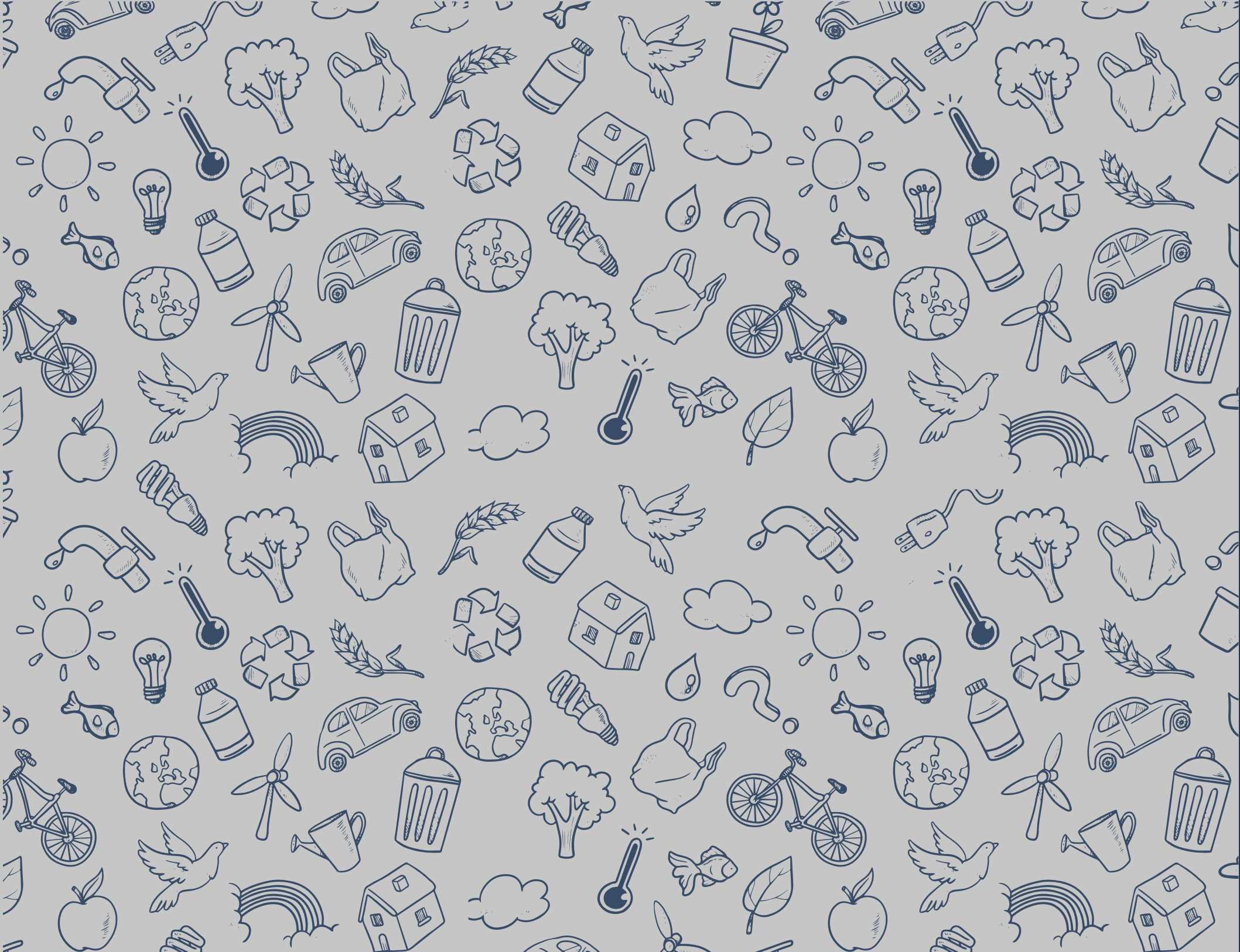
Transición organizada del servicio de aseo hacia la Economía Circular

Capitulo I: Oportunidades y retos

Andesco
ASOCIACIÓN NACIONAL DE EMPRESAS DE SERVICIOS PÚBLICOS Y COMUNICACIONES
DATOS Y PROYECTOS CONSULTORES



Camilo Sánchez Ortega
Presidente

Mauricio López González
Vicepresidente Técnico

Dirección Sectorial de Acueducto, Alcantarillado, Aseo y Gestión de Residuos
Angela María Escarria Sanmiguel
Directora
Cristian David Zamudio Herrera
Profesional Cámara de Acueducto y Alcantarillado
Danilo Andrés Rodríguez Rico
Profesional Cámara de Aseo y Gestión de Residuos

Equipo Consultor
Datos y Proyectos Consultores
Info@consultoresdyp.com
Diagramación y Diseño
Gerencia de Comunicaciones

Colombia. Andesco. Estudio Transición Organizada del Servicio de Aseo
Hacia la Economía Circular- 1ra Ed. Bogotá D.C. Colombia, 2022.
ISBN 978-628-95526-0-7

Asociación Nacional de Empresas de Servicios Públicos y Comunicaciones
ANDESCO
Calle 93 No. 13-24
Bogotá D.C. Colombia
www.andesco.org.co

Fecha de publicación
Diciembre de 2022

AGRADECIMIENTOS

El sector de gestión de residuos en Colombia ha tenido desde la expedición de la Ley 142 de 1994 una notable evolución en la que se destacan los siguientes puntos relevantes: i) Altas coberturas urbanas en recolección y transporte de residuos, ii) Alta cobertura de disposición final de residuos en rellenos sanitarios con condiciones correctas de manejo ambiental y de predominio regional, iii) Inclusión de servicios urbanos en el servicio, como aquellos relacionados con el barrido, el corte de césped y la poda de árboles, iv) Un sector institucional sólido con una reglamentación extensa y una estructura tarifaria compleja que busca reconocer las características del servicio, v) Un sector empresarial fuerte constituido por una alta participación del sector privado y vi) Una actividad complementaria de aprovechamiento con medidas de tratamiento diferenciado a las organizaciones de recicladores para incentivar su formalización gradual.

El reto principal que enfrenta hoy el sector es la transición organizada hacia modelos de economía circular para los residuos orgánicos y los materiales reciclables. Para ello el sector empresarial agremiado en Andesco está interesado en impulsar las iniciativas de aprovechamiento y reciclaje de forma organizada, la expectativa es contar con instrumentos que permitan invertir en infraestructura de reciclaje y aprovechamiento que se tiene en otros países garantizando la sostenibilidad financiera.

Para ello el presente estudio se ha desarrollado con el objetivo de presentar propuestas de política pública o regulatoria que permita avanzar en el modelo de economía circular, consolidando las mejores prácticas empresariales y conservando las ventajas del modelo de prestación de gestión de residuos urbanos que rige en la actualidad.

Agradecemos a nuestras empresas afiliadas que apoyaron la financiación del presente estudio, al equipo consultor que desarrolló el mismo y adelantó diferentes espacios de discusión y reflexión con los diferentes actores que hacen parte de la gestión de residuos en el sector.

1

INTRODUCCIÓN

El presente documento tiene como objetivo formular las principales oportunidades y riesgos asociados a la implementación de la economía circular en el manejo de residuos sólidos. El documento se compone de tres secciones principales.

En primer lugar, se encuentra la sección de mejores prácticas internacionales. En esta sección se realiza una revisión exhaustiva de las prácticas reconocidas internacionalmente como necesarias para realizar un manejo adecuado de residuos sólidos. Dentro de estas prácticas se encuentran la implementación de instrumentos económicos para prevenir y minimizar la disposición final de residuos, consideraciones especiales para el manejo de información correspondiente a la gestión de residuos sólidos, prácticas para la recuperación energética a partir de residuos sólidos. Adicionalmente, en esta sección, se exponen nueve casos de estudio de implementación de buenas prácticas que son reconocidos internacionalmente.

En la siguiente sección de este documento, se presenta un análisis detallado de las oportunidades y riesgos principales que conlleva la transición a un modelo de economía circular. Dentro de las principales oportunidades se resalta el potencial de valorizar los residuos sólidos en el país y la alineación de los objetivos de desarrollo del país a los objetivos de desarrollo de cambio climático. En materia de riesgos, se listan los principales riesgos de carácter institucional, legales, de regulación técnica y de mercado.

En el último apartado de este documento, se formulan propuestas reales que buscan mitigar los riesgos listados en la sección anterior e impulsar las oportunidades que traen consigo la implementación de una economía circular. Dentro de estas propuestas, se mencionan estrategias para mejorar las corrientes de residuos generados y mecanismos para financiar proyectos estratégicos en el sector de residuos sólidos. Por último, el documento cierra con una sección de conclusiones que resumen las ideas principales desarrolladas a lo largo del documento.

2

Mejores PRÁCTICAS Internacionales

Andesco
ASOCIACIÓN NACIONAL DE EMPRESAS DE SERVICIOS PÚBLICOS Y COMUNICACIONES
DATOS Y PROYECTOS CONSULTORES

MEJORES PRÁCTICAS INTERNACIONALES EN LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

Para fomentar una economía circular en Colombia es necesario que la gestión de residuos sólidos incremente la productividad de los residuos y maximice la entrada materiales provenientes del tratamiento de residuos de nuevo a la economía. Por lo tanto, las prácticas de gestión de residuos deben transformarse de acuerdo con la progresión ilustrada en figura 1. Actualmente en Colombia, el 84% de los residuos generados terminan siendo dispuestos en rellenos sanitarios, por lo que la pirámide de la izquierda en la figura 1 es la que mejor representa las prácticas actuales de gestión de residuos en el país.

Figura 1: Evolución de la gestión de residuos sólidos

Fuente: Editado con base en Gobierno de Reino Unido, Oficina Gubernamental para la Ciencia. 2017.

El desarrollo de una economía circular requiere que la prevención en la generación de residuos sea la principal práctica de la gestión del sector, seguida de la reutilización, el reciclaje y otros tipos de recuperación como, por ejemplo, la recuperación energética. En este escenario, la disposición de residuos en rellenos sanitarios debe ser la práctica de gestión de residuos de menor preferencia, tal y como lo muestra la pirámide de la derecha en la figura 1. En la tabla 1 se presenta una definición para cada una de las prácticas y ejemplos para el caso colombiano.

Tabla 1: Definición y recursos utilizados para fomentar cada práctica de la gestión de residuos

PRÁCTICA	DEFINICIÓN	RECURSOS
Prevención y reutilización	Se refiere a la reducción en la fuente de desechos. Se emplean como estrategias como reutilizar, donar, comprar en cantidad, reducción de empaques, rediseño de productos y reducción de materiales tóxicos.	• Normativa, regulación y legislación. • Instrumentos económicos como sistemas de depósito reembolso . • para el diseño de productos, empaques y procesos de remanufactura. • Inversión privada para el diseño de empaques y materiales.
Reciclaje / Compostaje	Se refiere a la recolección de materiales usados, reusados y sin usar, que de otra manera serían considerados desechos. Estos materiales se clasifican y se procesan como nuevas materias primas que se utilizan para la producción de nuevos productos. En el caso del compostaje, se utilizan los materiales orgánicos para producir abono o energía.	• Regulación y legislación para fomentar el reciclaje y compostaje . • Instrumentos económicos. • Inversión pública y privada en infraestructura de reciclaje y compostaje. • Normas ambientales.
Otros tipos de recuperación	Se refiere a la conversión de materiales no reciclables en formas de energía como calor, electricidad y combustible. Esto se realiza a través de diferentes tipos de procesos de recuperación de energía llamados waste-to-energy (WTE).	• Regulación y legislación. • Instrumentos económicos. • Inversión pública y privada en infraestructura. • Normas ambientales.
Tratamiento y disposición	El tratamiento de desechos ayuda a reducir el volumen y la toxicidad de estos. Por tanto, el tratamiento se realiza de forma previa a la disposición. La forma de disposición de desechos más común es la disposición en rellenos sanitarios.	• Regulación y legislación. • Instrumentos económicos. • Inversión pública y privada en infraestructura. • Normas ambientales.

Fuente: Elaboración propia.

Esta sección presenta mejores prácticas internacionales en la gestión de residuos sólidos que deberían considerarse en una transición hacia una economía circular. Los temas que abarca esta sección incluyen mejores prácticas transversales necesarias para fomentar la economía circular dentro del sector de residuos sólidos urbanos—impuestos y otros instrumentos económicos, financiamiento de la gestión de residuos, manejo de la información de residuos sólidos, así como la planeación y caracterización de residuos. Asimismo, esta sección también presenta prácticas para mejorar el desempeño de actividades específicas—prevención y minimización, gestión de residuos orgánicos, reciclaje, cierre y manejo de rellenos sanitarios, y recuperación energética.

2.1. Impuestos y otros instrumentos económicos para prevenir y minimizar la disposición final de residuos.

Los impuestos sobre los residuos o productos, así como otros instrumentos económicos pueden ser efectivos para minimizar y prevenir la generación de residuos. Algunos ejemplos de impuestos e instrumentos económicos utilizados a nivel internacional incluyen:

- Impuestos o restricciones a disposición en rellenos sanitarios.
- Tasas o cobros a hogares de acuerdo al peso de residuos generados.
- Responsabilidad extendida del productor.

Impuestos a rellenos sanitarios

Los impuestos a los rellenos sanitarios tienen por objetivo aumentar la competitividad relativa de otras tecnologías de tratamiento de residuos (reciclaje, compostaje, incineración entre otras). La experiencia en Europa indica que es posible establecer un impuesto general sobre rellenos sanitarios sin ningún cambio en los residuos existentes al sistema y regulación de residuos. Sin embargo, si el objetivo es promover la minimización de residuos hay al menos tres precondiciones para que los impuestos sean efectivos (Agencia Europea de Ambiente, 2002):

- Hay alternativas a la disposición final en relle nos sanitarios. Es decir, hay opciones como la incineración, reciclaje, compostaje o tratamiento energético entre otros, para el manejo de los residuos.

