

MODULO SEPARADOR DE RESIDUOS EN EL HOGAR

Bryan Rene Ake Hernández, Javier Alejandro Vázquez León

Universidad Modelo, Escuela de Ingeniería,

Ingeniería en energía y petróleo

Diciembre-2023

Resumen

Este proyecto se enfoca en promover la conciencia ambiental mediante la implementación de un sistema de separación de residuos en los hogares durante un semestre. Se tiene como meta el fomentar prácticas más sostenibles de gestión de residuos en la comunidad local. Durante el proyecto, se buscará la participación activa de los hogares en la separación de residuos, con el propósito de reducir la cantidad de residuos enviados a vertederos, aumentar el reciclaje y minimizar el impacto ambiental. Además, se explorarán métodos para fortalecer la colaboración de los hogares en esta iniciativa, como la realización de seguimientos para medir el progreso y promover el compromiso continuo de la comunidad.

Palabras clave: contaminación, residuos y separación.

1. Introducción

Muchas personas no están completamente informadas sobre la importancia de separar los residuos o pueden carecer de la motivación necesaria para hacerlo. Esto lleva a una gestión ineficiente de los residuos en el hogar, contribuyendo a la contaminación y al agotamiento de recursos naturales.

Además, la gestión inadecuada de los residuos en los hogares puede tener impactos a nivel local, como la proliferación de vertederos no controlados o la contaminación del agua y del suelo. A nivel global, contribuye a los desafíos ambientales más amplios, como el cambio climático y la degradación del medio ambiente.

Por lo tanto, este proyecto busca abordar estos problemas al promover la separación de residuos en los hogares y fomentar la conciencia ambiental.

Al lograr una gestión más eficiente de los residuos en los hogares, se reducirá la cantidad de residuos enviados a vertederos, se aumentará el reciclaje de materiales valiosos y se minimizará el impacto ambiental. Además, al educar a la comunidad sobre la importancia de estas prácticas, se pretende generar un cambio cultural hacia la sostenibilidad ambiental, beneficiando tanto a nivel local como global.

En los hogares, la gestión inadecuada de los residuos sólidos representa un desafío importante que tiene un impacto negativo en el medio ambiente, la salud pública y la eficiencia de la gestión de residuos en general. La falta de separación de residuos, la falta de conciencia ambiental y la inadecuada disposición de residuos orgánicos y materiales reciclables contribuyen a la contaminación ambiental, el desperdicio de recursos valiosos, la sobrecarga de vertederos y la emisión de gases de efecto invernadero, lo que afecta negativamente al entorno local y global.

En la capital del estado cada uno de los más de 995 mil habitantes genera un kilogramo de basura al día, la cual ha ido en aumento con el Paso de los años, debido a que hay un consumo de productos en los que se usan PET, unicel, envases de cartón encerado, hule, aluminio y vidrio. Hernández (s. f.)

Durante estos años Yucatán ha estado impulsando las iniciativas sobre la recolección de basura y el reciclaje; A través de la estrategia "Yucatán Cero Residuos", el Gobierno del Estado impulsó acciones como la modificación del Reglamento de la "Ley de Protección al Medio Ambiente", con la cual se está mejorando el manejo de los residuos y se logró la regulación de las bolsas de plástico, el unicel y los popotes, fomentando el reciclaje.

A lo largo de la ciudad de Mérida y algunas partes de progreso, están colocados espacios determinados para el depósito de residuos con el fin de reciclar. Que haya estos espacios no significa que se usen con regularidad, esto se debe a la poca conciencia ambiental que se tiene en nuestra sociedad.

El primer vínculo que se tiene como humano es la familia, este vínculo inicial influye en desarrollar la propia identidad de la persona, su toma decisiones y su comportamiento en la sociedad. Tener la presente un depósito para la separación de residuos en un hogar, incentiva desde corta edad la iniciativa de buscar los espacios para separar los residuos, tener una conciencia ambiental.

Sin la debida conciencia hay repercusiones como la existencia de 104 tiraderos a cielo abierto (TCA) ubicados a lo largo y ancho del interior del Estado, los cuales son focos de infección al poner en peligro la salud de los yucatecos, reveló un estudio del Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía (INEGI).

En Yucatán alrededor de 2128 toneladas de basura son generadas al día en que se conforma en 47% orgánicos, 20% plástico, 9% vidrios, 12% papeles y cartones, 4% metales. (¿Qué hago con mi basura? Yucatán, s. f.-b). Dentro de esas toneladas de basura, Mérida genera 1,578 toneladas, haciéndolo el número uno en generación de residuos sólidos en Yucatán. Se ha visto un incremento de reciclado estos últimos años, con un promedio mensual de 25 toneladas en los puntos Mega verde, que son puntos puestos alrededor de la ciudad para que se depositen ciertos residuos. A pesar de que es un avance, es un pequeño porcentaje de todos los residuos generados en el mes.

2. Antecedentes

2.1 Residuos a través de la historia humana

En la antigüedad, los primeros pobladores del planeta eran cazadores-recolectores, aprovechaban todo lo que el entorno les ofrecía, sin que su interacción con la naturaleza fuera relevante para ella.

Con el pasar del tiempo los seres humanos dejamos de ser nómadas para asentarnos en lugares del planeta que nos proveían nuestras necesidades básicas, regularmente cerca a lugares donde había agua, así nacen las civilizaciones que conocemos en nuestros días.

En la Edad Media, los residuos Urbanos se vertían en las calles o en los ríos, lo cual con el pasar del tiempo generó problemas de salubridad en las sociedades, ya que no existían los actuales mecanismos de salud pública “proliferación de enfermedades como la peste bubónica, por la proliferación de roedores, moscas y otros vectores de insalubridad”.

En algunas civilizaciones antiguas como Atenas, un edicto obligó a sus habitantes a no tirar basura a menos de mil metros de distancia de las murallas de la ciudad. La Roma imperial, con sus apretadas insulae (edificios de apartamentos) desde cuyas ventanas los romanos acostumbraban a tirar todo a la calle, tuvo que crear las primeras cuadrillas de basureros, quienes en grupos de dos recorrían las calles de la Capital Eterna con una carreta recogiendo desperdicios para luego llevarlos a los vertederos, siempre en las afueras de la ciudad. El primer vertedero municipal fue creado por los griegos, quienes en el año 400 a.C. lo establecieron en Atenas.

El primer empaque aparece en la historia de la humanidad en 1551 en Alemania el cual fue creado por el alemán Andreas Bernhart, el cual irónicamente era un fabricante de papel que

tuvo la idea de empacar sus rollos con envolturas también de papel, pero impresas con su nombre y dirección.

El plástico fue inventado en Gran Bretaña durante la Segunda Guerra Mundial y fabricado con compuestos obtenidos del petróleo, maleable, multifacético y durable. A partir de la década de los 50's del siglo XX con el rápido crecimiento de la población mundial, la emigración a las ciudades y la popularización de los plásticos que la solución de los vertederos dejó de ser suficiente y mucho menos adecuada para los estándares medioambientales que la ciudadanía comenzaba a exigir.

2.2 Concepto de residuos

Los residuos se definen en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) como aquellos materiales o productos cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentran en estado sólido o semisólido, líquido o gaseoso y que se contienen en recipientes o depósitos; pueden ser susceptibles de ser valorizados o requieren sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en la misma Ley (DOF, 2003).

2.3 Definición de residuos

La palabra residuo proviene del latín *residuum*, por lo que se entiende como material que pierde su valor o utilidad tras haber fungido su función o servido para un determinado trabajo. Por ende, se entiende como un sinónimo de la palabra basura, es decir el desecho producido por el hombre.

2.4 Definición residuos sólidos

Los Residuos Sólidos, constituyen aquellos materiales desechados tras su vida útil, y que por lo general por sí solos carecen de valor económico. Se componen principalmente de desechos procedentes de materiales utilizados en la fabricación, transformación o utilización de bienes de consumo.

2.5 Clasificación de los residuos

La clasificación de residuos sólidos es variada puesto esto depende de la terminología que se aplique además que no solo se generan en las ciudades sino también en la parte rural o donde el humano tenga una interacción con el medio ambiente.

Los 3 criterios más utilizados para hacer la clasificación de los residuos sólidos son:

- Según la peligrosidad de los residuos
- Según el origen de los residuos
- Según su composición

2.5.1 Según la peligrosidad de los residuos

- Residuos inertes: Son aquellos residuos que no se someten a transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas. No son solubles, no son combustibles, ni tampoco reaccionan de forma física o químicamente de ninguna otra manera, no son biodegradables, no afectan negativamente a otras materias u objetos con las cuales entran en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar la salud humana.
- Residuos peligrosos: Son los residuos que por sus propiedades o características son altamente riesgosos para los seres vivos y el medio ambiente.
- Residuos no peligrosos: Se definen como aquellos residuos que no son ni inertes ni peligrosos. Así, por ejemplo, son residuos no peligrosos el plástico, el papel/cartón, o el metal, siempre que no estén contaminados por alguna sustancia peligrosa.

2.5.2 Según el origen de los residuos

- Residuos domésticos: Son aquellos residuos generados en los hogares como consecuencia de las actividades domésticas. Se consideran también residuos domésticos los similares a los anteriores generados en servicios e industrias.
- Residuos industriales: Son residuos resultantes de los procesos de fabricación, de transformación, de utilización, de consumo, de limpieza o de mantenimiento generados por la actividad industriales.
- Residuos de construcción y demolición: Se consideran residuos de la construcción, de acuerdo con la normativa, aquellos residuos que se generan en una obra de construcción o demolición.
- Residuos agrícolas: Proceden de la agricultura, la ganadería, la pesca, las explotaciones forestales o la industria alimenticia.

- Residuos hospitalarios: Son aquellas sustancias, materiales, subproductos sólidos, líquidos, gaseosos, que son el resultado de una actividad ejercida por el servicio de salud; que se define como la persona natural o jurídica que produce residuos hospitalarios relacionados con la prestación de servicios de salud.
- Residuos electrónicos: Se considera que un residuo electrónico es un aparato o artículo electrónico que ha sido desecharido, después de su vida útil.

2.5.3 Según su composición

- Residuos orgánicos: Es todo desecho de origen biológico (desecho orgánico), que alguna vez estuvo vivo o fue parte de un ser vivo, por ejemplo: Carnes, lácteos, frutas, verduras incluidas todas las preparaciones de comida que se hacen en el hogar.
 - Residuos de origen animal
 - Residuos de origen vegetal
- Residuos inorgánicos: Es todo desecho sin origen biológico, de índole industrial o de algún otro proceso artificial, por ejemplo: plásticos, telas sintéticas, recipientes de aluminio, etc.
- Mezcla de residuos: Se refiere a todos los desechos de residuos mezclados resultado de una combinación de materiales orgánicos e inorgánicos.
- Residuos peligrosos: Se refiere a todo residuo, orgánico e inorgánico, que tiene potencial peligroso, por ejemplo: los residuos patógenos de los hospitales, agujas, reactivos, tintas de impresoras, recipientes contaminados con sangre, etc.

2.6 Afectaciones derivadas de los Residuos Sólidos

La inadecuada disposición de los desechos genera impacto en los ecosistemas acuáticos, terrestre y aéreo; así como daños a la salud de los seres vivos (Flechas & González, 2016). Además, existen otros daños como el deterioro del paisaje, aparición de focos infecciosos y pérdida de espacios públicos (Canchucaja, 2018).

- Impacto en el medio aéreo

Existen estudios que demuestran que, la disposición de los residuos en infraestructuras inadecuadas origina la concentración de gases tóxicos en el aire, los cuales están compuestos

por monóxido de carbono, dióxido de azufre, sulfurode hidrógeno, ozono y dióxido de nitrógeno (López & Purihuamán, 2018).

- *Impacto en el medio acuático*

El agua puede verse perjudicada debido a las altas concentraciones de potasio, nitratos, hierro, plomo y bacterias que se generan por la mala gestión de los residuos sólidos (Chikaodili et al., 2017). Asimismo, respecto a las aguas subterráneas, una de las principales causas de contaminación son los lixiviados que se generan en las áreas de acumulación de basura (Aboyeji & Eigbokhan, 2016).

