

# Módulo de separación de residuos

**José Francisco Morales Zoghbi**  
**Universidad Modelo, Escuela de Ingeniería,**  
*Ingeniería en energía y petróleo*  
Diciembre - 2023

## Resumen

En este reporte titulado “Modulo de separación de residuos” se demostrará el por qué se desarrolló el proyecto dándolo a entender con una introducción y antecedentes anteriormente investigados, con esto se explicarán los objetivos que se quieren llegar a cumplir, así como los materiales y métodos que se utilizaron para la realización de este proyecto.

**Palabras clave:** Modulo, Separación, Residuos, Desmontable.

## Introducción

Actualmente cualquier tipo de residuo existente que produzca una sociedad, empresa, casa o persona ha ido en aumento ya que la población va creciendo constantemente y sus necesidades conforme a ello, normalmente y como la cultura que se tiene no solo en todo México sino en Yucatán como estado a estudiar específicamente, se llegan a desechar todos los tipos de residuos que se producen a un mismo contenedor, aunque la mayoría sea para reciclar o no contaminantes existen residuos los cuales son contaminantes y pueden dañar el medio ambiente o a las personas y animales a medida que el tiempo transcurra, el acomodo u organización de estos residuos ayudara a encontrar maneras de resguardar o reutilizar cualquier tipo de residuo para no contaminar o dañar al ecosistema y el medioambiente.

## Antecedentes

### *Clasificación de los residuos*

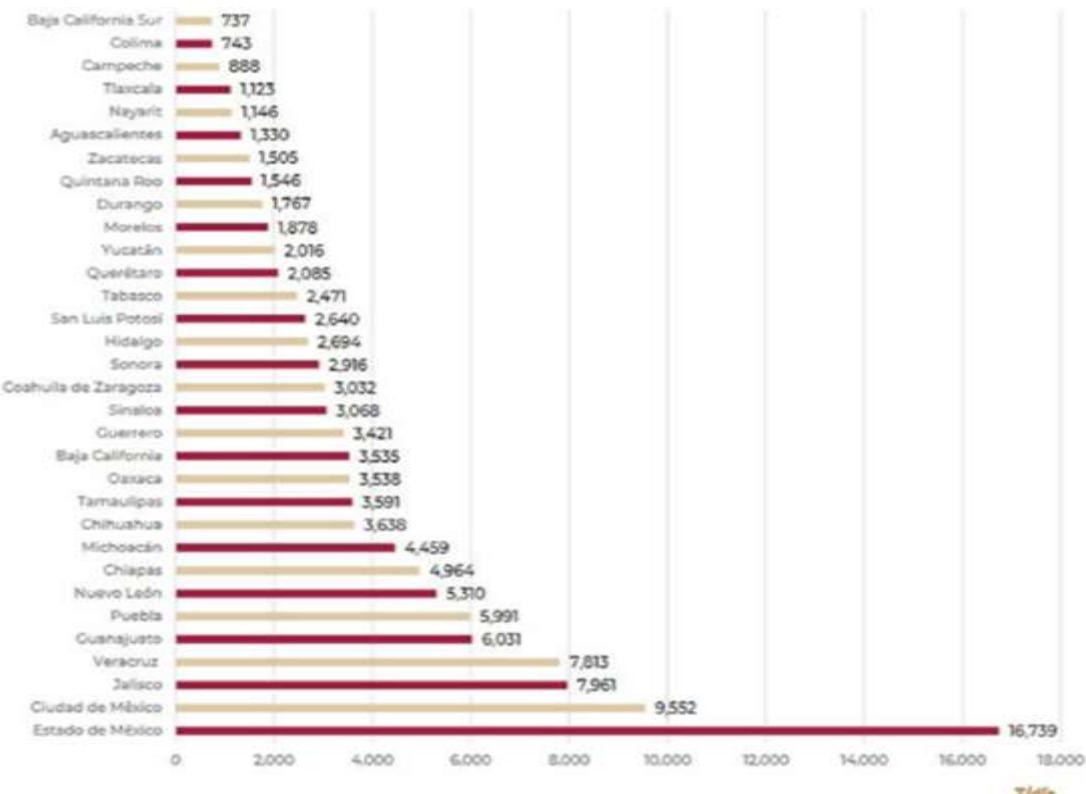
La diferencia de un residuo con la basura recae en que es posible reutilizar algo de un residuo, mientras que la basura no, por lo que los residuos se separan por:

- Composición: estos se dividen en orgánicos, inorgánicos y peligrosos, los residuos orgánicos incluyen los residuos biodegradables, los residuos inorgánicos incluyen materiales no biodegradables, y los residuos peligrosos incluyen materiales peligrosos.
- Por degradación: los residuos por degradación se dividen en orgánicos: capaces de degradarse de forma natural pudiendo ser aprovechados como fertilizantes, e inorgánicos: no poseen esa capacidad de degradarse naturalmente, existe la degradación de estos lo cual implica una cantidad considerable de años.
- Según su origen: Los residuos según su origen se dividen por: domiciliarios, municipales, comerciales, hospitalario y construcción.