- Los rellenos sanitarios tienen básculas. Por otra parte, la experiencia indica que la exigencia de contar con básculas tiende a reducir el número de rellenos sanitarios y vertederos dado que los más pequeños no tienen capacidad de hacer inversiones en básculas.

- Hay un control público efectivo de las corrientes de residuos. De lo contrario, un impuesto sobre los rellenos sanitarios en lugar de lograr la minimización de residuos puede conducir a un aumento de la eliminación ilegal de los residuos.

En varios países de Europa se han implementado impuestos o prohibiciones a los rellenos sanitarios para prevenir y minimizar la disposición final de residuos (BID, 2022). En la siguiente tabla se muestran las medidas tomadas por algunos países europeos, así como la variación porcentual de la disposición final entre 2005 y 2012.

Tabla 2: Definición y recursos utilizados para fomentar cada práctica de la gestión de residuos

PAÍS	PROHIBICIÓN	IMPUESTO A LA DISPOSICIÓN FINAL (euros/ton)	VARIACIÓN DE LA DISPOSICIÓN FINAL ENTRE 2005 Y 2012
Alemania	Desde 2005 se prohíbe la disposición final en rellenos sanitarios.		-94%
Bélgica, Flandes	Desde 2006 rige la prohibición para residuos domiciliarios combustibles y residuos comerciales e industriales.	€31,7-€84,89 (depende de si es público o privado y si son residuos combustibles o no combustibles).	-91%
Noruega	Desde 2009 rige la prohibición para todos los residuos con COT>10%.	€ 37,40	-88%
Suecia	Desde 2002 rige la prohibición para residuos combustibles separados y desde 2005, para residuos orgánicos.	€ 43	-87%
Austria	Desde 2008 rige la prohibición para residuos con COT>5%.	€ 87	-72%
Dinamarca	Desde 1997 rige la prohibición para residuos aptos para incineración.	€ 63	-55%
Reino Unido		€2,5-€72	-54%
Francia	Desde 2002 el país se rige de acuerdo con la directiva.	€30 (rellenos autorizados). €20 (rellenos autorizados con ISO 14000). €15 (rellenos que tienen aprovechamiento de energía de un 75% como mínimo). Los valores se incrementan cada 1 de enero.	-16%

Fuente: Adaptado del BID (2022).

Tasas o cobros a hogares de acuerdo al peso de residuos generados

Las tasas sobre el peso o volumen de los residuos generados por los hogares tienen como objetivo generar incentivos a la separación en la fuente por parte de los hogares y así reducir el volumen de residuos que va a los rellenos sanitarios.

Responsabilidad extendida del Productor

Algunos gobiernos utilizan sistemas de responsabilidad extendida del productor (EPR) para reducir la carga financiera del público para la gestión de residuos. Estos sistemas, que generalmente se adoptan a nivel nacional, usualmente establecen un requisito legal de que los productores asuman la responsabilidad por los bienes que han llegado al final de su vida útil. Esta responsabilidad suele ser financiera, pero puede ser administrativa y logística.

En algunos casos, los productores deben pagar directamente a las ciudades para compensar el costo de la recolección y disposición de los bienes que produjeron originalmente.

Los productores a menudo incorporan este costo en los precios de sus productos, lo que garantiza que tanto los productores como los consumidores de ciertos bienes sean quienes soporten la carga de la gestión de residuos sólidos, en lugar del público en general. Algunos programas frecuentes de EPR incluyen (Akenji 2012):

- **Requisitos de devolución de productos** Los productores deben recolectar los productos al final de su vida útil.
- **Estándares de desempeño.** Estos estándares pueden establecer un contenido mínimo reciclado para los productos o determinar la cantidad de productos de posconsumo que los productores deben reciclar. Estos estándares incentivan el uso de componentes de productos que son más fáciles de reutilizar o reciclar.
- **Esquemas de depósito-reembolso**. Los consumidores deben pagar un depósito cuando compran un producto, pero luego se les reembolsa el depósito cuando devuelven el producto para su reciclaje o eliminación segura.
- **Honorarios por disposición anticipada.** Los consumidores deben pagar una tarifa al momento de la compra que refleje el costo de gestión de residuos posteriores al consumo.
- **Impuestos al material**. Los productores deben pagar un impuesto sobre las materias primas, que refleje el impacto ambiental de la

eliminación de productos. Estos impuestos pueden incentivar a los productores a utilizar materiales más ecológicos.

- **Etiquetas ecológicas y concientización.**

Las campañas de concientización pública pueden ayudar a educar a los consumidores sobre cuáles son los productos más ecológicos y sobre el proceso de recolección, separación y tratamiento de residuos. Los consumidores informados pueden tomar mejores decisiones entre productos al momento de la compra.

Los Recuadros 1 y 2 presentan mejores prácticas en otros instrumentos económicos utilizados en el sector de residuos sólidos para aumentar las fuentes de recursos disponibles, incluyendo tarifas de reciclaje por adelantado y sistemas de depósito-reembolso.

Recuadro 1. Sistema de tarifas de reciclaje por adelantado en Japón

En Japón, las tarifas de reciclaje adelantado como instrumento económico para las políticas de responsabilidad extendida al productor han sido exitosas para financiar el reciclaje de productos electrónicos o vehículos al final de su vida útil. El índice de reciclaje de residuos de vehículos al final de su vida útil alcanzó 97,6% en 2018 (Ministerio de Empresa, Comercio e Industria de Japón, 2020). El objetivo de este instrumento es garantizar que los precios cubran los costos de reciclaje al final de la vida útil de los productos (Banco Mundial, 2021). Desde una visión social, los costos del reciclaje recaen en el consumidor puesto que se reflejan en el precio de éste al final de la vida útil.

La Ley de Reciclaje de Vehículos al Final de su Vida Útil de 2005 exige que los fabricantes de vehículos recojan y reciclen los residuos de las trituradoras, de igual manera que recojan y eliminen los fluorocarbonos y bolsas de aire de todos los vehículos de cuatro ruedas (Banco Mundial, 2021). Los fabricantes fijan las tarifas de reciclaje por adelantado según el tipo de vehículo, las cuales que oscilan entre los 6.000 y los 18.000 yenes (44 y 132 dólares aproximadamente) y son obligatorias para los propietarios de los vehículos adquiridos. De esta manera, los propietarios son los responsables del pago de esta tarifa, mientras que los usuarios finales son los responsables de entregar el vehículo al final de su vida útil a las empresas de recolección autorizadas (Banco Mundial, 2021). Por lo tanto, los fabricantes e importadores son los encargados de establecer redes de reciclaje para garantizar un tratamiento adecuado de los vehículos que cumplieron su vida útil.

De acuerdo con el Banco Mundial (2021), todas las transacciones se comparten con el Centro de Promoción del Reciclaje de Automóviles de Japón (Japan Automobile Recycling Promotion Center – JARC), por medio de un sistema electrónico que gestiona la información. Según la Ley de Reciclaje de Vehículos al Final de su Vida Útil, la principal responsabilidad de JARC es administrar las tarifas de reciclaje depositadas por los propietarios de vehículos y monitorear el flujo de vehículos al final de su vida útil en el sistema de reciclaje automotriz para asegurarse de que todos los actores hagan su trabajo. JARC supervisa el flujo de vehículos al final de su vida útil en el sistema de reciclaje al recibir y archivar información de los jugadores de reciclaje sobre los vehículos al final de su vida útil que han manejado (Centro de Promoción del Reciclaje de Automóviles de Japón, s.f.).

Por último, es importante resaltar que los costos administrativos son altos, teniendo en cuenta que este instrumento no genera ingresos por sí mismo. Las tarifas cubren los costos de recolección, reciclaje y tratamiento, sin tener en cuenta los costos administrativos. Además, las tasas deben ser fijadas y los ingresos recaudados por una autoridad pública para constituirse como un instrumento económico.

Recuadro 2. Sistema de Depósito-Reembolso en Alemania

En Alemania, con la promulgación del Decreto de envases de 1991 denominado "Verpackungsverordnung" se dio paso al sistema de depósito-reembolso. El objetivo de este sistema es crear incentivos a los consumidores para que separen y devuelvan los productos reciclables adquiridos después de uso (Banco Mundial, 2021). Bajo este sistema, los consumidores pagan un depósito al momento de realizar la compra y reciben el reembolso de ese depósito una vez hacen la devolución de este para su reciclaje. Normalmente, el sistema aplica en envases de líquidos, sin embargo, de acuerdo con Hogg et al. (2011) también se puede usar con algunos productos peligrosos. Según Green Budget Germany (2012), la tasa de reciclaje de materiales en Alemania pasó de 47,1% en 1991 a 81,2% en 2003.

El sistema de depósito-reembolso de Alemania, según el Banco Mundial (2021), consiste en que las empresas de bebidas transfieren el depósito a las mayoristas y minoristas, posteriormente, las minoristas venden la bebida por su valor más el valor del depósito. Cuando el consumidor hace la respectiva devolución del envase adquirido, se le es reembolsado el valor del depósito, de tal manera, que al final el consumidor solo termina pagando el valor de la bebida. Cabe destacar, que el valor del depósito varía dependiendo del tamaño del envase de la bebida, por lo que este oscila entre 0,08 y 0,15 euros (Banco Mundial, 2021). Más adelante, en 2006 se hizo una modificación al Decreto previo en donde se obligaba a

hacer un depósito de 25 centavos de euro en todos los envases de bebidas de un solo uso entre 0,1 y 3 litros, según lo contemplado en la ley (Banco Mundial, 2021) .

Con esta política se buscaba disminuir el uso de envases de bebidas no reutilizables, mientras que a su vez se promovía el uso de envases reciclables. No obstante, de acuerdo con el Banco Mundial (2021), esta política no tuvo el impacto esperado, puesto que ni redujo el uso de envases no reutilizables ni incentivó el aumento del uso del otro tipo de envases. Por lo tanto, este sistema de manejo de residuos sólidos es efectivo para aumentar las tasas de recolección, pero no influye en promover el uso de productos más ecológicos.

Por lo que esta política puede tener un impacto significativo en términos de recolección y reciclaje, siempre y cuando el depósito sea alto y la recolección sea conveniente para los consumidores.

Por último, es importante destacar que de acuerdo con el BID (2003), este sistema no es un instrumento que genere ingresos, puesto que los costos administrativos y de manejo de este los asumen los minoristas. Además, se corre el riesgo de generar rechazo por parte del sector afectado por el uso del sistema de devolución-reembolso en sus productos.

2.2. Financiamiento de la gestión de los residuos

Para lograr el cierre financiero de los proyectos de residuos, es clave conocer los costos reales de la gestión de residuos sólidos urbanos y cuáles son sus fuentes de recursos disponibles. En primer lugar, se debe tener claridad sobre los costos administrativos, de inversión y operacionales de los sistemas de gestión de residuos. Particularmente, los costos administrativos y operacionales suelen ser subestimados durante las etapas de prefactibilidad y factibilidad de los proyectos, lo que genera problemas una vez los proyectos entran en funcionamiento.

Por otro lado, se deben identificar adecuadamente cuáles son las fuentes de recursos internas y estimar los recursos disponibles para cubrir los costos de los sistemas y proyectos. Estas fuentes incluyen tarifas por el servicio público de aseo, partidas presupuestarias municipales, así como recursos del Gobierno Nacional y los ingresos por la comercialización de los subproductos de procesos valorización de residuos.

Dado que los recursos internos suelen ser insuficientes para cubrir la totalidad de los costos, se deben identificar fuentes de financiamiento externas. La figura 2 presenta los diferentes tipos de financiamiento externo que se han utilizado para el sector de residuos sólidos a nivel internacional.

Figura 2: Tipos de Financiamiento Externo para el Sector de Residuos Sólidos

Fuente: Editado con base en la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de Estados Unidos.

Asimismo, se pueden seguir una serie de pasos para asegurar el financiamiento externo de proyectos de gestión de residuos. Estos pasos incluyen:

- **Evaluar los requerimientos técnicos y los beneficios de los proyectos.** Antes de comenzar a planificar los arreglos financieros para un proyecto, es una buena práctica evaluar cuidadosamente su base técnica. Esta evaluación implica realizar análisis técnicos sólidos utilizando buenos datos y metodologías y herramientas bien establecidas. Las propuestas de proyectos que se basan en análisis técnicos sólidos son percibidas por los posibles inversores como de menor riesgo.

- **Mejorar la preparación interna para recibir financiamiento.** Antes de comenzar a explorar oportunidades financieras específicas, se debe considerar primero la preparación financiera, realizando una autoevaluación de los diversos factores que influyen en su capacidad para identificar, asegurar y administrar acuerdos financieros con socios externos. Los factores clave de preparación incluyen: consideraciones de capacidad, contexto político, factores legales y regulatorios, fuentes de financiamiento, base técnica.

- **Trabajar de cerca con instituciones financieras.** El establecimiento temprano de esta relación ayuda a garantizar que las ciudades cumplan con los criterios de elegibilidad de las instituciones, realicen análisis técnicos y financieros para cumplir con los requisitos de las instituciones y eviten el desperdicio de recursos limitados.

- **Evaluar la factibilidad financiera de los proyectos.** Estas evaluaciones pueden requerir recursos considerables para completarse; muchas ciudades solicitan apoyos financieros de asistencia técnica a fundaciones u otras organizaciones para ayudar a reducir los costos de realización de los estudios. Además, las ciudades pueden beneficiarse de una amplia gama de herramientas financieras gratuitas disponibles a través de asociaciones internacionales.

- **Estructurar adecuadamente el financiamiento y finalizar transacciones.** Hay muchas maneras de estructurar la financiación de los proyectos. Las ciudades han encontrado útil trabajar en estrecha colaboración con las instituciones financieras y otros socios potenciales para finalizar las transacciones legales.