- *Impacto en el medio terrestre*

El hacinamiento de los residuos urbanos en botaderos genera la concentración de micronutrientes, metales pesados tóxicos, iones intercambiables y metales no esenciales en altas cantidades, lo cual genera alteración en la flora y fauna del suelo (Parameswari et al., 2015; Ihedioha et al., 2017).

Tabla 1Afectaciones al medio ambiente

Afectaciones al Medio Ambiente generados por los Rellenos sanitarios
Contaminación del Agua
Contaminación del Aire
Contaminación del Suelo
Daños Paisajísticos
Contribuye a la Generación del Efecto Invernadero (Calentamiento Global)

2.7 Focos infecciosos y enfermedades relacionada con los residuos

Debido a la deficiente gestión de los residuos se generan puntos críticos de residuos sólidos, los cuales son un riesgo para la salud debido a que ello favorece la propagación de vectores (Manacorda et al., 2015; Borge de Prada et al., 2018). Los vectores más comunes son las ratas, moscas, mosquitos, cucarachas, aves y animales domésticos como perros y gatos; los cuales pueden transmitir diversas enfermedades de tipo parasitaria, infecciosas u otras, a través de mordidas, orina, materia fecal, picaduras o por contacto directo.

Tabla 2 Patógenos relacionados a los residuos

Enfermedades Provocadas por los Residuos Sólidos
Enfermedades Microbiológicas
Parasitos: Muy común en personas expuestas, encontrando lo más frecuente a la ascaridiasis por la ingestión de alimentos contaminados por los huevos del áscari, dando alteraciones en el intestino, vías biliares y raramente en pulmones.
Amebiasis: Producida por la ingestión de huevos de amebas, los síntomas son; malestar general, falta de apetito, diarreas leves o graves, algunas veces con sangre, acompañado de dolores cólicos abdominales, fiebre y deshidratación, pudiendo llegar a unos cuadros más graves con compromiso hepático por la presencia en el mismo de abscesos
Tenías: Alojadas en el intestino producen una alteración en la nutrición de las personas ya que producen disminución de peso porque se alimentan de los nutrientes aportados.
Fiebre Tifoidea: Causada por la ingestión de alimentos o bebidas contaminadas, llegando la bacteria a instalarse en el intestino, donde luego podrán migrar a ganglios para instalarse en el hígado pudiendo de allí llegar al bazo y cerebro. Los síntomas con que se manifiesta son: dolor de cabeza, escalofrío, insomnio, decaimiento y fiebre.
Enfermedades Micóticas: Producen enfermedades por la putrefacción de alimentos o compuestos orgánicos de la basura que al descomponerse liberan sus esporas al aire, que luego se ponen en contacto con la piel causando dermatitis.

Tabla 3 Patógenos esparcidos por el aire

Enfermedades Esparcidas por el Aire
El Aire es una fuente transportadora de millones de microorganismos de los Residuos Sólidos (Basura) que favoreciendo las enfermedades de tipo respiratoria a

las que se agregan la presencia de partículas de plomo, dióxido de carbono y demás componentes de la descomposición orgánica.
Enfermedades respiratorias: Bronquitis, Asma, Neumonía, Cáncer Pulmonar, Edema Pulmonar y otras.
Enfermedades en la piel
Fatiga y Migraña
Se afectan los animales domésticos y salvajes
Se afectan las plantas domésticas y los bosques

Tabla 4 Patógenos esparcidos por el agua

Enfermedades esparcidas por el Agua
El Agua es una fuente transportadora de millones de microorganismos de los Residuos Sólidos (Basura) que favorece el contagio de varias enfermedades, ya que se presentan la contaminación de este vital recursos para la vida el cual se presenta tanto de forma superficial (Ríos, Lagunas, Lagos, Quebradas, Riachuelos y el Mar) y de forma subterránea al trasportarse los diferentes lixiviados por las capas de la tierra hasta llegar a este vital recursos que termina brotando de la tierra a las fuentes superficiales de agua ya contaminada, todo esto debido a la descomposición de la materia orgánica que esta mezclada con diferentes componentes.
Enfermedades infecciosas, causadas por las aguas negras. Cómo el cólera, la fiebre tifoidea, la disentería y la hepatitis A y B.
Enfermedades ocasionadas por la presencia en el agua de tóxicos químicos
Enfermedades cuando el agente infeccioso se encuentra en el seno de otros organismos que viven en el agua (larvas de mosquitos, bilarzia).
Muerte de la vida acuática

Enfermedades que engloban trastornos nerviosos, digestivos y renales (causado por el plomo). Como la diarrea.

2.8 *Forma de reciclaje en diferentes países.*

2.8.1 *Alemania:*

Azul, amarillo, negro: los contenedores para basura en Alemania no sólo son de colores diferentes, sino que también contienen distintos tipos de residuos. Pero no siempre fue así. Fue en los años setenta cuando entró en vigencia en la República Federal de Alemania una ley de separación de basuras. "50.000 vertederos existían antes en Alemania Occidental, cada uno con estándares diferentes", recuerda Dr. Joachim Wuttke, encargado de la Oficina Federal del Medio Ambiente.

Una ley para la separación de basura

Responsabilidad, también para los productores: basureros recogen los embalajes.Imagen: dpa
Donde la industria crece, también aumentan los desechos. La idea de construir un sistema unitario para toda Alemania se implementó en 1994 con la entrada en vigor de la Ley de Economía Circular y Residuos. Esta ley no permitió a la Federación especificar las reglas para cada uno de los Länder. Ello dio como resultado las diferencias que hoy existen entre diversas regiones alemanas. "Hay partes en Alemania donde la gente puede arrojar el papel a la basura doméstica, en otras se tienen que llevar a puntos centrales donde son recogidos por separado", dice el experto. Uno de los grandes logros de la nueva ley fue la casi desaparición total de los viejos vertederos y su reemplazo por plantas de incineración, resalta Wuttke.

El sistema del reciclaje

El "punto verde" indica que los embalajes se reciclan.

Con la nueva ley también se creó un sistema de reciclaje que exige mayor responsabilidad, no sólo de los consumidores, sino también de los productores. El Duales System Deutschland, o el Sistema Dual Alemán, afecta a todos los embalajes de plástico, aluminio o metal que se recolectan en el saco amarillo. Lo importante es que en los empaques aparezca impreso el punto verde, que consta de un círculo con dos flechas en su interior. El signo indica que no sólo el consumidor al comprar un producto, sino también el fabricante, está pagando una cuota

para que los empaques sean recogidos y posteriormente reciclados. "Así los productores también se hacen responsables de la financiación del reciclaje", dice Wuttke.

Cooperación entre países europeos

Alemania es líder en Europa en cuestión de reciclaje. Según el experto, países como Austria y los Países Bajos poseen sistemas comparables, pero con matices diferentes. Dentro de la Unión Europea, los expertos observan un declive de norte a sur y de este a oeste.

"Obviamente, ello tiene que ver con la situación económica de cada país", subraya el experto y explica: "No todos los países europeos tienen las opciones de valorizar todo tipo de desechos." Y tampoco hay necesidad, opina el especialista: "Los países europeos son una unión y dependen de la cooperación entre ellos."

En comparación con otros países del mundo, Alemania tiene la gran ventaja de que ha promulgado leyes especiales que regulan la financiación de la eliminación o el reciclaje de la basura, sin que esos fondos puedan ser destinados a otros fines. Cada habitante de Alemania paga alrededor de 50 euros por año para la recogida de desechos. "No es mucho", opina el experto.

2.8.2 Japón:

Tanto que, en algunas ciudades, como Kamikatsu, hay hasta 45 clasificaciones de tipos de basura.

Deshacerse de ella no es una tarea simple y, para poder reciclarla, los habitantes necesitan separarla manualmente y lavarla y secarla antes de llevarla al vertedero.

"Mi país no es un vertedero": cómo se desató la "guerra" por la basura entre Filipinas y Canadá que enfurece a Duterte

El sistema es tan complicado que se hacen cursos sobre cómo botar los desperdicios en las oficinas, y en cualquier casa cuelga un calendario que especifica el día que se debe tirar cada tipo de basura. Un día el plástico, otro la tela, otro el papel.

También se distribuyen folletos a cada hogar y en varios idiomas.

La amplia campaña de reciclaje en Japón sigue el esquema de las 4R: "Reducir, Reutilizar, Reciclar, Respetar". Cuando arrancó el programa, hace dos décadas, hubo resistencia por parte

de los habitantes de Kamikatsu y entonces, solo tenían 22 categorías de desperdicios frente a las 45 de ahora.

Lo que sienten los japoneses en mayor o menor medida es mottainai.

En el Mundial de Rusia llamaba la atención cómo aficionados japoneses ayudaban a recoger la basura de los estadios. El término podría traducirse, en el ámbito del reciclaje, como el "arrepentimiento por desperdiciar" y es utilizado actualmente por ambientalistas japoneses, aunque también se ha internacionalizado su uso. Quiénes son los aficionados "más limpios" del Mundial Rusia 2018 En este concepto filosófico se basa la amplia campaña de reciclaje japonesa de las 4R: "Reducir, Reutilizar, Reciclar, Respetar".

Se dice que la palabra tuvo un lugar especial en la vida de la gente de la antigua ciudad de Tokio durante el período Edo de los samuráis (1603-1868).

Cada tipo de basura tiene su espacio y su día.

"Si comprabas un kimono, lo debías usar entre 10 y 20 años, reparándolo una y otra vez.

Cuando ya no podías llevarlo más, debías convertirlo en un trapo de limpieza", explica el profesor de japonés Shigemi Matsumoto en el blog de su escuela de idiomas.

"Y cuando ya no pudieras limpiar con él, lo podías usar para encender el fuego para cocinar. Las cenizas tampoco se desperdiciaban, sino que se usaban en la limpieza de los platos. La gente del período Edo tenía sentimientos muy fuertes por las 3Rs y el respeto hacia todas las cosas", añade.

El megabasurero en China que se llenó 25 años antes de lo previsto

Por qué las bolsas de algodón y papel pueden ser tan dañinas para el medio ambiente como las de plástico

Pero muchos autores japoneses subrayan que el espíritu mottainai, que ha sido parte de la cultura japonesa durante mucho tiempo, despegó sobre todo tras la Segunda Guerra Mundial, cuando el país estaba falto de recursos.

Entonces, desperdiciar un grano de arroz significaba menospreciar el trabajo de los campesinos.

En Japón dejar un grano de arroz está mal visto. No hay que desperdiciar nada.

Otro ejemplo de tratamiento minucioso de la basura en cada hogar es Yokohama, la segunda ciudad más grande de Japón.

El revolucionario material natural desarrollado en Finlandia para reemplazar el plástico Sus 3,7 millones de habitantes deben seguir unas estrictas reglas para separar los desechos en 15 tipos, divididos en 10 categorías.

Multas

La separación antes del reciclaje es obligatoria y el incumplimiento de las normas, incluso después de repetidas advertencias, puede acarrear una multa de 2.000 yenes (alrededor de US\$18). Paulo Fujita, de 74 años, actúa como un "sheriff de la basura". Incluso en el Ártico caen del cielo -junto con la nieve- partículas microscópicas de plástico, según descubrió una investigación. Por lo general, revisa las bolsas de basura de sus vecinos para corregir posibles separaciones irregulares.

"Hoy es menos (común), pero se sigue mezclando la basura incinerable con la no incinerable, o se pone en bolsas del color equivocado", le explica a la periodista de BBC Brasil Fatima Kamata.

En Japón, la separación es diferente en cada ciudad, pero existen tres reglas básicas que no cambian: llevar la basura al depósito antes de las 8 de la mañana, obedecer los días de recolección y depositar los desechos en bolsas semitransparentes.

2.8.3 Suecia

El reciclaje en Suecia

Primero separan los residuos en sus casas, luego los depositan en contenedores especiales para que después sean llevados a las estaciones de reciclaje.

Todo lo reciclan, reutilizan o abonan. El agua la purifican hasta hacerla potable. También cuidan la recogida y reciclaje de basura la electrónica y de los residuos peligrosos.

Incineran los residuos para generar energía y evitar los gases resultantes de la exposición de los residuos al aire libre en los vertederos. Pero, de forma previa, se aseguran de que residuos peligrosos como pilas, bombillas y de desechos eléctricos no sean quemados.

