

Factibilidad de un Sistema de Depósito y Reembolso en México

Deposit-Refund System feasibility in Mexico

Journal of Economic Literature (JEL):

Q53, Q58

Palabras clave:

Residuos,
reciclaje,
Sistema de Depósito y Reembolso

Keywords:

Waste,
recycling,
Deposit-Refund
System

Fecha de recepción:

13 de octubre de 2021

Fecha de aceptación:

14 de enero de 2023



Carlos Fernando Alkaid Castro Hernández

Director de Estudios Económicos en SHCP, UPINTSH-DGPINT

< carlos_castroh@hacienda.gob.mx >

< alkaidcastroh@gmail.com >

Montserrat Colinas Picazo

Jefa de Departamento en SHCP, UPINTSH-DGPINT

< montserrat_colinas@hacienda.gob.mx >

< montserratcp14@gmail.com >

Adán Enrique García Ramos

Director General de Política de Ingresos No Tributarios, UPINTSH

< adan_garcia@hacienda.gob.mx >

< enrique.garcia.ramos@gmail.com >

Resumen

El Gobierno de México tiene el compromiso de crear los incentivos necesarios para dar mayor impulso al reciclaje y con ello al mayor aprovechamiento posible de residuos con miras a alcanzar tasas de acopio de residuos de 80% en PET, así como de impulsar el contenido de material reciclado a 30% para 2030. El tema no es menor, la situación de la generación de residuos a nivel nacional alcanza cifras de 107 mil toneladas diarias, de las cuales, solo 12% se recolectan de forma selectiva. De esta forma, se estima que aproximadamente 1,600 toneladas diarias corresponden a residuos PET donde más de 50% no recibe el tratamiento adecuado para su recuperación y reciclaje.

El presente documento tiene como objetivo exponer la factibilidad del desarrollo de un Sistema de Depósito Reembolso (SDR) para el mejorar la gestión de residuos sólidos en México, especialmente enfocado en envases; tal y como se realiza en otras partes del mundo, se podría aprovechar la infraestructura existente de distribución y ventas de bebidas en el territorio nacional para el acopio y transporte de los residuos que sus mismos productos generan. Se considera que un SDR (obligatorio o voluntario) contiene los incentivos económicos adecuados para impulsar, tanto al productor como a los consumidores, al manejo responsable de los residuos y con ello a un mayor cuidado del medio ambiente.

* Este documento fue preparado como parte de los trabajos de investigación dentro de la Unidad de Política de Ingresos no Tributarios y sobre Hidrocarburos (UPINTSH) de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), con la finalidad de propiciar el intercambio y debate de ideas. El contenido de este trabajo, así como las conclusiones que de ellos se derivan, son responsabilidad exclusiva de los autores y no reflejan necesariamente las de la SHCP. Los autores agradecen a la Mtra. Karina Ramírez Arras, Titular de la UPINTSH, por las facilidades para elaborar el presente trabajo.

151

Abstract

The Government of Mexico is committed to creating the necessary incentives to give greater impetus to recycling and with it to the greatest possible use of waste with the aim of achieving waste collection rates of 80% in PET, as well as promoting the content 30% recycled material by 2030. The issue is not minor, the situation of waste generation at the national level reaches figures of 107 thousand tons per day, of which only 12% are collected selectively. Thus, it is estimated that approximately 1,600 tons per day correspond to PET waste, where more than 50% does not receive adequate treatment for recovery and recycling.

The purpose of this document is to present the feasibility of developing a Deposit-Refund System (SDR) to improve solid waste management in Mexico, especially focused on beverage packaging; as is done in other parts of the world, the existing beverage distribution and sales infrastructure in the national territory could be used to collect and transport the waste generated by their own products. It is considered that an SDR (mandatory or voluntary) contains the appropriate economic incentives to promote, both the producer and the consumers, the responsible management of waste and with it, greater care for the environment.

Introducción

A escala global, una de las consecuencias adversas del crecimiento económico es la generación de residuos, especialmente, provenientes de productos no duraderos (como envases) en los que, por lo general, no se tienen los cuidados necesarios después de su uso (Schneider, *et al.*, 2021), además, como es de esperar, la generación de esta clase de residuos implica importantes costes tanto económicos para las administraciones públicas (principalmente municipales) como ambientales (contaminación de acuíferos, emisiones de gases, olores), es evidente entonces, que una gestión que reduce los costes ambientales implique costes monetarios (Martínez, R. y Roca, J., 2018).

No obstante, la implementación de un impuesto pigouviano que internalice la actividad contaminante resulta complicado cuando de basura se trata, por lo que para manejar los costos asociados a esta clase de residuos, diversos países han implementado Sistemas Depósito Reembolso (SDR), lo que les ha permitido obtener elevadas tasas de recuperación de residuos.

Para el caso de México, el tema no es menor, en 2018 la generación de residuos sólidos a nivel nacional alcanzó 107 mil toneladas diarias, de las cuales, solo 12% se recolectaron de forma selectiva y, se estima que aproximadamente 1,600 toneladas diarias correspondieron a residuos de envases de PET donde más de 50% no recibe el tratamiento adecuado para su recuperación y reciclaje.

Para mejorar las tasas de recuperación de residuos sólidos, especialmente de envases, basándose en documentación respecto de la aplicación de SDR en otras partes del mundo, la presente investigación considera factible la implementación de un SDR en México, si bien, para un diseño óptimo del sistema, un reto hacia adelante es contar con información puntual sobre la generación de residuos de distintas clases de envases, se propone aprovechar la infraestructura existente en las cadenas de suministro y ventas de bebidas, tal y como se realiza en otras partes del mundo.

Para lograr lo anterior, el presente documento se divide en cinco secciones incluyendo esta introducción. La segunda sección, revisión de literatura, se enfoca en describir los pormenores de un SDR en cuanto a las diferentes maneras en que se pueden organizar, también se realiza un breve recuento de estudios en que se han evaluado SDR en diferentes partes del mundo, así como la descripción de dos estudios de caso que se pueden considerar exitosos; los SDR de Noruega y el Territorio del Norte en Australia.

La tercera sección, situación de los residuos en México y en la Ciudad de México, describe las bajas tasas de recuperación de residuos sólidos, se utiliza este enfoque al carecer de datos puntuales sobre la generación de residuos entorno a las diferentes clases de botellas.

La cuarta sección, factibilidad de un SDR en México, identifica la cadena de suministro y de ventas de bebidas en México y, en este sentido, se propone que la misma infraestructura pueda servir como mecanismo de acopio y transporte para coadyuvar a las metas contempladas en el Acuerdo Nacional para la Nueva Economía del Plástico.

Finalmente, en las conclusiones se señala que la implementación de un SDR en México podría generar los incentivos económicos, tanto a productores como consumidores, para la correcta disposición de los residuos de envases, ello sin dejar de señalar los retos que conlleva en el sentido de lograr un diseño de SDR mexicano costo-eficiente económica y ambientalmente.

Revisión de literatura

De acuerdo con Fullerton y Wolverton (2000), para la mayoría de las actividades que generan externalidades negativas la respuesta estándar de los economistas, desde Arthur Pigou (1920), es gravar la actividad contaminante, sin embargo, un impuesto directo no es fácil de imponer sobre la basura, por lo que una alternativa útil son los SDR. Éstos se pueden describir como una combinación de dos instrumentos: un impuesto a la compra de un producto específico, y un subsidio sobre la recolección separada del mismo producto en una etapa posterior a su uso (Linderhof, *et al.*, 2019), es decir, son mecanismos que combinan un cargo por disposición de un producto con un reembolso cuando el producto se recicla o elimina adecuadamente (Stavin, 2001). En este sentido, un SDR busca alentar a las personas y empresas a deshacerse de manera legal y adecuada de los artículos cuya eliminación es difícil de controlar y dañina para el medio ambiente (NCEE, 2001).

Los SDR más comunes son los enfocados en reducir los residuos de bebidas envasadas, aunque gradualmente se han ido aplicando a otros productos como, baterías, motores, lámparas fluorescentes, botellas de pesticidas y neumáticos (Zhou, *et al.*, 2020). Diversos autores encuentran que la imple-

mentación de dichos esquemas permite elevadas tasas de recuperación de residuos, que incluso alcanzan hasta 90% en algunos casos (Calabrese, *et al.*, 2021; Infinitum, 2020; Numata, 2016; Rawtec, 2014; Schneider, *et al.*, 2021; Zhou, *et al.*, 2020).

Los SDR pueden ser operados por empresas particulares o por entidades gubernamentales y, a su vez, se pueden categorizar en dos tipos, obligatorio y voluntarios. Da Motta, R., *et al.* (1999), señalan que el primero es difícil de aplicar debido a las barreras legales y políticas, mientras que, en el segundo caso, pueden contar con la participación privada y apoyo público. Numata (2009) encuentra que, históricamente, los SDR comenzaron voluntariamente cuando los costos de producción con materiales vírgenes eran mayor que la suma de los costos de acopio y reciclar los materiales, sin embargo, conforme los costos de producción con materiales vírgenes fue decreciendo respecto de los costos de recolectar y reciclar, los SDR voluntarios declinaron con el tiempo, consecuentemente, para solventar sus problemas mediambientales, diversos países comenzaron a introducir SDR obligatorios.¹

La forma en que se organiza un SDR varía de país en país. Para capturar posibles características en común Calabrese, *et al.* (2021), comparan diez esquemas implementados en países europeos mediante sus principales actores: operador, productores, comercio expendedor y consumidores, lo que les permite realizar un mapeo en el uso y disposición de los residuos, así como en el flujo de los depósitos y los costos asociados, con ello, finalmente logran agrupar los diferentes esquemas en cuatro modelos en que se implementan los SDR (diagrama 1), los cuales se describen a continuación:

Modelo de cierre por el operador: Bajo este modelo, los productores pagan al operador del SDR una cuota el mantenimiento del sistema.