## Residuos sólidos en México

México genera 120,128 toneladas de residuos de los cuales solo el 83.87% son recuperadas, los municipios que están mejor desarrollados son aquellos que pueden combatir la recolección, en las zonas rurales solo el 13% de los residuos es recolectado; La cantidad de desechos que se generan al largo de los años recae principalmente en el aumento de urbanización y para satisfacer las necesidades de cada habitante.

Grafica 1: Generación promedio por entidad federativa



Fuente: Diagnóstico básico para la gestión integral de residuos (2020)

## Residuos sólidos en Yucatán

Dependiendo de la infraestructura del municipio, la importancia al problema, la capacidad económica se desarrollan destinos finales y alternativas para los residuos que se generan, los rellenos sanitarios son un ejemplo de esto, estos disminuyen la contaminación por metano y lixiviados, debido a que por cada lámina de basura, se sobreponen una lámina de tierra intercalándose y reduciendo el impacto ambiental, pero por cada lamina de tierra es imposible generar un daño irreversible en el ecosistema alterando su composición; También existen

plantas de tratamiento y separación de residuos, en estas plantas se clasifican los residuos y se separan, esto depende exclusivamente del material y del estado en el que se encuentre.

### *Residuos sólidos en Mérida*

La generación de residuos per cápita en Mérida ronda los 1. 268 kilogramos/habitante/día dando a Mérida una clasificación de sitio de deposición final de tipo “A” establecida por la Norma NOM-083-SEMARNAT-2003 estos conservan 100 toneladas al día de residuos sólidos urbanos; El sitio de disposición final que tiene Mérida se llama relleno sanitario inaugurado en 1997 ubicado a las afueras de Chalmuch, con diseño que reduce el impacto de acumulación de los residuos, el diseño cuenta con geo membranas que impermeabilizan, pipas de succión de lixiviado, pipas de liberación de biogás, lagunas de oxidación para el lixiviado, capas de grava y cobertura.

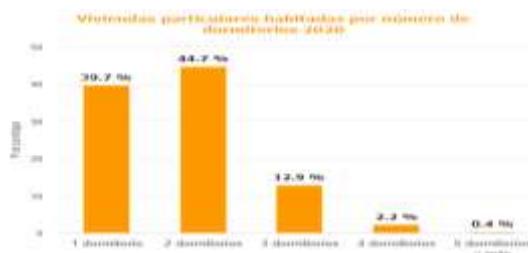


*fig. 1: Relleno sanitario*

### *Residuos sólidos en casas de Mérida*

En Mérida para el año 2020 las viviendas habitadas rondaron los 658,085 las cuales la mayoría tendría de dos a cuatro habitantes cada una vivienda tomando en cuenta la cantidad de habitantes y su generación promedio por vivienda seria aproximadamente 3.804 Kilogramos/vivienda/día.

