



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

TITULACIÓN

TESIS PROFESIONAL

NOMBRE DEL PROYECTO:

**DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO
PONLO EN SU LUGAR “CERO RESIDUO”**

**PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO AMBIENTAL**

PRESENTA:

CIELO DE LA CRUZ GUTIÉRREZ

ASESOR

ING. VICTOR HUGO TLAPALCOYOA FRANCISCO

XOYOTITLA, ÁLAMO TEMAPACHE, VER. FEBRERO DE 2023

Dedicatoria

Al ver el resultado logrado con este ambicioso proyecto solamente se me ocurre una palabra: ¡Gracias!

Así, que quiero mostrar mi gratitud a mis padres que siempre me han brindado su apoyo incondicional para poder cumplir todos mis objetivos personales y académicos. Ellos son los que con su cariño me han impulsado siempre a perseguir mis metas y nunca abandonarlas frente a las adversidades. También que son los que me han brindado el soporte material y económico para poder concentrarme en los estudios y nunca abandonarlos. Gracias a mis hermanos por compartir una vida conmigo y tenerme paciencia. “Te amo Familia”.

Agradecimientos

Muestro mis más sinceros agradecimientos a mis tutores del proyecto, por su dedicación y paciencia sin sus palabras y correcciones no hubiese podido lograr llegar a esta instancia tan anhelada. Gracias por sus conocimientos y ser guías clave para que pudiera desarrollar una clave de hechos que fueron imprescindibles para cada etapa del desarrollo del trabajo, los llevare grabados para siempre en la memoria en mi futuro profesional.

A mis compañeros, quienes a través del tiempo fuimos fortaleciendo una amistad y creando una pequeña familia, por convivir todo este tiempo conmigo, por compartir experiencias, alegrías, frustraciones y por aportarme confianza y por crecer juntos.

Son muchos los docentes que han sido parte de mi camino universitario, y a todos ellos les quiero agradecer por transmitirme los conocimientos necesarios para hoy poder estar aquí.

Por último, agradecer al Instituto Tecnológico Superior de Álamo Temapache (ITSAT) que me exigió tanto, pero al mismo tiempo me ha permitido obtener mi tan ansiado título. Agradezco a cada directivo por su trabajo y por su gestión, sin lo cual no estarían las bases ni las condiciones es para aprender conocimientos.

¡GRACIAS!

Resumen

El proyecto consistió en la implementación de mecanismos orientados a la reducción de residuos que llegan a los rellenos sanitarios, mediante la promoción de una cultura social enfocada a la separación de residuos y la correcta disposición, buscando incrementar la cantidad de residuos generados en la ciudad de Álamo Temapache Veracruz, que por sus características y una correcta separación pueden ser valorizables y retornar a las cadenas de producción, todo esto mediante la educación ambiental dirigida a la población.

Al implementar el proyecto se logró instalar contenedores para residuos sólidos urbanos, PET, vidrio, papel/cartón y residuos orgánicos en 29 espacios entre los cuales incluyen sitios públicos e instituciones educativas, en éstas se brindaron capacitaciones a los estudiantes y personal. Durante el periodo operativo de los contenedores se observó un desempeño favorable por parte de los usuarios en ambos espacios, logrando recolectar 199 toneladas de residuos inorgánicos que fueron enviados a empresas recolectoras lo cual representó un ingreso por \$679,500.00. De esta manera se logró contribuir al cuidado del medio ambiente y a impulsar la economía circular.

Abstrac

The project consisted of the implementation of mechanisms aimed at reducing waste arriving at landfills, by promoting a social culture focused on waste separation and proper disposal, seeking to increase the amount of waste generated in the city of Álamo Temapache Veracruz, which by its characteristics and a correct separation can be valorizable and return to production chains, all this through environmental education aimed at the population.

By implementing the project, containers for urban solid waste, PET, glass, paper/cardboard and organic waste were installed in 29 spaces, including public sites and educational institutions, Training was provided to students and staff. During the operating period of the containers a favorable performance was observed by the users in both spaces, managing to collect 199 tons of inorganic waste that were sent to collecting companies which represented a revenue of \$ 679,500.00. In this way it was possible to contribute to the care of the environment and to boost the circular economy.

Índice

Dedicatoria.....	i
Agradecimientos	ii
Resumen.....	iii
Abstrac	iv
1. Introducción.....	1
1.1 Antecedentes	2
1.2 Planteamiento del problema:.....	3
1.3 Justificación.....	4
1.4 Hipótesis.....	5
1.5 Objetivos:	6
1.6 Metas	7
2. Marco Teórico	8
2.1 Definición de residuos:	8
2.2 Clasificación de los residuos:.....	8
2.3 Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos (LGPGIR)	10
2.4 Las 4R´s	12
2.5 Gestión integral de los residuos sólidos urbanos:.....	13
2.6 Aceite usado de cocina: Gestión del residuo y mecanismos de reutilización:.....	16
3. Estado del arte	19
4. Metodología.....	20
4.1 Etapa 1: Concientización para la colocación correcta de RSU:.....	21
4.2 Etapa 2: Colocación de contenedores clasificadores, recolección, cuantificación y valorización de RSU.....	22
4.3 Etapa 3: Talleres para la reutilización de residuos.....	23
5. Resultados.....	24
5.1 Capacitación y desempeño de los usuarios	24
5.2 Cuantificación de residuos generados, valorizados y enviados al sitio de disposición final.	28
5.3 Impartición de talleres para la reutilización de residuos.....	32
6. Conclusiones	33
7. Bibliografía.....	34

Índice de Figuras

Figura 1. Manejo integral de residuos. Fuente: Cesar V.....	15
Figura 2. Tipo de contenedores que se instala en el municipio de Álamo Temapache son sus respectivos residuos.	22
Figura 3. Evidencia de capacitación.	24
Figura 4. Tríptico de la capacitación.....	25
Figura 5. Mapa de distribución de los contenedores clasificadores de residuos sólidos.	28
Figura 6. Instalación de los contenedores clasificadores	29
Figura 7. Evidencia del Taller “Elaboración de jabón”.	32

Índice de Tablas

Tabla 1. Check list para la evaluación del desempeño de los contenedores.....	21
Tabla 2. Porcentaje de colocación correcta de residuos en los institutos educativos.	26
Tabla 3. Porcentaje de colocación correcta de residuos en los Sitios Públicos.	27
Tabla 4. Residuos generados por mes.....	29
Tabla 5. Valor añadido de cada residuo comprado.....	30
Tabla 6. Cantidad de vidrio generados por periodo.....	30
Tabla 7. Cantidad de cartón/papel generado por periodo.	30
Tabla 8. Cantidad de PET generados por periodo.	31

1. Introducción

Los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) son 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, 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.

Los RSU necesitan tener un destino final diferente, dependiendo de cada tipo, para ello existen métodos de separación que facilitan su manejo, para que cada uno sea procesado o reutilizado, reciclado o ser sometido a un tratamiento para su eliminación, y con ello reducir la cantidad de residuos enviados a sitios de disposición final.