El caso de estudio presentado en el Recuadro 3 a continuación muestra un ejemplo de mejores prácticas en el desarrollo de proyectos de aseo a través de asociaciones público-privadas.

Recuadro 3. APP para la gestión de residuos en Gran Manchester, Reino Unido

En 2009, la Autoridad de Gestión de Residuos del Gran Manchester (Greater Manchester Waste Disposal Authority—GMWDA) celebró un contrato de iniciativa financiera privada (private finance initiative—PFI) de 25 años con Viridor Laing Greater Manchester Ltd (VLGM). El contrato incluye una inversión de capital de £631 millones en nuevas instalaciones para la gestión sostenible de 1,1 millones de toneladas de residuos al año (sirviendo a una población estimada de 2.2 millones). Según el contrato, VLGM es responsable de construir y operar cinco instalaciones de tratamiento mecánico-biológico mediante digestión anaeróbica; cuatro instalaciones de compostaje en recipiente; una instalación de aprovechamiento de materiales; siete estaciones de carga de transferencia; 20 centros de reciclaje de residuos domésticos; una central térmica de ciclo combinado; y cuatro centros de visitantes y educación (Gobierno de Reino Unido, 2017).

Una de las actividades principales de VLGM ha sido identificar los flujos de residuos destinados a los rellenos sanitarios que podrían aprovecharse. Según el contrato, los costos de disposición en relleno sanitario se transfieren a la GMWDA, por lo que cualquier tonelaje adicional desviado representa un ahorro para la autoridad. VLGM identificó entre 60.000 y 90.000 toneladas de residuos en los centros de reciclaje de residuos domésticos que se estaban disponiendo directamente en rellenos sanitarios. Este material ahora está siendo procesado por una trituradora para generar electricidad en la central térmica de ciclo combinado que construyó y opera VLGM, ahorrando un estimado de £3 millones por año (Gobierno de Reino Unido, 2017).

La estructura financiera del proyecto es única para el sector de residuos en Reino Unido, particularmente porque el total de la deuda no comercial (£337 millones) fue mayor que la proporcionada por los prestamistas comerciales (£245 millones). La línea de crédito total ascendió a £582 millones. Por su parte, Viridor Laing proporcionó £90 millones en capital, lo que significó que la transacción tuviera una relación de deuda a capital de 87:13. Una contribución de capital posterior por parte de GMWDA de £70 millones elevó el valor del proyecto a £742 millones. Esta fue la primera vez que una autoridad

2.3. Manejo de la información para la gestión de los residuos sólidos

Obtener información de calidad sobre los residuos que generan los municipios permite evaluar e informar las medidas y objetivos de las políticas públicas de recuperación y gestión de residuos, proteger al medio ambiente y prevenir los posibles daños a la salud pública. De esta forma, la planeación de la infraestructura también se puede realizar a partir de la información de las corrientes de residuos y del desempeño de los municipios en la gestión de los residuos. Por lo tanto, la capacidad de maximizar la recuperación de los residuos está restringida por la calidad, la granularidad y la disponibilidad de los datos de gestión de residuos (Gobierno de Reino Unido, 2017).

Según experiencias internacionales, el éxito de la gestión de residuos sólidos depende en gran parte de un sistema robusto de datos centralizado con información de todos los actores, incluyendo los ciudadanos, el Gobierno Nacional, gobiernos locales, establecimientos de comercio y servicios, negocios de manufactura, empresas de gestión de residuos y reguladores. La tabla a continuación resume el tipo de información que necesita cada actor del sector para mejorar la gestión de residuos sólidos.

Tabla 3. Necesidades de información según el tipo de actor

ACTOR	INFORMACIÓN NECESARIA
Ciudadanos	La mayoría de los residentes no requieren información cuantitativa detallada. En cambio, necesitan información cualitativa sobre los beneficios locales y específicos, y cómo los materiales se transforman en otros artículos. Sin embargo, hay momentos en que los residentes buscan información detallada sobre los tipos y cantidades de residuos generados en su área (por ejemplo, durante los períodos de consulta de estrategia o las solicitudes de planificación de infraestructura de residuos), para respaldar o contrarrestar las reclamaciones que se están realizando.
Gobierno Nacional	El Gobierno Nacional debe garantizar que las decisiones se basen en datos sólidos en dos áreas clave: ● Datos para informar el desarrollo de políticas sobre la gestión sostenible de los residuos, incluidos los tipos y cantidades de residuos; la naturaleza de los residuos; y demanda y consumo materiales. ● Datos relacionados con la protección ambiental y la prevención de daños a la salud humana. Además, el gobierno necesita datos para cumplir con las obligaciones de informar y monitorear el progreso en relación con los objetivos y compromisos del sector de residuos sólidos.

Tabla 3. Necesidades de información según el tipo de actor

Gobierno Local	Hay dos áreas distintas de datos de residuos para los gobiernos locales: ● Datos necesarios para planificar y prestar servicios eficaces de reciclaje y gestión de residuos, como: niveles de generación de residuos; desgloses detallados del tipo y composición de las diferentes corrientes de residuos; datos sociales/demográficos para comprender las características de un área infraestructura de gestión de residuos; las especificaciones del mercado de reciclaje, las ubicaciones y los precios de las materias primas, etc. ● Datos para informar el proceso de planificación, al determinar la necesidad de infraestructura de gestión de residuos o la capacidad de la infraestructura existente para hacer frente a los residuos de nuevos desarrollos. Al igual que con el Gobierno Nacional, los gobiernos locales necesitan acceso a los datos para cumplir con las obligaciones de presentación de informes y monitorear el progreso en relación con los objetivos.
Establecimientos de comercio o servicios	Las empresas necesitan datos sobre las opciones de recuperación, tratamiento y eliminación de desechos, y sus costos, para permitir una gestión rentable de sus desechos. Sin embargo, este sector depende en gran medida de la industria de gestión de residuos para proporcionar la opción que mejor se adapte a sus necesidades comerciales. Las empresas que tienen obligaciones legales bajo la legislación de "responsabilidad del productor" necesitan datos para cumplir con los requisitos de información. La información sobre el desempeño ambiental de una empresa individual también se puede utilizar en su programa de responsabilidad social corporativa.

Negocios de manufactura	Para impulsar una economía circular, el sector manufacturero no solo necesita toda la información requerida por el sector comercial; también necesita información sobre la disponibilidad potencial de materias primas secundarias y la cantidad y calidad de esos materiales. Esto requiere una comprensión de los tipos y cantidades de desechos generados, dónde se generan y sus propiedades físicas y químicas. Este nivel de detalle informa las decisiones sobre la posible sustitución de materiales, la disponibilidad y la seguridad del suministro, y la inversión en equipos de procesamiento o manejo. Todo esto contribuye al análisis de costo-beneficio del uso de una materia prima secundaria cuando se buscan oportunidades de simbiosis industrial.
Empresas de gestión de residuos	Este subsector debe generar la mayor parte de la información necesaria, y las empresas individuales conservan los datos sobre los residuos que controlan. Sin embargo, dependen de los datos recolectados a nivel nacional para informar las decisiones de inversión, en términos de los tipos y cantidades de desechos que deben gestionarse (es decir, las materias primas) y la gama de opciones para gestionar los productos (es decir, los mercados finales) junto con los precios de las materias primas.
Reguladores	Los reguladores de la gestión de residuos necesitan datos sobre: ● Los tipos y cantidades de residuos manejados en las instalaciones de gestión de residuos. ● La naturaleza de los diferentes flujos de residuos y su potencial para causar contaminación ambiental o dañar la salud humana. ● Si el material ha alcanzado el estado de 'fin de desecho', es decir, cuando el desecho deja de ser un desecho y, en cambio, se clasifica como un producto o materia prima secundaria al cumplir con criterios específicos. ● Información para ayudar a identificar actividades ilegales.

Fuente: Editado con base en Gobierno de Reino Unido, Oficina Gubernamental para la Ciencia. 2017.

Recuadro 4. Recopilación de datos sobre residuos sólidos y gestión de bases de datos en Japón

En Japón, el desarrollo de políticas nacionales de gestión de residuos urbanos se basa en la cooperación entre el Gobierno Nacional y los gobiernos locales, donde es clave la recopilación de datos. El Ministerio de Medio Ambiente de Japón (MOEJ) lleva a cabo encuestas anuales la generación, el tratamiento y el reciclaje de residuos urbanos para recoger información estadística de todos los municipios del país. La información recopilada en la encuesta incluye:

- Cantidad recogida por los municipios (residuos mixtos, residuos combustibles, residuos no combustibles, residuos de recursos, residuos de gran volumen).
- Cantidad transportada directamente a instalaciones de tratamiento.
- Cantidad de residuos auto-tratados.
- Cantidad de residuos incinerados.
- Tratamiento intermedio distinto de la incineración (tratamiento de residuos de gran volumen, reciclaje de recursos, compostaje, producción de gas metano, conversión de residuos en combustible).
- Cantidad de eliminación final (residuos depositados directamente en rellenos sanitarios y vertido de residuos generados en instalaciones de tratamiento de incineración e instalaciones de tratamiento intermedio distintas de la incineración).
- Cantidad entregada a los operadores de reciclaje para ser utilizada como material de reciclaje o la cantidad de compostaje y combustible producidos para su uso como recursos.

A partir de los datos recopilados por los municipios a través de la encuesta anual, el MOEJ actualiza periódicamente una base de datos y publica un informe titulado "Eliminación de residuos en Japón" en su sitio web. Además, el MOEJ compara los datos reportados con los de los gobiernos locales con características similares (como población y situación socioeconómica) para garantizar la confiabilidad de los datos reportados. Esta base de datos permite al gobierno nacional y a los gobiernos locales desarrollar planes, estrategias y políticas con datos estadísticos.

Utilizando esta información también se prepara un tablero de control por municipio que presenta un desglose detallado de la cantidad y el tipo de residuos recogidos. El tablero de control también muestra cómo se tratan los distintos tipos de residuos: cantidad de residuos reciclados, incinerados o enviados a instalaciones de conversión de residuos en energía y a rellenos sanitarios. El tablero está disponible en línea y cualquier persona puede acceder a los datos sobre residuos simplemente introduciendo un código único por municipio.
de residuos en energía y a rellenos sanitarios. El tablero está disponible en línea y cualquier persona puede acceder a los datos sobre residuos simplemente introduciendo un código único por municipio.

Recuadro 5. Sistema de Deber de Cuidado Electrónico (Electronic Duty of Care—EDOC)

La sección 34 de la Ley de Protección Ambiental de 1990 describe el "deber de cuidado" de los residuos. Promulgada en 1992, requiere que cualquier persona responsable de los residuos controlados, incluidos productores, importadores, transportistas, administradores de residuos e intermediarios, se asegure de que se manejen adecuadamente y se recuperen o eliminen de manera segura (GCSA, 2017).
Los elementos clave del deber de cuidado son:

- Evitar el escape de residuos bajo su control.
- Transferirlo solo a alguien que esté autorizado para aceptarlo.
- Asegurarse de que sea manejado legalmente por otros.
- En el momento de la transferencia, proporcionar detalles de los residuos, incluida una descripción escrita que incluya un código de residuos adecuado. Este fue implementado a través de un sistema obligatorio de Notas de Transferencia de Residuos. Estas Notas deben estar vigentes cuando los desechos se transfieren entre dos partes y conservarse durante 2 años.

El deber de cuidado fue diseñado para ser un sistema de autorregulación basado en buenas prácticas comerciales, y se estima que se producen 25 millones de Notas de Transferencia de Residuos por año en todo el Reino Unido (GCSA, 2017). Dado que las prácticas comerciales involucran cada vez más el uso de medios electrónicos, se ha reconocido que un sistema electrónico para producir y almacenar Notas de Transferencia de Residuos sería consistente con la práctica comercial actual.

El sistema Deber de Cuidado Electrónico es un portal en línea gratuito diseñado para brindar a las empresas una alternativa a las Notas de Transferencia de Residuos actuales en papel. Fue desarrollado por los cuatro reguladores ambientales del Reino Unido en asociación con el sector de gestión de residuos y los organismos gubernamentales del Reino Unido (GCSA, 2017). Esta permite que todos los datos se almacenen en línea, lo que significa que las empresas pueden buscar y recuperar información y ejecutar informes de datos para la planificación empresarial o la gestión de recursos y residuos.

Los recuadros 4 y 5 presentan ejemplos de sistemas utilizados en Japón y Reino Unido para reportar la generación, reciclaje, tratamiento y disposición de residuos. Estos ejemplos pueden informar un posible sistema de información sobre residuos urbanos en Colombia.

2.4. Planeación y caracterización de residuos

La información sobre las fuentes, la cantidad y la composición de los desechos proporciona la base para todas las etapas de un programa exitoso de manejo de residuos sólidos. En particular, entender los siguientes factores puede ayudar a los municipios a diseñar e implementar estrategias para mejorar aspectos específicos de sus esquemas de gestión de residuos sólidos:

- **Prevención y minimización de residuos.** Comprender el flujo de residuos ayuda a las autoridades locales y a los responsables de la toma de decisiones a desarrollar campañas de divulgación y medidas políticas específicas. Las ciudades también pueden utilizar los datos de los estudios de caracterización de residuos para identificar los materiales no reciclables que deberían ser objeto de estrategias o medidas políticas de prevención de residuos.

- **Recolección de residuos.** Comprender el flujo de residuos ayuda a las autoridades locales y a los responsables de la toma de decisiones a planificar instalaciones y programas de recolección y almacenamiento.

- **Reciclaje y tratamiento.** Comprender el flujo de residuos ayuda a las autoridades locales y a los responsables de la toma de decisiones a desarrollar la infraestructura adecuada y planificar los cambios en el flujo de desechos debido a los cambios estacionales y las vacaciones.