Grafica 2: Promedio número de habitantes por vivienda en Mérida



Fuente: INEGI. Censo de población y vivienda 2020

### Ventajas y desventajas de los módulos de separación

#### Ventajas:

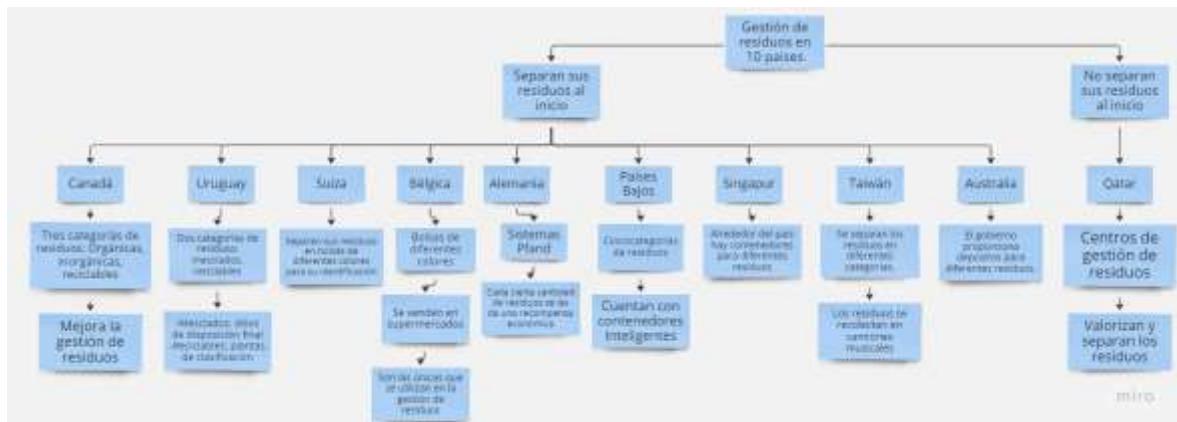
- Ayudan a mantener limpio el espacio donde se ubicó.
- Reducen la cantidad de residuos que llegan a los sitios de disposición final
- Fomenta al reciclaje de los residuos
- Cambia la mentalidad de la gente
- Ayuda a la extracción de materias primas

#### Desventajas:

- Se debe de utilizar continuamente.
- Debe de tener un mantenimiento adecuado
- Ocupan espacios dependiendo de la ubicación
- No todos los residuos llegan a ser utilizados para reutilizar
- La separación de residuos no se llega a hacer de forma controlada

### Como manejan la separación de residuos en diferentes países

Tabla 1: Mapa mental gestión de residuos en 10 países



## Justificación

Sabiendo los antecedentes que se encontraron para diferentes rangos del problema, se decide hacer un módulo de separación de residuos para la casa con la finalidad de promover el cambio a la cultura o costumbre de desechar todo a un solo modulo sin ser separado, esta al ser llevado a los tipos de disposición final generaría contaminantes que dañarían el ecosistema, el separar con estos módulos, cada uno de los residuos o basura que generamos todos los días podría disminuir la generación de contaminantes que generan al no ser separados y podría ayudar las empresas recicladoras a encontrar sus materias primas más rápido y seguro.

## Objetivos

*Objetivo general:* Realizar un módulo desmontable capaz de separar varios tipos de residuos.

*Objetivos específicos:*

- Utilizar materiales reciclados.
- Realizar un que no acupe demasiado espacio.
- Realizar módulos desmontables para facilitar recolección y transporte.
- Fomentar la ideología de separación de residuos.

## Materiales y métodos

*Materiales:*

*Tabla 2: Materiales a utilizar*

Cantidad	Materiales	Precio/U	Precio total
12	Palos de desperdicio de chapa de madera	Gratis	0 pesos mexicanos
1	Bolsa de tornillos de 100 pz	60 pesos mexicanos	60 pesos mexicanos
1	Tabla de madera cimbraplay de 1.22M x 2.44M x 12mm	650 pesos mexicanos	650 pesos mexicanos
120	Clavos de pistola neumática	Gratis	0 pesos mexicanos
1	Pegamento para madera	Gratis	0 pesos mexicanos
1	Pintura verde	75 pesos mexicanos	75 pesos mexicanos
1	Pintura naranja	75 pesos mexicanos	75 pesos mexicanos
1	Lija para madera	50 pesos mexicanos	50 pesos mexicanos
1	Contenedor	120 pesos mexicanos	120 pesos mexicanos

1	Mano de obra	210 pesos mexicanos	210 pesos mexicanos
Total		1240	pesos mexicanos

### Método

Se realizará un ensamble con los palos de desecho para que dos módulos puedan estar dentro de él y en la parte inferior un contenedor, este ensamble se realizará con tornillos para que tenga una buena fijación, los módulos se realizarán con el cimbraplay en dimensiones menores al ensamble con palos, el ensamblado de estos módulos se realizará con clavos de pistola neumática, por último se pintarán los dos módulos de color naranja el cual será utilizado para residuos reutilizables o reciclables, el contenedor se pintará de color verde donde irán los residuos orgánicos.