La separación de residuos es una obligación legal a partir de la sanción de la Ley Nro. 1854 “Basura Cero”, que está orientada a reducir progresivamente la cantidad de RSU que se entierran en rellenos sanitarios. La norma fue promulgada en enero de 2006 y reglamento en mayo de 2007. Esta ley plantea la adaptación de medidas dirigidas a la reducción de la generación de residuos, la recuperación y el reciclado, así como también, la disminución de la toxicidad de la basura y la asunción de la responsabilidad del fabricante sobre sus productos.

1.1 Antecedentes

En la ciudad de Álamo Temapache una de las principales problemáticas ambientales es la gestión de los residuos sólidos urbanos, donde actualmente se generan 60 toneladas de basura diariamente. La dirección de Limpia Publica es la encargada de recolectar todos los residuos de la población los cuales son: materia orgánica, inorgánica, plásticos, PET, etc., proceso que es conocido como método convencional donde todos los residuos entran al sitio de disposición final sin ser separados. Al no contar con un sitio de disposición final en el municipio, estos son trasladados al Relleno Sanitario “El cedro” del municipio de Tihuatlán, Veracruz.

La participación ciudadana en materia del manejo de residuos se ha visto involucrada en programas de reciclaje de pilas, de electrodomésticos, plástico, árboles de navidad, aceite usado de cocina, entre otros, sin embargo, estos programas al ser eventuales, no permite la participación continua de los habitantes a contribuir aún más en el manejo de los residuos sólidos urbanos, que son aquellos que se generan diariamente y en mayor cantidad.

A pesar de que en los últimos años una fracción de los RSU se han enviado a sitios de reciclaje, han sido pocos los trabajos que se han documentado al respecto. Con este trabajo, se propone un mecanismo práctico que permitirá a los ciudadanos a participar de manera responsable en el manejo de los residuos y con ellos reducir aquellos que son enviados al sitio de disposición final.

1.2 Planteamiento del problema:

El manejo inadecuado de los residuos sólidos urbanos trae consigo diversas consecuencias como la contaminación ambiental y sobreexplotación de los recursos naturales para la creación de nuevos productos. Al estar expuestos los residuos sólidos urbanos a la intemperie, generan afectaciones a la población, tales como malos olores, contaminación visual de espacios públicos como parques, ríos y arroyos, mercados, sitios donde la gran concentración de residuos como en calles y avenidas de la ciudad, obstruyen el sistema de alcantarillado, que se ha considerado como una de las causas de inundaciones por las cuales se ha visto afectado el municipio además que puede llegar a convertirse en la proliferación de enfermedades y afectos dañinos a la salud por el manejo inadecuado de los residuos, así como el impacto en el medio ambiente.

La falta de educación ambiental por parte de los ciudadanos y el consumismo provoca la excesiva generación de residuos, que trae como consecuencia el agotamiento de los recursos, que a su vez afecta negativamente al medio ambiente.

1.3 Justificación

La gestión de los RSU es un reto al que se enfrentan particularmente las administraciones municipales, como por ejemplo para la obtención de recursos económicos, continuidad en la operación, programas de inclusión social, infraestructura especializada para el manejo integral de los residuos y sobre todo una planeación que trascienda las administraciones.

Los factores mencionados anteriormente, han propiciado un manejo inadecuado de los residuos sólidos repercutiendo directamente en la calidad de vida de la población al incrementar los impactos al medio ambiente. Con base al marco regulatorio del país, corresponde a la SEMARNAT formular, conducir y evaluar la política nacional en saneamiento y regulación ambiental del desarrollo urbano; así como establecer la normatividad y disposiciones administrativas de carácter general y elaborar los programas nacionales en la materia.

Mediante las capacitaciones en materia de educación ambiental se logrará crear conciencia en los ciudadanos sobre la correcta separación de residuos sólidos urbanos, se impulsará el reciclaje, se valorizarán estos y podrán ser aprovechados los residuos orgánicos en el compostaje para su uso como fertilizantes o mejoradores de suelo.

1.4 Hipótesis

1. El desempeño del uso de contenedores en instituciones educativas será mejor que en sitios públicos.
 - a. H_0 : Desempeño en espacios educativos \leq Desempeño en sitios públicos
 - b. **H_1 : Desempeño en espacios educativos $>$ Desempeño en sitios públicos**

2. Al implementar contenedores se logrará reducir la cantidad de residuos enviados a disposición final.

1.5 Objetivos:

Objetivo General:

Transformar el esquema tradicional del manejo de los residuos en un modelo de economía circular, para el aprovechamiento racional de los recursos naturales y favorecer el desarrollo sustentable en la Ciudad de Álamo Temapache Ver.

Objetivos específicos:

- Implementar contenedores para la valoración de los residuos generados en categorías de orgánico, papel, cartón, vidrio y PET para reducir los residuos enviados al sitio de disposición final.
- Promover en las personas una cultura responsable del cuidado del medio ambiente para disminuir la contaminación a través de la separación de residuos sólidos, fomentando la participación individual en la disposición adecuada de los residuos sólidos, además para generar empleo e incrementar importancia sobre el medio ambiente y la economía.
- Realizar talleres teórico-prácticos que capaciten y sensibilicen a la comunidad, en el manejo y aprovechamiento de los residuos sólidos.

1.6 Metas

- Colocar contenedores clasificadores de residuos sólidos urbanos en sitios públicos e instituciones educativas.
- Brindar capacitaciones de educación ambiental en materia de separación correcta de residuos sólidos urbanos en instituciones educativas.
- Brindar al menos un taller sobre el reciclaje de aceite usado.

2. Marco Teórico

2.1 Definición de residuos:

Según Ruiz (2004), los residuos sólidos “son los restos de actividades humanas, considerados por sus generadores como inútiles, indeseables o desechables, pero que pueden tener utilidad para otras personas”

Para Mora y Berbereo (2010), residuo es cualquier sustancia u objeto del cual se desprenda su generador, no utilizado por la actividad principal, pero susceptible de ser utilizado posteriormente de forma externa o interna.

Mazzeo (2012), entiende que residuo es cualquier producto en estado sólido, líquido o gaseoso procedente de un proceso de extracción, transformación o utilización, al que su propietario decide abandonar o desprenderse, debido a que carece de valor para él o ya no puede ser utilizado para el uso que fue adquirido o creado.

2.2 Clasificación de los residuos:

Los residuos de manejo especial (RME) son los materiales que se generan en los procesos productivos o de servicios y que no reúnen las características para ser considerados residuos sólidos urbanos o residuos peligrosos (Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos, LGPGIR; DOF, 2003; INECC, 2012).

A su vez estos se clasifican en:

- a) Residuos de rocas o de productos en su descomposición.
- b) Residuos de servicios de salud con excepción de los biológico infecciosos.
- c) Residuos generados por las actividades pesqueras, agrícolas silvícolas, forestales, avícolas, ganaderas, incluyendo residuos de insumos.
- d) Residuos de los servicios de transporte, generados en puertos, aeropuertos, terminales ferroviarias y portuarias, aduanas
- e) Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales.