También son conscientes de que la solución a largo plazo para gestionar los residuos, sea generar menos cantidad de basura en primer lugar.

Datos sobre el país:

- El 96% de la basura se recicla o se deriva a las plantas de incineración.
- 250 mil hogares se abastecen de electricidad generada por la basura y el 20% de los hogares gozan de calefacción proveniente del tratamiento de basura.
- Los basureros públicos de Suecia solo reciben el 4% de los desechos.
- En las casas separan: orgánicos, metálicos, pilas, vidrios de color, vidrios transparentes, plástico duro, plástico blando, cartón, papeles, periódicos y revistas

2.8.4 Singapur

Singapur tiene una población de 5,3 millones, una alta densidad de población de 7.800 habitantes por km² y recursos naturales muy limitados, escenario que ha servido como incentivo para la búsqueda de ideas que hagan más eficiente el manejo de los residuos. Los esfuerzos han dado frutos y hoy cuenta con una de las tasas de reciclaje más altas del mundo - 60% - y suma constantemente nuevas iniciativas y políticas con miras a optimizar aún más el sistema.

Cuando se adoptó el Plan Verde 2012 (Singapore Green Plan) en el año 2006, el país comenzó una estrategia de jerarquización de residuos para garantizar que los "no valorables" (que no sean reutilizables) se redujeran al mínimo absoluto y que el resto sea reciclado, especialmente en el caso de los hogares.

Para ello, lo primero que se hizo fue llegar a un acuerdo voluntario con la industria de alimentos, de bebidas y de embalaje para reducir la cantidad de envases generados, lo que sirvió como primer paso para la creación del "Programa Nacional de Reciclaje", de carácter voluntario para hogares y locales comerciales. Este consistía en la clasificación de la basura en bolsas y contenedores que se recogen cada dos semanas.

Uno de los mayores problemas de las recolecciones quincenales de desechos reciclables por hogar fue la predominancia de rascacielos en Singapur, lo que conllevó tiempo y el esfuerzo extra. Para incentivar que los recolectores no dejaran edificios sin "reciclar", se comenzó a pagar por el tonelaje de residuos recogidos y además se les entregó una pequeña comisión a

los hogares.

En el caso de los desechos industriales y comerciales, hay una variedad de iniciativas de reciclaje que han sido desarrollados por empresas locales, incluyendo el compostaje de residuos hortícolas. Los residuos de madera además son triturados para hacer tableros que permiten alcanzar una tasa de reciclado del 37%, y de un 12% en el caso de los plásticos.

Para retirar estos desechos, Singapur cuenta con 3 tipos de vehículos, cada uno de los cuales necesita un permiso especial para circular:

Clase A: Los residuos inorgánicos (desechos de construcción, tierra, troncos de árboles, muebles usados, electrodomésticos, cajas de madera, paletas y otros artículos voluminosos) y reciclables de propiedades residenciales y otras instalaciones.

Clase B: Los residuos orgánicos (alimentos y otros residuos perecibles de instalaciones domésticas, comerciales e industriales, mercados y centros de comida).

Clase C: lodos y grasas (lodos de plantas de tratamiento de agua, los interceptores de grasa, letrinas de cierre hidráulico, plantas de tratamiento de aguas residuales, tanques sépticos y residuos procedentes de instalaciones sanitarias en los buques y aeronaves).

Respecto a los residuos de la construcción y demolición (C & D) se estableció reciclar principalmente materiales no incinerables y entregar a las empresas US\$ 57 dólares por tonelada de residuos eliminados, lo que se convirtió en un incentivo para que reducieran sus residuos a través de mejores procesos de trabajo.

Para el 2006, la tasa global de reciclado de Singapur fue de 51%, que ascendió al 54% en 2007 y actualmente ronda el 62%, lo que ha sido complementado con la eliminación de impuestos a los vertederos y una serie de políticas públicas tendientes a educar a la población en el manejo de la basura.

Singapur ha logrado poner en marcha un completo plan de incineración de residuos, gracias a la construcción de seis modernas plantas especializadas. Actualmente el 57% de los desechos provienen de los hogares y sólo el 43% de la industria y el comercio. Diversos estudios sostienen que la quema de los residuos resulta conveniente, ya que la tecnología empleada permite que tengan un muy bajo contenido de carbono.

Luego que los desechos se reducen al 10% de su volumen original, son transportados al vertedero Semakau. Este el primer y único relleno sanitario costero del país, abarca un área

total de 3,5 kilómetros cuadrados, tiene una capacidad de 63 millones de m³ y se encuentra totalmente "forrado" y cuidadosamente diseñado, por lo que se espera que perdure hasta el 2045. La transferencia se hace a través de la estación de transbordo marítimo Tuas que está integrada además con el incinerador Sur Tuas.

En líneas generales, Singapur tiene un sistema de gestión de residuos envidiable. Sin embargo, parece no haber descanso en los intentos por optimizarlo y subir las tasas de reciclaje: recientemente el Gobierno anunció un castigo ejemplar para los ciudadanos que tiren basura en la calle -lo más común es arrojar cigarros-, consistente en obligar a los sorprendidos en esta acción a trabajar como basureros en zonas concurridas vistiendo un traje naranja fluor, tras una tercera advertencia infructuosa.

Las multas para quienes infrinjan la disposición pueden llegar a las US\$3.500 y todas ellas se enmarcan en una nueva ofensiva gubernamental "contra la suciedad" que incluye patrullas policiales en los puntos donde suele haber más desechos orgánicos y la instalación de contenedores nuevos y más grandes.

2.8.5 Canadá

La Ley de Parques Nacionales y la Ley de Asuntos Indígenas definen de manera amplia los residuos sólidos como basura o residuos.

Provincias y territorios

Las leyes provinciales y municipales varían en cuanto a la forma específica de definir los residuos sólidos. Estas definiciones pueden llegar a tener importancia en determinadas circunstancias. Sin embargo, las definiciones más significativas son aquellas que se aplican a los residuos peligrosos y de otro tipo que requieren un manejo especial.

Requisitos de tratamiento, almacenamiento y disposición.

Los requisitos específicos para el tratamiento, almacenamiento y disposición de residuos domésticos y sólidos varían considerablemente de una a otra provincia. Como exigencia mínima, las normas municipales o provinciales estipulan que el operador debe obtener un permiso o licencia para recolectar, almacenar o disponer de residuos sólidos. Por lo regular se añaden plazos y condiciones a estos permisos o licencias. La recolección de basura municipal la realiza en algunos casos el municipio mismo y en otros se contratan los servicios de una empresa privada. La recolección de basura comercial e industrial se otorga con mayor frecuencia a compañías privadas que la recolección de basura doméstica.

Generalmente, la legislación y reglamentos provinciales definen y controlan diferentes tipos de instalación de disposición de residuos sólidos, como los vertederos e incineradores. En algunas jurisdicciones, la disposición de la ceniza de un incinerador está regulada como residuo peligroso, no así en otras. Muchas provincias están limpiando los tiraderos. En algunos casos, la legislación exige a los dueños de los tiraderos presentar las garantías financieras suficientes para cubrir el costo del cierre definitivo de esos lugares.

Para el caso de los residuos médicos, los requisitos reguladores y las prácticas de administración cambian considerablemente en diferentes partes del país. Generalmente, la normatividad define diferentes categorías de residuos biomédicos y especifica a cada una de las categorías la forma en que deben tratarse, transportarse y almacenarse. Además, los requisitos administrativos para obtener un certificado o permiso o para apoyar un estudio de impacto varían con el tipo de actividad: almacenamiento, incineración, desinfección o transporte.

La normatividad que regula el manejo de incineradores de residuos médicos, considerados fuentes fijas de contaminación atmosférica, varía significativamente. Sin embargo, en la actualidad se tiende a sustituir estas instalaciones por la incineración fuera de los hospitales o en vertederos. Los incineradores médicos modernos están sujetos a requisitos de control de la contaminación atmosférica relativamente severos.

Por otra parte, operadores de plantas productoras, almacenadoras, tratadoras o transportadoras de residuos biomédicos deben mantener un registro de sus actividades y presentar un informe anual. El Consejo Canadiense de Ministros de Medio Ambiente (CCME) ha creado recomendaciones específicas para el manejo adecuado de los residuos. Estas directrices aparecen en la Guía para el manejo de residuos biomédicos en Canadá (Guidelines for the Management of Biomedical Wastes in Canada o Lignes directrices sur la gestion des déchets biomédicaux au Canada) y constituyen recomendaciones sobre la separación, empaque, almacenamiento, desinfección, transporte, incineración y finalmente eliminación de residuos biomédicos. También existen numerosas guías y reglamentos publicados por asociaciones profesionales, por el Ministerio de Medio Ambiente y por el Ministerio de Salud.

12.1.3 Reducción de residuos (incluidas las políticas de reciclaje o reutilización)

En 1990 el Consejo Canadiense de Ministros de Medio Ambiente (CCME) estableció el Protocolo Nacional de Empaques (National Packaging Protocol o Protocole national sur

l'emballage), creado para reducir los residuos de empaques en un 50 por ciento antes del año 2000. Los gobiernos provinciales, municipios y empresas instrumentaron este protocolo a través de medidas tanto voluntarias como obligatorias; los objetivos se alcanzaron antes de la fecha límite. Asimismo, algunas provincias han formulado o están formulando reglamentos sobre reciclaje que exigen a los principales generadores de residuos industriales, comerciales e institucionales, así como a los mayores usuarios de empaques (por ejemplo, industrias de productos de papel, fabricantes de alimentos y bebidas, entre otras), la elaboración de planes para la reducción de residuos o empaques.

En forma más general, la mayor parte de las provincias ha formulado políticas que hacen hincapié en la reducción, reúso y reciclaje de residuos (las "tres R") antes de considerar la disposición de los residuos. Un gran número de provincias exige a los municipios elaborar e instrumentar planes para el manejo de residuos sólidos de acuerdo con el concepto de las tres R. Además, la mayoría de las provincias tienen legislaciones que tratan con resultados específicos tales como el sistema de reembolso por depósito de envases de bebidas, establecido por la Ley de Basura de 1970 (Litter Act o Loi sur les ordures) de Columbia Británica, la Ley de Control de Basura de 1973 (Litter Control Act o Loi sur le contrôle des ordures) de Saskatchewan y programas como el "Programa Verde de Basura por Dinero" (Green Back Trash to Cash Program) de Terranova y Labrador. En Alberta se han creado diversos consejos conformados por industria, municipio y comunidad para controlar el sistema de recuperación de envases de bebidas y reciclar materiales petroleros usados. Programas similares de control se han puesto en marcha en muchas provincias. Otro ejemplo es el Plan de Acción de Quebec para la Gestión de Materiales Residuales 1998-2008 (Plan d'action québécois sur la gestion des matières résiduelles 1998-2008), que plantea cuatro medidas que permitirán volver a usar anualmente más del 65 por ciento de materiales reciclables.

2.8.6 *España*

En España la generación de residuos en el año 2010 fue de 137 millones de toneladas. Que supone un volumen descendiente con respecto a los años anteriores. En el 2020, según el INE, se llegó a 106.149.561,9 toneladas.

Según el Programa Estatal de Prevención de Residuos, en el 2013, el porcentaje por sectores es:

El sector de la construcción (28%)

La minería y canteras (23%).

Los hogares se posicionan con el 17%.

Los servicios (16%).

El sector industrial (12%)

Las actividades de agricultura, pesca y asociadas apenas alcanzan el 4%.

Del total de los residuos que se generaron en el 2010 en España:

El 61% del total de residuos se sometieron a procesos de valorización, incluyendo también el reciclaje (frente a un 49% de la UE-28).

El 37% se sometieron a la eliminación en vertederos (frente a un 45% de la UE-28).

Aunque son datos bastante positivos con relación a la Unión europea, es importante observar estas cifras según el tipo de residuo (flujos de residuos).

Residuos de envases

En España, la prevención y gestión de residuos de envases está regulada por la Ley 11/1997 de 24/abril. Esta norma define el envase como todo objeto o producto, sin importar el material, que se emplea para contener, distribuir, manipular, proteger o presentar artículos acabados o materia prima, sea durante su fase de fabricación, distribución o consumo.

