XIII Congreso Internacional de Medio Ambiente

CEID Centro de Estudios para el Desarrollo Sostenible

KONRAD ADENAUER STIFTUNG

MEMORIAS

XIII CONGRESO INTERNACIONAL DE MEDIO AMBIENTE

"Economía Circular: Políticas públicas, cooperación, innovación y emprendimiento"

18 y 19 de octubre de 2020 | Bogotá, D.C., Colombia

WASTE 2 WORTH

Basura CERO GLOBAL

Este documento ha sido elaborado por el equipo de profesionales del Centro de Estudios para el Desarrollo Sostenible, CEID Colombia, la Fundación Konrad Adenauer (KAS) y Basura Cero Global.

Centro de Estudios para el Desarrollo Sostenible, CEID Colombia
Carrera 7 # 237-04, Bogotá, D.C., Colombia
(+57-1) 4566853
ceidcorp_gr@ceidcolombia.org
www.ceidcolombia.org

Fundación Konrad Adenauer Colombia (KAS)
Calle 93B # 18 - 12 piso 7, Bogotá, D.C., Colombia
(+57-1) 7430947
www.kas.de/kolumbien

Basura Cero Global
Transversal 3 # 54-26- Ofc. 401
(+57-1) 7024377
info@basuraceroglobal.com
www.basuraceroglobal.com

Director de la publicación:
Gilberto Rincón González. Director CEID Colombia

Contribuciones:
Stefan Reith. Director y representante Fundación Konrad Adenauer en Colombia
Andrea Valdelamar. Coordinadora de proyectos, KAS, Colombia

Diseño y fotografía:
María Juliana Reina. More Studio

Corrección de estilo:
Raúl Mazo

Producción gráfica:
Pictograma Creativos S.A.S.
www.pictogramacreativos.com
Quinta edición
Bogotá, D.C., julio de 2021

Los autores

Sandra Milena Pinzón García. Directora Ejecutiva, Basura Cero Global.
Abogada, Magíster en Gerencia Ambiental.
sandra.pinzon@basuraceroglobal.com, (+57) 313 2081375.

Diego Camilo Romero Torres. Director de Proyectos, Basura Cero Global.
Administrador Ambiental, Magíster en Desarrollo Sustentable y Gestión Ambiental. diego.romero@basuraceroglobal.com, (+57) 300 2697671.

Delcy Liliana Fonseca Guerra. Ingeniera de Proyectos, Basura Cero Global.
Ingeniera Sanitaria. info@basuraceroglobal.com, (+57) 322 8077565.

Giovanny Andrés López Cabezas. Director de Planeación Estratégica, Basura Cero Global. Administrador Ambiental, Especialista en Gerencia de Proyectos.
andres.lopez@basuraceroglobal.com, (+57) 304 6034381.

Laura Ximena Sánchez Jiménez, Basura Cero Global. Ingeniera Ambiental y Sanitaria. info@basuraceroglobal.com, (+57) 300 4479950.

Octavio Torres Quintana, Valopes Digital Services. Ingeniero Industrial, Magíster en Energía, Procesos y Ecología Industrial. octavio@valopes.com,
(+57) 315 2521791.

Pedro Antonio Rodríguez Ospina. Consultor Ambiental. Ingeniero Sanitario.
parodriguezo@correo.udistrital.edu.co, (+57) 301 3418701.

Erika Xiomara Vivas Aguirre. Auxiliar Ambiental, Basura Cero Global.
Tecnóloga en Gestión Ambiental y Servicios Públicos.
exvivasa@correo.udistrital.edu.co, (+57) 320 3011990.

Este documento presenta una síntesis y análisis de las principales conclusiones y recomendaciones de los conferencistas nacionales e internacionales, que participaron en el **XIII Congreso Internacional de Medio Ambiente: "Economía Circular: Políticas públicas, cooperación, innovación y emprendimiento",** realizado por el Centro de Estudios para el Desarrollo Sostenible, CEID Colombia, la Fundación Konrad Adenauer (KAS) con el apoyo de W2W y Basura Cero Global, los días 19 y 20 de octubre de 2020 en Bogotá, Colombia. Las opiniones expresadas y la información contenida en el mismo no reflejan necesariamente los puntos de vista y el pensamiento de la KAS, CEID y Basura Cero Global.

Esta publicación ha sido elaborada solo como una guía o material de consulta y no constituye asesoramiento profesional. No se proporciona ninguna garantía, ni explícita y/o implícita, de la exactitud de las recomendaciones contenidas. En la medida permitida por la ley, el Centro de Estudios para el Desarrollo Sostenible, CEID Colombia, la Fundación Konrad Adenauer (KAS) y Basura Cero Global no aceptan ni asumen responsabilidad, obligación o deber de diligencia alguno por las consecuencias de que cualquier persona actúe o se abstenga de actuar, teniendo en cuenta la información aquí presentada.

Se autoriza la reproducción total o parcial del contenido con inclusión de la fuente y la autorización previa y expresa de los titulares.