1. El comercio expendedor paga por los productos, el costo total incluye el precio del producto más el depósito.
2. Los consumidores, adquieren el producto, el precio incluye el depósito. Una vez utilizado, el envase vacío (residuo), es llevado por el consumidor al comercio expendedor, obteniendo de vuelta su depósito.
3. El operador del SDR, recolecta los envases del almacenados por los comercios expendedores, quienes reciben el reembolso del depósito.
4. Finalmente, es el operador del SDR quien se encarga de la disposición, tratamiento y en su caso, de la venta de los residuos.

¹ Para mayor referencia de los SDR implantados en diferentes países véase: Zhou, G. y otros, 2020. A systematic review of the deposit-refund system for beverage packaging: Operating mode, key parameter and development trend. *Journal of Cleaner Production*, Issue 251.

Modelo de cierre por el minorista: A diferencia del esquema anterior, el operador funge como diseñador y administrador del SDR.

1. El comercio expendedor paga por los productos, el costo total incluye el precio del producto más el depósito.
2. Los consumidores, adquieren el producto, el precio incluye el depósito. Una vez utilizado, el envase vacío (residuo), es llevado por el consumidor al comercio expendedor, obteniendo de vuelta su depósito.
3. Los comercios junto con los productores son quienes se encargan de almacenar y recolectar los envases para su disposición, tratamiento y en su caso, de la venta de los residuos. Esto, también pueden realizarlo a través de la contratación de un tercero.

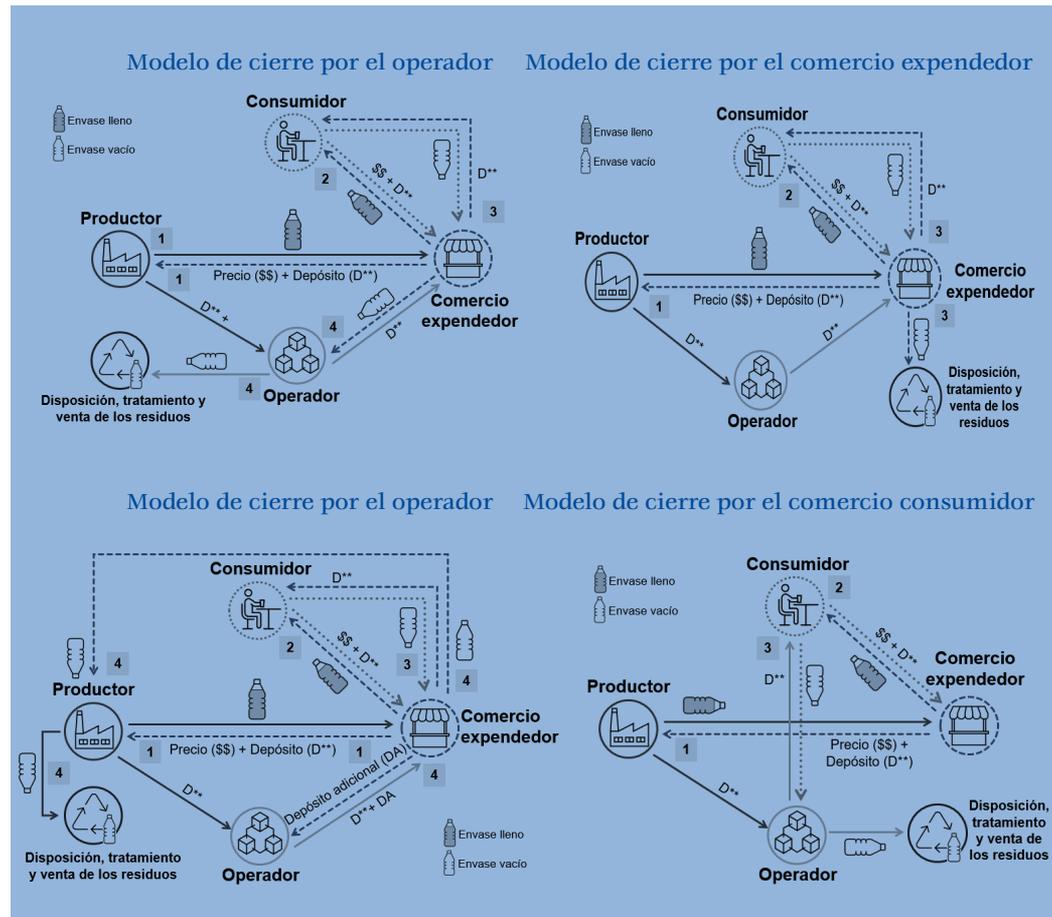
Modelo de cierre por el productor: Bajo este esquema, se establece que los productores son los propietarios de los envases vacíos, siendo responsables de su disposición final.

1. El comercio expendedor paga por los productos, el costo incluye el precio del producto el depósito y un depósito adicional. Esta tarifa adicional no se transfiere a los consumidores, sino que se devuelve al comercio expendedor en la última fase cuando devuelven el envase vacío a los productores.
2. Los consumidores, adquieren el producto, el precio incluye el depósito.
3. Una vez utilizado, el envase vacío (residuo), es llevado por el consumidor al comercio expendedor, obteniendo de vuelta su depósito. Los comercios almacenan los envases.
4. Los productores recogen los envases para su disposición o delegan estas actividades a tercero. Los comercios obtienen el reembolso del depósito adicional.

Modelo de cierre por el consumidor: Similar al primer modelo, el operador del SDR es quien se encarga de la disposición, tratamiento y en su caso, de la venta de los residuos.

1. El comercio expendedor paga por los productos, el costo total incluye el precio del producto más el depósito.
2. Los consumidores, adquieren el producto, el precio incluye el depósito.
3. Una vez utilizado, el envase vacío (residuo), es llevado por el consumidor directamente al Operador del SDR, esto a través de puntos específicos de recolección para su tratamiento.

Diagrama 1. Esquemas SDR



Fuente: elaboración propia con base en Agnusdei, *et al.* (2022), Calabrese, *et al.* (2021) y Zhou, *et al.* (2020).

Como se mencionó, implementar SDR puede representar diversos retos, principalmente debido a los impactos negativos que se puedan tener tanto en los productores como en los proveedores mayoristas y minoristas, dichos problemas van desde: Decremento en las ventas, debido a la adición de depósitos en el precio; Incremento en los costos de acopio, como consecuencia del incremento de los volúmenes de retorno y; Costos iniciales considerables, debido al establecimiento del sistema de acopio (Numata, 2009).² Por lo que la efectividad y eficiencia del sistema dependerá del contexto en que se implemente, así como del tipo de residuos/productos que se cubran con el SDR (Schneider, *et al.*, 2021).

2 Schneider, *et al.*, 2021 identifican diversos costos a ser cubiertos por un SDR como: Inversión en instalación de máquinas inversas de ventas (RVM por sus siglas en inglés) o de acopio, limpieza y mantenimiento de las RVM, compactadores, costos laborales y de instalaciones de las diferentes estaciones y del operador, costos por volumen de transporte y logísticos relacionados con la recolección y empaqueo, así como costos de transferencias a las diferentes estaciones del sistema.

De acuerdo con Schneider, *et al.* (2021), para solventar los costos del sistema se tienen tres fuentes de ingresos, a saber: Depósitos sin retornar, este monto es inversamente proporcional a la eficiencia del sistema, mientras mayor sea, menor será la proporción de depósitos sin retornar; Ingresos por las ventas de materiales, dependiendo del tipo de material de los residuos (p. ej. PET, aluminio, vidrio, cartón) generados será el potencial de ingresos generados; Tarifas de administración de la industria, típicamente los pagan los productores y se calculan con base en el déficit del sistema, costos menos los depósitos no devueltos, entre el número de envases que son puestos en el mercado.

Por su parte, diversos estudios evalúan la efectividad de los SDR en países que cuentan con este tipo de esquemas, para el caso de China, Wang, *et al.* (2021), estudian la convivencia de dos tipos SDR, el primero a escala nacional sobre la industria de electrodomesticos y, el segundo, sobre la industria de vehículos eléctricos en Shenzhen, China. Mediante teoría de juegos encuentran que aplicar esquemas separados de SDR para industrias diferentes es al menos tan bueno como si los esquemas fueran los mismos. También para el SDR de la ciudad de Shenzhen en China, Li, *et al.* (2022) encuentran que, bajo condiciones de alta competencia para reciclar, una alianza a lo largo de la cadena de valor mejora el rendimiento del sistema.

Para Países Bajos, Linderhof, *et al.* (2019), mediante un modelo de equilibrio parcial, encuentran que la introducción de un SDR obligatorio para aparatos electrónicos con depósitos de entre 5 y 15 euros lograría elevar las tasas de recuperación de residuos electrónicos de 60.7 a 64.7 y 76.4%. Efectos similares encuentran para el caso de baterías.