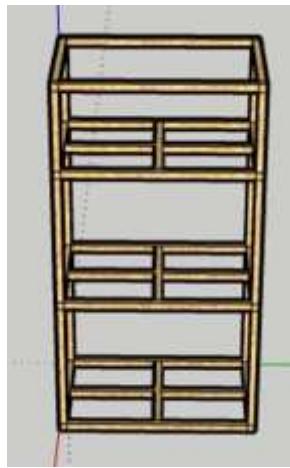


fig. 2: Diseño principal

### Resultado

El resultado final consta de dos partes de un prototipo, la primera parte será la base de los módulos el cual está hecho de palos de desperdicio de chapa de madera, sus dimensiones son de 42 cm de ancho, 42 cm de profundidad y 90 cm de alto, la segunda parte consta de dos cajones donde irán los residuos reciclables o reutilizables y de un contenedor de plástico que servirá para mantener los desechos orgánicos los cuales son los desechos que producen humedad, las medidas de los módulos son de 37.5 cm de ancho, 37.5 cm de profundidad y 21 cm de altura, con los dos cajones pintados de naranja, el contenedor mide menos de 37 cm de ancho, 37 cm de ancho y 41 cm de alto pintado de verde.



*fig. 3: Resultado de módulo de separación.*

## Discusión

Los resultados esperados fueron los deseados, se realizaron algunos cambios en el diseño principal ya que no se tenía contemplado el contenedor para residuos sólidos, por ende, quedo un espacio para que se pueda poner cualquier tipo de contenedor.

Se le realizaron dos pruebas de resistencia, la primera consto de humedad en el cual se dispuso a la intemperie por 7 días para observar si se tuvieron algunos cambios en color o deformación, la segunda prueba consto de resistencia de peso, en este se colocaron a dentro de los cajones dos botellas con un peso aproximado de 4 litros en total, se realizó esta prueba para observar si podría resistir la base el peso de los cajones y un peso adicional.



*fig. 4: Prueba resistencia de peso*

## **Conclusiones individuales**

Como se mencionó anteriormente se realizó un módulo de separación de residuos, ya que se entró a un concurso para la realización de un módulo de separación, con la finalidad de hacerlo de materiales reciclados y con un presupuesto limitado a 1000 pesos mexicanos, este concurso tenía dos fases, en la fase uno entraron la inscripción, el desarrollo del diseño y la entrega de documento, en la fase dos entraron las visorias de los participante y el resultado de quienes fueron los 3 finalistas, lamentable mente no se pudo seguir en el concurso ya que no se pudo pasar a la parte final de la fase 2.

Como se tenía acordado con la maestra de la clase se tenía que continuar con el proyecto para poderlo presentar en la expotronica del 2023-B donde se demostrara el avance y conocimiento que se consiguió a lo largo del semestre.

## **Agradecimientos**

Se agradece al Ayuntamiento de Mérida por su iniciativa de organizar el concurso de módulos de separación de residuos, en el cual promovieron las prácticas sostenibles. También se le agradece al señor Francisco Morales Flores por generosamente prestar su carpintería, contribuyendo así al éxito de la realización de este proyecto.

## Referencias bibliográficas

- Fernando Canul Bacab, P. E. (Enero de 2016). El problema de la basura en el interior del estado de Yucatán. Recuperado:  
[http://reaxion.utleon.edu.mx/Art\\_El\\_problema\\_de\\_la\\_basura\\_en\\_el\\_interior\\_del\\_estado\\_de\\_Yucatan.html](http://reaxion.utleon.edu.mx/Art_El_problema_de_la_basura_en_el_interior_del_estado_de_Yucatan.html)
- Ecoembes. (15 de Junio de 2016). Ecoembes. Obtenido de Ecoembes:  
<https://ecoembesdudasreciclaje.es/como-se-clasifican-los-residuos/#:~:text=Existen%20tres%20tipos%20de%20clasificaciones,%2C%20hospitalarios%2C%20de%20construccion%C3%B3n>.
- José Vian-Pérez\*, A. V.-P.-H. (Enero de septiembre de 2019). CIENCIAUANL. Obtenido de CIENCIAUANL: <https://cienciauanl.uanl.mx/?p=9350>
- ST. (14 de Febrero de 2023). Yucatanalamano. Obtenido de Yucatanalamano:  
<https://www.yucatanalamano.com/no-van-a-cerrar-el-relleno-sanitario-de-merida/>
- Vilet, V. (14 de Septiembre de 2021). GTAambiental. Obtenido de GTAambiental:  
<https://gtaambiental.com/como-maneja-residuo-solido-mexico/>
- SEGOB. (2004, 20 octubre). Diario oficial de la federación. Secretaría de gobernación. Recuperado 25 de septiembre de 2023, de  
[https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=658648&fecha=20/10/2004#gsc.tab=0](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=658648&fecha=20/10/2004#gsc.tab=0)
- Residuos S Lidos - SDS Yucat N. (s. f.). <https://sds.yucatan.gob.mx/residuos-solidos/index.php#:~:text=La%20generaci%C3%B3n%20de%20residuos%20s%C3%B3lidos,0.881%20kilogramos%2Fhabitante%2Fd%C3%ADa>.
- Reorganización del servicio de recolección de basura. (s. f.).  
<http://www.merida.gob.mx/ecomerida>.  
<https://www.merida.gob.mx/sustentable/contacto/relleno-sanitario.php>
- Viviendas. Yucatán. (s. f.).  
<https://www.cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/yuc/poblacion/vivienda.aspx?tema=me&e=31#:~:text=En%202020%2C%20el%20municipio%20de,habitadas%20cuentan%20con%20dos%20dormitorios>.
- De Cultura Ambiental, D. E. (s. f.). Separación de residuos sólidos urbanos.  
<http://data.sedema.cdmx.gob.mx/nadf24/separar.html>
- Ruiz, G. (2023, 18 abril). Ventajas y desventajas del reciclaje y la reutilización de recursos materiales. espacio-ciencia.com. <https://ciencia.espanadiario.tips/noticias/ventajas-desventajas-reciclaje#beneficios-del-reciclaje>
- García, J. 2022. Gestión de residuos en Uruguay. PDF. Oficina Económica y Comercial de la Embajada de España en Montevideo.