- **Disposición de residuos.** Comprender el flujo de residuos ayuda a las autoridades locales y a los responsables de la toma de decisiones a planificar la eliminación de residuos. Además, ayuda a determinar la situación actual y la eficacia del programa de gestión de residuos sólidos, estimar la vida útil restante del sitio de eliminación y planificar más opciones de desvío y tratamiento de residuos en el futuro.

Las mejores prácticas en la caracterización de residuos incluyen la evaluación de los flujos de residuos, el desarrollo de proyecciones sobre los flujos de residuos futuros y la identificación de residuos especiales. Estas tres prácticas se describen a continuación.

Evaluación de flujos de residuos

Los municipios deben realizar una evaluación de la línea base de las características de los flujos de residuos. Esto permitirá realizar proyecciones sobre la generación futura de residuos, así como entender cuáles son los recursos necesarios para gestionar apropiadamente las diferentes fracciones de los flujos de residuos. Particularmente se deben evaluar las fuentes de los residuos, la cantidad[1] y la composición. Las principales fuentes de los residuos son residenciales, comerciales, institucionales e industriales.

1. Para determinar la cantidad de recursos los municipios pueden utilizar técnicas de medición física o utilizar técnicas de modelación. Muchas ciudades a nivel mundial utilizan técnicas de modelación que dependen de tasas de generación de residuos estándar para estimar el total de residuos generados. Sin embargo, estas técnicas pueden llevar a errores en los estimados de generación de residuos. Las mediciones físicas son más precisas, pero son

más costosas y toman más tiempo. Dichas técnicas implican el muestreo de los flujos de residuos locales para desarrollar un perfil de residuos a través de métodos estadísticos para predecir la cantidad y composición total de la corriente de desechos mediante el análisis de pequeños volúmenes de residuos. Además, las muestras deben analizarse varias veces a lo largo del año para tener en cuenta las variaciones estacionales (EPA, 2020).

Desarrollo de proyecciones sobre flujos de residuos futuros

Es clave que los municipios proyecten la generación y composición futura de los flujos de residuos. Esto permitirá diseñar proyectos o programas que puedan tratar apropiadamente dichos residuos. Al momento de realizar estas proyecciones se deben tener en cuenta varios factores, incluyendo cambios poblacionales, desarrollo económico y cambios en políticas públicas que puedan influir en la cantidad y tipo de residuos que se generan (EPA, 2020).

Identificación de residuos especiales

Los residuos especiales requieren procesos dedicados de manejo, tratamiento y eliminación. Si se desechan en el flujo de residuos sólidos, estos desechos pueden presentar riesgos graves para la salud de los trabajadores y el medio ambiente. Sin embargo, los residuos especiales a veces se mezclan con la corriente de residuos sólidos municipales por parte de los hogares, las instalaciones comerciales e industriales y otros generadores de desechos. Debido a los peligros que plantean estos residuos, es importante caracterizar rigurosamente los flujos de residuos, instituir la segregación de residuos especiales y garantizar la recolección separada y la eliminación adecuada de los residuos especiales.

Recuadro 6. Caracterización de residuos en Naucalpan, México

Naucalpan es un suburbio de la Ciudad de México que enfrenta varios desafíos en la gestión de residuos sólidos. Primero, la ciudad transporta grandes cantidades de residuos a otras localidades porque no cuentan con un sitio de disposición propio, lo que consume una cantidad importante de combustible y recursos. Además, Naucalpan no cuenta con un medio sistemático para separar y tratar los desechos orgánicos, que representan una fracción sustancial del flujo total de desechos. Este contenido orgánico, que podría recuperarse y utilizarse en beneficio de Naucalpan, se incluye en los residuos que se depositan en vertederos alejados, donde se descompone y produce emisiones de metano (EPA, 2020).

Para hacer frente a estos desafíos, Naucalpan estaba considerando construir una instalación para tratar los desechos orgánicos a través de la digestión anaeróbica. El biogás recuperado se utilizaría para generar electricidad. Sin embargo, antes de iniciar con el proyecto, la ciudad necesitaba obtener datos de alta calidad sobre su flujo de residuos.

En 2017, la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (U.S. Environmental Protection Agency – EPA) realizó un estudio de caracterización de residuos en la estación de transferencia de Naucalpan. El estudio indicó que aproximadamente el 69% de los residuos manejados en la estación de transferencia podrían reciclarse o desviarse del vertedero, y que más de la mitad de los desechos podrían usarse como materia prima en proyectos de compostaje o digestión anaeróbica (EPA, 2020). La ciudad está utilizando los resultados de este estudio para informar la toma de decisiones sobre el diseño del proyecto y las opciones de adquisición.

Por último, EPA (2020) destaca que para determinar la composición general de los residuos de la ciudad, se estimó el desglose de los residuos recibidos en la estación de transferencia y ponderaron los valores de composición de residuos de los vecindarios de bajos ingresos en un 60 % y los valores de los vecindarios de altos ingresos en un 40 %.

2.5. Prevención y minimización

Dado que la prevención de residuos evita la generación, ésta es la actividad de gestión de residuos sólidos más rentable. Prevenir o minimizar los residuos conserva los recursos (por ejemplo, al reducir los costos de recolección y transporte), protege el medio ambiente y evita la liberación de gases de efecto invernadero.

Reducir la cantidad de residuos para transporte y disposición es una buena práctica para los programas de manejo de residuos sólidos. Los residuos se pueden recuperar en la fuente, durante el transporte o en el lugar de eliminación. Es preferible una separación más temprana porque conduce a materiales más limpios y de mayor calidad, y también puede reducir los costos de transporte y eliminación. Los incentivos que integran y fomentan la participación del sector informal pueden ser esenciales para minimizar el desperdicio (EPA 2020).

Los esquemas de recolección no tuvieron ninguna consecuencia económica para los hogares. La Asociación cubrió todos los gastos de capital y financió el déficit operativo de procesamiento, aproximadamente 1,9 millones de euros, mientras que cada municipio cubrió los gastos operativos de recolección. El costo per cápita del proyecto fue de 1,9 euros al año, 2,4 euros para la tramitación y 2 euros para los gastos de capital.

De esta manera, el programa de reciclaje en Atenas es un ejemplo de un esfuerzo exitoso para la recolección y el reciclaje de materiales desviados de los residuos domésticos mixtos. Aunque no hay una larga tradición de reciclaje en Grecia, el proyecto demuestra que un programa de recuperación de materiales de desecho bien organizado puede contar con la participación de un número considerable de habitantes. Sin embargo, existe la necesidad de campañas de comunicación intensivas para lograr una mayor participación.

Recuadro 7. Minimización de empaques en Grecia

El programa fue una iniciativa voluntaria emprendida por varias industrias, entre las que se destacan la industria alimentaria, la industria del embalaje y la industria química. El objetivo era reducir los residuos de envases rediseñando los envases y aumentando la recuperación y el reciclaje de envases. De acuerdo con EEA (2002), la iniciativa también promovía el uso de tecnología más limpia para reducir los costos de energía. Entre los cambios más significativos se tienen que casi el 40 % de los habitantes atendidos participaron regularmente en el proyecto. El proyecto fue bien aceptado por el público mostrando un fuerte interés en la participación.

El programa comenzó en 1994 e incluía cinco municipios en el norte de Atenas. Unos años después participaban más de 150 000 ciudadanos. Cada mes se reciclaban y recuperaban más de 300 toneladas de materiales. El sistema fue establecido por la Asociación Helénica de Recuperación y Reciclaje (Hellenic Recovery Recycling Association – HERRA), una organización sin ánimo de lucro fundada por industrias griegas que producen y distribuyen bienes de consumo y materiales de embalaje (EEA, 2002).

2.6. Gestión de residuos orgánicos

Los residuos orgánicos representan más de la mitad del flujo de residuos sólidos en muchos países en desarrollo (EPA, 2020), en Colombia representan el 61%. Asimismo, en la mayoría de los países en desarrollo los residuos orgánicos se disponen en basureros o rellenos sanitarios. Esta práctica no es recomendable por las siguientes razones:

- Costos de recolección, transporte y eliminación. Los residuos orgánicos son generalmente muy densos y tienen un alto contenido de humedad. El transporte de grandes cantidades de residuos orgánicos desde los puntos de generación hasta su eliminación contribuye a tasas más altas de consumo de combustible y tarifas más altas en los sitios de disposición.
- Pérdida de nutrientes. Los residuos orgánicos son una fuente de nutrientes que podrían utilizarse para enriquecer tanto la silvicultura urbana como las tierras agrícolas.
- Impactos en los sitios de disposición. La gestión de lixiviados y gases y el cambio estructural de la descomposición orgánica son algunas de las actividades más costosas en los sitios de eliminación. Además, la eliminación de grandes

cantidades de residuos orgánicos en rellenos sanitarios reduce la vida útil operativa de esas instalaciones.

- Impactos ambientales sobre la calidad del aire local y el cambio climático. Cuando los residuos orgánicos se descomponen, contribuyen a la contaminación del aire, el agua y el suelo. Por ejemplo, cuando los residuos orgánicos se descomponen en condiciones anaeróbicas, producen gas metano. El metano es un contaminante climático de vida corta y un precursor del ozono troposférico, un contaminante del aire. La liberación de metano en los rellenos sanitarios provoca incendios que dan como resultado tanto la contaminación del aire local como las emisiones de carbono que contribuyen al cambio climático. Los lixiviados dan como resultado la contaminación del agua y del suelo. Finalmente, los residuos orgánicos en descomposición también causan problemas de olor (EPA, 2020).

Al desviar los residuos orgánicos de los rellenos sanitarios se pueden generar beneficios considerables para la salud, la economía y el medio ambiente. Las estrategias de gestión de residuos orgánicos, como el compostaje y la digestión anaeróbica (AD), que implican el uso de procesos naturales para convertir el contenido orgánico en biogás, son opciones viables en la mayoría de los lugares, pero requieren esfuerzos para que su planificación e implementación sean exitosas.

Como parte de un sistema integral de gestión de residuos sólidos, los municipios pueden establecer un plan o programa formal de gestión de residuos orgánicos. Si bien existen costos iniciales para establecer un programa de desvío de residuos orgánicos, los municipios pueden reducir potencialmente los costos de recolección y transporte de residuos para su eliminación (mediante el tratamiento orgánico de los desechos en instalaciones descentralizadas, en lugar de transportarlos largas distancias hasta los rellenos sanitarios) (EPA, 2020). Como beneficio adicional, los municipios pueden generar ingresos a partir de los productos del tratamiento de desechos orgánicos (por ejemplo, compost y biogás).

El Recuadro 8 presenta un sistema de gestión de residuos orgánicos que le permitió a un municipio en Chile reducir los costos totales de su sistema municipal de aseo.

Recuadro 8. Separación y manejo de residuos orgánicos en La Pintana, Chile

La Pintana es una comuna ubicada en el sur de la ciudad de Santiago de Chile, en la cual realizó un estudio de caracterización de residuos y se determinó que los residuos vegetales aportaban la mayor parte del flujo de residuos sólidos de la ciudad. Para gestionar estos residuos de forma adecuada, el gobierno decidió iniciar un programa de compostaje basado en la infraestructura existente y otros recursos locales (EPA, 2020).

Los residentes de La Pintana reciben contenedores de 35 litros y los graduados universitarios locales en áreas ambientales llevan a cabo campañas de difusión puerta a puerta para enseñar a los residentes la importancia de separar los desechos vegetales. El sistema de recolección de residuos separados se construyó sobre las rutas existentes, y no incrementó el número de camiones recolectores ni los costos. Los residuos vegetales recogidos se transportan a una planta de tratamiento donde se compostan. La planta incluye un área de compostaje que puede procesar alrededor de 18 toneladas métricas de desechos por día y un área de lombricultura que puede tratar entre 18 y 20 toneladas métricas adicionales de desechos por día (Allen 2012).

De esta manera, cada día se recogen aproximadamente 35 toneladas métricas de residuos vegetales de los hogares y mercadillos de La Pintana. Los residuos desviados del vertedero le ahorran a la ciudad aproximadamente 700 dólares estadounidenses por día en costos de transporte y eliminación. Además, el compost producido por la lombricultura se puede vender a 40 dólares estadounidenses por kilogramo (Programa LEED de la OCDE 2014). Este nuevo sistema opera a un costo diario más bajo que el anterior (cuando todos los residuos se depositaban en vertederos), ahorrando dinero a La Pintana y generando beneficios sociales y ambientales.

Por último, cabe destacar que la norma NCh2880 de 2004 tiene por objeto establecer la clasificación y requisitos de calidad del compost producido a partir de residuos orgánicos y de otros materiales orgánicos generados por la actividad humana, tales como los agroindustriales, agrícolas, forestales, ganaderos, pesqueros, de mercados y ferias libres en que se comercializan productos vegetales; de la mantención de parques y jardines; de residuos orgánicos domiciliarios; de lodos provenientes de plantas de tratamiento tanto

2.7. Reciclaje

Recolectar y separar materiales reciclables de los flujos de residuos, los municipios pueden ahorrar espacio en los rellenos sanitarios, generar ingresos y proveer empleos locales. El reciclaje no solo ahorra dinero a los municipios, sino que también ayuda al medio ambiente al reducir la energía y los recursos naturales necesarios para

crear nuevos productos y ayudar a prevenir el flujo de residuos a los cuerpos de agua (EPA, 2020). Para que los municipios puedan implementar programas de reciclaje exitosos, es clave que cuenten con metas y objetivos de reciclaje concretos. Por lo tanto, los municipios pueden seguir los siguientes pasos para diseñar estos programas:

- **Entender el flujo de reciclaje.** Los programas de reciclaje deben basarse en el tipo de material generado y recolectado y, por lo tanto, dependerán de la caracterización de los residuos, como se describe en la Sección 1.3.