- f) Residuos de tiendas departamentales o centros comerciales.
- g) Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición.
- h) Residuos tecnológicos provenientes de la industria de la informática, electrónica, vehículos automotores y.
- i) Otros que determine SEMARNAT.

Los residuos peligrosos (RP) son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en la Ley (Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos, LGPGIR; DOF, 2003; INECC, 2012).

La clasificación de los residuos relacionada con el tiempo que tardan en degradarse es la siguiente:

- Orgánicos. Residuos de origen biológico que se degradan entre 3 a 4 semanas (SEMARNAT, 2017).
- Inorgánicos. Sustancias o productos que se desintegran lentamente. Por ejemplo: el vidrio que tarda 4,000 años; el plástico, de 100 a 1,000 años; las latas de aluminio, 10 años; el chicle, aproximadamente 5 años (SEMARNAT, 2017), incluyendo algunos orgánicos como la madera o el hueso que tardan más de 4 semanas en degradarse.

Los residuos sólidos urbanos son aquéllos que se producen en las casas habitación como consecuencia de la eliminación de los materiales que se utilizan en las actividades domésticas (por ejemplo, residuos de los productos de consumo y sus envases, embalajes o empaques, o residuos orgánicos); los que provienen también de cualquier otra actividad que se realiza en establecimientos o en la vía pública, con características domiciliarias y los resultantes de lugares públicos siempre que no sean considerados como residuos de otra índole (SEMARNAT, 2017).

Según Russo, (2003) la gestión de residuos se define como una disciplina asociada al control, producción, almacenamiento, recogida, transferencia y transporte, procesamiento, tratamiento y destino final de los residuos sólidos de acuerdo con los mejores principios de preservación de salud pública, economía, ingeniería, conservación de los recursos, estética y otros principios ambientales.

2.3 Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos (LGPGIR)

Los residuos en México son regulados a nivel federal por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) publicada por el Diario Oficial de la Federación (DOF) en el año 2003, la cual define que un residuo corresponde a: “materiales o productos cuyo propietario o poseedor desecha y que pueden ser sólidos o semisólidos, líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en la ley y demás ordenamientos que de ella deriven” (LGPGIR, 2003).

Artículo 1 (LGPGIR, 2015). La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional.

IV. Formular una clasificación básica y general de los residuos que permita uniformar sus inventarios, así como orientar y fomentar la prevención de su generación, la valorización y el desarrollo de sistemas de gestión integral de los mismos.

VIII. Promover la participación corresponsable de todos los sectores sociales, en las acciones tendientes a prevenir la generación, valorización y lograr una gestión integral de los residuos ambientalmente adecuada, así como tecnológica,

económica y socialmente viable, de conformidad con las disposiciones de esta Ley;

Artículo 2 (LGPGIR, 2015). En la formulación y conducción de la política en materia de prevención, valorización y gestión integral de los residuos a que se refiere esta Ley, la expedición de disposiciones jurídicas y la emisión de actos que de ella deriven, así como en la generación y manejo integral de residuos, según corresponda, se observarán los siguientes principios:

VI. La valorización de los residuos para su aprovechamiento como insumos en las actividades productivas;

VII. El acceso público a la información, la educación ambiental y la capacitación, para lograr la prevención de la generación y el manejo sustentable de los residuos;

Artículo 5 (LGPGIR, 2015). Para los efectos de esta Ley se entiende por:

III. Caracterización de Sitios Contaminados: Es la determinación cualitativa y cuantitativa de los contaminantes químicos o biológicos presentes, provenientes de materiales o residuos peligrosos, para estimar la magnitud y tipo de riesgos que conlleva dicha contaminación;

V. Disposición Final: Acción de depositar o confinar permanentemente residuos en sitios e instalaciones cuyas características permitan prevenir su liberación al ambiente y las consecuentes afectaciones a la salud de la población y a los ecosistemas y sus elementos;

Artículo 7 (LGPGIR, 2015). Son facultades de la Federación:

XVII. Promover la educación y capacitación continuas de personas, grupos u organizaciones de todos los sectores de la sociedad, con el objeto de modificar los hábitos negativos para el ambiente de la producción y consumo de bienes;

Artículo 10 (LGPGIR, 2015). Los municipios tienen a su cargo las funciones de manejo integral de residuos sólidos urbanos, que consisten en la recolección, traslado, tratamiento, y su disposición final, conforme a las siguientes facultades.

IV. Prestar, por sí o a través de gestores, el servicio público de manejo integral de residuos sólidos urbanos, observando lo dispuesto por esta Ley y la legislación estatal en la materia;

Artículo 18 (LGPGIR, 2015). Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.

2.4 Las 4R's

La estrategia de las 4 R's, cuya característica es: Reducción; Recuperación; Reutilización; Reciclaje; busca orientar a la población sobre el manejo adecuado de la basura que a diario lanzamos los seres humanos. (Albina, 2004).

Estas estrategias abordan los problemas del medio ambiente ambientales relacionados al consumo.

1. Reducir la presión sobre los recursos naturales que proporcionan las materias primas para la fabricación de todo tipo de bienes.
2. Reducir la contaminación provocada por los residuos de basura y los costos que demanda el tratamiento de los mismo

Reducir: Para Paso (2018) se refiere a cambiar los hábitos de consumo, es decir, si se acostumbra a comprar más de lo que consumimos, lo recomendable es comprar sólo lo esencial; pues generalmente los residuos se tiran a la basura.

Reutilizar: es la prolongación y adecuación de la vida útil de los residuos sólidos recuperados y que mediante procesos, operaciones o técnicas devuelven a los materiales su posibilidad de utilización en su reeducar, reducir, reutilizar y reciclar (Gonzales, 2008).

Reciclar: es el proceso mediante el cual se aprovechan y transforman los residuos sólidos recuperados y se devuelve a los materiales su potencialidad de reincorporación como materia prima para la fabricación de nuevos productos (Gonzales, 2008).

Según Del Val (1998), los principales beneficios del reciclaje son:

- Reducción del desperdicio y de la necesidad de contenedores de basura.
- Ahorro de recursos naturales y conservarlos, como es el caso de la madera, el agua y los minerales.
- Ahorro de energía y evitar la contaminación.
- Ahorro de dinero y creación de nuevos puestos de empleo.
- Reducción de la emisión de los gases de efecto invernadero que contribuyen al cambio climático global.
- Contribución al Desarrollo Sostenible del planeta.

Recuperar: Este proceso consiste en utilizar un residuo generado en otro proceso, también puede extraerse energía, y aprovecharlo para otro producto (Harmony, 2011).