<https://www.icex.es/content/dam/es/icex/oficinas/081/documentos/2022/09/documentos-anexos/DOC2022914295.pdf>

Misicka, S. (2020, 11 junio). ¿Cuánta basura se tira y se recicla en Suiza? SWI swissinfo.ch. [https://www.swissinfo.ch/spa/sociedad/residuos-domesticos\\_cuanta-basura-se-tira-y-se-recicla-en-suiza-/45821298](https://www.swissinfo.ch/spa/sociedad/residuos-domesticos_cuanta-basura-se-tira-y-se-recicla-en-suiza-/45821298)

Islas, P. (2017, 26 octubre). Hasta 300 francos de multa por basura en la vía pública. SWI swissinfo.ch. <https://www.swissinfo.ch/spa/hasta-300-francos-de-multa-por-basura-en-la-v%C3%ADa-%C3%ADA-%C3%CBblica/5367208#:~:text=Las%20autoridades%20de%20la%20capital,la%20basura%20en%20su%20lugar.&text=Responsable%20de%20la%20Redacci%C3%B3n%20en,y%20Pol%C3%ADtica%20Federal%20en%20SWI.>

Saarelainen, A. (2022). Gestión de residuos en Alemania: soluciones para una infraestructura de residuos avanzada. Cross Wrap. <https://crosswrap.com/es/gestion-de-residuos-en-alemania-soluciones-para-una-infraestructura-de-residuos-avanzada/>

Röpke, N. (2022). Tasa de reciclaje en Alemania: comparación con otros países europeos. Deutsche Recycling Service GmbH. <https://deutsche-recycling.es/blog/tasa-de-reciclaje-en-alemania-comparacion-con-otros-paises-europeos/>

Admin. (2021). 7 países que premian a sus habitantes por reciclar correctamente. meuResíduo -. <https://www.meuresiduo.com/blog-es/7-paises-que-premian-a-sus-habitantes-por-reciclar-correctamente/>

Tiempo, R. E. (2018, 12 julio). ¿Cómo saca Holanda partido de la basura? El Tiempo. <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-14238156#:~:text=De%20los%2060%20millones%20de,a%20parar%20a%20rellenos%20sanitarios.>

Juan-Mateo-Horrhach-Torrens. (2017, 8 febrero). Otros modelos de gestión de residuos: Ámsterdam, Holanda. iResiduo. <https://iresiduo.com/blogs/juan-mateo-horrhach/otros-modelos-gestion-residuos-amsterdam-holanda>

Zafar, S. (2023, 24 junio). Municipal solid wastes in Qatar. Blogging Hub. <https://www.cleantechloops.com/municipal-solid-waste-in-qatar/>

Waste statistics and overall recycling. (s. f.). <https://www.nea.gov.sg/our-services/waste-management/waste-statistics-and-overall-recycling>

Lee, C. 2015. Solid waste management in Singapore. PDF. National Environment Agency Singapore. [https://www.uncrd.or.jp/content/documents/RT3\\_06\\_Singapore.pdf](https://www.uncrd.or.jp/content/documents/RT3_06_Singapore.pdf)

Contact, C. P. a. H. C. A. 2. (2020, 21 octubre). Waste management and recycling. [https://www.aph.gov.au/About\\_Parliament/Parliamentary\\_Departments/Parliamentary\\_Library/pubs/rp/BudgetReview202021/WasteManagementRecycling](https://www.aph.gov.au/About_Parliament/Parliamentary_Departments/Parliamentary_Library/pubs/rp/BudgetReview202021/WasteManagementRecycling)

Australia's latest waste figures in new report | Ministers. (s. f.).