En España, Abejón, *et al.* (2020) comparan el rendimiento ambiental (evaluación de impactos ambientales a lo largo de la cadena acopio-reciclaje) del sistema de responsabilidad extendida del productor (EPRS, por sus siglas en inglés) contra el tradicional SDR, encuentran que a pesar de que el SDR muestra elevadas tasas altas de retorno, el rendimiento ambiental de un EPRS es aproximadamente 30% mejor al SDR.

Con el objetivo de coadyuvar el entendimiento y formulación de SDR en el mundo, Zhou, *et al.* (2020), realizan una caracterización de cerca de 40 países que implementan SDR, además, de forma particular, pormenorizan el funcionamiento en tres países: Alemania, Suecia y Australia. De forma similar Numata (2016), expone los casos de Noruega y Finlandia.

Numata (2009) y (2011), explora la asignación óptima de los depósitos sin remitir (entre minoristas y gobierno); el tema lo considera crucial ya que si los depósitos sin remitir son altos, entonces, en el caso de que el minorista

sea quien se queda con dichos depósitos, tendrán incentivos para no realizar un acopio adecuado y aumentar de esta manera sus ganancias en detrimento del sistema.

A continuación, se describen dos casos particulares de implementación de SDR a escala subnacional y nacional con tasas de retorno cercanas a 72% para el Territorio del Norte de Australia (NTEPA, 2022) y de 93% para Noruega (Infinitum, 2022) en 2021.

2.1 Casos seleccionados de SDR

Australia - Territorio del Norte

El SDR del Territorio Norte de Australia comenzó en enero de 2012 y es administrado por la Autoridad de Protección Ambiental del Territorio Norte. Este esquema proporciona un reembolso de 10 centavos de dólar australiano³ a los consumidores por los envases aprobados por las autoridades que sean entregados en los depósitos de recolección señalados para su reutilización y eliminación adecuada (NTEPA, 2022).

De acuerdo con el Reporte realizado por Rawtec (2014), las empresas embotelladoras que deseen participar deberán registrarse en el SDR para obtener la aprobación de suministro de sus envases (cabe mencionar que dicho proceso no tiene costo). Como parte de esta aprobación, se establecen Acuerdos de Gestión de Residuos (AGR) con los coordinadores del SDR.

En los AGR, los coordinadores del SDR conciertan con las empresas embotelladoras recibir los envases de bebidas en los depósitos de recolección y que estos sean reciclados, reutilizados o en su caso desechados adecuadamente, por lo que, la empresa embotelladora paga al Coordinador por estos servicios, así como por el depósito que le es devuelto al consumidor.

De acuerdo con el Reporte Anual 2019-2020 de la Protección al Medio Ambiente del Norte de Australia del Acta 2011 (envases de bebidas y bolsas plásticas) (2021), durante 2019-2020 se observó:

- Un total de 279 embotelladoras que cuentan con la aprobación de suministro del SDR.
- La tasa de retorno ha sido de 80% en promedio (incluye PET, aluminio, polietileno de alta densidad, vidrio y acero).

En la parte operativa, el SDR del Territorio Norte de Australia se maneja de la siguiente manera:

³ En dólar americano la cuota es de \$0.07. Tipo de cambio promedio 2022 de \$0.6947 dólares americanos por dólar australiano (Reserve Bank of Australia, 2023).

1. Los consumidores llevan sus envases de bebidas aprobados para el SDR (cuentan con un sello a lado del código de barras), limpios, sin tapas y clasificados por su tipo de material a uno de los depósitos de recolección; una vez entregados los envases vacíos, éstos se resguardan hasta se entregados al recolector autorizado.
2. El operador del depósito de recolección paga el monto del reembolso al consumidor por cada envase entregado (los operadores de depósitos pueden ser entidades privadas o públicas).
3. El depósito de recolección entrega los envases a los coordinadores del SDR, quienes pagan el monto del reembolso y una tarifa de manejo relacionada con la clasificación, limpieza, empaque y procesamiento del contenedor para garantizar que se pueda reutilizar, reciclar o desechar de manera adecuada.
4. Los Coordinadores del SDR recolectan, reciclan y reutilizan los envases para ser entregados a las empresas embotelladoras para su nuevo uso conforme al AGR definido.

Noruega

En Noruega, el SDR es operado y administrado a través de la empresa privada Infinitum, la cual está constituida como una sociedad sin fines de lucro y es propiedad conjunta de embotelladoras y minoristas noruegos.⁴ De acuerdo con Infinitum (2020), el SDR fue aprobado desde 1995 por la Agencia de Control Ambiental de Noruega, aunque su puesta en marcha sucedió hasta 1999.

En el SDR noruego, todas las empresas productoras o importadoras de bebidas que utilicen latas de aluminio o PET pueden registrar sus productos en el sistema, con la ventaja de pagar menos impuestos por unidad obteniendo un precio más bajo para su comercialización.⁵

Este sistema se compone de tres instrumentos económicos, que se conforman por dos impuestos, uno básico y otro ambiental, así como de una cuota recuperable; Estos instrumentos buscan inducir la recuperación de las botellas tanto en el productor como en el consumidor, a la vez que permite al Estado noruego obtener ingresos por cada botella consumida en el país.

El primer impuesto, es considerado básico cuyo objetivo es generar ingresos fiscales y consiste en un cargo a las botellas indistintamente de su material.⁶ El segundo impuesto se denomina ambiental, el cual varía confor-

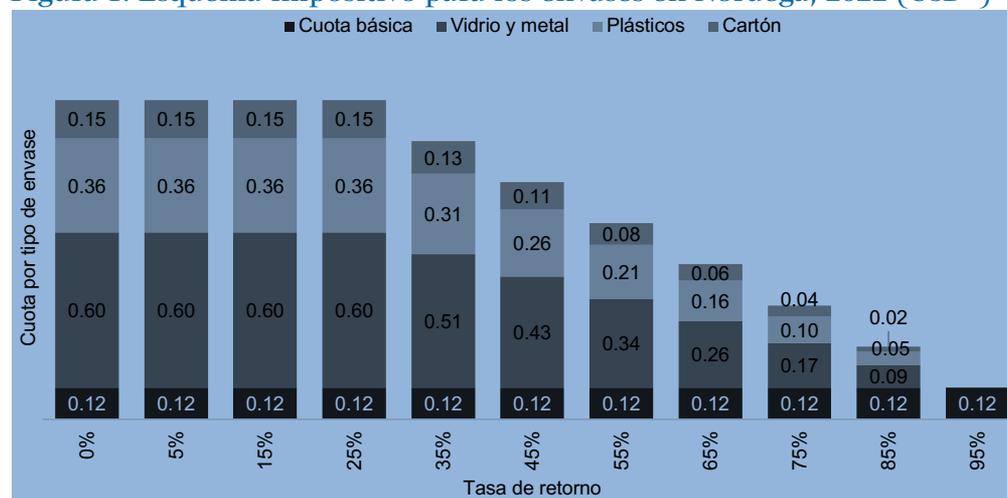
4 En 1995, el SDR es aprobado por las autoridades noruegas para el control de contaminación de la Agencia Ambiental Noruega, con lo que, en 1996 los minoristas y embotelladores a través de sus asociaciones industriales fundan la empresa sin fines de lucro Norsk Resirk, como accionistas de la misma, para ser la administradora del SDR.

5 Infinitum. (2021). Calculator. Obtenido de <https://infinitum.no/kostnads kalkulator/>

6 Aunque algunos productos, como es el caso de los lácteos y algunos tipos de jugos se encuentran exentos de este impuesto.

me los envases sean de plástico, vidrio, metal, y cartón; su objetivo es extrafiscal y es evitar que las botellas y latas terminen en la naturaleza, para ello, busca dar a los productores un incentivo para volver a recolectar los residuos generados por los productos que comercializan, el impuesto disminuye conforme se incrementa la tasa de retorno, cuando la tasa de retorno alcanza 25% la cuota del impuesto comienza a disminuir, y cuando la tasa de retorno es de 95% el impuesto ambiental cesa por completo (Figura 1).

Figura 1. Esquema impositivo para los envases en Noruega, 2022 (USD*)



Fuente: elaboración propia con datos de Norwegian Tax Administration (2023), Infinitum (2021) y Norges Bank (2022).

* Tipo de cambio promedio anual 2022: 9.6245 coronas noruegas (NOK) por dólar americano (USD).

Por su parte, la cuota de depósito/reembolso busca incentivar en el consumidor el retorno de los envases vacíos a las tiendas minoristas. Indistintamente de su material, la cuota consiste en un monto que varía conforme a la capacidad, en USD:⁷ $envases \leq 0.5L = \$0.19$; $envases > \$0.5L = \0.20 . La cuota se encuentra incorporada en el precio de los productos, de esta forma, las empresas productoras o importadoras pagan el depósito recibido a Infinitum⁸ para etiquetar las botellas y latas con el símbolo de depósito,⁹ posteriormente, cuando el consumidor devuelve los envases vacíos, al regresar a consumir a la tienda, se le retorna la cuota por botella mediante cajeros automáticos o tiendas minoristas donde el consumidor recupera su depósito.

7 Tipo de cambio promedio anual 2022: 9.6245 coronas noruegas (NOK) por dólar americano (USD) (Norges Bank, 2022).

8 Las empresas deben enviar un informe de ventas a Infinitum todos los meses ya que su factura mensual de cargos administrativos y de depósito es con base en este informe.