2.5 Gestión integral de los residuos sólidos urbanos:

Artículo 5 (LGPGIR, 2021). Para los efectos de esta Ley se entiende por:

V. Disposición Final: Acción de depositar o confinar permanentemente residuos en sitios e instalaciones cuyas características permitan prevenir su liberación al

ambiente y las consecuentes afectaciones a la salud de la población y a los ecosistemas y sus elementos;

VIII. Generación: Acción de producir residuos a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo;

XXII. Proceso Productivo: Conjunto de actividades relacionadas con la extracción, beneficio, transformación, procesamiento y/o utilización de materiales para producir bienes y servicios;

XXIII. Producción Limpia: Proceso productivo en el cual se adoptan métodos, técnicas y prácticas, o incorporan mejoras, tendientes a incrementar la eficiencia ambiental de los mismos en términos de aprovechamiento de la energía e insumos y de prevención o reducción de la generación de residuos;

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

XLI. Tratamiento: Procedimientos físicos, químicos, biológicos o térmicos, mediante los cuales se cambian las características de los residuos y se reduce su volumen o peligrosidad;

Artículo 95 (LGPGIR, 2021). La regulación de la generación y manejo integral de los residuos sólidos urbanos y los residuos de manejo especial se llevará a cabo conforme a lo que establezca la presente Ley, las disposiciones emitidas por las legislaturas de las entidades federativas y demás disposiciones aplicables.



Figura 1. Manejo integral de residuos. Fuente: Cesar V.

Artículo 96 (LGPGIR, 2021). Las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, con el propósito de promover la reducción de la generación, valorización y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, a fin de proteger la salud y prevenir y controlar la contaminación ambiental producida por su manejo, deberán llevar a cabo las siguientes acciones:

- I. El control y vigilancia del manejo integral de residuos en el ámbito de su competencia. Cada entidad federativa podrá coordinarse con sus municipios para formular e implementar dentro de su circunscripción territorial un sistema de gestión integral de residuos que deberá asegurar el manejo, valorización y disposición final de los residuos a que se refiere este artículo. Asimismo, dichas autoridades podrán convenir entre sí el establecimiento de centros de disposición final local o regional que den servicio a dos o más entidades federativas.
- II. Diseñar e instrumentar programas para incentivar a los grandes generadores de residuos a reducir su generación y someterlos a un manejo integral.
- VI. Elaborar, actualizar y difundir el diagnóstico básico para la gestión integral de residuos sólidos urbanos y de manejo especial;

IX. Desarrollar guías y lineamientos para la segregación, recolección, acopio, almacenamiento, reciclaje, tratamiento y transporte de residuos;

X. Organizar y promover actividades de comunicación, educación, capacitación, investigación y desarrollo tecnológico para prevenir la generación, valorizar y lograr el manejo integral de los residuos;

2.6 Aceite usado de cocina: Gestión del residuo y mecanismos de reutilización:

El aceite usado también se puede someter a un reciclado material, siendo válido para producir otros materiales como betún asfáltico que luego se usa para telas impermeabilizantes o en el asfaltado de carreteras, pinturas, tintas, fertilizantes o arcillas expandidas.

Artículo 31 (LGPGIR, 2015). Estarán sujetos a un plan de manejo los siguientes residuos peligrosos y los productos usados, caducos, retirados del comercio o que se desechen y que estén clasificados como tales en la norma oficial mexicana correspondiente:

I. Aceites lubricantes usados;

La contaminación presente en los aceites usados también presenta su origen en los productos de oxidación de los hidrocarburos presentes en la base de los aceites, en compuestos derivados de la degradación de los aditivos, polvo, partículas metálicas en contaminaciones exteriores por un mal almacenamiento del aceite usado que está expuesto al agua, disolventes.

El aceite de cocina se encuentra dentro de ese grupo y cabe notar que en el imaginario colectivo se cree que está meramente destinado a cumplir su función alimentaria. Sin embargo, durante las últimas dos décadas se ha encontrado que este aceite es de gran valor para la síntesis de surfactantes, jabón, betún, cera, resinas alquílicas, espuma de poliuretano, por mencionar solo algunos ejemplos (Villabona y et.al; 2017), las características de dicho aceite posibilitan la creación y fabricación de otros componentes (pues se dispone como materia prima) o en otros productos de uso cotidiano; además su

valor energético es tal, que puede ser utilizado en la formación de biodiesel (Ebner y et.al; 2014).

El aceite de cocina representa una materia prima de bajo costo y alta disponibilidad, puede ser obtenido en casi cualquier lugar, detrás de eso se halla la incorrecta disposición final que se le hace, pues lo general las personas simplemente lo desechan después de usado en los sistemas de drenaje de las ciudades, además de contribuir al aumento de agentes contaminantes a cuerpos de agua de todo tipo (Lafont y et.al; 2011), un litro de aceite puede llegar a ser perjudicial pues llega a contaminar 10.000 litros de agua, haciéndola inaceptable para consumo humano, sumado a que cuando el aceite es expuesto a altas temperaturas, al ser reutilizado en las cocinas más de tres veces, producen dioxinas transformándolo en un agente potencialmente cancerígeno (Villabona y et.al; 2017).

En consecuencia, cuando el aceite vegetal usado es desechado por el desagüe de los lavaplatos esto puede causar graves problemas a los sistemas de alcantarillado, entre ellos encontramos obstrucción de las tuberías y reducción de la misma debido a la formación de una capa en las paredes internas. En los sistemas de tratamiento de aguas residuales pueden ocasionar alteraciones en los procesos y operaciones normales, causando costos de mantenimiento (Arias, 2017).

Asimismo, dificulta la capacidad de intercambio de oxígeno, pues el aceite forma una película sobre el agua imponiéndose como barrera; evitando el paso de luz vital para la flora y fauna acuáticas de los primeros 200 metros de profundidad, traduciéndose en graves efectos a los ecosistemas marinos, de ríos y lagos (Sanaguano y et.al; 2014).

Es importante reutilizar los residuos de AVU para poder aprovecharlos, ya que no solo minimiza el impacto que causa la eliminación de los desechos, sino que también proporciona una alternativa para aliviar la presión sobre la escasez de ciertos recursos (Serrano, 2019).

La gestión integral del aceite vegetal usado sirve para aprovechar este residuo y así evitar el vertimiento del aceite en el sistema de alcantarillado, (Díaz, 2016). El objetivo principal

del sistema es mejorar la eficiencia de la gestión ambiental, disminuyendo el impacto al medio ambiente y ecosistemas, proveniente de este desecho mal administrado. Además, esto ayudará a que las personas desarrollen una conciencia social para así cumplir con los objetivos ambientales de la comunidad, de manera eficiente (Zavala, 2017).