- **Realizar estudios de mercado.** La recopilación y el análisis de datos sobre el tamaño del mercado local de materiales reciclables es indispensable. Las consideraciones clave incluyen la distancia a la que se encuentra la planta de reciclaje o remanufactura más cercana, quién cubriría los costos de transportar los materiales a esa planta y la volatilidad de los precios de mercado de los diferentes materiales.

- **Desarrollar políticas de apoyo.** Las políticas locales, como las reglas de separación obligatoria, pueden ayudar a impulsar los esfuerzos de reciclaje. Estas políticas también pueden ayudar a reducir el riesgo de contaminación de los flujos de reciclaje.

- **Involucrar a las partes interesadas.** Las comunicaciones y la divulgación son componentes críticos de los programas de reciclaje efectivos, ya que ayudan a aumentar la participación pública en la separación de los materiales reciclables a nivel doméstico, reducen el riesgo de contaminación en los flujos de reciclaje y pueden ayudar a aumentar las tasas de reciclaje.

Recuadro 9. Programa Recicla Ahora, Reino Unido

Recicla Ahora es la campaña nacional de reciclaje de Inglaterra. Está respaldado y financiado por el gobierno del Reino Unido, administrado por el Programa de Acción de Residuos y Recursos (Waste and Resources Action Programme – WRAP) y utilizado localmente por más del 90% de las autoridades inglesas. Desde su lanzamiento en 2004, ha respaldado casi la duplicación del reciclaje en Inglaterra, del 22,5 % al 44 % (GCSA, 2017).

Recicla Ahora tiene como objetivo abordar las últimas 3 de las 4 barreras clave que enfrentan los hogares cuando reciclan. De acuerdo con GCSA (2017), estas barreras son: (i) situacional, estas son las más comunes y están relacionadas con los servicios de reciclaje; (ii) barreras del conocimiento, los servicios de reciclaje han evolucionado en los últimos años, con cambios en la frecuencia de recolección y materiales aceptados; (iii) barreras actitudinales, la mayoría de las personas no están

interesadas en reciclar, en gran parte porque los beneficios son remotos; y (iv) barreras de comportamiento, la eliminación de residuos es habitual y está ligada a las rutinas cotidianas vinculadas a diferentes espacios domésticos (por ejemplo, la cocina o el baño). Recicla Ahora lleva a cabo las siguientes actividades para ayudar a los dueños de casa a superar las siguientes barreras (GCSA, 2017):

- El Localizador de Reciclaje es una aplicación en línea que ayuda a los dueños de casa a saber qué reciclar y dónde, ingresando su código postal.
- "Recyclenow.com" detalla qué hacer con los empaques y artículos no deseados, y ofrece información sobre lo que sucede con los desechos reciclados.
- Proporciona datos, cifras y mensajes sobre los beneficios del reciclaje, junto con detalles sobre todos los artículos que se pueden reciclar de cada habitación de la casa y ejemplos de cómo la gente local hace que el reciclaje funcione en sus casas.
- Trabaja con socios (como maestros de escuela) para alentar a los jóvenes a reciclar.
- Trabaja con la organización de etiquetado de reciclaje en el paquete para ayudar a proporcionar información coherente en el paquete.
- Brinda apoyo y asesoramiento a los ayuntamientos para ayudarlos a comunicarse con sus residentes.
- Organiza una semana de reciclaje dedicada cada año, reuniendo una amplia variedad de actividades y socios.

2.8. Cierre y manejo de rellenos sanitarios

Los vertederos de basura abiertos representan un gran riesgo ambiental y de salubridad. En particular, estos lugares generan contaminación del aire por las emisiones de los gases tóxicos que se producen, como el metano. Así mismo, son lugares donde los incendios ocurren frecuentemente y la contaminación del agua y la tierra son una constante en su operación (EPA, 2020). Por tanto, es primordial que los gobiernos enfoquen sus esfuerzos en el cierre de estos sitios y transitar a un modelo de minimización de residuos con disposición en rellenos sanitarios que cumplan con los estándares de manejo y tratamiento adecuado de residuos.

Dentro de las mejores prácticas para llevar a cabo el cierre definitivo de vertederos de basura, se resaltan las siguientes:

- **Actividades de divulgación.** Es importante identificar los roles y responsabilidades las personas que potencialmente se verían afectados ante el cierre del vertedero, como lo son los operadores, residentes y otros actores involucrados. Tener un dialogo contante con estos individuos permite a las autoridades entender los potenciales obstáculos y ganancias de cerrar estos lugares.

- **Desarrollar un plan de cierre.** Un plan de cierre debe detallar todas las actividades que deben ocurrir durante el cierre del lugar. Dentro de estas se caracterizan, por ejemplo, elementos que permitan el manejo adecuado de pendientes pronunciadas que representen riegos de erosión, sistemas de manejo de lixiviados y gases, entre otros. Así mismo, el plan debe contener medidas para prevenir la disposición ilegal en el lugar en el futuro.

- **Desarrollar un plan de manejo posterior al cierre.** Los vertederos posteriores al cierre continúan produciendo lixiviados y gases. Por lo cual, es fundamental continuar realizando un monitoreo del lugar por al menos 10 años, posterior al cierre.

- **Considerar nuevos usos para el lugar.** Un cierre apropiado del lugar puede permitir usar el espacio como áreas de recreación o parques públicos. Es indispensable asegurar que los riesgos de gases y lixiviados han sido eliminados antes de habilitar el lugar como área pública.

- **Prepararse para realizar actividades de recuperación y limpieza, si son necesarias.** Problemas como filtraciones de lixiviados, deslizamientos de basura e incendios son frecuentes cuando se realizan cierres inadecuados de estos lugares. Por tanto, es importante habilitar soluciones de limpieza más agresivas como excavaciones de tierra.

Recuadro 10. Cerrando los Vertederos de Basura de Omán

Recientemente los residuos generados en Omán se disponían en 317 vertederos de basura abiertos y rellenos no autorizados. Esto representaba un riesgo ambiental y de salud pública considerables para las personas que vivían cerca a estos lugares.

En el 2009, el gobierno emitió un decreto real en favor de la revitalización de la infraestructura de manejo de residuos sólidos en el país. En menos de cinco años, las autoridades del país cerraron aproximadamente el 90% de los vertederos abiertos.

Los cierres se priorizaron usando criterios de análisis de riesgos ambientales y de salud pública. Aquellos lugares con mayor potencial de contaminación, incendios y problemas de seguridad fueron los primeros en llevarse a cabo el cierre definitivo. Así mismo, durante la priorización se tuvieron en cuenta el tiempo requerido para el cierre y los costos asociados.

2.9. Recuperación energética

La recuperación energética es el proceso de convertir material no reciclable en calor, electricidad o combustible. Los proyectos de recuperación energética pueden ayudar a eliminar los residuos que no son reciclables, al tiempo que brindan una fuente de energía que se puede usar en una variedad de usos, incluida la calefacción y refrigeración urbana. Además, los proyectos de recuperación de energía pueden ayudar a reducir el volumen de desechos enviados a los sitios de disposición, una ventaja particularmente atractiva en municipios que tienen una capacidad limitada en sus rellenos sanitarios (EPA, 2020).

Los proyectos de recuperación energética también pueden mejorar la salud y la seguridad pública al eliminar la mayoría de los residuos que llegan a los rellenos sanitarios. Sin embargo, se debe contar con marcos regulatorios y ambientales sólidos (por ejemplo, tecnologías de control de emisiones) para garantizar que los proyectos de recuperación energética no exacerben los problemas locales de calidad del aire.

Recuadro 11. Recuperación Energética en Birmingham, Reino Unido

La ciudad de Birmingham, en Inglaterra, se ha propuesto la ambiciosa tarea de reducir en 60% sus emisiones de CO_2 para 2027. Para esto la ciudad ha planteado una agenda alrededor de la energía y la sostenibilidad, que se enfoca en los siguientes puntos:

- La forma en que Birmingham generará calefacción y electricidad para sus residentes
- La forma en que las personas se transportan en la ciudad
- Mejorar la eficiencia energética y calefacción asequible en los edificios de la ciudad
- Crear capacidad de generar energía local descarbonizada

Así mismo, la alcaldía de la ciudad (BCC, por sus siglas en inglés) ha orientado esfuerzos en entender cómo producir calefacción a partir de la incineración de desechos y generar energía eléctrica desde una planta de recuperación de energía proveniente de residuos sólidos. En línea con estos objetivos, BCC, en asociación con Engie, ha instalado plantas de calor y energía que implementan esquemas avanzados de calefacción y refrigeración en los distritos de la ciudad.

Una de las plantas instaladas es la planta de recuperación de energía ubicada en el distrito de Tyseley. Esta planta tiene capacidad para procesar 350 mil toneladas de residuos sólidos al año y convertirlas en energía eléctrica a una tasa de 23,5 toneladas por hora. El resultado son 25 mega watts (MW) al año que son exportados a la red nacional de energía.

Así mismo, cerca de la planta de Tyseley, se encuentra ubicada la recién construida planta de bio energía de Birmingham. Esta utiliza tecnología de gasificación para generar energía eléctrica a partir de residuos de madera. La planta produce 10,3 MW al año. La construcción de la planta tuvo un costo de 47.8 millones de libras esterlinas, aproximadamente 243 mil millones de pesos colombianos a precios de 2022.

Estas dos plantas hacen parte del complejo empresarial y ambiental del distrito de Tyseley. Este abarca 230 negocios y aproximadamente 100 hectáreas de terreno industrial que emplea 5.000 trabajadores. Este complejo está conectado a la ciudad por una red de carreteras, rieles y canales. Además, se ha convertido en el ejemplo principal de como la ciudad de Birmingham logró establecer sistemas de energía de forma más eficiente.

3

OPORTUNIDADES

Y RIESGOS EN EL DESARROLLO DE LA ECONOMÍA CIRCULAR

Andesco
ASOCIACIÓN NACIONAL DE EMPRESAS DE SERVICIOS PÚBLICOS Y COMUNICACIONES
DATOS Y PROYECTOS CONSULTORES

3. OPORTUNIDADES Y RIESGOS EN EL DESARROLLO DE LA ECONOMÍA CIRCULAR

Esta sección presenta un análisis detallado de las potenciales oportunidades y riesgos generados a partir de la implementación de un modelo de economía circular para la gestión de residuos sólidos en Colombia. Por tanto, la sección se conforma de dos apartados. El primer apartado aborda las principales oportunidades. Estas se relacionan principalmente con el cumplimiento de metas que Colombia ha adoptado a partir de diferentes compromisos y tratados suscritos con organizaciones como la OCDE. El siguiente apartado plantea los riesgos más importantes que se deben tener en cuenta durante la implementación de proyectos asociados al modelo de economía circular.

3.1. Oportunidades

El desarrollo de una economía circular en Colombia presenta varias oportunidades para explotar a mediano y largo plazo. Primero, una oportunidad clave se centra en la alineación del sector de residuos urbanos con los objetivos de cambio climático del país como, por ejemplo, los compromisos suscritos en el marco de la Conferencia de las Partes (COP, por sus siglas en inglés) y durante el acceso del país a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). Por otro lado, las características de las corrientes de residuos en el país, así como la estructura empresarial con capacidad de formular proyectos de valorización de residuos tienen el potencial de apalancar el desarrollo de una economía circular en el sector de residuos urbanos. A continuación, detallamos cada una de estas oportunidades.

Para el 2030, Colombia tiene establecidas las siguientes metas para la gestión de residuos (PND 2018):

- 20% de aprovechamiento
- 10% municipios con botaderos
- 50Municipios con esquemas de tratamiento
- Tasa de reciclaje de residuos sólidos del 17,9%

Estas metas requieren una inversión de 3,3 billones de pesos.(DNP 2018).

Compromisos OCDE relevantes al sector de residuos urbanos

En el marco del acceso de Colombia a la OCDE, el Comité de Política Ambiental de este organismo elaboró un estudio del desempeño de las políticas públicas y de la gestión ambiental de Colombia con miras al ingreso del país a dicho comité. De esta forma, se definieron 53 instrumentos vinculantes que incluyen aspectos relacionados con información ambiental, política ambiental, recursos hídricos, biodiversidad, zonas costeras, residuos urbanos y energía, entre otros.

Dentro de los instrumentos relacionados con la gestión de residuos sólidos se acordaron compromisos alrededor de cinco temáticas clave: (i) política de gestión integral de residuos, (ii) manejo eficiente de residuos, (iii) reutilización y aprovechamiento de envases de bebidas, iv) recuperación de residuos de papel, y (v) manejo ambientalmente responsable de residuos. La tabla a continuación describe los compromisos específicos suscritos en cada tema.