De acuerdo a las obligaciones emanadas de las normas, para su reciclado o valorización, los envases deben ser separados y depositados tanto en los contenedores de reciclaje habilitados como en los contenedores de residuos.

Este concepto incluye como envase los productos desechables y los que han sido diseñados para ser llenados a la hora de la venta, como bolsas de plástico o vasos de papel para café.

Pero excluye aquellos productos que deben contener y preservar el artículo durante toda la vida útil, así que se utilizan y se eliminan de manera conjunta. Por ejemplo, cápsulas de café, macetas, cartuchos de impresoras o de plotters.

Según los datos de Eurostat, dentro de la gestión de residuos de envases, incluyendo el sector industrial, comercial y doméstico, se alcanzó en el 2010:

El 72,1% de valorización.

El 64% de reciclado.

Realizando una sectorización, se tiene que en el 2011 en España se cumple con los objetivos planteados en la Directiva 94/62/CE, con las siguientes tasas:

Los residuos de envases de plástico:

El 56% de valorización.

El 32% de reciclado. Superando la tasa objetivo del 22,5%.

Los residuos de envases de papel y cartón:

El 70% de reciclado. Superando la tasa objetivo del 60%.

Los residuos de envases de metal.

El 75% de reciclado. Superando la tasa objetivo del 50%.

En el 2012 se alcanzó 90% del reciclado de envases de acero.

Los residuos de envases de vidrio.

El 66,6% de reciclado. Superando la tasa efectiva del 60%.

Los residuos de envases de madera

El 53,2% de reciclado. Superando la tasa efectiva del 15%.

Residuos provenientes de vehículos

La prevención de residuos provenientes de vehículos, así como su utilización reciclado o valorización se encuentra normada por la Directiva 2000/53/CE.

Su objetivo principal es disminuir la fase de eliminación de residuos y lograr que las acciones de las empresas que participan durante el ciclo de vida de los vehículos sean más eficaces en la protección medioambiental.

Para facilitar la gestión de este tipo de residuos, esta Directiva limita el uso de algunas sustancias peligrosas en la fabricación de vehículos, como el mercurio o el plomo.

A partir del 2009 se ha observado una disminución del peso de los residuos. En el 2011 la tasa de valorización se encontró alrededor del 87%.

Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE)

Sobre la gestión de los RAEE rige la Directiva 2012/19/UE, la normativa que busca de manera prioritaria prevenir la generación de este tipo de residuo y fomentar la fase de preparación para

su reutilización. Incluso propone crear nuevos diseños de producción para los aparatos eléctricos y electrónicos, con el fin de facilitar su reparación, desmontaje, reutilización y reciclado.

En España, a partir del 2007 se ha observado una reducción de un importante volumen de RAEE. Los porcentajes de reutilización, reciclado o valorización son similares a la tasa de recogida de residuos.

La gestión de los residuos a nivel urbano. Equipamiento de contenedores de reciclaje

Separar los desechos para su posterior reciclaje continúa siendo una práctica habitual y generalizada entre los ciudadanos españoles. Entre el 2000 y el 2010 la gestión individual de los residuos prácticamente se duplica. Además, se incrementa el conocimiento sobre el equipamiento de contenedores de reciclaje en cada localidad.

En la gestión de los residuos a nivel urbano es vital la percepción social que tienen los ciudadanos de la responsabilidad ante el medio ambiente. En comunidades como Andalucía existe una mayor predisposición por los ciudadanos a reciclar más ciertos tipos de residuos.

Por ejemplo, en el caso de medicamentos o pilas las personas bajan la frecuencia del uso de contenedores de reciclaje para residuos específicos, alegando que estos no existen o que no poseen información de su ubicación.

2.8.7 Noruega

Noruega transforma las 300.000 toneladas de basura anuales que no pueden ser recicladas en energía limpia. Los desperdicios no aprovechables se queman a 800 grados. El calor resultante sirve para hacer hervir agua y el vapor que se desprende va a parar a una turbina, cuyo movimiento se transforma en electricidad, almacenable y transportable. Sin duda, esta formaría parte de ese conjunto de soluciones medioambientales innovadoras que permiten dar un nuevo uso a los residuos que generamos.

Los responsables de coordinar este reto aseguran que la energía que se saca de cuatro toneladas de residuos es equivalente a la que produce una tonelada de combustible fósil. El resultado es combustible más barato, menos desperdicios y menor contaminación, una solución ecológica al problema de los vertederos.

Noruega transforma la basura en energía

Al agua hirviendo también se le saca partido, pues se canaliza hacia hogares y escuelas de la capital noruega. Las escuelas de Oslo reciben electricidad de estas plantas y casi la mitad de la capital noruega cuenta con calefacción gracias a los residuos domiciliarios. De esta forma se emplea menor cantidad de hidrocarburos, emitiendo menos CO2 a la atmósfera y a la vez se practica una gestión eficaz de los residuos.

Los responsables calculan que en 20 años las emisiones de Noruega se podrían reducir a la mitad utilizando la tecnología de estas plantas. Se utiliza muy poca energía para transportar la electricidad acumulada mediante el tratamiento de residuos, por lo que sale rentable llevarla a otras localizaciones. Por ese motivo, transformar la basura en energía es una solución tan beneficiosa, ya que nos permite proporcionar a los residuos una segunda oportunidad.

La capital de Noruega ha superado de tal manera la capacidad de procesar los residuos de sus 1,4 millones de habitantes que, desde hace años, importa desechos para sus plantas que generan calefacción y electricidad.

2.8.8 *China*

Luego de una gran crisis de escasez a comienzos del siglo veinte, el gobierno chino se las ingenió para suplir la escasez de recursos naturales a través de la importación de residuos y su posterior reciclaje. Con esto, sus fábricas consiguieron material de bajo costo para su naciente industria. Esta experiencia y los principales marcos legales que regulan la forma cómo se lleva a cabo el proceso de reciclaje en el gigante asiático, se relacionan con el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 12 sobre la garantización de la producción sostenible. Una descripción detallada de este caso, en la siguiente nota.

De ser fábrica mundial a sustituir las importaciones de residuos

Para nadie es un misterio que en poco más de tres décadas China se ha convertido en una fábrica mundial de mercancías. Gracias a una gran demanda de recursos genera desechos sólidos provenientes de los procesos de producción y del consumo. Por esta razón es que se vio en la necesidad de importar residuos reciclables como alternativa para abastecerse y producir más, sin que los vaivenes de la economía mundial afecten su producción.

Cuando hablamos de residuos o desechos para reciclaje, consideramos a aquellos que pueden ser procesados para su reutilización, desde metales, papeles, textiles hasta cierto tipo de plásticos. Estos, luego de ser recolectados por gestores de residuos se llevan a distintas plantas

que clasifican el material y lo reducen, para luego ser vendidos a compañías interesadas en adquirir nuevas materias primas.

Es precisamente en este proceso que China se caracteriza como uno de los centros de más importantes, pues debido al desarrollo de su industria en el ámbito del reciclaje tiene la capacidad de comprar desechos de otros países. Anualmente el gigante asiático ingresa un 50 por ciento del total de la basura de Estados Unidos y la Unión Europea, ascendiendo a la cantidad de 7,5 mil millones de toneladas de basura.

Para llevar a cabo esta tarea, el gobierno central ha establecido una serie de regulaciones - desde proyectos nacionales hasta medidas en gobernaciones locales- que regulan todo el funcionamiento del proceso de reciclaje. Asimismo, dentro del aparato estatal hay organismos encargados de velar por el buen desempeño de las diferentes áreas que conforman la industria.

Un ejemplo de esto es el trabajo con los gobiernos locales, que a través de la Oficina de Comercio se ejecuta un plan de desarrollo y supervisar las actividades de reciclaje en todo el país. Por su parte, la Oficina de Planificación Urbano-Rural regula la expansión de los sitios donde se lleva a cabo el reciclaje, mientras que la Oficina de Protección Ambiental es responsable de controlar la contaminación generada por el procesamiento de desechos reciclables.

Reglas claras conservan la utilidad

En consideración de la gran cantidad de instituciones que entran en juego, ha sido necesaria una clara definición del proceso de reciclaje que se traduzca en reglas claras. Por tal razón, el gobierno chino ha impulsado políticas de reciclaje desde 1958, cuando publicó su primer documento llamado Instrucciones para mejorar la recolección y utilización de desechos. Esta regulación no abordaba todos desechos, sino que tomaba aquellos con mayor valor, tales como chatarra de metales, residuos químicos o fibras.

Por este motivo el gobierno central chino consideró que el reciclaje es una de las principales medidas para el desarrollo, por lo que expresó la necesidad de establecer una economía circular. En consecuencia, el año 2009 se publicó la Ley de Promoción de Economía Circular que consiste en reducir, rehusar y reciclar, tanto en los procesos de producción como de consumo. Actualmente esta ley establece los principios que sirven de base a las políticas de reciclaje en el país asiático.

Establecimiento de unidades piloto

Por si fuera poco, en materia de regulación, el gobierno a través del Ministerio de Comercio (MOC) el 2016 creó las Unidades Piloto de Economía Circular Nacional. Estas se ubican en diversas ciudades del país con el objetivo de promover la construcción de un sistema de reciclaje de desechos, fortalecer la aplicación de sus reglamentaciones y normalizar los estándares de calificación para empresas y personas que reciclan.

El MOC anticipó que al final del tercer lote del programa piloto de la ciudad, aproximadamente el 90 por ciento de las comunidades establecería sitios formales de reciclado de desechos que podrían entrar en el mercado formal de comercialización y el sistema de tratamiento final. La intención del programa es que todos los gobiernos locales involucrados resumieran las experiencias de los proyectos piloto para compartirlos y así guiar el desarrollo del sistema de reciclaje en otras ciudades chinas. Se requirió que todas las ciudades piloto elaboraran esquemas de implementación, hicieran planes anuales y prepararan sus políticas de administración de desechos reciclables para considerar sus realidades locales.

Lupa al sistema de reciclaje chino: el caso de Suzhou

Tal como sucede en la gran mayoría de las economías industrializadas, las empresas prefieren tercerizar el manejo de sus residuos a compañías que aprovechen tales desechos como recursos que luego utilizan para vender. En un artículo de Hongpin Mo y Jining Chen del Departamento de Ciencias del Medioambiente de la Universidad de Tsingua, muestran como las clases de residuos industriales generan distintos tipos de ingreso, por lo que en ocasiones la importación de ciertos materiales se intensifica en relación con otros, por ejemplo, los desechos de productos electrónicos se cotizan a un precio mayor que el papel, por lo que los esfuerzos de las compañías se centran en dicho tiempo de productos.

De igual manera, el sistema de reciclaje hace que cada región se especialice en un tipo de reciclaje distinto. Por ejemplo, en Suzhou se procesan residuos industriales como hierro, metal, productos electrónicos, goma, textil y cobre, aunque también se reciclan residuos residenciales que son compilados en una pequeña escala por recolectores, compradores de desperdicios y pequeñas tiendas de recolección que viven de las ganancias obtenidas del reciclaje.

En el caso del acero, en cambio, los residuos son generados por las siderúrgicas y la recolección es efectuada por empresas de todos los tamaños que, luego es llevada a las plantas de reciclaje donde se clasifican sus partes según consistencia y se comprimen, para finalmente ser vendidas a empresas productoras de hierro. Algo similar sucede con el cobre, recogido principalmente de piezas de maquinaria industrial y motores abandonados que es enviado al mercado de Wujiang que tiene una capacidad de vender entre 650 y 700 toneladas, equivalentes a 15 mil millones de RMB diarios. Los principales compradores son las fábricas de cable.

Por último, otro de los residuos importantes en Sazhou es el de los textiles, considerado entre las actividades más complejas de reciclaje, ya que muchas veces se trata de rescatar fibras mixtas -compuestas entre químicos y materiales orgánicos- aunque también algodón, seda y lino. A esto se suma que el reciclaje de textiles se clasifica a su vez por color. Tal complejidad supone que la mano de obra sea costosa y de actividad intensa, lo que da mayores oportunidades a negocios de pequeña escala, ya que la remuneración no es alta. Una vez que los residuos son reciclados en las plantas, se comercializan en un mercado de empresas de recuperación, que a través de tecnologías avanzadas generan productos de valor agregado. Por ejemplo, la Changshu Automobile Interior Parts Factory, dedicada a fabricar los forros de los asientos de los automóviles fabricados en la región.