3. Estado del arte

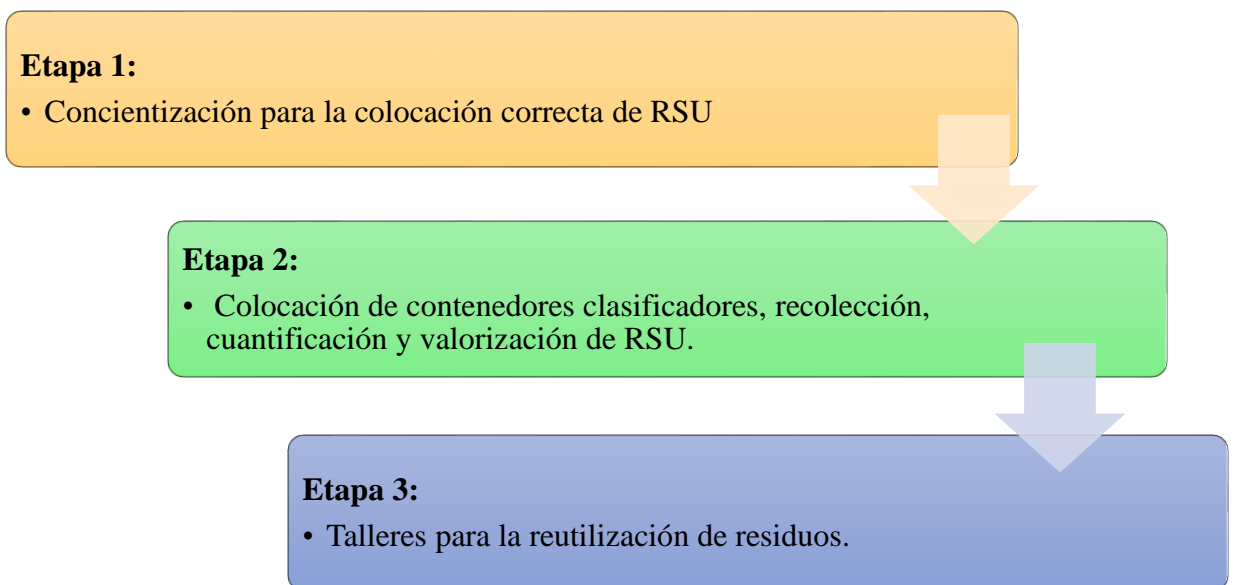
Autor	Título	Objetivos	Contribución
Maldonado, L. (2006)	Reducción y reciclaje de residuos sólidos urbanos en centros de educación superior: Estudio de caso	Minimizar los RSU en instituciones académicas para contribuir a reducir los volúmenes de basura que se envían al sitio de deposición final y, que el programa es autofinanciable e incluso puede representar una importante fuente de ahorros.	Al implementar un programa de minimización de RSU se logró reducir el 70% de los residuos enviados al sitio de disposición final. Además de ser rentable y generar ganancias de \$57640 después de 3 años de operación.
Cante, F. y Albornoz, L. (2016)	Desaprovechamiento comercial de los RSU valorizables en la localidad de Valladolid, Yucatán.	Determinar el beneficio económico de contar con una gestión integral de residuos sólidos; desde la separación hasta el aprovechamiento comercial de los subproductos.	Al aprovecharse correctamente los residuos dolidos urbanos, podría percibirse anualmente \$186'000 aproximadamente.
Santiago, N., Padilla R y Martínez E. (2017)	Estudio del nivel de concientización para la implementación de programa de separación de los residuos sólidos urbanos en el municipio de Arandas, Jalisco.	Es conocer la opinión de la población sobre la separación de los residuos sólidos.	Al separar la basura se contribuye al cuidado del medio ambiente y es posible aprovecharse para la venta de materiales. Además de que en el primer sitio donde debe de practicarse es en el hogar. Mientras que los residuos sólidos orgánicos pueden transformarse en composta para el uso en cultivos agrícolas y de que los residuos sólidos inorgánicos sean clasificados para su venta.

4. Metodología

El Programa Ponlo en su lugar “Cero Residuos” se define en 6 ejes estratégicos:

- Disposición la generación de residuos;
- Incrementar el reciclaje;
- Asegurar la recolección selectiva;
- Aprovechar los residuos;
- Impulsar la actividad económica sustentablemente;
- Mitigar el cambio climático.

En el desarrollo de este proyecto, se pusieron en marcha los primeros cuatro ejes estratégicos. Para lo lograrlo, se llevó a cabo la siguiente metodología:



4.1 Etapa 1: Concientización para la colocación correcta de RSU:

Para el desarrollo de esta etapa se realizaron las siguientes actividades:

1. Pláticas de concientización respecto al tema de Residuos Sólidos Urbanos (RSU).
2. Evaluación del desempeño del uso de contenedores.

En la primera actividad se realizaron pláticas de concientización a estudiantes de educación primaria del municipio de Álamo Temapache alusivas al tema de RSU (clasificación y manejo), y se brindaron trípticos informativos a cada uno de los asistentes. Para evaluar el desempeño de los usuarios de los contenedores, se utilizó un Check list (**tabla 1**). Se tomó como criterio de evaluación “positivo” a aquellos contenedores que almacenaban al menos el 80% en volumen del residuo correcto.

Tabla 1. Check list para la evaluación del desempeño de los contenedores.

SITIO	Tipo de contenedor				% Colocación correcta por sitio
	Orgánico	PET	Cartón	Vidrio	
1					
2					
3					
4					
% Colocación correcta por tipo de RSU					

Para el evaluar el nivel de desempeño general de los contenedores, se empleó la **ecuación 1**:

$$\% \text{ colocación correcta} = \frac{\# \text{ de contenedores correctos}}{\# \text{ Total de contenedores}} * 100\% \quad \text{Ecuación 1}$$

4.2 Etapa 2: Colocación de contenedores clasificadores, recolección, cuantificación y valorización de RSU.

Para el desarrollo de la etapa 2, se realizaron las siguientes actividades:

1. Colocación de contenedores clasificadores en institutos educativos y sitios públicos.
2. Se recolectaron y cuantificaron los RSU.
3. Se valorizaron los RSU.

Para la separación correcta de los residuos sólidos urbanos se colocaron contenedores en 29 puntos que incluyen instituciones educativas y sitios públicos. Los contenedores clasificadores empleados fueron: para vidrio (color gris), residuos orgánicos (verde), papel y cartón (azul) y PET (capuchino), lo cuales se ilustran en la **figura 2**.



Figura 2. Tipo de contenedores que se instala en el municipio de Álamo Temapache son sus respectivos residuos.

Una vez colocado el contenedor clasificador en los institutos educativos, se recolectará cada semana todos los residuos en sus respectivos colores, además que las autoridades asumen la responsabilidad de recolectar los desechos en los lugares se generan: los hogares, la vía pública, áreas comerciales, para posteriormente disponer de ellos. El sistema de recolección informó el total de residuos obtenidos de los contenedores, así mismo la cantidad total recolectada del municipio mensual.