9 Infinitum (2021). How to join. Obtenido de <https://infinitum.no/english/how-to-join-norways-refundable-deposit-system-for-refundable-packaging>

En la parte operativa, el SDR Noruego se compone de 5 pasos:

5. **El consumidor**, quien al momento de la compra de bebidas ha pagado el impuesto básico y ambiental conforme a la tasa de recuperación, lleva sus envases vacíos para recuperar su depósito cuando regresa a consumir a la tienda.
6. **El cajero automático o los minoristas** que comprimen latas y botellas para que ocupen el menor espacio y devuelve el depósito al consumidor.
7. **El transporte desde la tienda**, se utiliza el espacio libre en camiones que han entregado mercancías y que deben volver al almacén mayorista.
8. **Planta Infinitum de separación**, los residuos son trasladados desde el mayorista hasta la planta donde se separa el plástico y el aluminio. Aquí también se regulan las tasas de recuperación de residuos las cuales van a definir el pago del impuesto ambiental.
9. **Reciclaje**, el plástico y el aluminio cobran nueva vida en una de las empresas de reciclaje seleccionadas de Infinitum

En 2018, encontramos que 87.3% de todas las latas y 88.6% de las botellas vendidas ese año fueron retornadas, lo cual representa que se reciclaron 7,918 toneladas de aluminio y 20,568 toneladas de plástico.

3. Situación de los residuos en México y en la Ciudad de México

Para el caso de México, no se cuenta con información puntual sobre la generación de residuos correspondientes a envases de bebidas, no obstante, para dimensionar la problemática que componen dichos residuos, a continuación, se describe, a nivel nacional y para la Ciudad de México, la situación de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU), así como una estimación de lo que correspondería a la generación de envases de PET.

La regulación de residuos en México se encuentra enmarcada en la Ley General de para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR 2003),¹⁰ la cual reglamenta las disposiciones de la Constitución Política de los

¹⁰ Por señalar algunos, el Artículo 7 de la citada Ley señala que la Federación posee las facultades de formular, conducir y evaluar la política nacional en materia de residuos, así como el de elaborar el Programa Nacional de Remediación de Sitios Contaminados, expedir reglamentos, NOM y demás disposiciones jurídicas; así como la regulación y control de los residuos peligrosos. El Artículo 9 señala que son facultades de las Entidades Federativas, formular, conducir y evaluar la política estatal, así como elaborar de manera coordinada con la Federación los programas en materia de manejo integral de residuos, el Artículo 10 establece que los Municipios tienen a su cargo las funciones de manejo integral de RSU que consisten en la recolección, traslado, tratamiento, y su disposición final; formular, por sí mismos o en coordinación con las entidades federativas, y con la participación de representantes de los distintos sectores sociales, los Programas Municipales para la Prevención y Gestión Integral de los RSU; prestar, por sí o a través de gestores, el servicio público de manejo integral de RSU y efectuar el cobro por el pago de los servicios de manejo integral de RSU y destinar los ingresos a la operación y el fortalecimiento de los mismos.

Estados Unidos Mexicanos (CPEUM).¹¹ En años recientes, se ha dado un creciente número de entidades del país que han incorporado a sus legislaciones locales las enmiendas necesarias para prohibir el uso de bolsas de plásticos o envolturas de un solo uso,¹² así como un creciente número de iniciativas para limitar la demanda de residuos inorgánicos con el objetivo de reducir la generación de residuos¹³, aunque lo cierto es que no se han propuesto, ni implementado políticas dirigidas a la gestión y manejo adecuado de los residuos.

En lo general, la disposición de los residuos consta de tres etapas: recolección, tratamiento y disposición final; el problema de los residuos en el país comienza desde la recolección. De acuerdo con el Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México 2019 (INEGI, 2020), en 2018, el promedio diario de Residuos Sólidos Urbanos

11 En México, el derecho a un medio ambiente sano se garantiza a través del quinto párrafo de la CPEUM, al señalar que “Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley”, por su parte, Los artículos 25 y 73 señalan la rectoría del Estado para garantizar un desarrollo nacional integral y sustentable, y al Congreso revisar las medidas que se hayan puesto en vigor para prevenir y combatir la contaminación ambiental, así como expedir leyes que establezcan la concurrencia en los tres órdenes de gobierno en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico. El Artículo 115 de la CPEUM insta que entre las funciones que los municipios se encuentra recolección, traslado, tratamiento y disposición final de los mismos. Otras obligaciones son: los servicios públicos de agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de sus aguas residuales y limpia

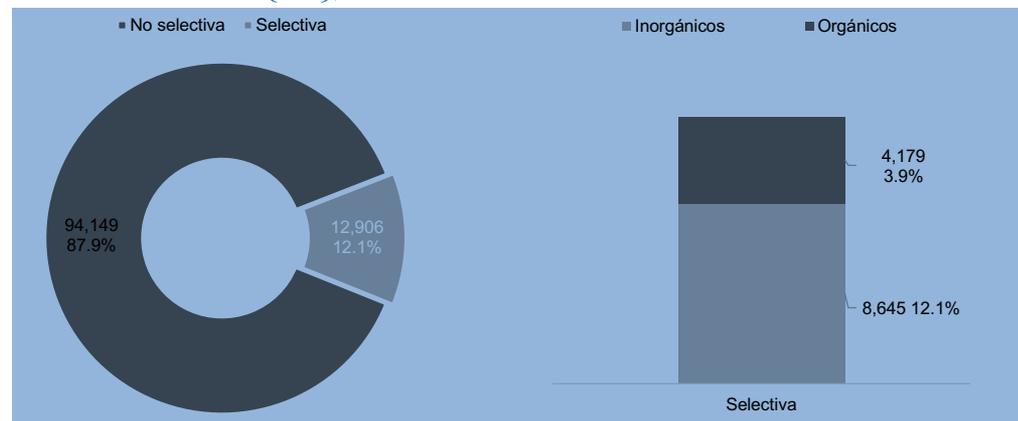
12 SEMARNAT (2020) señala que entre 2018 y 2019 son 23 estados de país que ya legislan en la materia: Baja California, Baja California Sur, Chihuahua, CDMX, Coahuila, Colima, Durango, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz, Yucatán y Zacatecas.

13 Flores Montalvo, A. y Loutfit Olivares, F. (2020), señalan que, hasta finales de 2019 existían 38 iniciativas de ley promovidas por varios grupos parlamentarios para la prohibición de plásticos y mejorar el manejo de los residuos (22 iniciativas presentadas por la Cámara de Senadores y 16 iniciativas presentadas por la Cámara de Diputados), por mencionar algunas: Reforma a la Ley del IEPS y la Ley de Coordinación Fiscal, para establecer un impuesto ambiental a los envases de PET a través de cuotas diferenciadas con base en su capacidad de llenado <http://gaceta.diputados.gob.mx/Gaceta/63/2018/mar/20180320-I.html#IniciativaSenadores1>.

Reforma a la Ley del IEPS para gravar con 10 centavos por popote de plástico a quien fabrique, produzca o importe estos productos <http://comunicacion.senado.gob.mx/index.php/informacion/boletines/44291-propone-samuel-garcia-impuesto-de-10-centavos-por-popote-a-quien-lo-produzca-o-importe.html>. Iniciativa de Ley de Impuesto Federal sobre las bolsas de plástico de un solo uso, cuya finalidad es disminuir la utilización de estas, a fin de aminorar la contaminación que generan y contribuir a la protección del medio ambiente https://infosen.senado.gob.mx/sgsp/gaceta/64/1/2019-03-21-1/assets/documentos/Inic_MC_Bolsas_plastico_.pdf.

(RSU),¹⁴ recolectados a nivel nacional fue de 107,055 toneladas al día (t/d),¹⁵ de los cuales, apenas 12.1% se recolectan de forma selectiva; donde 3.9% (4,179 t/d) corresponde a residuos orgánicos y 8.1% a residuos inorgánicos (Figura 2).

Figura 2. Residuos sólidos urbanos recolectados de forma selectiva (t/d), 2018



Fuente: elaboración propia con base en el Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México 2019.

Puntualizando el problema del bajo porcentaje de los RSU inorgánicos que se recolectan apropiadamente, de los 22 estados que realizan tareas de recolección de manera selectiva,¹⁶ el esfuerzo se concentra en la CDMX (81.1%), mientras que el Estado de México y las 20 entidades restantes representan 9.8 y 9.1%, respectivamente.

Pasando a la etapa de tratamiento, donde por medio de procedimientos físicos, químicos, biológicos o térmicos, se cambian las características de los residuos y se reduce su volumen o peligrosidad (INEGI, 2021), se encontró que de las 102 estaciones de transferencia,¹⁷ únicamente 18 de ellas realizan procesos de selección o separación de materiales, las cuales recuperaron 213.8

14 De acuerdo con la LGPGIR, los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) son los residuos generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos.

15 La Ciudad de México (CDMX), Estado de México, Jalisco, Veracruz y Nuevo León contribuyen con 43% del total en la generación con 14.2, 11.2, 7.5, 5.3 y 4.8%, respectivamente.