[https://minister.dcceew.gov.au/plibersek/media-releases/australias-latest-waste-figures-new-report#:~:text=The%20report%20also%20shows%20that%3A&text=In%202020%2F21%2C%20Australia%20generated,to%202.95%20tonnes%20per%20person.&text=The%20largest%20waste%20categories%20were,hazardous%20waste%20\(7.4%20Mt\).](https://minister.dcceew.gov.au/plibersek/media-releases/australias-latest-waste-figures-new-report#:~:text=The%20report%20also%20shows%20that%3A&text=In%202020%2F21%2C%20Australia%20generated,to%202.95%20tonnes%20per%20person.&text=The%20largest%20waste%20categories%20were,hazardous%20waste%20(7.4%20Mt).)

Departamento de Desarrollo Ambiental. (s. f.). Manual de residuos domiciliarios.

montevideo.gub.uy. Recuperado 12 de noviembre de 2023, de

<https://montevideo.gub.uy/sites/default/files/biblioteca/manualderesiduossolidosdomiciliariosweb1.pdf>

Experience, S. (2023, 13 julio). Cómo deshacerte de tu basura, artículos usados y desechos voluminosos. Student Experience. <https://studentexperience.com/es/noticias/258/como-deshacerte-de-tu-basura-articulos-usados-y-desechos-voluminosos#:~:text=En%20C3%81sterdam%20y%20Leiden%2C%20puedes,y%20procesar%C3%A1%20todos%20los%20pl%C3%A1sticos.>

Pavesio, L. (2023, 15 abril). Taiwán como líder en el reciclaje es una inspiración para un futuro más sostenible. Noticias Ambientales. <https://noticiasambientales.com/residuos/taiwan-como-lider-en-el-reciclaje-es-una-inspiracion-para-un-futuro-mas-sostenible/>

Team, I. (s. f.). Taiwán, donde la recolección de basura es una obra de ingeniería. Oficina Económica y Cultural de Taipei en México 駐墨西哥台北經濟文化辦事處. [https://www.roctaiwan.org/mx\\_es/post/13532.html](https://www.roctaiwan.org/mx_es/post/13532.html)

Gestión de residuos en la UE: hechos y cifras (Infografía) | Noticias | Parlamento Europeo. (2018, 4 junio).

<https://www.europarl.europa.eu/news/es/headlines/society/20180328STO00751/gestion-de-residuos-en-la-ue-hechos-y-cifras-infografia>

La basura tiene que ser separada | Fedasil Info - informatieplatform voor asielzoekers in België. (s. f.). <https://www.fedasilinfo.be/es/la-basura-tiene-que-ser-separada>

Valero, V. M. M. (2023, 7 septiembre). Basura en Bélgica, el mundo del reciclaje y recogida de residuos. Vivir Europa. <https://www.vivireuropa.com/basura-belgica/>

Gálvez, C. (2022, 17 noviembre). El mercado de la gestión de residuos sólidos urbanos (RSU) en Canadá. icex. Recuperado 12 de noviembre de 2023, de

<https://www.icex.es/content/dam/es/icex/oficinas/088/documentos/2022/11/documentos-anexos/DOC2022917874.pdf>

Mql, R. (s. f.). La cultura del reciclaje en Canadá. MontrealQuebecLatino.com.

<https://montrealquebeclatino.com/inmigracion/nuevos-quebec/la-cultura-del-reciclaje-en-canada/#:~:text=En%20Canad%C3%A1%20la%20basura%20se,calendarios%20semanales%20para%20cada%20recolecci%C3%B3n.>

0706 Programa para la recogida de basura y recolección de desechos - Asociación de Servicios para Inmigrantes y Refugiados en PEI. (s. f.). Asociación de Servicios para Inmigrantes y Refugiados en PEI - IRSA. <https://www.irsapei.ca/es/0706-garbage-collection-and-waste-watch-program>