De tal manera, el sistema de reciclaje en Sazhou, y de China en su totalidad, es impulsado por las ganancias que genera el sistema de reciclaje. Cabe destacar que, pese a que las dinámicas del mercado son las que han determinado el proceso, más que la intervención del gobierno, existe un marco legal claro y específico que no solo permite el desarrollo de la actividad, sino también una recuperación a gran escala de materiales que en vez de convertirse en basura son empleados en la fabricación de productos de alta calidad.

2.8.9 Rusia

En Rusia se tiran cada año unos 70 millones de toneladas de residuos, un peso comparable al de 12 Grandes Pirámides de Giza. Sólo la superficie de los vertederos oficiales aumenta en 400.000 hectáreas al año, lo que es más que el territorio de Moscú y San Petersburgo juntos. Si no se hace nada, al final de la década esta superficie será el doble del tamaño del mar de Azov.

Por suerte, parece que el Gobierno se toma en serio la solución de este problema: en 2018 se puso en marcha un proyecto nacional llamado "Ekologia". Lo más importante de este plan es la creación de un sistema sostenible de gestión de residuos sólidos urbanos. Para 2024, está prevista la creación de 220 nuevos complejos modernos para el procesamiento, el almacenamiento y la eliminación de residuos. Además, para 2030, la cantidad de residuos enviados a los vertederos deberá reducirse a la mitad, mientras que el 100% de ellos se clasificará, allanando el camino para un mejor sistema de reciclaje.

Al final de la década, más de un tercio de lo que se considera basura doméstica tendrá una segunda vida, convirtiéndose en materia prima de nuevos artículos útiles. Por ejemplo, con 400 latas de aluminio se puede fabricar una bicicleta para niños y con sólo 25 botellas de plástico se puede hacer una chaqueta de lana. En la actualidad, sin embargo, sólo se recicla entre el 5 y el 7% de los residuos en Rusia.

En un futuro próximo, "Ekologia" elaborará un mapa con información sobre los puntos de recogida de residuos más cercanos, para que cada persona pueda encontrar rápidamente dónde puede deshacerse del vidrio, el papel, las pilas, etc. a poca distancia en su región. Además de facilitar el reciclaje a los ciudadanos, "Ekologia" también pretende educar a los rusos en la importancia de conceptos como el consumo sostenible, la circularidad y el residuo cero, para que se produzcan menos residuos en primer lugar.

Largo camino por recorrer para la correcta eliminación de los residuos electrónicos

Los residuos electrónicos (e-waste) comprenden diversas formas de equipos eléctricos y electrónicos que han dejado de tener valor para sus usuarios o ya no satisfacen su propósito original. Estos residuos son el resultado del avance de la tecnología, que deja atrás viejos ordenadores, portátiles, televisores y otros dispositivos electrónicos que requieren métodos especializados de reciclaje debido a los subproductos tóxicos. La mayor parte de los residuos electrónicos del mundo se reciclan en los países en desarrollo, donde son habituales los montajes informales y peligrosos para la extracción y venta de metales.

Desde el 1 de marzo de 2022, está prohibido tirar electrodomésticos, unidades de sistemas informáticos o discos duros en los contenedores de basura normales en Rusia. Estos artículos deberán ser reciclados. Sin embargo, todavía no se han creado todas las infraestructuras necesarias para cumplir la nueva normativa.

Las autoridades municipales deberían crear puntos de recogida de residuos electrónicos. Según Totskaia, basta con uno o dos puntos de este tipo por distrito. Si existe una infraestructura para eliminar correctamente los residuos electrónicos, la gente sabrá dónde llevar sus viejos electrodomésticos sin riesgo de ser multada.

El plástico puede ser fantástico

Mientras que la gestión de los residuos electrónicos sigue siendo un problema para Rusia, en lo que respecta al plástico, los rusos demuestran ser cada vez más ingeniosos y creativos. Parece que no faltan las empresas que demuestran que la basura de un hombre puede ser fácilmente el tesoro de otro.

Úmnaya Sredá (Medio Ambiente Inteligente) es una empresa de Kaliningrado que fabrica mobiliario urbano, como papeleras, macetas y bancos, a partir de bolsas de plástico usadas, film de embalaje y arena. En Ekaterimburgo, la planta Uraltermoplast transforma el plástico en un polímero que adquiere una segunda vida como tablas de colores para parques infantiles, vallas y mobiliario de jardín.

La empresa moscovita Aksion Rus produce materiales innovadores para la superestructura de las vías férreas, como traviesas de ferrocarril fabricadas con plástico totalmente reciclado, así como material para reparar traviesas de madera y de material compuesto: ¡se utilizan unas 170 toneladas de material por cada kilómetro de traviesas! La materia prima procede de las empresas asociadas a la empresa de todo el país.

Galina Larina es diseñadora gráfica, activista ecológica y creadora de la marca "Plasticdoom". Ella misma fabricó una máquina para fundir plástico con la que las bolsas de plástico se transforman en chubasqueros, mochilas, paraguas y sombreros de panamá.

Sin embargo, esto sigue siendo una gota de agua en el océano. Según el Ministerio de Industria y Comercio, cada año se generan en Rusia entre 3,6 y 5 millones de toneladas de residuos plásticos.

2.8.10 Corea del sur

Existen áreas destinadas para tirar los residuos, ya sea fuera de los departamentos, escuelas, oficinas, etcétera. En estas áreas hay contenedores que se dividen en: latas, botellas, plástico y papel o cartón. Estas son las 4 categorías básicas para separar la basura en sus respectivos

contenedores, aunque las regulaciones varían según el lugar o tipo de edificación, por lo que en muchos lugares la clasificación abarca más de sólo 4 categorías. Además, todo debe desecharse en días y horas específicas previamente avisados por el gobierno local.

No obstante, antes de tirar los residuos se debe realizar una separación previa desde casa, y para esto, existen bolsas biodegradables y todo lo que se tira dentro de estas bolsas se supone que debe quemarse, por eso debemos asegurarnos de hacer bien nuestra división de basura.

Aunado a ello, es importante mencionar que las bolsas se dividen por zona o región. Cada una tiene su respectivo nombre y color y deben tirarse estrictamente en el área al que pertenece.

De igual manera, las bolsas se dividen en 2 categorías: basura general, que es todo aquello que no se pueda reciclar y los restos de comida que los animales todavía pueden comer. Por ejemplo, huesos, picante, ajo, cáscaras, etc., no son considerados como residuos aptos para los animales y deben tirarse con la "basura general". Esto se hace con el fin de dividir y descartar aquellos objetos como plástico, cartón, botellas de vidrio, papel y latas, que sí pueden tener otra oportunidad.

El Gobierno surcoreano implementó un programa en el que las personas tienen que pagar según el volumen de desechos no reciclables que tiran, lo que busca concientizar a los ciudadanos para reducir la basura que generan y sobre todo, a realizar la separación correcta de la misma, ya que, la recogida de la basura reciclable no se cobra, y en caso de mezclar los diferentes tipos de basura, se impondrá una sanción monetaria. Además, con la intención de reducir el uso de las bolsas de plástico que se nos dan en los supermercados y tiendas de conveniencia, los coreanos comenzaron a utilizar bolsas amplias y de tela conocidas comúnmente como tote bag.

2.9 Residuos en México

En México, según las cifras publicadas en 2017, la generación de RSU (residuos sólidos urbanos) alcanzó 44.6 millones de toneladas, lo que representó un aumento del 35.6% con respecto a 2003 (11.73 millones de toneladas más generadas en ese período). Si se expresa por habitante, alcanzó 0.98 kilogramos en promedio diariamente en el mismo año (Presidencia de la República, 2017).

Utilizando el tamaño de la población y las características de las localidades, las entidades federativas que más RSU estarían generando en 2017 serían el estado de México (6.98

millones de t; 15.7% del total nacional), la Ciudad de México (3.98 millones de t; 9%), Jalisco (3.2 millones de t; 7.1%) y Veracruz (2.4 millones de t; 5.3%); mientras que las que generarían los menores volúmenes serían Colima (241 955 t; 0.5%), Baja California Sur (301 640 mil t; 0.7%), Tlaxcala (301 759 t; 0.7%) y Campeche (313 317 t; 0.7%).

México está mirando hacia una composición con una menor predominancia de residuos orgánicos: en la década de los años 50, el porcentaje de estos residuos oscilaba entre 65 y 70% de su volumen, mientras que en 2017 esta cifra se redujo a 51.6% (Presidencia de la República, 2017). Otros componentes importantes de los residuos que se producen en el país son el papel y sus derivados (14.2%) y los plásticos (11%).



Ilustración 1 Residuos en México

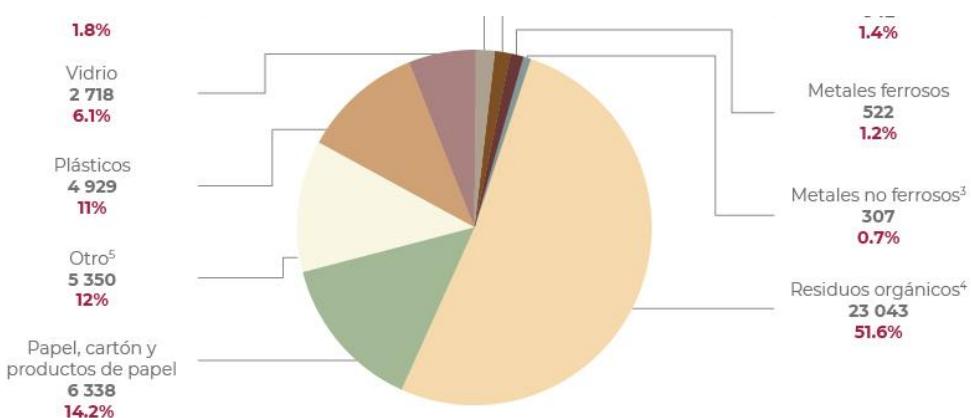


Ilustración 2 Composición de la basura en México

2.10 Residuos en Yucatán

La generación de residuos sólidos urbanos en el estado por día es de 2, 475 toneladas, de las cuales tan sólo en la capital se genera el 51 % equivalente a 1, 265 toneladas. La generación per cápita en Mérida es de 1. 268 kilogramos/habitante/día y a nivel promedio estatal es de 0.881 kilogramos/habitante/día. (SDS, 2022).

2.11 Residuos en Mérida

Los residuos generados en Mérida se depositan en rellenos sanitarios. Es un espacio de confinamiento, el destino último de los residuos sólidos. En Mérida se inauguró en el año 1997 y se ubica a las afueras de la ciudad en Chalmuch. El Relleno Sanitario como se menciona es el destino final de Residuos Sólidos Urbanos recolectados en la ciudad de Mérida, a través de los prestadores de servicio de recolección.

En Yucatán se generan poco más de mil 485 toneladas de basura al día, de los cuales el 60% corresponde a Mérida, situación que tiene muchos años y que es momento de atender, ya que el municipio solamente cuenta con una planta de tratamiento (Silva López, 2022).

El Atlas de Riesgos del Municipio de Mérida señala que cada habitante de Mérida genera un Kilogramo de residuos sólidos, lo que traduce 995 Toneladas cada 24 horas que deben ser depositadas cada en rellenos sanitarios.

2.12 Manejo de residuos

En la Ciudad de México, dar un manejo integral a los residuos tiene fundamento en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos y su reglamento; la Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal y su reglamento; el Programa de Gestión Integral de Residuos para la Ciudad de México 2021-2025, así como diversos instrumentos normativos a nivel federal y local (Secretaría del medio ambiente, 2023).

La política en materia de residuos del Gobierno de la Ciudad de México va encaminada hacia la prevención y minimización de los mismos, con base en un enfoque de Economía Circular, a través de acciones, operaciones y procesos que permiten disminuir su cantidad en cada una de sus etapas: generación, recolección, acopio, almacenamiento, tratamiento y disposición

adecuada. Además, se cuenta con la coordinación interinstitucional de las áreas administrativas involucradas, bajo un esquema de supervisión y vigilancia, así como un marco regulatorio y normativo actualizado, el cual se enlista a continuación:

Ley de Residuos del Distrito Federal (Última reforma: 03 de abril de 2023)

Reglamento de la Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal.