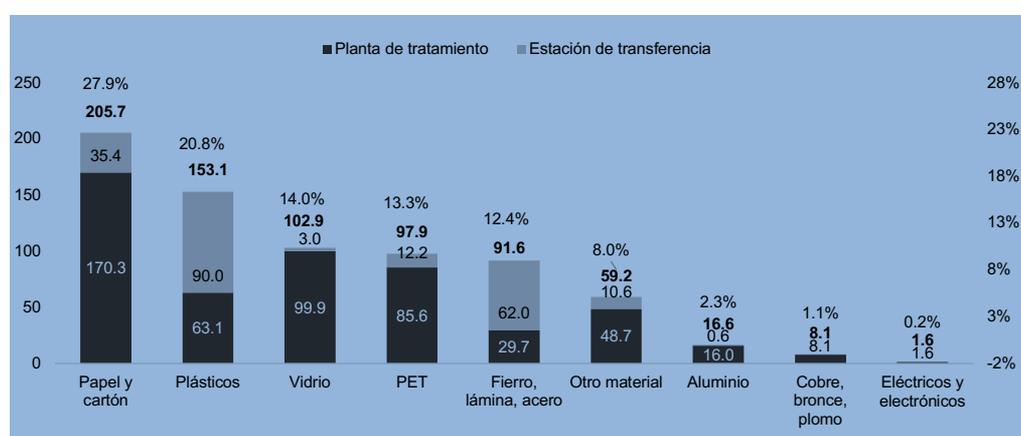
16 Guanajuato, Colima, Chiapas, Chihuahua, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sonora, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz, Yucatán y Zacatecas.

17 Estación de transferencia, se refiere a instalaciones donde se trasvasan o transfieren los residuos sólidos de las unidades de recolección a vehículos de mayor capacidad, para su traslado a las plantas de tratamiento o a los sitios de disposición final; eventualmente, podría aplicarse algún otro proceso a los materiales recibidos, como la separación, almacenamiento, compactación y trituración (INEGI, 2021).

t/d de material. Adicionalmente, las 28 plantas de tratamiento¹⁸ que operan en el país recuperaron 523 t/d de material. Totalizando 736.8 t/d de material recuperado.

Considerando la recuperación por tipo de material (figura 3): 27.9% (205 t/d) son papel y cartón; 29.8% (153.1 t/d) plásticos; 14.0% (102.9 t/d) vidrio; 13.3% (97.9 t/d) PET; 12.4% (12.4 t/d) fierro, lámina y acero; 8% (59.2 t/d) otros materiales; 2.3% (16.6t/d) aluminio, 1.1% (8.1 t/d) cobre, bronce, plomo; y finalmente 0.2% (1.6 t/d) material eléctrico y electrónico.

Figura 3. Materiales recuperados según tipo de material en estaciones de transferencia y en plantas de tratamiento (t/d)



Fuente: elaboración propia con base en el Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México 2019.

Con base en lo anterior, podemos observar que, en total, se recuperan 736.8 t/d de material, lo que equivale a 8.5% del total de los residuos inorgánicos recuperados de manera selectiva, 2.5% proveniente de las estaciones de transferencia y 6% de las plantas de tratamiento. En términos del total de residuos recolectados, la recuperación de material representa apenas 0.7% de los residuos generados diariamente (0.2% de las estaciones de transferencia y 0.5% de las plantas de tratamiento); Para el caso del vidrio, PET y aluminio representa 0.1, 0.09 y 0.02%, respectivamente.

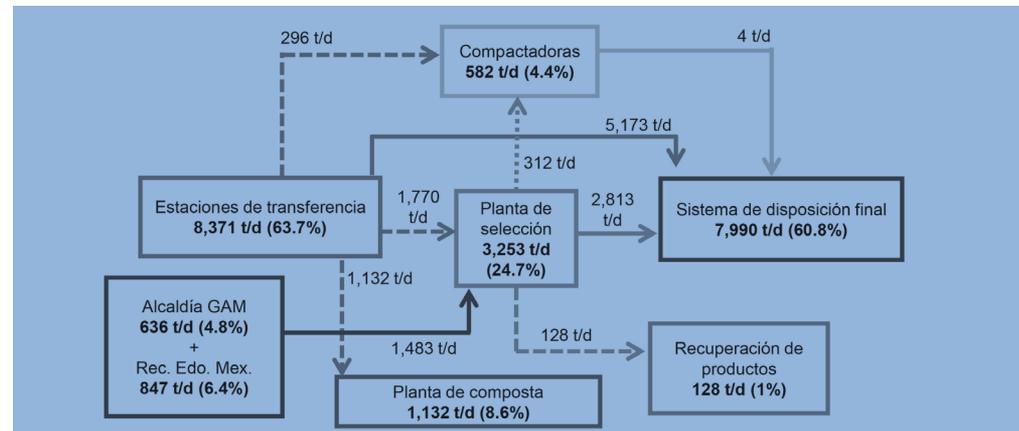
En la Ciudad de México (CDMX), y de acuerdo con el Inventario de Residuos Sólidos de la CDMX 2019, presentado por la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno de la Ciudad de México (SEDEMA, 2020), el promedio diario RSU generados y recolectados fue de 13,149 t/d.¹⁹ De los cuales, 63.7% (8,731

¹⁸ Planta de tratamiento, se refiere al sitio o instalación en la que se realizan procesos de tratamiento de residuos con el objetivo de transformar las características o cualidades de los residuos, para la obtención de materiales útiles o energía, o para facilitar su transporte, aprovechamiento o disposición final (INEGI, 2021).

¹⁹ 48.1% (6,325 t/d) de los residuos provienen de los hogares; 25.7% (3,375 t/d) de comercios; 13.8% (1,809 t/d) de servicios; 5.6% (678 t/d) como diversos; 4.3% (560 t/d) de la Central

t/d) de los RSU son llevados a una de las 13 estaciones de transferencia de la ciudad, de los cuales 88% son residuos orgánicos (7,683 t/d) y 12% inorgánicos (1,048 t/d). 24.7% (3,253 t/d) son procesados en una de las 3 plantas de selección, 8.6% se van a plantas de composta y se recupera 1% de materiales (128 t/d) (diagrama 2).

Diagrama 2. Distribución de los residuos CDMX



Fuente: elaboración propia con base en el Inventario de Residuos Sólidos de la CDMX de 2019.

1/ Los RSU de la GAM y los recolectados del Edo. Mex., son llevados directamente a la planta de selección de San Juan de Aragón debido a su cercanía con esta.

2/ Debido a diferencias en los reportes de las alcaldías, el total de los residuos generados no coincide con el total de los residuos recolectados.

Por otra parte, la CDMX emplea diversos instrumentos para el manejo adecuado de los RSU y Residuos de Manejo Especial (RME)²⁰, a saber:

- Plan de Manejo:²¹ en 2019 la ciudad logró un mejor aprovechamiento de los residuos, por ejemplo, envió a reciclaje 357 t/d de PET y 204 t/d pilas;

de Abastos de la Ciudad de México (CEDA) y el 3.1% (401 t/d) de residuos controlados. Las alcaldías que más residuos generan son: Iztapalapa con 17.5% (2,299 t/d), Gustavo A. Madero con 13.4% (1,756 t/d) y Cuauhtémoc con 10.1% (1,332 t/d), las cuales, en conjunto, generan el 41% del total de los residuos en la ciudad.

20 De acuerdo con la Ley General de para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), los Residuos de Manejo Especial (RME) son aquellos residuos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de RSU.

21 Participan empresas dedicadas al reciclaje y manejo de residuos, que por sus características de operación no requieren de una Licencia Ambiental Única. La LGPGIR, lo define como un instrumento cuyo objetivo es minimizar la generación y maximizar la valorización de RSU, RME y residuos peligrosos específicos (RPE), bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, con fundamento en el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos, diseñado bajo los principios de responsabilidad compartida y manejo integral, que considera el conjunto de acciones, procedimientos y medios viables. Involucra a productores, importadores, exportadores, distribuidores, comerciantes, consumidores, usuarios de subproductos y grandes generadores de residuos, según corresponda, así como a los tres niveles de gobierno.

- 2) Licencia Ambiental Única (LAU-CDMX):²² Son instrumentos de regulación y control sobre los residuos provenientes de generadores de alto volumen
- 3) Registro y Autorización para el Manejo Integral de Residuos (RAMIR):²³ Regula las actividades de los transportistas o establecimientos de manejo de residuos que operen o transiten en la CDMX.
- 4) Obligatoriedad en la separación primaria avanzada:²⁴ Aplicables para todos los habitantes en la CDMX, ha aumentado la eficiencia en separación de residuos orgánicos, lo que disminuye la cantidad de residuos enviados a disposición final.

Frente a los bajos porcentajes de recuperación de residuos, a nivel Nacional como en la CDMX, es importante destacar el Acuerdo Nacional para la Nueva Economía del Plástico,²⁵ firmado el 5 de diciembre de 2019, busca que las principales empresas de la industria productora de plástico, el Gobierno Federal, el Poder Legislativo y la Sociedad Civil, impulsen la gestión de los residuos a través de un modelo de economía circular;²⁶ de reducir la producción de un solo uso y dar mayor impulso al reciclaje, entre las metas propuestas se encuentran: Alcanzar para 2025/30 una tasa de acopio entre 70 y 80% en PET, y 30 a 45% en promedio de todos los plásticos, a su vez, lograr un contenido de material reciclado de 20 a 30%.²⁷

Por su parte, para las diferentes niveles de gobierno, Federación, Estados y Municipios, se establece el compromiso de implementar, de manera coordinada, las acciones que permitan a México alcanzar los objetivos realistas y enfocados al logro de las metas nacionales para el 2030, así como el de obligar a la separación en la fuente, estandarizada y homologada en todas las entidades federativas de la República Mexicana, promoviendo mecanismos orienta-

²² La LAU-CDMX, es un instrumento que da seguimiento a las obligaciones ambientales que toda persona física o moral de establecimientos mercantiles, industriales y de servicios (tanto públicos como privados) que generan 50 kg o más de RSU (no se encuentran en el Listado de no sujetos a LAU-CDMX) y Generan RME o se dedican a reutilizar o reciclar RSU o RME.