Para la valorización de RSU se buscaron compradores de la ciudad por cada tipo, y se calculó empleando **ecuación 2**:

$$\text{Valor}_{\text{RSU}} = C_{\text{RSU}} \times P_{\text{RSU}} \quad \text{Ecuación 2}$$

Donde:

C_{RSU} = Es la cantidad de RSU generada (kg o ton)

P_{RSU} = Precio de compra del RSU ($\frac{\$}{\text{kg o ton}}$)

Por último, se calculó el porcentaje de reducción de RSU enviados al sitio de disposición final, de acuerdo con la **ecuación 3**:

$$\% \text{Reducción} = \frac{\text{Residuo total} - \text{Residuo dispuesto}}{\text{Residuo total}} \times 100\% \quad \text{Ecuación 3}$$

4.3 Etapa 3: Talleres para la reutilización de residuos

Para el desarrollo de esta etapa, se brindaron talleres para la reutilización del aceite usado, el cual consistió en la elaboración de jabón.

Para ello se empleó el aceite recolectado de distintos comedores locales, invitando a la ciudadanía en general al taller.

5. Resultados

5.1 Capacitación y desempeño de los usuarios

La capacitación trató del tema “La Clasificación correcta de los Residuos Sólidos Urbanos” el cual abordó subtemas como son:

1. Los errores que cometemos antes de separar los residuos.
2. Métodos de separación (reciclaje de vidrio, cartón y papel, PET y metales).
3. “COMPOSTAJE”.
4. Importancia de Reciclaje.
5. La clasificación correcta mediante los contenedores con diferentes colores (Gris, verde, marrón, azul).
6. Consecuencias al no reciclar correctamente.

En la **figura 3** se puede observar algunos institutos educativos donde se realizaron las capacitaciones. Se entregaron trípticos informativos alusivos a los temas brindados en la capacitación (**figura 4**).



Figura 3. Evidencia de capacitación.



VERACRUZ
GOBIERNO DEL ESTADO
ME LLENA DE ORGULLO



SEDEMA
Secretaría de Medio Ambiente



ÁLAMO
TEMAPACHE
Orgullo Huasteco

Residuos inorgánicos No reciclables

Estos residuos llamados de un solo uso son:

- Polvo
- Colillas
- Tapones
- Eses de animales
- Cubrebocas

SUS CONSECUENCIAS

- Producción de basura en 2.010 millones de toneladas en 2016.
- Contaminación de poliestireno en océanos afectando fauna marina.
- Pérdida de nutrientes en los alimentos.



Residuos Reciclables

Estos residuos se colocan en el contenedor Gris y aquí se desecha:

- Botellas de plástico
- Mallas
- Latas de conserva
- Botes de bebidas



SUS CONSECUENCIAS

- Disminución de combustible fósiles se estima que en el año 2050 o más, la reserva ya no existirá.
- Destrucción de Hábitats Naturales.
- Deforestación Total.
- Degradación de suelos se produce por la efectación de la erosión hídrica a un 37%.



PONLO EN SU LUGAR "CERO RESIDUOS"

En nuestra comunidad nos preocupamos por el cuidado ambiental por ello te pedimos realizar la separación correcta de tus residuos.

¡En esta guía te explicamos cómo separarlos!



Residuos Reciclables

Estos residuos se colocan en el contenedor Capuchino y aquí se desecha:

- Botellas o botes de vidrios
- Tarros de conserva

Más del 95% de la producción de vidrio se utiliza hornos con generadores que quema combustible fósil.



¡CUIDAR EL PLANETA DEPENDE DE TODOS!



Residuos Reciclables

Estos residuos se colocan en el contenedor Azul y aquí se desecha:

- Papel
- Periodico o revistas
- Cajas o hueveras de huevo
- Cartón

BENEFICIOS DEL RECICLAJE DE CORTÓN Y PAPEL.

- Ahorramiento de 140 litros de petróleo
- 50.000 litros de agua
- Emisiones de 900 kilos de Dioxido de Carbono [CO₂]




Residuos Orgánicos

Estos residuos se colocan en el contenedor Verde y aquí se desecha:

- Comida
- Plantas
- Flores



Recuerda que en este contenedor únicamente van los desechos sin empaques, por favor retira cualquier residuo inorgánico antes de desear los alimentos.

*Este proyecto se ejecuta con recursos de la Secretaría de Medio Ambiente del Estado de Veracruz (LA SEDEMA) en el ejercicio fiscal 2022

Figura 4. Tríptico de la capacitación.

El nivel de desempeño de los usuarios de los contenedores se aprecia en la **tabla 2**.

Tabla 2. Porcentaje de colocación correcta de residuos en los institutos educativos.

N°	Sitio	Tipo de contenedor				% correcto
		Vidrio	PET	Cartón/Papel	Orgánico	
1	Salvador Díaz Mirón	x	x	x	x	100%
2	Art.123/Ejercito Mexicano	x	x	x	x	100%
3	Adolfo López Mateos	x	x		x	75%
4	Flores Magón	x		x		50%
5	Miguel Hidalgo		x	x		50%
6	Enrique C. Rebsamen (Pueblo Nuevo)		x	x	x	75%
7	Miguel Hidalgo (El ídolo)	x	x			50%
8	Emiliano Zapata (Otatal)	x	x	x	x	100%
9	Roberto Mancisidor Viñas	x	x	x	x	100%
10	CeBta	x	x		x	75%
11	Jardín Nuevo		x	x		50%
12	Raudal	x	x	x	x	100%
13	TEBA (Potrero Del Llano)		x	x	x	75%
14	Cobaet	x	x			50%
15	La Pantepec	x	x		x	75%
16	Articulo (Monte Chiquito)	x	x	x	x	100%
% Correcto		75%	100%	68%	68%	

El nivel de desempeño de los usuarios de los contenedores de los sitios públicos se aprecia en la tabla 3.

Tabla 3. Porcentaje de colocación correcta de residuos en los Sitios Públicos.

N°	SITIO	Tipo de contenedor				%Correcto
		Vidrio	PET	Cartón/Papel	Orgánico	
1	Parque “La Bandera”	x	x			50%
	Parque “Lázaro					25%
2	Cadenas”		x			
3	Parque “Pueblo Nuevo”	x	x	x	x	100%
4	Parque “De La Madre”		x			25%
5	DIF	x	x	x	x	100%
6	Unidad Deportiva	x	x	x		75%
7	H. Ayuntamiento		x			25%
8	Cruz Roja	x	x			50%
9	Registro Civil	x	x			50%
10	Comandancia	x	x	x	x	100%
11	Albergue	x	x	x	x	100%
12	Puerta 7		x		x	50%
13	Constitución		x		x	50%
% Correcto		61%	100%	38%	46%	

Resumen del resultado en la etapa 1:

Se realizaron campañas de concientización en 16 instituciones educativas con una participación de 400 estudiantes.

Se evaluó el desempeño de los usuarios y se obtuvo que el 68.75% de las escuelas clasificaron correctamente al menos 3 tipo de residuos, y el 31.25% colocó correctamente dos residuos. En los sitios públicos el 38.46% clasificaron correctamente al menos 3 tipos de residuos, el 38.46% dos residuos y el 23.07% clasificó correctamente solo 1 residuo.