Tabla 4: Compromisos específicos suscritos en cada temática

TEMÁTICA	COMPROMISOS
Política de gestión integral de residuos	Elaborar y aplicar **políticas integrales de gestión de residuos que satisfagan plenamente los objetivos de protección del medio ambiente y uso racional de la energía y los recursos,** teniendo en cuenta las limitaciones económicas y las diferencias en las condiciones locales. • **Las políticas integrales de gestión de residuos** se deben desarrollar e implementar de tal manera que **apunten a la protección de todo el medio ambiente** y no de uno de sus sectores constituyentes. • Trabajar en **estrecha colaboración con otros países** para garantizar que las medidas específicas adoptadas en la implementación de tales políticas integrales de gestión de residuos **no tengan un efecto perjudicial en otros países y, en particular no provoquen distorsiones en el comercio internacional.**

Tabla 4: Compromisos específicos suscritos en cada temática

Manejo eficiente de residuos	• Promover la productividad de los recursos mediante el fortalecimiento de su capacidad para analizar los flujos de materiales y los impactos ambientales asociados, y trabajar para mejorar los sistemas de medición de los flujos de materiales y la productividad de los recursos: ▪ Mejorar el conocimiento científico sobre los impactos ambientales y los costos del uso de recursos a lo largo de todo el ciclo de vida de los materia les y los productos que los incorporan, desde la extracción y fabricación de recursos naturales hasta la gestión del final de su vida útil (como residuos, reutilizables y reciclables) ▪ Mejorar el alcance y la calidad de los datos sobre flujos de materiales dentro y entre países y los impactos ambientales asociados ▪ Trabajar para mejorar y utilizar cuentas de flujo de materiales, relevantes e internacionalmente compatibles que rastreen las existencias y flujos de recursos naturales y los vinculen con ciclos ambientales críticos ▪ Seguir desarrollando y promoviendo el uso de indicadores para la evaluación de la eficiencia del uso de los recursos materiales. • **Tomar las medidas apropiadas para mejorar la productividad de los recursos y reducir los impactos ambientales negativos de los materiales** y el uso de productos, fomentando el uso ambientalmente efectivo y económicamente eficiente de los recursos naturales y los materiales a nivel macro, sectorial y micro ▪ Promover la productividad de los recursos mediante el fortalecimiento de su capacidad para analizar los flujos de materiales y los impactos ambientales asociados, y trabajar para mejorar los sistemas de medición de los flujos de materiales y la productividad de los recursos:

Tabla 4: Compromisos específicos suscritos en cada temática

Manejo eficiente de residuos	▪ Mejorar el conocimiento científico sobre los impactos ambientales y los costos del uso de recursos a lo largo de todo el ciclo de vida de los materia les y los productos que los incorporan, desde la extracción y fabricación de recursos naturales hasta la gestión del final de su vida útil (como residuos, reutilizables y reciclables) ▪ Mejorar el alcance y la calidad de los datos sobre flujos de materiales dentro y entre países y los impactos ambientales asociados ▪ Trabajar para mejorar y utilizar cuentas de flujo de materiales, relevantes e internacionalmente compatibles que rastreen las existencias y flujos de recursos naturales y los vinculen con ciclos ambientales críticos ▪ Seguir desarrollando y promoviendo el uso de indicadores para la evaluación de la eficiencia del uso de los recursos materiales. • **Tomar las medidas apropiadas para mejorar la productividad de los recursos y reducir los impactos ambientales negativos de los materiales** y el uso de productos, fomentando el uso ambientalmente efectivo y económicamente eficiente de los recursos naturales y los materiales a nivel macro, sectorial y micro ▪ Promover la productividad de los recursos mediante el fortalecimiento de su capacidad para analizar los flujos de materiales y los impactos ambientales asociados, y trabajar para mejorar los sistemas de medición de los flujos de materiales y la productividad de los recursos: - Mejorar el conocimiento científico sobre los impactos ambientales y los costos del uso de recursos a lo largo de todo el ciclo de vida de los materia les y los productos que los incorporan, desde la extracción y fabricación de recursos naturales hasta la gestión del final de su vida útil (como residuos,

Tabla 4: Compromisos específicos suscritos en cada temática

	reutilibles y reciclables) - Mejorar el alcance y la calidad de los datos sobre flujos de materiales dentro y entre países y los impactos ambientales asociados. - Trabajar para mejorar y utilizar cuentas de flujo de materiales, relevantes e internacionalmente compatibles que rastreen las existencias y flujos de recursos naturales y los vinculen con ciclos ambientales críticos. - Seguir desarrollando y promoviendo el uso de indicadores para la evaluación de la eficiencia del uso de los recursos materiales. ● Tomar las medidas apropiadas para mejorar la productividad de los recursos y reducir los impactos ambientales negativos de los materiales y el uso de productos, fomentando el uso ambientalmente efectivo y económicamente eficiente de los recursos naturales y los materiales a nivel macro, sectorial y micro - Considerar el uso de información sobre flujos de materiales y sus impactos ambientales con fines de planificación, incluido, por ejemplo, el uso de dicha información para establecer objetivos. - Promover enfoques integrados orientados al ciclo de vida, como las políticas 3R (reducir, reutilizar y reciclar), la gestión sostenible de materiales y la fabricación sostenible como aporte para la toma de decisiones y para aumentar la coherencia entre las políticas. - Desarrollar y promover aún más el uso de nuevas tecnologías e innovaciones destinadas a mejorar la productividad de los recursos. - Fomentar la cooperación y el intercambio de mejores prácticas entre las empresas. - Contribuir al establecimiento de condiciones marco que mejoren la productividad de los recursos a través de instrumentos económicos.

Tabla 4: Compromisos específicos suscritos en cada temática

	- Cooperar para garantizar que las políticas adoptadas para mejorar la productividad de los recursos sean eficientes en términos económicos, eficaces en términos ambientales y equitativas en términos sociales.
Reutilización y aprovechamiento de envases de bebidas	● Definir e implementar políticas diseñadas para garantizar que los costos de los impactos ambientales adversos de la fabricación y el uso de envases de bebidas sean cubiertos de manera efectiva y equitativa por los productores y usuarios de tales contenedores. ● Adoptar las medidas apropiadas con miras a mantener, o cuando sea necesario introducir, un sistema de distribución mediante envases recargables que cubra la mayor parte posible del comercio de bebidas. ● Cuando se consideren medidas para promover el uso de envases de bebidas recargables, se acompañen de un esfuerzo por estandarizar dichos envases, posiblemente sobre la base de la colaboración entre los países interesados para evitar barreras comerciales. ● Independientemente de las medidas que se tomen para promover la reutilización de los envases de bebidas, fomentar el reciclaje de los envases finalmente desechados, y tomar cualquier otra medida necesaria para reducir en lo posible cualquier efecto adverso que puedan tener sobre el entorno.

Tabla 4: Compromisos específicos suscritos en cada temática

Reutilización y aprovechamiento de envases de bebidas	● Definir e implementar políticas diseñadas para garantizar que los costos de los impactos ambientales adversos de la fabricación y el uso de envases de bebidas sean cubiertos de manera efectiva y equitativa por los productores y usuarios de tales contenedores. ● Adoptar las medidas apropiadas con miras a mantener, o cuando sea necesario introducir, un sistema de distribución mediante envases recargables que cubra la mayor parte posible del comercio de bebidas. ● Cuando se consideren medidas para promover el uso de envases de bebidas recargables, se acompañen de un esfuerzo por estandarizar dichos envases, posiblemente sobre la base de la colaboración entre los países interesados para evitar barreras comerciales. ● Independientemente de las medidas que se tomen para promover la reutilización de los envases de bebidas, fomentar el reciclaje de los envases finalmente desechados, y tomar cualquier otra medida necesaria para reducir en lo posible cualquier efecto adverso que puedan tener sobre el entorno.
Recuperación de residuos de papel	● Definir e implementar políticas diseñadas para aumentar el uso de fibras recicladas en productos de papel y fomentar una mayor recuperación de papel usado para la producción de papel y cartón, así como para otros usos, teniendo debidamente en cuenta los costos y beneficios sociales asociados ● Considerar la conveniencia de utilizar en este sentido medidas prácticas dirigidas a incrementar y equiparar tanto la demanda de productos de papel reciclado como la oferta de fibras secundarias.

Tabla 4: Compromisos específicos suscritos en cada temática

Manejo ambientalmente responsable de residuos	• Elaborar e implementar políticas y/o programas para garantizar que los desechos se manejen de manera ambientalmente responsable y económicamente eficiente. - Contar con una infraestructura regulatoria y de cumplimiento adecuada a un nivel gubernamental apropiado, que consista en requisitos legales tales como autorizaciones, licencias, permisos o estándares. - Desarrollar e implementar prácticas e instrumentos que faciliten los esfuerzos de las autoridades competentes para monitorear la implementación de los elementos básicos de desempeño (CPE por sus siglas en inglés) y controlar el cumplimiento de las actividades de gestión de residuos con las normas y reglamentos nacionales e internacionales aplicables. - Garantizar que las instalaciones de gestión de residuos funcionen de acuerdo con las mejores técnicas disponibles teniendo en cuenta la viabilidad técnica, operativa y económica. - Fomentar el intercambio de información entre productores, generadores de residuos, gestores de residuos y autoridades, incluida la participación en actividades de asociaciones industriales o comerciales sectoriales que aborden estos temas, con el fin de fomentar la prevención de residuos, optimizar las operaciones de valorización. - Considerar incentivos y/o medidas de alivio para las instalaciones que cumplan con los elementos básicos de desempeño. - Implementar la guía técnica para la gestión ambientalmente responsable de los desechos que ha desarrollado la OCDE. - Avanzar hacia la internalización de los costos ambientales y de salud humana en la gestión de residuos, teniendo en cuenta las diferencias entre residuos peligrosos y no peligrosos.

Tabla 4: Compromisos específicos suscritos en cada temática

	- Brindar incentivos para participar en esquemas de reciclaje. - Fomentar el desarrollo e implementación de un régimen de responsabilidad ambiental para las instalaciones que realicen actividades de riesgo.

Fuente: Editado con base en "Summary of Colombia's OECD PostAccession Progress", OCDE (2021).

Según la OCDE, los compromisos de tres de las temáticas expuestas en la tabla anterior ya se cumplían en el Colombia para 2021 (OCDE, 2021). Sin embargo, la OCDE no consideraba que Colombia cumplía con los compromisos sobre el manejo eficiente de recursos y de manejo ambientalmente responsable de residuos. El cumplimiento de estas recomendaciones supone oportunidades para fortalecer el sector de residuos urbanos de manera que promueva la transición hacia una economía circular.

Características de las corrientes de residuos urbanos

En Colombia la mayoría de los residuos que se generan son orgánicos (61%) (DNP, 2016). Los residuos orgánicos al ser dispuestos en rellenos sanitarios se convierten en una importante fuente de gases de efecto invernadero. Teniendo en cuenta las crecientes proyecciones de generación de residuos, asociadas con el aumento demográfico y con el crecimiento económico del país, el sector de residuos sólidos tiene un papel significativo en el escenario de mitigación y adaptación al cambio climático.

El tratamiento y valorización de residuos orgánicos representa una oportunidad para el sector en Colombia. Tal y como lo indica la experiencia internacional, como un primer paso hacia una transición a la economía circular se deben realizar esfuerzos por fomentar el tratamiento de residuos orgánicos para cumplir con los objetivos ambientales y de sostenibilidad del sector.

Estructura empresarial del sector de residuos urbanos

La estructura empresarial del sector de residuos urbanos supone una gran oportunidad para la futura formulación de proyectos de valorización

de residuos. Esto se debe principalmente a la capacidad técnica y organizacional de la gran mayoría de las empresas de residuos afiliadas a ANDESCO y que actualmente hacen parte del servicio público de aseo. Además, varias de las empresas ya cuentan con experiencia en valorización de proyectos por parte de sus filiales internacionales, así como de proyectos piloto que han desarrollado en Colombia. Será clave utilizar esta experiencia y capacidad técnica una vez que los proyectos de valorización sean económica y financieramente viables en el país.

3.2. Riesgos para el desarrollo de proyectos que permitan la transición a la economía

Actualmente existen varias barreras para el desarrollo de proyectos que permitan la transición a la economía circular para la gestión de residuos sólidos en Colombia. Algunas de las principales barreras se presentan en la Tabla XX a continuación.

Vale la pena destacar que en general, las técnicas de tratamiento y valorización de residuos requieren ingresos adicionales a los de la comercialización de los recursos valorizados o los subproductos del tratamiento para hacer financieramente viables los proyectos (BID, 2022). Además, incluso con modificaciones al esquema tarifario vigente que permitan cubrir los costos reales del tratamiento es poco probable que la tarifa permita financiar en su totalidad proyectos de tratamiento. Por lo tanto, la poca sostenibilidad financiera de los proyectos de valoración y tratamiento representa un riesgo para su desarrollo.

Tabla 5: Riesgos y barreras para la transición a la economía circular en Colombia.

TIPO DE RIESGO	EMPLEOS
Institucional	• Falta de claridad acerca de sobre cual institución/empresa/entidad recae la propiedad de los residuos . • Limitada integración de las instituciones y actores a lo largo de la cadena de valor de residuos (instituciones ambientales, industriales y sectoriales) • Falta de coordinación entre prestadores privados y organizaciones de recicladores de oficio y del sector informal para la prestación de servicios de aseo.
Legal/regulatorio Regulatoria	• Requisitos ambientales y sanitarios que limitan el desarrollo de infraestructura y actividades de valorización de residuos. • Requisitos sanitarios que limitan la comercialización de subproductos del tratamiento de residuos. (orgánicos) • Tarifas no reflejan el costo de servicio de las actividades de valorización. • El relleno sanitario es la tecnología de referencia para remunerar la disposición final lo que limita la posibilidad de recuperar vía tarifa inversiones en otras tecnologías de tratamiento de residuos.
Técnica	• Separación de los residuos en el origen se realiza en pocos hogares y con bajos niveles de calidad. • Baja calidad del material orgánico, • Cambios en la cantidad y/o calidad de residuos disponibles para valorización. • Falta de reglamentación en el Reglamento Técnico del Sector -RAS, de tecnologías para la actividad de tratamiento.

Tabla 5: Riesgos y barreras para la transición a la economía circular en Colombia.