²³ Participan actividades de recolección, transporte, acopio, almacenamiento, valorización, tratamiento, reutilización, reciclaje y disposición final

²⁴ De acuerdo con la NADF-024-AMBF-2013, la separación primaria avanzada consiste en la clasificación de los residuos desde la fuente generadora en residuos biodegradables que serán aprovechados; residuos con potencial de reciclaje; residuos inorgánicos de aprovechamiento limitado; residuos especiales y voluminosos y residuos peligrosos provenientes de fuentes distintas a los establecimientos comerciales, industriales o de servicios.

²⁵ Este acuerdo fue impulsado por la Fundación Ellen McArthur y ONU Medio Ambiente conforme a los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS).

²⁶ Busca que los productos, componentes y materiales mantengan su utilidad en todo momento: rediseñar, reciclar, reutilizar, reducir y repensar.

²⁷ Otros compromisos importantes: Prohibir el uso de microplásticos añadidos intencionalmente para exfoliar, pulir o limpiar al 2022. Desarrollar, aplicar o participar en planes de manejo de residuos plásticos, con base en la LGPGIR y las NOM correspondientes. Apoyar el desarrollo de nuevas tecnologías, modelos de negocio y sistemas de acopio, recuperación o aprovechamiento.

dos al incremento de las tasas de recolección, separación, reúso, y reciclaje, y crear la infraestructura necesaria y los mecanismos de financiamiento e incentivos relacionados.

De acuerdo con el INEEC (2014), la industria embotelladora de refrescos y agua, concentra dos terceras partes del PET consumido a nivel nacional, por su parte, Martínez Nápoles, M. y Flores del Toro, C.A. (2008), señalan que en volumen el PET representa 20% de los residuos, mientras que en peso 1.5%. De esta forma, de las 107,055 t/d de RSU recolectados a nivel nacional, se estarían generando de forma diaria, aproximadamente 1,605 toneladas de residuos por envases de PET. Por su parte, ECOCE²⁸ reporta tasas de recuperación de residuos a nivel nacional de 53% para PET, 97% para aluminio y 10% para el vidrio, a su vez, reporta la existencia de una capacidad de reciclamiento nacional de 313 mil toneladas anuales.

Como se vio, entre los instrumentos económicos para lograr una mayor y mejor gestión de residuos se encuentran los Sistemas de Depósito y Reembolso (SDR), los cuales promueven la recuperación de residuos a través de incentivos a productores y consumidores de productos que generan residuos susceptibles de recuperar, reutilizar y reciclar; un posible esquema de aplicación para México se describe a continuación.

4. Factibilidad de un SDR en México

Actualmente en México, entre los impuestos especiales existentes se encuentran los que persiguen los objetivos extrafiscales de cuidado de la salud, como son el caso del IEPS a los plaguicidas y a las bebidas saborizadas; el primero, busca internalizar los riesgos que suponen para la salud y el medio ambiente, al desincentivar gradualmente el uso de dichos productos, mientras que el segundo, busca prevenir, atender y mitigar enfermedades ocasionadas por el sobrepeso y la obesidad. No obstante, en este par de instrumentos se deja de lado el daño al medioambiente que genera el residuo en que se comercializan dichos productos, la mayoría de ellos envases plásticos.

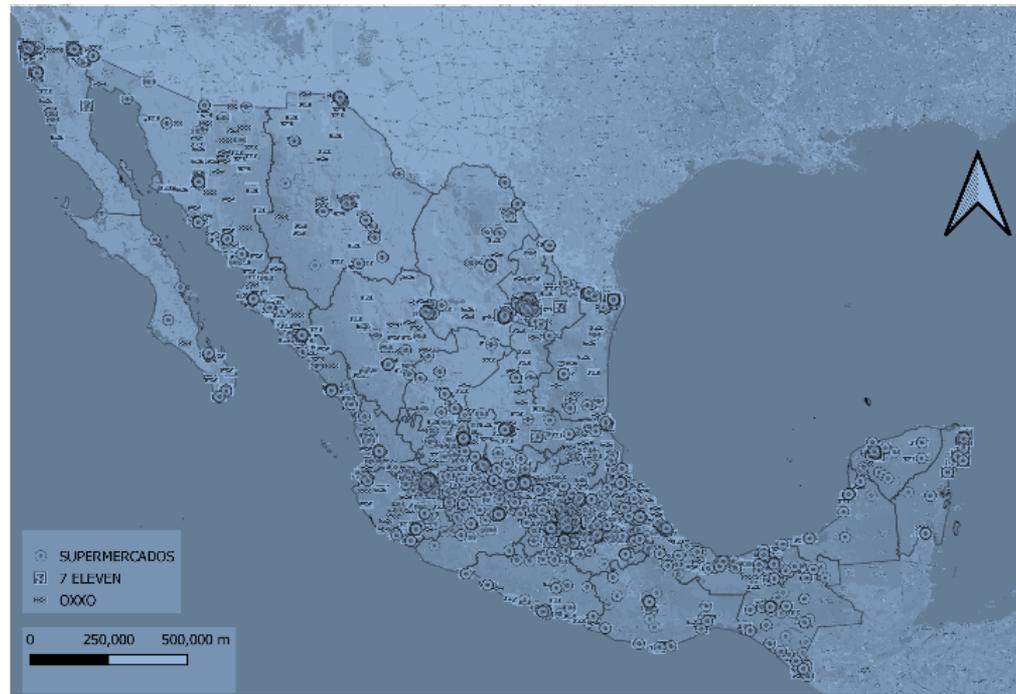
Con base en lo anterior, para profundizar la recuperación de residuos en el país y coadyuvar al logro de las metas contenidas en el Acuerdo Nacional para la Nueva Economía del Plástico en México, un SDR contendría los incentivos económicos que transmitan la responsabilidad, tanto al productor como al consumidor, sobre el manejo responsable de los residuos y de esta manera, transformar la conducta de consumo y desecho por otra de consumo y recuperación.

²⁸ Ecología y Compromiso Empresarial (ECOCE) A. C es una asociación civil ambiental sin fines de lucro, creada y auspiciada por la industria de productos de consumo para el manejo adecuado de residuos de envases y empaques en México.

A nivel nacional, la infraestructura de puntos de venta y distribución de refrescos y aguas embotelladas asociados a las principales empresas del sector, que al igual que el SDR Noruego, pueden servir también como puntos de acopio y transporte de los residuos a centros (autorizados dentro del SDR) de transferencia, procesamiento y reciclado de PET.

En materia de acopio, con base en el DENU 2019 a nivel nacional se podría contar con 4,254 supermercados (Mapa 1), 69.9% corresponden a tiendas Wal-Mart, de los cuales, 40% se concentran en las entidades de Edo. de Méx, 14.0%; CDMX, 9.7; Nuevo León, 8.9%; y Jalisco, 7.8%. En cuanto a minisupers, a nivel nacional se cuenta con 19,114 establecimientos de las marcas OXXO y 7-Eleven, 90.0% corresponden a tiendas OXXO, con presencia en toda la república, 7-Eleven solo tiene presencia en 17 entidades; 40% de los minisupers se concentran en Nuevo León 11.10%; CDMX, 8.6%; Edo. de Méx, 6.5% y Baja California 6.4%.

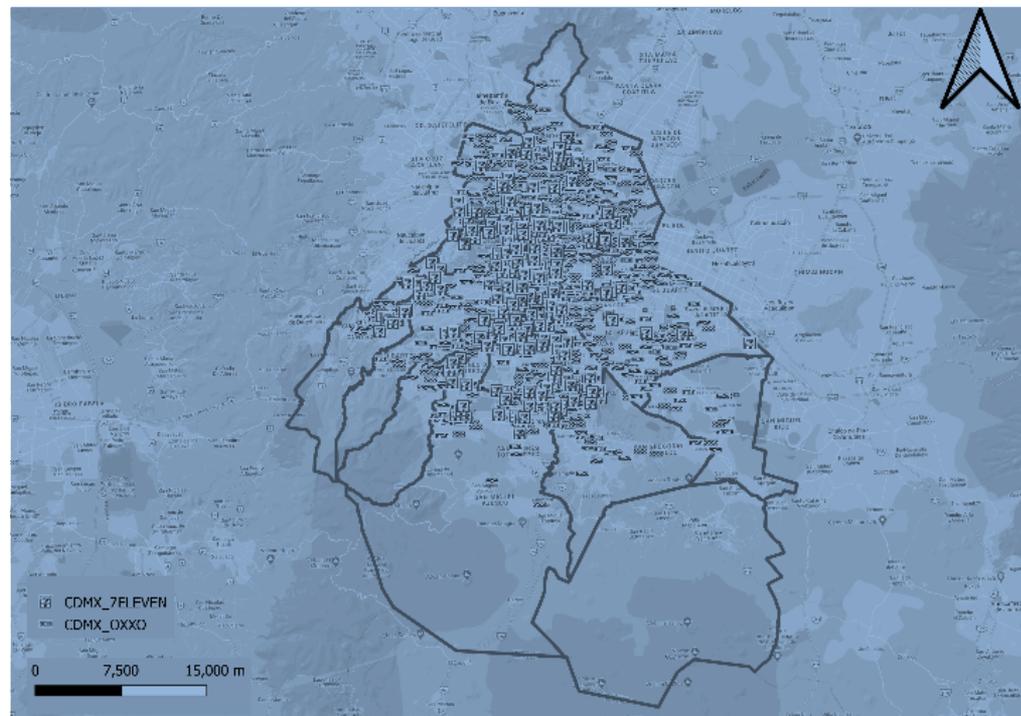
Mapa 1. Principales supermercados y tiendas de autoservicio en México



Fuente: elaboración propia con base en el DENU 2020, INEGI.