NADF-024-AMBT-2013- sobre Separación, Clasificación, Recolección Selectiva y Almacenamiento de los Residuos del Distrito Federal.

NADF-012-ABMT-2015- sobre el Manejo Integral de Grasas y Aceites de Origen Animal y/o Vegetal Residuales en el territorio de la Ciudad de México.

NADF-019-AMBT-2018- Requisitos y Especificaciones para el manejo de Residuos Eléctricos y Electrónicos.

NADF-020-AMBT-2011- Requerimientos mínimos para la producción de composta, así como las especificaciones mínimas de calidad de la composta producida y/o distribuida en el Distrito Federal.

NACDMX-007-RNAT-2019 - Clasificación y Especificaciones de manejo integral para los residuos de la construcción y demolición en la Ciudad de México.

De esta manera, se fomenta una cultura ambiental a la ciudadanía que contribuye a la reducción y reúso de los materiales que se consume diariamente; la responsabilidad compartida y extendida del sector productivo, comercial y establecimientos mercantiles para la elaboración de planes de manejo; y la investigación científica y tecnológica para el aprovechamiento y la valorización de los residuos (secretaría del medio ambiente, 2023).

Para alcanzar sus objetivos y contribuir al desarrollo sustentable de la Ciudad de México, la Secretaría del Medio Ambiente cuenta con los siguientes instrumentos que marcan la política pública en materia ambiental en la Ciudad de México:

Programa de Gestión Integral de Residuos (PGIR) para la Ciudad de México 2021-2025

Plan de Acción Basura Cero, hacia una Economía Circular

Inventarios de Residuos Sólidos de la Ciudad de México

Herramientas que en conjunto proporcionan un panorama completo de la situación de los residuos en la Ciudad. El PGIR 2021-2025 aporta las estrategias, metas y acciones a seguir para la prevención, el aprovechamiento y el adecuado manejo de los mismos, mientras que el inventario de Residuos Sólidos recopila y pone al alcance de la población información sobre la situación actual de su manejo, que, a su vez, permite a los tomadores de decisiones generar estrategias fundamentadas que garanticen su adecuado manejo (secretaría del medio ambiente, 2023).

2.13 Separación de residuos

La separación de residuos es un proceso en el cual las personas o la ciudadanía contribuye un previo paso antes del reciclaje o reutilización de los desechos generados, puesto que al clasificar y agrupar los diferentes tipos de residuos estamos contribuyendo no solo al beneficio propio sino al medio ambiente y evitar más la contaminación por el manejo irresponsable de los residuos sólidos urbanos que son los que actualmente más se generan y que si no se tratan las consecuencias serían más devastadores de las que estamos viviendo actualmente.

2.13.1 Ventajas

Entre los beneficios de reciclar los residuos desde nuestra propia casa se pueden mencionar los siguientes:

- Reducción de desechos que contaminan el ambiente.
- Conservación de los recursos naturales.
- Ahorro de agua, energía y dinero.
- Obtener nuevos productos a partir de otros ya usados.
- Se impulsa el crecimiento económico, pues genera puestos de trabajo y potencia la transición hacia la economía circular.
- Permite minimizar el uso de materias primas.
- Fomenta la salubridad e higiene ambiental, reduciéndose los desechos en los ríos y playas y evitando la tala de árboles.

2.13.2 Desventajas

Entre las desventajas que se encuentran pues en la separación más bien solo se encuentra que habrá que invertir en un tiempo considerable para realizar una buena planificación para idear una forma de separación de recursos y otra desventaja podría ser que se tenga que invertir cierto capital para obtener una alguna herramienta que contribuya a realizar esta tarea de forma correcta y hasta más sencilla.

2.14 Módulos de separación

Son recipientes destinados al depósito de residuos sólidos urbanos que se encargan de indicar y clasificar en donde corresponde depositar el tipo de residuos generado.

2.14.1 Ventajas

- Uso correcto de los desechos generados en casa.
- Manera más sencilla de clasificar los residuos.
- Contribuye a la separación de residuos de forma más sencilla
- Contribuye a la no contaminación de medio ambiente y a la salud de las personas
- No es un proceso contaminante

2.14.2 Desventajas

- Inversión de capital.
- Tiempo para planificar y obtener el modelo más adecuado.
- Tiempo para realizar la separación de residuos.

3. Métodos

3.1 Objetivos (general y específicos)

3.1.2 Objetivo general:

- Diseñar un módulo que le permita a la ciudadanía de Mérida adquirir una cultura sustentable enfocada en la correcta disposición, separación y reciclaje de los residuos sólidos que se generan en casa.

3.1.2 Objetivos específicos:

- Realizar un análisis exhaustivo de los patrones de generación de residuos en Mérida, incluyendo tipos de residuos más comunes y sus destinos actuales.

- Identificar las necesidades específicas de la población en términos de información y herramientas para mejorar la gestión de residuos en sus hogares.
- Crear un diseño práctico y funcional para el módulo de gestión de residuos en el hogar que sea fácil de instalar y usar en diferentes tipos de viviendas.
- Construir un prototipo funcional del módulo que cumpla con los estándares de calidad y que sea eficiente en la separación de residuos, sin superar el presupuesto de 1000 pesos.

La metodología que se siguió para el desarrollo del proyecto fue primeramente el desarrollo de la idea del proyecto para luego concebir la idea de lo que se quería hacer, luego se realizó una investigación a profundidad de los problemas que puede resolver el proyecto y sobre todos los temas involucrados, con todo esto se procedió al desarrollo del prototipo desde el diseño del primer boceto hasta la realización del diseño, con todos los planos y medidas ya realizadas en programas de diseño se procedió a la construcción del proyecto para después lograr realizar pruebas para determinar la eficiencia del prototipo y de esta manera comprobar que los resultados fueron buenos y si es realmente un proyecto que pueda funcionar para resolver un problema existente.

Los métodos que se utilizaran fueron planificados establecidos en un plan de trabajo en donde se planificaron los tiempos, los días y fechas en que se debe cumplir las etapas descritas y planificadas para lograr terminar y concluir el proyecto de una manera satisfactoria.

3.2 Metodología seguida

3.3 Plan de proyecto

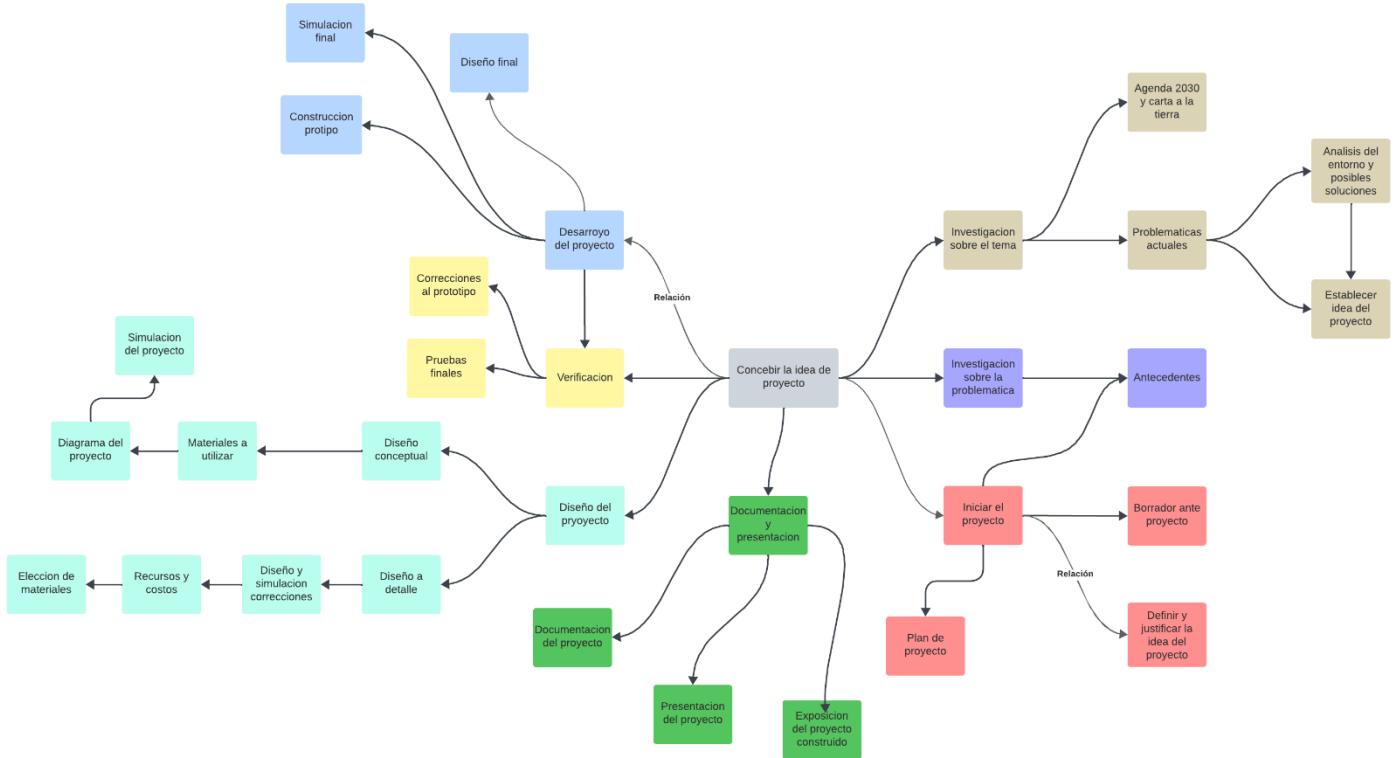


Ilustración 3 Metodología utilizada

Investigación exploratoria						
Actividades	Responsable	Entregable	Fecha de inicio	Fecha de finalización	Cantidad de días	Estado
Investigación de la carta de la tierra	BH,JV	Doc	29/08/2023	05/09/2023	7	COMPLETADO
Investigación de la agenda 2030	BH,JV	Doc	29/08/2023	05/09/2023	7	COMPLETADO
Investigación de problemáticas actuales con relación a la agenda 2030	BH,JV	Doc	29/08/2023	05/09/2023	7	COMPLETADO
Analisis del entorno y posibles soluciones	BH,JV	Doc	29/08/2023	05/09/2023	7	COMPLETADO
Establecer la idea del proyecto (PC0)	BH,JV	Doc	29/08/2023	05/09/2023	7	COMPLETADO
Reunión del equipo	BH,JV	Imagen	30/08/2023	30/08/2023	1	COMPLETADO
Inscripción a la convocatoria publicada del gobierno municipal de Mérida	JV	Imagen	01/09/2023	20/09/2023	19	COMPLETADO
Diseño del plan de trabajo (PC2)	BH	Doc	05/09/2023	12/09/2023	7	COMPLETADO
Descripción de las etapas del proyecto	BH	Doc	05/09/2023	12/09/2023	7	COMPLETADO
Definir y justificar la idea del proyecto (PC0)	BH,JV	Doc	12/09/2023	19/09/2023	7	COMPLETADO
Definir las características del proyecto	BH,JV	Doc	12/09/2023	19/09/2023	7	COMPLETADO
Establecer la problemática a tratar	BH,JV	Doc	12/09/2023	19/09/2023	7	COMPLETADO
Delimitar el proyecto	BH,JV	Doc	12/09/2023	19/09/2023	7	COMPLETADO
Justificación del proyecto	BH,JV	Doc	12/09/2023	19/09/2023	7	COMPLETADO
Reunión del equipo	BH,JV	Imagen	18/09/2023	18/09/2023	1	COMPLETADO
Realización del borrador del anteproyecto (PC1)	BH,JV	Doc	19/09/2023	26/09/2023	7	COMPLETADO
Establecer los objetivos generales y específicos a seguir	BH,JV	Doc	19/09/2023	26/09/2023	7	COMPLETADO
Investigación de los antecedentes	BH,JV	Doc	19/09/2023	26/09/2023	7	COMPLETADO
Asistir a las pláticas informativas y de sensibilización del concurso	BH,JV	Imagen	25/09/2023	29/09/2023	4	COMPLETADO
Reunión con especialistas	BH, JV	Gravación	Pendiente	Pendiente		COMPLETADO