Mercado	• Limitada competencia en la provisión de servicios de aseo • Asimetrías y falta de información sobre las corrientes de residuos • Saturación del mercado de reciclables • Competencia con las organizaciones de recicladores de oficio y el sector informal por los residuos aprovechables • Bajo nivel de desarrollo del mercado de subproductos del tratamiento de residuos (fertilizantes, biogás) • Costo de energía generada por incineración por encima del precio de mercado

4

PROPUESTAS

Andesco
ASOCIACIÓN NACIONAL DE EMPRESAS DE SERVICIOS PÚBLICOS Y COMUNICACIONES

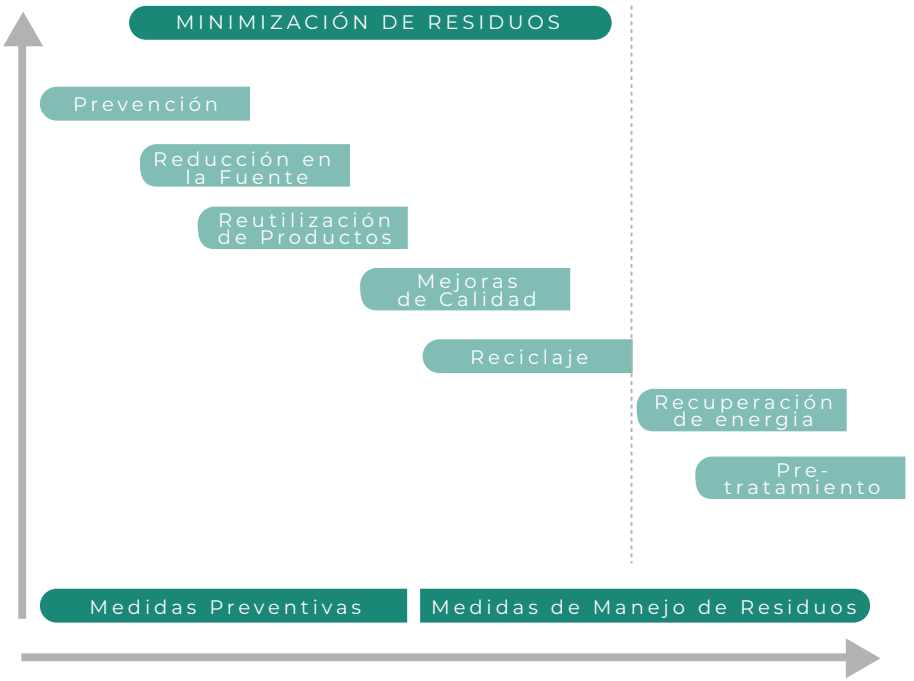
DATOS Y PROYECTOS CONSULTORES

4. PROPUESTAS PARA MITIGAR RIESGOS Y APALANCAR OPORTUNIDADES

Esta sección presenta las propuestas que puede utilizar ANDESCO para liderar el desarrollo del sector de residuos sólidos urbanos teniendo como objetivo la transición hacia una economía circular. Este proceso se debe fundamentar en la participación de todos los actores del sector de residuos, incluyendo los usuarios de las empresas de aseo, el Gobierno Nacional, gobiernos municipales, establecimientos de comercio y servicios, y la industria. Por lo tanto, es clave realizar un proceso de socialización de las propuestas con todos los actores para aumentar la probabilidad de éxito.

Las propuestas de esta sección se desarrollaron considerando las mejores prácticas internacionales transversales presentadas en la Sección 2. Asimismo, las propuestas están orientadas a mitigar los riesgos descritos en la Sección 3, teniendo en cuenta las oportunidades de mejora que tiene el sector de residuos urbanos. Por último, las propuestas se enfocan en mejorar el manejo de residuos dado que es lo que le compete al servicio público de aseo. La figura 3 a continuación muestra las actividades relevantes al manejo de residuos.

Figura 3: Prácticas para minimización y manejo de residuos



Fuente: Definición en desarrollo sobre minimización de residuos acordada en los talleres de Berlín en 1996, OCDE.

Esta sección se divide según las siguientes temáticas de propuestas:

- Impuestos y otros instrumentos económicos
- Financiamiento de la gestión de residuos urbanos
- Manejo de la información
- Planeación y caracterización de residuos

- Reformas institucionales
- Modificaciones regulatorias
- Cambios en el esquema de aprovechamiento.

4.1. Impuestos y otros instrumentos económicos

Esta sección presenta tres propuestas sobre instrumentos económicos que puede presentar ANDESCO al Gobierno Nacional y a los municipios para promover las actividades de aprovechamiento, tratamiento y valorización.

Propuesta 1: Imponer impuestos a los rellenos sanitarios

Se propone implementar un impuesto que doble el costo actual de la disposición en rellenos sanitarios. El objetivo de esta propuesta es aumentar la competitividad relativa de otras tecnologías de gestión de residuos (reciclaje, compostaje, incineración, entre otras) comparada con la disposición final en rellenos sanitarios. Por lo tanto, el impuesto también minimizaría el volumen de residuos que termina en los rellenos sanitarios, el cual es un objetivo fundamental de la transición hacia una economía circular.

La implementación del impuesto debe ser gradual para reducir el riesgo de oposición social y política, por lo que se sugiere un período de 10 años para que llegue a duplicar el costo actual de la disposición en rellenos. Al igual que se ha hecho en países europeos, la implementación gradual del impuesto permite garantizar que existan alternativas viables a la disposición.

Para garantizar el éxito de esta propuesta, se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Se sugiere eliminar el Incentivo al Aprovechamiento y Tratamiento (IAT) para evitar una doble imposición sobre el mismo objetivo.
- Se necesita desarrollar planes de inversión en alternativas a la disposición final en rellenos sanitarios tanto a nivel nacional como municipal.
- Se deben realizar inversiones en básculas para pesar los residuos que llegan finalmente a los rellenos sanitarios.
- Se debe realizar un control público efectivo de las corrientes de residuos. De lo contrario, un impuesto sobre los rellenos sanitarios puede conducir a un aumento de la eliminación ilegal de los residuos en lugar de lograr sus objetivos—la minimización de residuos y el aumento de la competitividad de otras tecnologías de gestión.

Propuesta 2: Implementar sistemas de depósito-reembolso para envases de bebidas

Esta propuesta se enfoca en implementar un sistema de depósito-reembolso para envases de bebidas (por ejemplo, botellas PET). Esta propuesta tiene como objetivo mejorar las tasas de recolección de estos envases al crear incentivos para que los consumidores separen y devuelvan estos productos. Esta propuesta también ayudaría a cumplir uno de los compromisos de Colombia con la OCDE en cuanto que se debe garantizar que los costos de los impactos ambientales de la fabricación y el uso de envases de bebidas sean cubiertos de manera efectiva y equitativa por los productores y usuarios.

Un sistema de depósito-reembolso que se podría implementar en el país consistiría en fijar un precio a los productos que incluya un depósito por el envase. Si el envase es devuelto, el depósito es reembolsado al consumidor. La carga de los costos administrativos se debe trasladar a la industria, incluyendo la adecuación de puntos de acopio en donde se les devolverá el depósito a los consumidores que retornen sus envases. Usualmente estos puntos se deben ubicar en supermercados y grandes superficies.

Propuesta 3: Introducir beneficios tributarios y arancelarios para las actividades de tratamiento y aprovechamiento

Se proponen introducir tres beneficios al sistema tributario y al régimen arancelario del país. El objetivo de estos beneficios es promover las actividades de tratamiento y aprovechamiento. Los beneficios son:

- **Incentivo al tratamiento y valorización de residuos sólidos (ITV)**. Se propone deducir de la renta las inversiones en infraestructura para proyectos de reciclaje, valorización agronómica y valorización energética de residuos sólidos. Para esto, los obligados a declarar renta que realicen directamente inversiones en estos proyectos tendrán derecho a deducir de su renta, en un período no mayor de 15 años, el 50% del total de la inversión realizada. El valor a deducir por este concepto en ningún caso podrá ser superior al 50% de la renta líquida del contribuyente. La inversión deberá ser certificada como proyecto de aprovechamiento de residuos sólidos de acuerdo con la reglamentación que expida el Gobierno Nacional.

- **Incentivo arancelario.** Se propone que las personas naturales o jurídicas que sean titulares de nuevas inversiones en infraestructura para proyectos de reci-

claje, valorización agronómica y valorización energética de residuos sólidos sean exentos del pago de los derechos arancelarios de importación de maquinaria, equipos, materiales e insumos destinados exclusivamente para labores de preinversión y de inversión de proyectos.

- **Incentivo contable de depreciación acelerada de activos.** Se propone que las actividades de reciclaje, valorización agronómica y valorización energética de residuos sólidos gocen del régimen de depreciación acelerada. La depreciación acelerada será aplicable a las maquinarías, equipos y obras civiles necesarias para la preinversión, inversión y operación de sistemas de tratamiento de residuos sólidos que sean adquiridos o construidos exclusivamente para ese fin, a partir de la vigencia de la presente ley. Para estos efectos, la tasa anual de depreciación será hasta el veinte por ciento (20%) como tasa global anual.

4.2. Financiamiento de la gestión de residuos urbanos

Esta sección presenta tres mecanismos de financiamiento que permitirán implementar proyectos de valorización de residuos. Actualmente el sector de residuos cuenta con recursos de los para su financiamiento provenientes de:

- **SGP (D&P)Regalías.** La participación de agua potable y saneamiento básico financia las competencias asignadas a los departamentos, distritos o municipios de señaladas en los artículos 7 y 8 de la Ley 1176 de 2007. Se distribuye 85% para distritos y municipios y el 15% para los departamentos y el Distrito Capital (DNP,2019). Dentro de la destinación de los recursos asignados se encuentran proyectos de tratamiento, aprovechamiento y disposición final de residuos sólidos con impacto regional.

- **Presupuestos municipales.** Por medio del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS), los municipios o regiones establecen objetivos, metas, programas, proyectos, actividades y recursos definidos por uno o más entes territoriales para el manejo de los residuos sólidos, fundamentado en la política de gestión integral de los mismos, el cual se ejecutará durante un período determinado, según lo identificado en un diagnóstico previo, en su proyección de corto, mediano y largo plazo y en un plan financiero viable que permita garantizar el mejoramiento continuo del manejo de residuos sólidos y la

prestación del servicio de aseo a nivel municipal o regional, evaluado a través de la medición permanente de resultados. (Decreto 1077 de 2015 expedido por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio). Las fuentes de financiación de del PGIRS son el Plan Municipal de Desarrollo, otros ingresos del municipio y alianzas y cooperación.

- **Cupo APP**. El cupo APP en Colombia se establece como un porcentaje del PIB y se asigna de acuerdo a la estructuración de proyectos en cada sector. Si bien el sector de residuos está considerado como uno de los sectores que podría recibir asignaciones de recursos públicos para el cierre financiero de los proyectos, desde la creación en la Ley 1508 de 2012 no se han asignado recursos para proyectos de APP en el sector de residuos.

- **Financiamiento de FDN y Findeter.** Findeter ofrece esquemas de financiamiento de proyectos de inversión en sectores de agua, saneamiento básico y residuos sólidos en Colombia. Por ejemplo, Findeter y el Banco de Desarrollo Alemán (KFW) en el marco del Programa Ambiental Municipal firmaron en 2021 un préstamo por 84,9 millones de dólares para financiar proyectos de agua, saneamiento básico y residuos sólidos. De esta manera se busca promover el financiamiento de este tipo de inversiones, por medio de un mayor acceso a créditos con tasa favorables y de largo plazo (Findeter, 20201).

Teniendo en cuenta estas fuentes de recursos se plantean las propuestas a continuación.

Propuesta 4: Estructurar un fondo de brecha de viabilidad

Esta propuesta supone la estructuración de un fondo para cubrir la brecha de viabilidad (viability gap funding—VGA) para proyectos de valorización de residuos. El objetivo de esta propuesta es aumentar la inversión en alternativas a la disposición en rellenos sanitarios. El fondo funcionaría con capital público incluyendo recursos del impuesto a rellenos sanitarios (sugerido en la Propuesta 1 de esta sección), del Sistema General de Participaciones (SGP) y del Presupuesto General de la Nación (PGN). Se estima que el monto anual necesario para estructurar el fondo sería de COP$100.000 millones.

Los proyectos de valorización podrían ser presentados por las empresas de aseo, empresas privadas y entidades territoriales. Los proyectos competirían por los recursos del fondo presentando solicitudes de financiamiento para lograr el cierre financiero y así asegurar su viabilidad. Los proyectos deberán cumplir con los requisitos de justificación económi-

ca y financiera establecidos en la Ley 1508 de APPs para asegurar su idoneidad. Un comité liderado por el Departamento Nacional de Planeación sería el encargado de revisar las propuestas y seleccionar los proyectos que recibirían recursos del fondo.

Propuesta 5: Reglamentar las Asociaciones Público-Privadas (APP) para el sector de residuos sólidos

Se propone expedir la reglamentación necesaria para que el sector de residuos sólidos pueda estructurar proyectos APP. El objetivo de esta propuesta también es atraer mayor inversión a otras tecnologías de tratamiento y valorización de residuos.

Para esto, se deben hacer varios cambios en la regulación de aseo y de APPs en el país. Primero, se debe modificar la regulación del servicio público de aseo para permitir la tarifa contractual para proyectos de tratamiento y valorización. Asimismo, se deben adoptar niveles de servicio y estándares de calidad asociados a cada componente de la tarifa contractual. Por último, se necesita ampliar el cupo de APP para proyectos de aseo dado que el cupo está comprometido para otros sectores (principalmente transporte, agua y saneamiento, educación y salud) hasta 2037.

Además de las fuentes de recursos públicos para los proyectos de residuos sólidos, existen los siguientes mecanismos de financiación para proyectos, que se utilizan a nivel mundial y podrían considerarse para Colombia:

- Tarifa contractual por cumplimiento de estándares de servicio o metas del contrato. Por ejemplo, pago por disponibilidad de infraestructura de tratamiento, por toneladas de residuos tratadas, o por volumen de reducción de GEI entre otros. Estos ingresos por lo general se financian a través de recursos públicos para proyectos con un valor por dinero positivo para el sector público.

- Ahorros por la reducción de costos de la operación (ahorro en costos de combustibles por optimización de rutas o de eficiencia de vehículos, reducción de costos de operación de rellenos sanitarios por inversión en equipos).

- Ingresos por la explotación privada de la infraestructura y del servicio. Por ejemplo, ingresos por la venta de subproductos de la valorización de residuos, o ingresos por publicidad en vehículos.

- Ingresos por la reducción de GEI a través de esquemas de financiamiento de carbono.