Por su parte, la CDMX cuenta con 500 (Mapa 2), supermercados, 55.2% corresponden a tiendas Wal-Mart; En cuanto a minisupers, la ciudad cuenta con 3,151 establecimientos de este tipo, de los cuales 1,632 establecimientos son de las marcas OXXO y 7-Eleven, donde 77.4% corresponden a tiendas OXXO.

Mapa 2. Principales minisupers en la CDMX



Fuente: elaboración propia con base en el DENUE 2020, INEGI.

En este punto, una vez establecidos los puntos de acopio, es necesario considerar los medios que mejor se adecuen para la devolución del valor del depósito a los consumidores, los cuales dependerán en gran medida de las características de los propios puntos de acopio que se sumen al SDR, de los tipos de residuos que decidan recolectar en ellos, así como del financiamiento de los mismos.

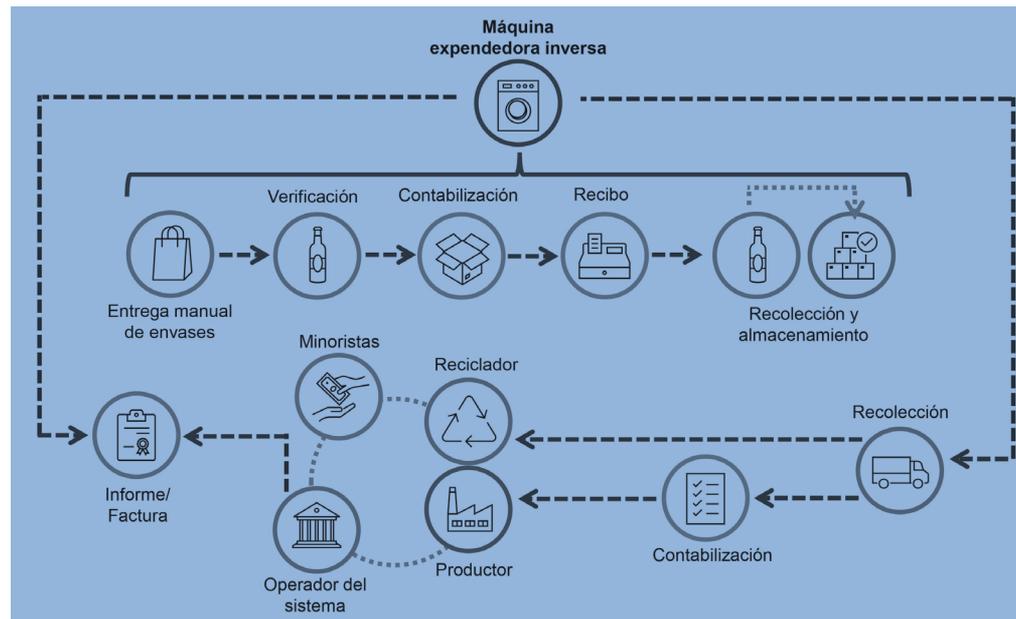
De acuerdo con G-advisory (2018) los medios de acopio pueden ser de dos tipos, manual o automática (diagramas 4 y 5); en el primero, los residuos son identificados, recolectados, separados, y almacenados en bolsas de plástico precintadas y etiquetadas para su custodia hasta que son entregadas al recolector o transportista; en la segunda opción, máquinas recolectoras de envases identifican, separan, clasifican y compactan los residuos.

Diagrama 4. Recolección manual en SDR



Fuente: Deloitte (2019). Deposit-Refund System (DRS) Facts & Myths.

Diagrama 5. Recolección automática en SDR



Fuente: Deloitte (2019). Deposit-Refund System (DRS) Facts & Myths.

Entre las ventajas de la recolección automática sobre la manual señaladas por Deloitte (2019), se encuentran la capacidad de procesamiento de las máquinas automáticas, las cuales pueden procesar aproximadamente 60 piezas por minuto, mientras que la recolección manual es realizada por un empleado y por consiguiente el proceso lleva más tiempo, además, los envases proce-

sados a través de máquinas automáticas están listos para ser recogidos por el transportista y entregados para su procesamiento, resultando en menores pasos en el manejo de los residuos, sobre todo en el conteo de los envases a lo largo de la cadena acopio-transporte-reciclaje del SDR.

En cuanto a la adquisición de los equipos, de acuerdo con G-advisory (2018), al inicio del SDR, este podría ser asumido por los comercios o puntos de acopio, o bien, repartir la inversión entre comercios, industria de bebidas y empresas distribuidoras, para que posteriormente el operador del SDR asuma dichos costos mediante un pago anual que compense no solo la inversión sino también los costos de mantenimiento de las máquinas automáticas; esta forma de financiamiento asume que siempre hay una pequeña parte de los envases que no se retornan y por los que no se ha cobrado el importe del depósito, se estima que en un SDR ya consolidado, esta cantidad de envases sin retorno es de 10%. Otra opción de financiamiento a la entrada de un SDR es el sector público.²⁹

Conclusiones

La implementación de un SDR a nivel nacional, o en su caso en la Ciudad de México es posible, actualmente las empresas de refrescos y aguas embotelladas son responsables de la generación de aproximadamente dos terceras partes de los residuos por PET, y aunque forman parte de los esfuerzos, mediante el Acuerdo Nacional para la Nueva Economía del Plástico en México, para la recuperación voluntaria de los residuos, es mandato constitucional de los tres órdenes de gobierno del país preservar el medio ambiente para un adecuado desarrollo nacional, así como de diseñar los instrumentos económicos para lograrlo.

El SDR, como instrumento económico que contiene los incentivos a lo largo de la cadena de generación de residuos, permite extender la responsabilidad del productor hacia la recuperación y acopio de los residuos, al mismo tiempo que se incentiva al consumidor a participar en el esquema al implicarle un costo económico la disposición inadecuada de los residuos. Actualmente, la industria de refrescos y aguas embotelladas tiene infraestructura a lo largo del país de puntos de venta y distribución de productos, misma que puede servir de acopio y transporte.

Sin duda, tarea pendiente es concomitar un punto de acuerdo para el establecimiento y forma de los incentivos económicos dentro de un posible SDR, sin con ello afectar el desarrollo de la industria ni a los consumidores, sin duda requerirá la participación de todos los involucrados en un posible es-

²⁹ De acuerdo con Deloitte (2019), el costo por maquina automática depende de su capacidad, que puede ir desde 17,000 usd (340,000 pmx) hasta 48,000 usd (970,000 pmx), aproximadamente.

quema de SDR, productores, minoristas, operadores y consumidores, así como de los niveles de gobierno necesarios para el buen funcionamiento, reporte y evaluación.

Un reto hacia adelante, es evaluar la posible implementación de un SDR con información oportuna sobre la generación de residuos de diferentes clases de botellas para estimar los efectos económicos, sociales y ambientales bajo diversos niveles de depósitos que permitan alcanzar las metas de recuperación hacia 2030 y que, a su vez, permita el autofinanciamiento de manera costo efectiva.

Por último, no se debe soslayar el último eslabón en el aprovechamiento de los residuos que predomina actualmente, la comercialización de materiales de desecho; por ejemplo, de acuerdo con el Censo Económico 2019, la CDMX cuenta con 1,661 negocios para tratamiento, disposición, recuperación y comercialización de residuos; 1% dedicado hacia actividades de tratamiento, disposición y recuperación de residuos, mientras que 99% restante se dedican al comercio al por mayor de materiales de desecho (metales, papel, cartón, vidrio y plástico), predominando los negocios micros. Son precisamente estas unidades económicas, preponderantemente familiares, las que en un SDR integral se deberá contar con esquemas de integración al sistema.

Referencias

- Abejón, R. y otros (2020). Environmental impact assessment of the implementation of a Deposit-Refund System for packaging waste in Spain: A solution or an additional problem? *Science of the Total Environment*, Issue 721.
- Agnusdei, G. P., Gnoni, M. G. & Sgarbossa, F. (2022). Are deposit-refund systems effective in managing glass packaging? state of the art and future directions in europe. *Science of the Total Environment*, Issue 851.
- Asociación Nacional de Industrias del Plástico (2020). *Primer informe del Acuerdo Nacional para la Nueva Economía del Plástico en México*. [En línea] Available at: https://anipac.org.mx/wp-content/uploads/2021/02/primer_informe_acuerdo_nacional.pdf [Último acceso: 26 febrero 2021].
- Calabrese, A. C. R., Ghiron, L., Menichini, T. & Miscoli, V. (2021). Operating modes and cost burdens for the European deposit-refund systems: A systematic approach for their analysis and design. *Journal of Cleaner Production*, Issue 288.
- Cámara de Diputados (1917). *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*. [En línea] [Último acceso: 5 abril 2021].