Ilustración 4 Plan de trabajo Etapa I

Desarrollo, diseño y verificación						
Actividades	Responsable	Entregable	Fecha de inicio	Fecha de finalización	Cantidad de días	Estado
Realizar el diseño conceptual del proyecto (PC3)	BHJV	Doc	02/10/2023	06/10/2023	4	EN PROCESO
Investigar los posibles materiales a utilizar	BHJV	Doc	02/10/2023	06/10/2023	4	EN PROCESO
Desarrollo del diagrama del proyecto	BHJV	Archivo en CAD	09/10/2023	13/10/2023	4	EN PROCESO
Realización del simulador en Fusion del proyecto	BHJV	Archivo en Fusion	09/10/2023	13/10/2023	4	EN PROCESO
Reunión del equipo	BHJV	Imagen	10/10/2023	10/10/2023	1	EN PROCESO
Realizar el diseño a detalle del proyecto (PC4)	BHJV	Doc	16/10/2023	20/10/2023	4	EN PROCESO
Estimación de recursos y costos	BHJV	Doc	16/10/2023	20/10/2023	4	EN PROCESO
Definir y enlistar los materiales requeridos	BHJV	Doc	16/10/2023	20/10/2023	4	EN PROCESO
Elegir los materiales adecuados que se utilizarán en el armado del prototipo	BHJV	Doc	16/10/2023	20/10/2023	4	EN PROCESO
Entrega del diseño digital con su ficha descriptiva al concurso	BHJV	Doc y archivo CAD y Fusion	20/10/2023	20/10/2023	0	EN PROCESO
Obtención de los materiales	BHJV	Imagen	23/10/2023	27/10/2023	4	EN PROCESO
Finalización y correcciones del diagrama y simulación	BHJV	Archivo en CAD y Fusion	23/10/2023	27/10/2023	4	EN PROCESO
Ánalisis del jurado del diseño y la ficha descriptiva	BHJV	Sin entregable	21/10/2023	26/10/2023	5	EN PROCESO
Anuncio del proyecto como finalista del proyecto	BHJV	Correo electrónico	27/10/2023	27/10/2023	1	EN PROCESO
Reunión del equipo	BHJV	Imagen	28/10/2023	28/10/2023	1	EN PROCESO
Implementar y validar el proyecto (PC5)	BHJV	Doc	30/10/2023	03/11/2023	4	EN PROCESO
Correcciones finales del diagrama y simulación	BHJV	Archivo en CAD y Fusion	06/11/2023	10/11/2023	4	EN PROCESO
Construcción del diseño final del proyecto	BHJV	Imagen	13/11/2023	17/11/2023	4	EN PROCESO
Realización de las pruebas necesarias al proyecto	BHJV	Imagen y Video	20/11/2023	24/11/2023	4	EN PROCESO
Evento de presentación del módulo de separación y premiación	BHJV	Sin entregable	22/11/2023	22/11/2023	1	EN PROCESO
Obtención de resultados finales	BHJV	Doc	27/11/2023	30/11/2023	3	EN PROCESO

Ilustración 5 Plan de trabajo Etapa 2

Documentación y presentación						
Actividades	Responsable	Entregable	Fecha de inicio	Fecha de finalización	Cantidad de días	Estado
Documentación del proyecto (PC6)	BHJV	Doc	04/12/2023	08/12/2023	4	EN PROCESO
Unificación de todos los reportes realizados en las etapas del proyecto	BHJV	Doc	04/12/2023	08/12/2023	4	EN PROCESO
Correcciones de errores en la documentación	BHJV	Doc	04/12/2023	08/12/2023	4	EN PROCESO
Presentación de resultados (PC7)	BHJV	Powerpoint	04/12/2023	08/12/2023	4	EN PROCESO
Exposición del módulo separador	BHJV	Powerpoint	04/12/2023	08/12/2023	4	EN PROCESO
Entrega de la carpeta de evidencia	BHJV	Doc	04/12/2023	08/12/2023	4	EN PROCESO

Ilustración 6 Plan de trabajo etapa 3

3.4 Presupuesto

- Presupuesto

Tabla 5 Materiales y costos

Materiales.	Precio
Madera prensada.	1.22 X 2.44 M \$ 476
Adhesivo industrial, Resistol 950.	\$ 183
Bisagras.	\$ 4 c/u
Clavos.	\$64- 1kg.
Pintura	\$250- 500ml.

Herramientas de carpintería: Sierra circular. Sierra de mano. Martillo. Lijas y papel de lija. Cinta métrica. Escuadra carpintera. Brocas y un taladro.	\$ 908.
4 ruedas Poliuretano Giratorias C/freno De 4 Pulgadas	\$ 298
Total	\$1311

4. Resultados

4.1 Diseño del proyecto

El proyecto consiste en el desarrollo y construcción de un módulo separador de residuos en casa, esto con el propósito de ir realizando la separación de residuos, el módulo consistirá en la separación de forma general entre residuos orgánicos e inorgánicos, pero que también habrá una separación más específica al separar entre los residuos orgánicos entre de origen animal y vegetal, para los residuos inorgánicos se realizará la separación entre vidrios, papel, cartón, aluminio, y plásticos, además que tendrá una sección para residuos no reciclables, para baterías y para residuos electrónicos.

Por lo que para el desarrollo del prototipo se diseñó previamente tres modelos distintos para ser posiblemente construidos, por lo que después se tomó uno esos tres diseños como el diseño a construir por lo que primeramente se realizó el boceto del módulo separador para tener claro en qué forma se realizará el diseño, con los bocetos realizados se procedió a realizar los planos del proyecto para definir concretamente las medidas que tendrá el prototipo, después se realizó la simulación en 3D de como estarían formados cada diseño para posteriormente realizar una animación y simulación digital de cómo se vería dichos módulos separadores construidos y ubicados en alguna sección del hogar.

4.1.1 Boceto del prototipo

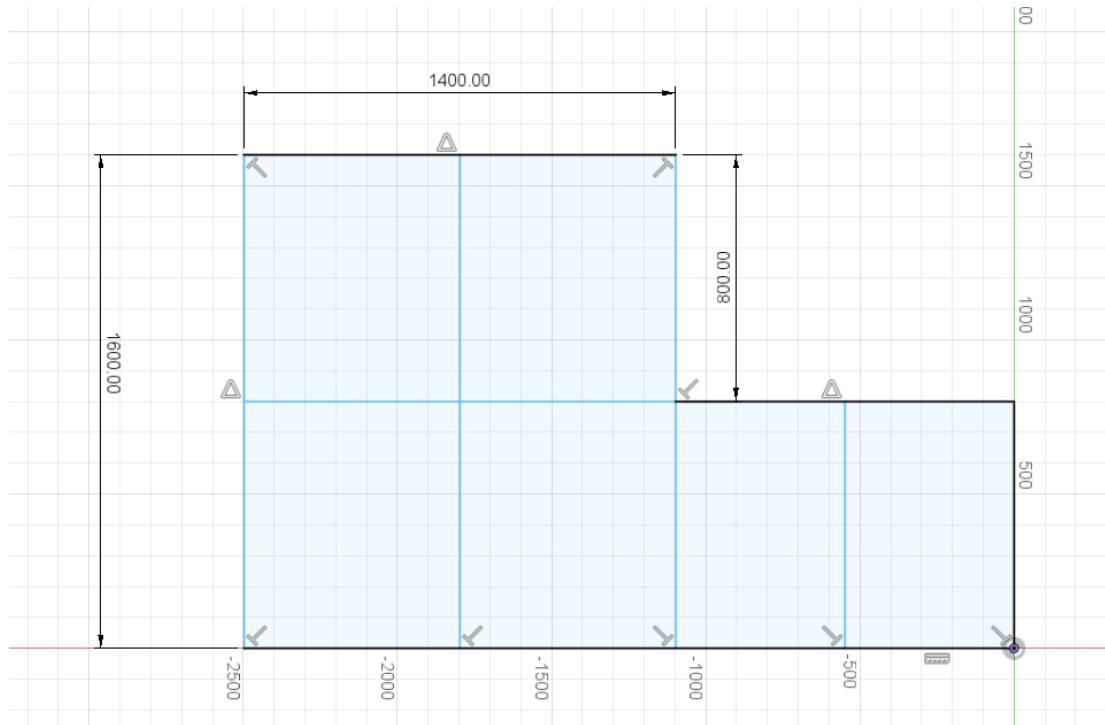


Ilustración 6 Boceto del prototipo

4.1.2 Planos del prototipo

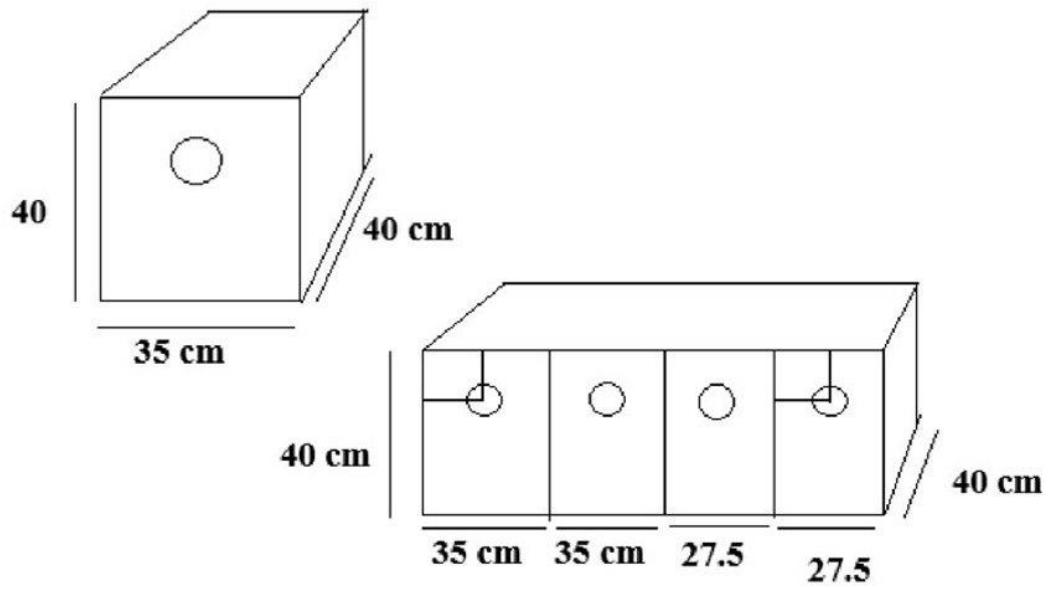


Ilustración 7 Planos del prototipo

4.1.3 Diseño del prototipo

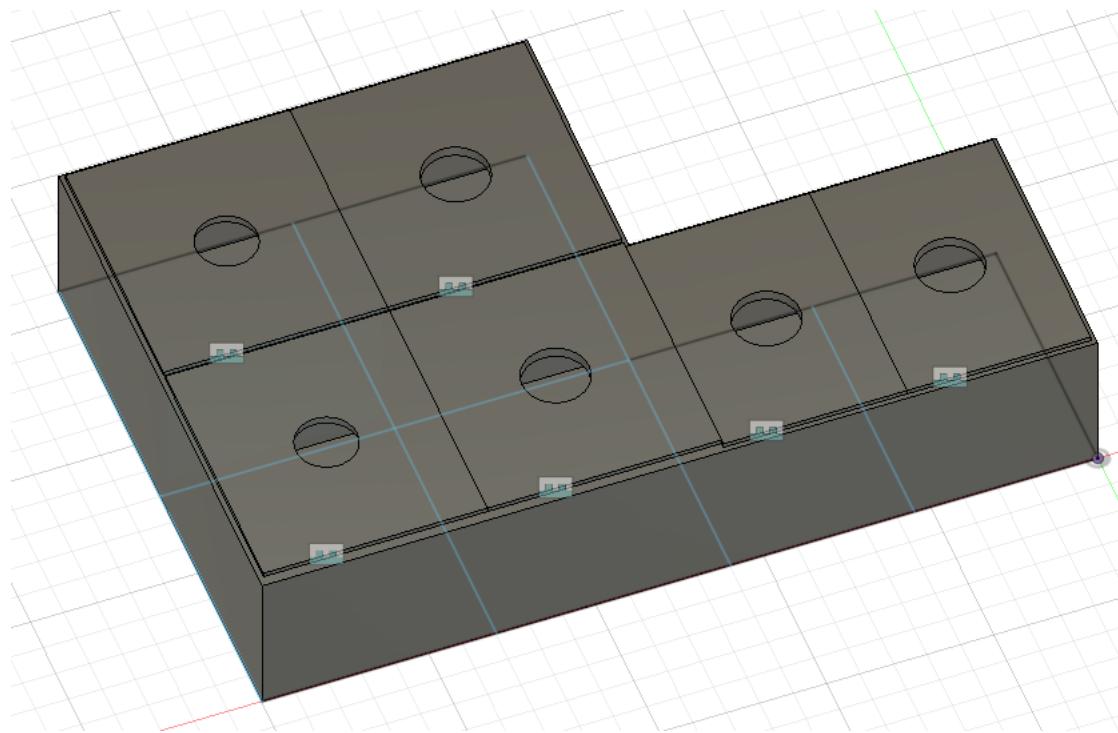


Ilustración 8 Diseño del prototipo

4.1.4 Animación del prototipo



Ilustración 9 Animación del prototipo

4.1.5 Simulación del prototipo

https://drive.google.com/file/d/1wbMyUW1SMk_hWp5bMGkzJFn87SuKJWJ1/view?usp=sharing

4.1.6 Prototipo funcional



Ilustración 10 Prototipo construido



Ilustración 11 Prototipo construido

4.2 Pruebas

Con el prototipo funcional construido fue necesario ponerlo a prueba para determinar la eficiencia y si realmente puede funcionar y cumplir con los objetivos para lo que fue creado por lo que se sometió al prototipo a ciertas pruebas para determinar su rendimiento en lo que se tenía planeado para su uso inicialmente.

