080/ibi\\_apps/WFServlet5d77.html](http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/compendio_2015/dgeiawf.semarnat.gob.mx_8080/ibi_apps/WFServlet5d77.html)