- (2003). *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos*. [En línea]
Available at: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263_180121.pdf [Último acceso: 8 abril 2021].
- (2018). *Proyecto de decreto, por el que se adicionan diversas disposiciones de las Leyes del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios, y de Coordinación Fiscal, presentada por el senador Óscar Román Rosas González, del Grupo Parlamentario del PRI*. [En línea]
Available at: <http://gaceta.diputados.gob.mx/Gaceta/63/2018/mar/20180320-I.html#IniciativaSenadores1>
[Último acceso: 14 abril 2021].
- Da Motta, R., Huber, R. & Ruitenbeek, H. (1999). Market based instruments for environmental policymaking in Latin America and the Caribbean: Lessons from eleven countries. *Environment and Development Economics*.
- Deloitte (2019). *Deposit-Refund System (DRS) Facts & Myths*. s.l.:s.n.
- Escalante, R. & Aroche, F. (2002). El caso de México. En: *Desafíos y propuestas para la implementación más efectiva de instrumentos económicos en la gestión ambiental de América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile: Publicación de las Naciones Unidas, Serie Manuales No. 18, pp. 295-343.
- Flores Montalvo, A. & Loutfit Olivares, F. (2020). Mecanismos de política para disminuir los residuos plásticos de un solo uso: Revisión de las opciones disponibles y su aplicabilidad en México. *WRI México*.
- Fullerton, D. & Wolverton, A. (2000). Two Generalizations of a Deposit-Refund system. *The Economics of Waste*, 9(2).
g-Advisory,
- (2018). *Descripción y análisis de los sistemas de depósito y reembolso: Ventajas e inconvenientes*. [En línea] Available at: <https://rechile.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2019/06/16-SUPERMERCADOS-DE-CHILE-1.pdf>
[Último acceso: 14 abril 2021].
- Gobierno del Distrito Federal (2015). *Gaceta Oficial Distrito Federal*. [En línea]
Available at: <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Estatal/Distrito%20Federal/wo104201.pdf> [Último acceso: 8 abril 2021].
- INECC (2014). Instrumentos y análisis económicos del mercado de botella PT post-consumo: El caso del Municipio de Querétaro.
- INEGI (2020). *Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México 2019*. [En línea] Available at: <https://www.inegi.org.mx/programas/cngmd/2019/#:~:text=El%20Censo%20Nacional%20de%20Gobiernos,el%20INEGI%20en%20dicha%20materia.&text=A%20partir%20de%20ese%20momento,de%20Gobiernos%20Municipales%20y%20Delegacionales>.
[Último acceso: 9 abril 2021].

- (2020). *Censos Económicos 2019*. [En línea] Available at: <https://www.inegi.org.mx/programas/ce/2019/> [Último acceso: 12 abril 2021].
- (2021). *Glosario*. [En línea] Available at: <https://www.inegi.org.mx/app/glosario/default.html?p=cngmd2019> [Último acceso: 9 abril 2021].
- Infinitum (2020). *Infinitum Annual Report 2019*. [En línea] Available at: <https://infinitum.no/english/infinitum-annual-report-2019> [Último acceso: 8 abril 2021].
- (2021). *Calculator*. [En línea] Available at: <https://infinitum.no/calculator>
- (2021). *How to join*. [En línea] Available at: <https://infinitum.no/english/how-to-join-norways-refundable-deposit-system-for-refundable-packaging>
- (2022). *Annual Report 2021*, s.l.: s.n.
- Linderhof, V., Oosterhuis, F. H., Van Beukering, P. J. & Bartelings, H., 2019. Effectiveness of deposit-refund systems for household waste in the Netherland: Applying a partial equilibrium model. *Journal of Environmental Management*, Issue 232, pp. 842-850.
- Li, X. y otros (2022). Optimal choice of power battery joint recycling strategy for electric vehicle manufacturers under a deposit-refund system. *International Journal of Production Research*.
- Martínez Alíer, J. & Roca Jusmet, J. (2018). *Economía ecológica y política ambiental*. 3ra ed. s.l., FCE.
- Martínez Nápoles, M. & Flores del Toro, C. A. (2008). Depósito reembolso, herramienta para impulsar el cuidado ambiental y el desarrollo económico de México.
- NCEE (2001). *The United States Experience with Economic Incentives for Protecting the Environment*. Washington: U.S. Environmental Protection Agency.
- Norges Bank (2022). *Exchange rates*. [En línea] Available at: <https://www.norges-bank.no/en/topics/Statistics/exchangerates/?tab=currency&id=USD>
- Northern Territory Environment Protection Authority (2021). *Environment Protection (Beverage Containers and Plastic Bags) Act 2011*. [En línea] Available at: https://ntepa.nt.gov.au/__data/assets/pdf_file/0004/946093/cds-2019-2020-annual-report.pdf [Último acceso: 12 abril 2021].
- NTEPA (2022). *Container deposit scheme*. [En línea] Available at: <https://ntepa.nt.gov.au/your-environment/container-deposit-scheme>

- NTEPA (2022). *Environment Protection* (Beverage Containers and Plastic Bags) Act 2011: Annual Report 2020-21, s.l.: s.n.
- Numata, D. (2009). Economic analysis of deposit-refund systems with measures for mitigating negative impacts on suppliers. *Resources, Conservation and Recycling*, Issue 53, pp. 199-207.
- (2011). Optimal design of deposit-refund systems considering allocation of unredeemed deposits. *Environ Econ Policy Stud*, Issue 13, pp. 303-321.
- (2016). Policy mix in deposit-refund systems - From schemes in Finland and Norway. *Waste Management*, Issue 52, pp. 1-2.
- OCDE (2021). *Database on Policy Instruments for the Environment*. [En línea] Available at: <https://pinedatabase.oecd.org/> [Último acceso: 12 abril 2021].
- Pigou, A. C. (1920). Co-operative societies and income tax. *The Economic Journal*, 30(118), pp. 156-162.
- Rawtec, 2014. *Review of containers regulated under the NT Container Deposit Scheme*, Northern Territory: s.n.
- Reserve Bank of Australia (2023). *Historical Data - Exchange Rates*. [En línea] Available at: <https://www.rba.gov.au/statistics/historical-data.html#exchange-rates>
- Sanchez Gómez, N., 2016. *Derecho ambiental*. s.l.:Porrúa.
- Schneider, D. R., Tomic, T. & Raal, R. (2021). Economic Viability of the Deposit Refund System for Beverage Packaging Waste - Identification of Economic Drivers and System Modelling. *Journal of sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems*, 9(3).
- SEDEMA (2020). *Inventario de Residuos de Sólidos de la Ciudad de México 2019*. [En línea] Available at: https://www.sedema.cdmx.gob.mx/storage/app/media/DGPCA/InventarioDeResiduosSolidosDeLaCiudadDeMexico_2019.pdf
- (2017). *Normatividad aplicable al tema de residuos*. [En línea] Available at: <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/normatividad-aplicable-al-tema-de-residuos> [Último acceso: 8 abril 2021].
- (2020). *Panorama General de las Tecnologías de Reciclaje de Plásticos en México y en el Mundo*. [En línea] Available at: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/608513/89_2020_Documento_Plastico.pdf [Último acceso: 9 abril 2021].
- Senado de la República (2019). *Acuerdo Nacional para la Nueva del Plástico en México*. [En línea] Available at: https://anipac.org.mx/wp-content/uploads/2021/02/documento_oficial_acuerdo_nacional.pdf [Último acceso: 26 febrero 2021].

- Senado de la República (2019). *Iniciativa con proyecto de decreto que expide la Ley del impuesto federal sobre las bolsas de plástico de un solo uso. s.l.:s.n.*
- (2019). *Propone Samuel García impuesto de 10 centavos por popote a quien lo produzca o importe.* [En línea]
Available at: <http://comunicacion.senado.gob.mx/index.php/informacion/boletines/44291-propone-samuel-garcia-impuesto-de-10-centavos-por-popote-a-quien-lo-produzca-o-importe.html>
[Último acceso: 14 abril 2021].
- Stavin, R. N. (2001). Experience with Market-Based Environmental Policy Instruments. *Regulatory Policy Program Working Paper RPP-2001-11.*
- The Norwegian Tax Administration, 2023. *Beverage packaging tax.* [En línea]
Available at: <https://www.skatteetaten.no/en/rates/beverage-packaging-tax/>
- Urquiza Moreno, G. & Rojas Valencia, N. (2008). Aplicación de un método adecuado para recuperar los componentes de pilas eléctricas que pueden ser reutilizados. *Revista de Ingeniería y Ciencias Ambientales: Investigación, desarrollo y práctica*, 1(4).
- Wang, J., Li, W., Nozomu, M. & Adachi, T. (2021). Closed-loop supply chain under different channel leaderships: considering different deposit-refund systems practically applied in China. *Journal of Material cycles and Waste Management*, Issue 23, pp. 1765-1779.
- Zhou, G. y otros (2020). A systematic review of the deposit-refund system for beverage packaging: Operating mode, key parameter and development trend. *Journal of Cleaner Production*, Issue 251.