Se observó que la aceptación del uso de contenedores fue favorable, debido a que en los sectores al menos 1 residuo fue clasificado correctamente, además que el PET fue el residuo clasificado correctamente al 100% en ambos sitios.

5.2 Cuantificación de residuos generados, valorizados y enviados al sitio de disposición final.

La colocación de los contenedores clasificadores de residuos sólidos urbanos fue en la cabecera del municipio de Álamo Temapache, Veracruz. Se colocaron 29 contenedores en institutos educativos y sitios públicos. Los puntos geográficos se observan en la **figura 5** y los nombre en las **tablas 2 y 3**.

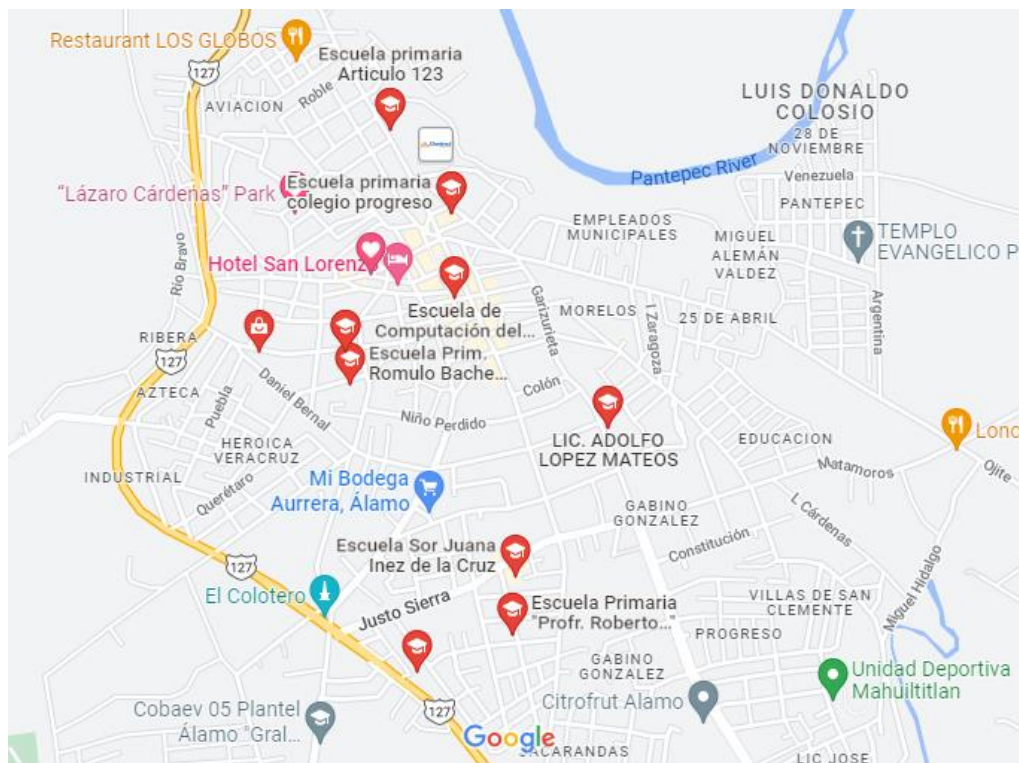


Figura 5. Mapa de distribución de los contenedores clasificadores de residuos sólidos.

La instalación de los contenedores clasificadores de residuos sólidos urbanos en los sitios públicos mostrado en la **figura 6**.



Figura 6. Instalación de los contenedores clasificadores

El periodo de recolección de residuos comprende de enero a diciembre 2022. La cantidad generada de residuos sólidos urbanos en la Ciudad de Álamo Temapache, ver es de 10,397.03 toneladas al año. La generación mensual se observa en la **tabla 4**.

Tabla 4. Residuos generados por mes.

Mes	Toneladas
Enero	820.59
Febrero	741.98
Marzo	798.51
Abril	864.51
Mayo	897.59
Junio	899.78
Julio	944.07
Agosto	880.04
Septiembre	933.17
Octubre	857.09
Noviembre	845.45
Diciembre	914.25
Total	10,397.03

Valorización de los residuos:

El precio de compra unitario de cada residuo al 2022 se observa en la **tabla 5**.

Tabla 5. Valor añadido de cada residuo comprado.

Residuo	Costo (kg)
Cartón o Papel	\$4.50
Vidrio	\$0.50
PET	\$5.00

La cantidad de vidrio generado durante el periodo enero a diciembre del 2022 se muestra en la **tabla 6**.

Tabla 6. Cantidad de vidrio generados por periodo.

Residuo	Enero - Junio	Julio - Diciembre	Total
Vidrio	32 toneladas	32 toneladas	64 ton

$$\text{Valor}_{\text{vidrio}} = 64 \frac{\text{ton}}{\text{año}} \times \frac{1000\text{kg}}{1 \text{ ton}} \times \$0.50$$

$$\text{Valor}_{\text{vidrio}} = \$32,000.00 \text{ pesos}$$

La cantidad de cartón y papel generado durante el periodo enero a diciembre del 2022 se muestra en la **tabla 7**.

Tabla 7. Cantidad de cartón/papel generado por periodo.

Residuo	Enero - Junio	Julio - Diciembre	Total
Cartón/Papel	20 toneladas	35 toneladas	55 ton/año

$$\text{Valor}_{\text{cartón/papel}} = 55 \frac{\text{ton}}{\text{año}} \times \frac{1000\text{kg}}{1 \text{ ton}} \times \$4.50 \text{ pesos}$$

$$\text{Valor}_{\text{cartón/papel}} = \$247,500.00 \text{ pesos}$$

La cantidad de PET generado durante el periodo enero a diciembre del 2022 se muestra en la **tabla 8**.

Tabla 8. Cantidad de PET generados por periodo.

Residuo	Enero - Junio	Julio - Diciembre	Total
PET	35 toneladas	45 toneladas	80 ton/año

$$\text{Valor}_{\text{PET}} = 80 \frac{\text{ton}}{\text{año}} \times \frac{1000\text{kg}}{1 \text{ ton}} \times \$5.00 \text{ pesos}$$

$$\text{Valor}_{\text{PET}} = \$400,000.00 \text{ pesos}$$

Con la información anterior, es posible calcular la reducción de RSU enviados al sitio de disposición final:

$$\% \text{ Reducción}_{\text{total}} = \frac{199 \text{ ton/año}}{10,397.03 \text{ ton/año}} \times 100\%$$

$$\% \text{ Reducción}_{\text{total}} = 2\%$$

Resumen de los resultados obtenidos de la etapa 2

Se colocaron 29 contenedores entre sitios públicos e instituciones educativas. En el municipio se recolectaron y se enviaron a centros de acopio 64 toneladas de vidrio, 55 toneladas cartón/papel y 80 toneladas de PET, lo que generó un ingreso de \$679,5000.00, con esta acción se logró reducir un 2% de los residuos enviados al sitio de disposición final, lo cual quedará como el indicador para las futuras recolecciones.