La primera prueba a la que fue sometido se relaciona directamente a la resistencia del material utilizado, es decir si es capaz de aguantar bastante peso que se le ponga encima, esto con el propósito de determinar si la estructura del prototipo es capaz de soportar el uso que las personas puedan darle siendo desde uso rudo hasta ligero puesto que dependiendo del tipo de residuos que se le introduzca podrían ser más o menos pesado por lo que debe ser capaz de aguantar bastante peso, por lo que la prueba consistió en que una persona se sentó encima para saber si no se rompe y resiste el peso de la persona.



Ilustración 12 Prueba de resistencia

La segunda prueba a la que fue sometido consistió en realizar fue someterlo al exterior puesto que su uso dependería de cada persona es necesario comprobar si realmente es posible mantener en el exterior de una vivienda por lo que se deje durante un día completo en el exterior para que soporte la humedad y el frio de la noche y el calor durante el día, esto para comprobar que tan resistente al medio ambiente es el prototipo y poder determinar con más

precisión las condiciones en las que es posible estar.



Ilustración 13 Pruebas del exterior

Para la tercera prueba se le sometió en abrir y cerrar las puertas del prototipo para comprobar que esté funcionando correctamente, esto con el propósito de comprobar que las puertas funcionan de forma correcta y que no se hayan sido mal colocadas o mal diseñadas y comprobar que se puede abrir las puertas correctamente para retirar los desechos de forma óptima y funcional.



Ilustración 14 Pruebas de funcionalidad

Para la cuarta prueba el prototipo fue a una prueba de tirado de basura, esto con el propósito de comprobar si por los agujeros entra el tamaño de un brazo estándar para poder depositar la basura dentro, esto se realizó al colocar basura dentro y con esto verificar el correcto funcionamiento del prototipo.



Ilustración 15 Pruebas de funcionamiento

Para la primera prueba se confirmó que la estructura es capaz de soportar bastante el peso o al menos la una persona promedio que son como de 66 a 70 kg, logrando se verificar que si será capaz de soportar la cantidad de residuos que se le introduzca sin que se deforme la estructura y pueda contener los residuos de manera óptima y funcional.



Ilustración 16 Pruebas de resistencia

Para la segunda prueba se comprobó que el prototipo si es capaz de soportar el exterior, pero de manera parcial, es decir que, si se puede mantener en el exterior, pero no totalmente si no que debajo de un techo como en el caso de un garaje en donde hay techos, pero no hay paredes cerradas ni puertas porque si es capaz de mojarse sin que se deforme o se inflé la madera pero no gran cantidades de agua como en el caso de una tormenta pero si lloviznas, y ante el sol es bastante resistente aunque no sea capaz de soportar estar casi todo el tiempo en contacto directo puesto que eso si lo deterioraría rápidamente.



Ilustración 17 Pruebas de condiciones ecternas

Para la tercera prueba se comprobó que cada una de las puertas funciona de manera correcta lográndose abrirse y cerrarse sin ningún problema lográndose comprobar que se puede retirar los residuos de manera satisfactorio para colocar los envases de vuelta para su colocación de nuevos residuos.



Ilustración 18 Pruebas de funcionalidad

Para la cuarta prueba se conformó y comprobó que prototipo logra cumplir con los objetivos principales debido a que se logra introducir los residuos dentro del prototipo sin ningún tipo de problema, puesto que los agujeros tienen el diámetro suficiente para introducir residuos en el sin que se atore o se tenga que forzar para depositarlos cumpliendo con este apartado importante.



Ilustración 19 Pruebas de funcionamiento

5. Discusión

La meta final del proyecto significaba tener un separador de residuos funcional y que pueda estar presente en un hogar. El diseño y construcción del prototipo se ajustaron a estándares de calidad y presupuesto. Aunque se enfrentaron desafíos, como la adaptabilidad del diseño, se realizaron ajustes para garantizar versatilidad. El impacto positivo inicial en la conciencia comunitaria sugiere un cambio en las prácticas de gestión de residuos. Se recomienda un enfoque progresivo con campañas educativas continuas y mejoras iterativas en el diseño. A pesar de restricciones presupuestarias, el proyecto contribuye de manera significativa a la investigación en gestión de residuos, ofreciendo un enfoque práctico y accesible para la comunidad. Este proyecto sienta las bases para un cambio positivo en la gestión de residuos a nivel comunitario y ofrece una plataforma para la mejora continua.



Ilustración 20 Prototipo funcional finalizado

6. Conclusiones individuales.

6.1 Conclusión de Javier

La parte importante del proyecto fue investigar información sobre el tema, y saber cómo usar esa información a nuestro favor y hacer un separador de residuos funcional que sea capaz de generar una conciencia en el hogar. A pesar de que el nacimiento de este proyecto fue a través de una convocatoria del gobierno, el proyecto sentó conocimientos para ampliar nuestra mente sobre el problema que sufrimos en Yucatán. El desenlace de la convocatoria no tuvo buenos resultados, pero gracias a la retroalimentación que nos proporcionaron detectamos nuestros errores que podamos resolver en un futuro. Este proyecto nos ayuda a visualizar como son los proyectos aplicados para una problemática real, la competencia que existe.

6.2 Conclusión de Bryan

En conclusión, se puede entender como es que los residuos que se generan son problema muy grave que esta afectando actualmente en el mundo, puesto que al crecer la población humana la cantidad de residuos se han multiplicado de forma masiva, por lo que es importante establecer medidas y formas de poder eliminarlos de la mejor manera posible, es por ello que este proyecto logró impulsar este sistema de separación para poder posteriormente separarlos y tratarlos con una mayor facilidad, si este problema no se trata de la forma correcta o solo se ignora provocaría muchas consecuencias negativas como lo son las enfermedades, la contaminación y el daño al medio ambiente que provocaría la muerte de muchas especies y el daño irreversible al planeta que habitamos al igual que nosotros sufriríamos consecuencias mucho mas negativas como la extinción de nuestra especie.

7. Bibliografía consultada

- ❖ de Estadística e Información Ambiental, D.-D. G. (s/f). Informe del Medio Ambiente. Gob.mx:8443. Recuperado el 25 de septiembre de 2023, de <https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe18/tema/cap7.html>
- ❖ “estudio D E L Tipo D E Residuos Sólidos D E L Distrito D E Punta Hermosa Y Potencial Para L A Valorización Mediante, E. R. Y. C. (s/f). FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL. Edu.pe. Recuperado el 25 de septiembre de 2023, de <https://repositorio.cientifica.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12805/2588/TL-La%20Rosa%20V-Ext.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- ❖ PIENSA UN MINUTO ANTES DE ACTUAR: GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS. (s/f). Gov.co. Recuperado el 25 de septiembre de 2023, de <https://www.mincit.gov.co/getattachment/c957c5b4-4f22-4a75-be4d-73e7b64e4736/17-10-2018-Uso-Eficiente-de-Recursos-Agua-y-Energi.aspx#:~:text=Los%20Residuos%20S%C3%B3lidos%2C%20constituyen%20aquellos,utilizaci%C3%B3n%20de%20bienes%20de%20consumo.>
- ❖ Reorganización del servicio de recolección de basura. (s/f). <Http://Www.Merida.Gob.Mx/Ecomerida>. Recuperado el 25 de septiembre de 2023, de <https://www.merida.gob.mx/sustentable/contacto/relleno-sanitario.php>
- ❖ Residuos: qué son, definición, clasificación, manejo y ejemplos. (2022, enero 8). Responsabilidad Social Empresarial y Sustentabilidad. <https://responsabilidadesocial.net/residuos-que-son-definicion-clasificacion-manejo-y-ejemplos/>
- ❖ Residuos sólidos - SDS Yucatán. (s/f). Gob.mx. Recuperado el 25 de septiembre de 2023, de <https://sds.yucatan.gob.mx/residuos-solidos/index.php>
- ❖ (S/f). Poresto.net. Recuperado el 25 de septiembre de 2023, de <https://www.poresto.net/yucatan/2021/7/18/sin-cultura-del-reciclaje-en-merida-se-generan-995-toneladas-de-basura-cada-24-horas-264089.html>

- ❖ Conoce los beneficios de separar los residuos desde tu propia casa. (s/f). Gob.pe.
Recuperado el 26 de septiembre de 2023, de
<https://www.gob.pe/institucion/minam/noticias/313360-conoce-los-beneficios-de-separar-los-residuos-desde-tu-propia-casa>
- ❖ del Medio Ambiente, S. (s/f). Residuos Sólidos. Secretaría del Medio Ambiente.
Recuperado el 26 de septiembre de 2023, de
<https://sedema.cdmx.gob.mx/programas/programa/residuos-solidos>
- ❖ Ecoembes. (2021, 30 abril). *Un país ejemplar en reciclaje: Suecia, ¿Cómo lo ha conseguido?* Ecoembes | The Circular Lab. <https://www.thecircularlab.com/pais-ejemplar-en-reciclaje/#:~:text=El%2096%25%20de%20la%20basura,el%204%25%20de%20los%20desechos.>
- ❖ BBC News Mundo. (2020, 4 febrero). Qué es el «Mottainai», el concepto de cero desperdicios que obsesiona a Japón. *BBC News Mundo*.
<https://www.bbc.com/mundo/noticias-51378467#:~:text=En%20Jap%C3%B3n%2C%20la%20separaci%C3%B3n%20es,los%20desechos%20en%20bolsas%20semitransparentes.>
- ❖ Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. (2023). El sistema de reciclaje en China que potencia el rol de los gestores de residuos - Programa Asia Pacifico.
<https://www.bcn.cl/observatorio/asiapacifico/noticias/sistema-reciclaje-china-gestores-residuos>
- ❖ Conociendo el exitoso sistema de reciclaje en Corea del Sur : Korea.net : The official website of the Republic of Korea. (s/f). Korea.net. Recuperado el 10 de octubre de 2023, de <https://spanish.korea.net/NewsFocus/HonoraryReporters/view?articleId=202110>
- ❖ Noruega convierte la basura en energía limpia y barata. (2017, febrero 17). Fundación Aquae. <https://www.fundacionaqua.org/wiki/noruega-convierte-la-basura-energia-limpia-barata/>
- ❖ Perales, J. (2022, diciembre 7). LA GESTIÓN DE RESIDUOS EN ESPAÑA. Datadec.es. <https://www.datadec.es/blog/la-gestion-de-residuos-en-espana>
- ❖ Stambler, M. (2022, marzo 25). Cómo gestiona Rusia su basura. Russia Beyond ES. <https://es.rbth.com/estilo-de-vida/89027-gestiona-rusia-basura>