Propuesta 6: Reforma a la técnica regulatoria del servicio público de aseo

Esta propuesta se enfoca en cambiar la forma en la cual se calcula la tarifa del servicio público de aseo. El objetivo de esta iniciativa es aumentar la inversión en tecnologías alternativas a la disposición en rellenos sanitarios y minimizar la generación de residuos. Por lo tanto, la tarifa de aseo se modificaría para reflejar los costos reales del servicio de aseo, así como para aumentar su capacidad de financiamiento de proyectos de valorización de residuos.

Para esta reforma se propone implementar un modelo de "pay as you throw" (PAYT). En este tipo de esquema, a los usuarios del servicio de aseo se les cobra por la recolección de residuos sólidos en función de la cantidad que desechan. Esto crea un incentivo económico directo para reciclar y generar menos residuos. En este sentido, se deben incluir cuatro componentes a la tarifa de aseo:

1. **Cargo fijo:** Este componente deberá incluir las tarifas de las actividades de comercialización, barrido y limpieza y limpieza urbana.

2. **Tarifa de Residuos No Aprovechables (TNA):** Hace referencia a todos aquellos costos relacionados con la recolección y transporte, disposición final, tratamiento de lixiviados de residuos no aprovechables. Se debe incluir un cargo por disponibilidad del servicio y un cargo variable según la cantidad de residuos no aprovechables presentados.

3. **Tarifa de Residuos Aprovechables (TA):** Incluye todos los costos relacionados con la recolección y transporte, clasificación y pesaje de residuos aprovechables. Debe incluir el incentivo a la separación en la fuente (DINC) con el cual se incentiva a los usuarios a realizar la presentación diferenciada y limpia de los residuos aprovechables.

4. **Tarifa de Tratamiento y Valorización (TTV):** Se deben incorporar los costos relacionados con la recolección y transporte, tratamiento y valorización de residuos susceptible de estas actividades. También debe incluir un cargo por disponibilidad del servicio y un cargo variable según la cantidad de residuos presentados con destino a la actividad de tratamiento.

Bajo este esquema, la Tarifa de Tratamiento y Valorización (TTV) sería el componente que podría utilizarse para financiar proyectos de valorización. La selección de proyectos que podrían incluirse dentro

de la tarifa a través de este componente se realizaría siguiendo los procesos de aprobación tarifaria por parte de la CRA.

4.3. Manejo de la información

Según lo descrito en los casos de estudio (recuadros 4 y 5 de la Sección 2), contar con un sistema de información centralizado es fundamental para mejorar la gestión de residuos sólidos. Asimismo, la mejora en el manejo de la información sobre las corrientes de residuos hace parte de los compromisos adquiridos con la OCDE que no se han cumplido aún en el país (Sección 3.1). Por lo tanto, esta sección presenta dos propuestas sobre este tema.

Propuesta 7: Crear un sistema de información centralizado en el SUI con responsabilidades para municipios

Se propone crear un sistema de información centralizado en el SUI de la SSPD para recopilar y gestionar la información sobre las corrientes de residuos en el país. El objetivo de esta propuesta es contar con una base de datos que le permita al Gobierno Nacional y a los municipios desarrollar planes, estrategias y políticas a partir de datos estadísticos.

Para esto, la SSPD deberá crear una encuesta estándar para recopilar información de cada municipio. Idealmente, la encuesta recopilaría la siguiente información:

- Localización e información sobre predios disponibles para actividades de gestión de residuos.
- Cantidad recogida por los municipios por tipo de residuo
- Cantidad transportada directamente a instalaciones de tratamiento.
- Cantidad de residuos incinerados.
- Tratamiento intermedio distinto de la incineración (tratamiento de residuos de gran volumen, reciclaje de recursos, compostaje, producción de gas metano, conversión de residuos en combustible).
- Cantidad de residuos dispuestos (residuos depositados directamente en rellenos sanitarios u otro tipo de disposición final).
- Cantidad entregada a los recicladores para ser utilizada como material de reciclaje (datos de las asociaciones de recicladores).
- Censos de recicladores (datos de las asociaciones de recicladores).

Se espera que la capacidad de recolección de la información varíe significativamente entre los municipios, por lo que se propone un período de

transición para que la SSPD provea la capacitación necesaria a las autoridades de los municipios y las asociaciones de recicladores. Este período puede ser de 3-5 años dependiendo del tamaño y capacidad de cada municipio.

Por su parte, la SSPD deberá desarrollar de sistemas de datos, aplicaciones y software estandarizados para integrarlos con todos los actores del sector (usuarios, empresas de aseo, Gobierno Nacional, municipios e industria). A partir de los datos enviados por los municipios a través de la encuesta, la SSPD debería actualizar periódicamente una base de datos y publicar la información completa en el SUI. Además, la SSPD deberá realizar un monitoreo periódico de la información para comparar los datos reportados con los de municipios similares para garantizar la precisión de la información.

Propuesta 8: Implementar un sistema de evaluación del desempeño de la gestión de residuos

Esta propuesta se enfoca en utilizar la información recopilada por el sistema de información centralizado propuesto en la sección anterior para evaluar el desempeño de la gestión de residuos de cada municipio. El objetivo de esta propuesta es crear incentivos para que los municipios mejoren su gestión de residuos urbanos al aumentar la transparencia y rendición de cuentas sobre su gestión.

Para esto se propone que la SSPD desarrolle una herramienta de evaluación que los municipios puedan utilizar para evaluar su desempeño en la gestión de residuos sólidos de acuerdo con indicadores clave. La evaluación se realizará en gran medida comparando los resultados de los indicadores de cada municipio contra los resultados de los municipios similares (en tamaño y nivel de ingresos).

Los indicadores clave de desempeño deberán incluir:

- Generación de residuos por persona por día.
- Tasa de recuperación de recursos.
- Tasa de volumen final de los rellenos sanitarios entre la cantidad total de eliminación de residuos.
- Costos de tratamiento de residuos por persona por día.
- Costos de reducción del volumen que llega a rellenos sanitarios.

5

CONCLUSIONES

5. CONCLUSIONES

Este documento logra plasmar las bases más relevantes en el camino hacia la transformación de la gestión de los residuos sólidos, implementando un modelo de economía circular en Colombia. En línea con este objetivo, las experiencias internacionales nos demuestran que es necesario impulsar la productividad de los residuos y maximizar su reutilización en la economía.

Dentro de las mejores herramientas con las que cuentan los gobiernos para fomentar una economía circular, se encuentran la implementación de impuestos y tarifas que minimicen la generación de nuevos residuos sólidos. Así mismo, es indispensable conocer los costos reales asociados a la gestión de residuos sólidos y las fuentes de recursos disponibles, con el fin de poder estructurar proyectos financieros robustos para los sistemas de manejo y tratamiento de residuos.

La información es un activo esencial para poder diseñar planes, políticas y programas. Por tanto, información de calidad sobre las fuentes de generación de residuos, cantidades y composición son elementos claves para poder gestionar correctamente los residuos generados en una sociedad. Información precisa sobre el tipo de residuos permite desarrollar proyectos de recuperación de energía, que no solo dan un uso a los residuos, sino que además suministran energía disponible para el consumo de la sociedad.

Adicionalmente, aumentar la inversión en tecnologías alternativas a la disposición en rellenos sanitarios y minimizar la generación de residuos sólidos implica revisar la forma en que se calcula la tarifa del servicio público de aseo. La tarifa debe reflejar los costos reales del servicio de aseo y aumentar la capacidad de financiamiento de proyectos de valorización de residuos.

De esta manera, las propuestas presentadas en el documento son una oportunidad para que Colombia pueda alinear sus metas de desarrollo a los objetivos de desarrollo y adaptación al cambio climático. Los cuales son compromisos adquiridos de los colombianos con el resto de la comunidad internacional.

6

FUENTES

Andesco
ASOCIACIÓN NACIONAL DE EMPRESAS DE SERVICIOS PÚBLICOS Y COMUNICACIONES

DATOS Y PROYECTOS CONSULTORES

6. FUENTES

Banco Interamericano de Desarrollo. (2003). "Global Review of Economic Instruments for Solid Waste Management in Latin America." Paper prepared for the "Regional Policy Dialogue of Latin American Countries" conference in Washington, DC, in February 2003. https://www.academia.edu/10185183/Global_Review_of_Economic_Instruments_for_Solid_Waste_Management_in_Latin_America.

BID. (2022). Hacia la valorización de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. Banco Inteeramericano de Desarrollo.

Banco Mundial. (2021). Instrumentos Económicos y Consideraciones sobre la Política de Información Digital para la Gestión de Residuos Sólidos en Colombia.

Gobierno de Reino Unido, Oficina Gubernamental para la Ciencia. (2017). "From waste to resource productivity. Evidence and case studies". Disponible en https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/667480/from-waste-to-resource-productivity-evidence-case-studies.pdf.

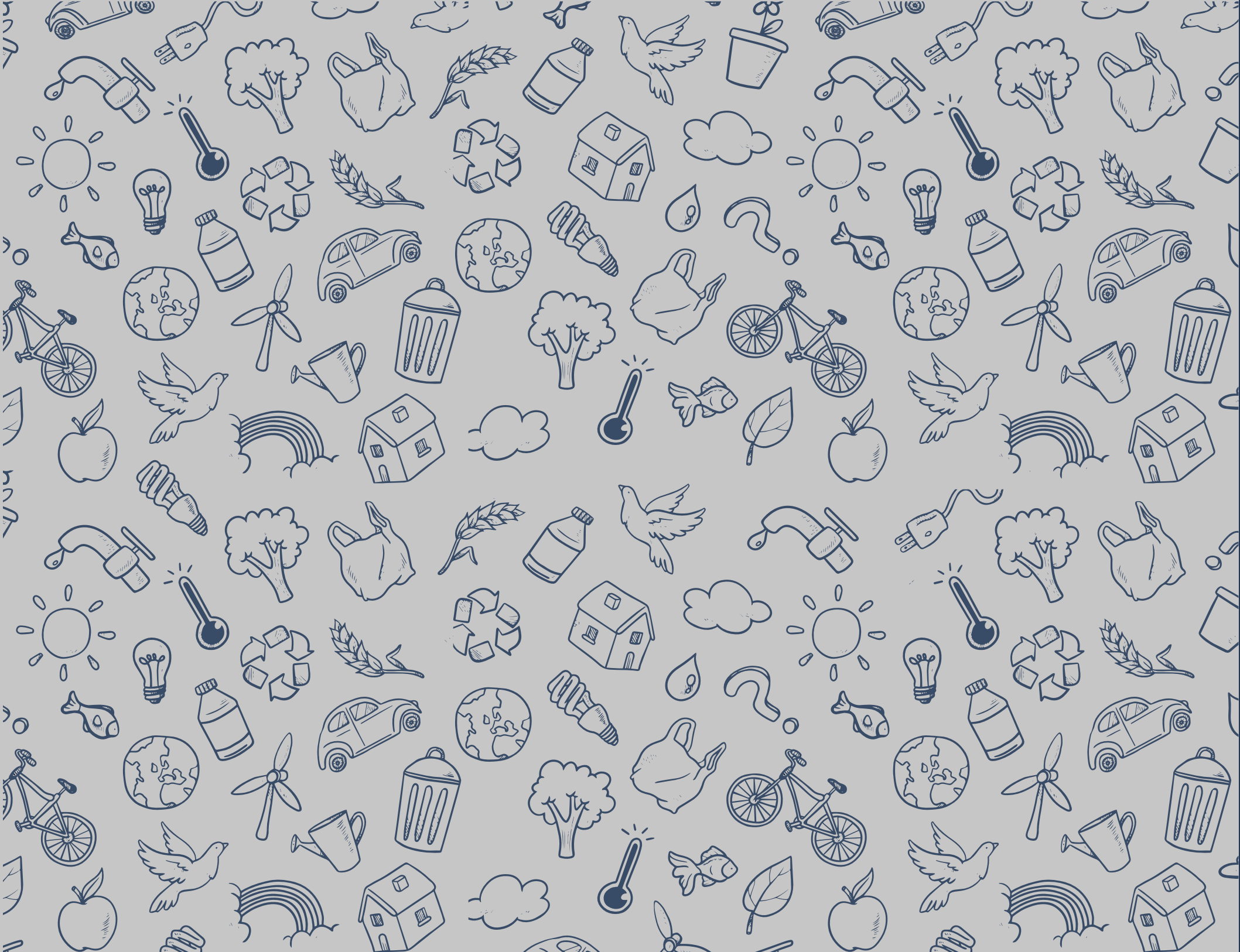
Green Budget Germany. 2012. "Economic Instruments in the Waste Management Sector: Experiences from OECD and Latin American Countries." Working paper, Green Budget Germany, Berlin. https://www.greengrowthknowledge.org/sites/default/files/downloads/resource/Schlegelmilch_Meyer_Ludewig_Economic_instruments_in_the_waste_management_sector.pdf.

Hogg, Dominic, Chris Sherrington, and Thomas Vergunst. (2011). "A Comparative Study on Economic Instruments Promoting Waste Prevention: Final Report to Bruxelles Environment." Working paper for Eunomia Research & Consulting, Bristol, United Kingdom.

IJ Global. 2009. "Greater Manchester Waste PFI". https://www.ijglobal.com/articles/55491/greater-manchester-waste-pfi.

Ministerio de Empresa, Comercio e Industria de Japón. (2020). Circular Economy Vision 2020. https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/junkai_keizai/pdf/20200522_03.pdf

OCDE. 2021. "Summary of Colombia's OECD PostAccession Progress". https://www.oecd.org/legal/Colombia%20OECD%20Post-accession%20Report%202021.pdf



Andesco
ASOCIACIÓN NACIONAL DE EMPRESAS DE SERVICIOS PÚBLICOS Y COMUNICACIONES
DATOS Y PROYECTOS
CONSULTORES