5.3 Impartición de talleres para la reutilización de residuos

Se realizó el taller de “Elaboración de jabón a base de aceite usado”, en el cual participaron aproximadamente 200 personas de las colonias del municipio de Álamo Temapache: Derechos humanos, López y Educación a las cuales se le otorgó por asistente 1 litro de aceite para elaborar jabón, con la finalidad de reducir el impacto ambiental que ocasiona el aceite de cocina usado al ser derramado en cuerpos de agua, en el suelo o quemado como combustible y de esta manera contribuir al cuidado del medio ambiente (figura 7).



Figura 7. Evidencia del Taller “Elaboración de jabón”.

6. Conclusiones

Al llevar a cabo el Desarrollo e Implementación del proyecto Ponlo en su Lugar “Cero Residuos” se cumplieron los siguientes objetivos:

1. Al implementar contenedores clasificadores de residuos sólidos urbanos con las categorías de orgánico, papel/cartón, vidrio y PET, se reciclaron 199 toneladas de enero a diciembre 2022, en donde se logró reducir un 2% de residuos enviados al sitio de disposición final; lo que representó un ingreso por \$679,500.00 pesos al municipio de Álamo Temapache y con ello se pudo contribuir a la economía circular.
2. La población de Álamo Temapache y su participación a una cultura responsable en el cuidado del medio ambiente mediante la colocación de 29 contenedores clasificadores de Residuos Sólidos Urbanos, además de involucrar a estudiantes de primaria se observó un desempeño satisfactorio del 68% con la clasificación correcta de vidrio, PET, cartón/papel y orgánico, y contribuir a una educación ambiental para su formación académica e individual. En los sitios públicos el desempeño para la colocación correcta de RSU fue de 38%, por lo que se considera que no tuvo una gran aceptación para la clasificación correcta de los residuos sólidos urbanos, sin embargo, existe la conciencia de separar los residuos, debido a que en todos los puntos al menos 1 contenedor fue utilizado correctamente. Con lo que es posible rechazar la hipótesis nula y aceptar la alternativa que refiere a que el desempeño de los usuarios fue mejor en instituciones educativas que en sitios públicos, pudiendo inferir que la capacitación en materia ambiental es importante porque fortalece los hábitos de la separación correcta de residuos y por consiguiente el cuidado del medio ambiente.
3. Con la realización del Taller de la “Elaboración de jabón a base de aceite usado”, se contó la participación de 200 ciudadanos del municipio de Álamo Temapache con el cual se logró incentivar al reciclaje del aceite para evitar una disposición incorrecta de y reducir el impacto ambiental que este ocasiona al ser vertido al suelo y/o al agua.

7. Bibliografía

Albina M. (2004). Gloria Acuña, Gestión Integral de residuos sólidos. Ciudad Saludable, Lima, Pearson

Arias, M. (2017). Evaluación de técnicas de saponificación artesanal de aceites de cocina usados provenientes del municipio de Charalá.

Del Val, A. (1998). El libro del reciclaje. Ed Integral: Barcelona.

Díaz, A. (2016). Programa de gestión integral de residuos de aceite vegetal usado (AVU) y grasa animal (GA) generados en el parque recreativo y zoológico Piscilago.

DOF (2003). Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos. DOF. México.

Gestión y Tratamiento de Residuos Urbanos. (s.f.). Obtenido de Gestión y Tratamiento de Residuos Urbanos: <https://www2.uned.es>

Gonzales, J. O. (2009). Análisis e implementación de la metodología EVIAVE: para la evaluación del impacto ambiental de botaderos municipales-estudio de caso en jurisdicción de la CAR – Cundinamarca

Harmony, G. (2011). Evocase. Recuperado el 23 de enero de 2023, de Ecocise: <http://ecocisecr.blogspot.com/2011/08/5r-ambientalesagregando.html>

Lafont, Jennifer J, Páez, Manuel S, & Torres, Yudi C. (2011). Análisis Químico de Mezclas Biodiesel de Aceite de Cocina Usado y Diesel por Espectroscopia Infrarroja. Información tecnológica, 22(4), 35-42. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642011000400005>

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. (18 de Enero de 2021) Obtenido de Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos: <https://www.diputados.gob.mx>

Li, H., Ebner, J., Ren, P., Campbell, L., Dizayi, B., & Hadavi, S. (2014). Determination of Carbon Footprint using LCA Method for Straight Used Cooking Oil as a Fuel in HGVs. SAE International Journal of Fuels and Lubricants, 7(2), 623-630. Retrieved September 6, 2021, from <http://www.jstor.org/stable/26273053>

Mazzeo, N. (2012). Manual para la sensibilización comunitaria y educación ambiental: gestión integral de residuos sólidos. San Martín. Argentina: Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INIT).

Ministerio de Agricultura y Pesca, A. y M. A. 2014. Sistemas de tratamiento - Sistema de tratamiento - Gestión - R. Domésticos - Flujos de residuos - Prevención y gestión de residuos - Calidad y evaluación ambiental - magrama.es. Recuperado el 23 de enero de 2023, de <http://www.mapama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/prevencion-y-gestion-residuos/flujos/domesticos/gestion/sistema-recogida/Contenedores-superficie-soterrados.aspx>

Mora, C. y Berbereo, M. (2010). Manual de Gestión Integral de Residuos. Gestión de Salud Ocupacional y Ambiental. Colombia.

Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial. (01 de marzo de 2017). Obtenido de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial: <https://www.gob.mx>

Ruiz, A (2004) Guía para la implementación del programa piloto de reaprovechamiento de residuos sólidos en Humanga, Pucallpa y Tingo María. Recuperado de <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd27/guia-reapro.pdf>

Russo, M. (2003). Tratamento de resíduos Sólidos. Portugal : Faculdade de Ciências e Tecnologia: Universidade de Coimbra.

Secretaria de Medio Ambiente. (Mayo de 2019). Obtenido de Secretaria de Medio Ambiente: <https://sedema.cdmx.gob.mx>

Serrano, D. (2019). Evaluación Del Uso Y Disposición Final Del Aceite Vegetal Residual Proveniente De Comedores En General Villamil Playas, Ecuador.

Sigaudó, D., & Terre, E. (2018). El mercado mundial de aceites vegetales: situación actual y perspectivas. Bolsa de Comercio de Rosario, 1–4.

Twenergy. (22 de noviembre de 2019). Obtenido de Twenergy: <https://twenergy.com>
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN. (junio de 2021). Obtenido de UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN: <http://sds.uanl.mx>

Villabona Ortiz, A., Iriarte Pico, R., & Tejada Tovar, C. (2017). Alternativas para el aprovechamiento integral de residuos grasos de procesos de fritura. Teknos Revista Científica, 17(1), 21–29

Zavala, J. (2017). Diseño de un Sistema de Gestión Ambiental, basado en la norma ISO 14001:2015, para una Empresa productora de papel higiénico y servilletas.