Organizaciones involucradas

Centro de Estudios para el Desarrollo Sostenible, CEID Colombia

El Centro de Estudios para el Desarrollo Sostenible, CEID, es una organización sin ánimo de lucro, comprometida con la promoción de un modelo de sociedad sostenible, mediante la investigación, el desarrollo y la difusión del conocimiento, y el apoyo a los sectores público, privado y académico en la generación de estrategias y soluciones para el logro del modelo propuesto. Desde su fundación, el CEID ha participado regularmente en las reuniones del Consejo Económico y Social de Naciones Unidas (ECOSOC) y en la Convención Marco de Cambio Climático de Naciones Unidas (conocida por su sigla en inglés, UNFCCC: United Nations Framework Convention on Climate Change). www.ceidcolombia.org

Fundación Konrad Adenauer (KAS)

La Fundación Konrad Adenauer (KAS) trabaja hace más de cincuenta años en Colombia en el fortalecimiento de las instituciones democráticas y en el fomento del respeto a los derechos humanos, así como en la promoción de la integración regional, la formación política y la participación ciudadana activa. La KAS desarrolla todas sus actividades en el país en cooperación con organizaciones políticas, académicas, de la sociedad civil, la Iglesia católica, y el sector privado. En este contexto, la KAS ha fijado los objetivos para guiar su trabajo en Colombia, en alianza con sus socios colaboradores. www.kas.de/kolumbien/es/

Waste 2 Worth

W2W ayuda a las organizaciones a identificar y dar vida a un portafolio innovador de productos, servicios y proyectos "circulares" que aumentan la rentabilidad, mejoran las ventajas competitivas y consolidan la sostenibilidad del negocio. Esto lo hace facilitando distintos procesos para encontrar soluciones en el marco del paradigma de la economía circular, visibilizando oportunidades desde el ecodiseño, optimizando el uso de materiales desde la eficiencia productiva y la creación de nuevos productos, promoviendo la distribución equitativa y evitando el desperdicio con la recirculación de los materiales. https://es.w2wglobal.com/

Basura Cero Global

Basura Cero es una iniciativa mundial que surge a partir de la problemática ambiental generada por el aumento descontrolado de residuos que se depositan diariamente en los rellenos sanitarios del mundo; en este contexto nace la organización Basura Cero Global, como respuesta a la necesidad de crear una cultura de consumo responsable en la sociedad y buscar nuevas alternativas para la gestión sostenible de los residuos. www.basuraceroglobal.com

Presentación KAS

Stefan Reith / Representante.
Fundación Konrad Adenauer en Colombia

Aunque los efectos del cambio climático son ampliamente conocidos a nivel mundial, en Colombia todavía falta mayor conocimiento y sensibilización acerca de la protección del medio ambiente y la gestión de los riesgos ambientales. Más aún, existe un particular desconocimiento técnico acerca de cómo abordar problemáticas relacionadas con su cuidado y preservación.

Es por esto que la Fundación Konrad Adenauer (KAS) ha reafirmado durante los últimos años su interés en promover iniciativas que, por un lado, conduzcan a la formación y capacitación alrededor de estos temas y, por otro lado, contribuyan a su posicionamiento en la agenda pública.

Como resultado de este ejercicio, en el año 2020 decidimos apoyar una vez más al Centro de Estudios para el Desarrollo Sostenible (CEID) en la realización del **XIII Congreso Internacional de Medio Ambiente: "Economía Circular: políticas públicas, cooperación, innovación y emprendimiento".**

Como se sabe, la economía circular se ha convertido en un instrumento determinante en el uso de los recursos naturales y en la reducción de los impactos negativos en el cambio climático. Además, estimula la innovación, la competitividad y la sostenibilidad a través de la creación de materiales y productos que sirven para alimentar otras cadenas de valor, generando mayores aportes para un desarrollo realmente sostenible.

En el caso particular de Colombia, la implementación de la Estrategia Nacional de Economía Circular constituye un paso hacia adelante en la transformación de las cadenas de producción y consumo, y un estímulo positivo en la creación de nuevos modelos de negocio que beneficien el cuidado y la protección del medio ambiente a través de optimizar, compartir, intercambiar, reciclar y regenerar materiales, agua y energía.

Sin duda, estos son temas que desde la KAS consideramos importantes, especialmente por la cantidad de retos que enfrentamos en materia ambiental. Y son, a su vez, asuntos que no requieren de una respuesta aislada, sino de la articulación con otros actores y herramientas a nivel nacional e internacional para potenciar sus efectos.

La publicación que aquí presentamos recoge los principales aportes y recomendaciones de los temas abordados en el XIII Congreso Internacional de Medio Ambiente, realizado de manera virtual el 18 y el 19 octubre del año 2020. Y es también el resultado de la necesidad de promover iniciativas que incluyan a la economía circular como herramienta para potenciar los Objetivos de Desarrollo Sostenible y como fuente para enfrentar los efectos del cambio climático en el país. Por esta razón, esperamos que las personas interesadas encuentren en este libro una herramienta que facilite la reflexión alrededor de estos temas, y que sirva de inspiración para avanzar hacia un modelo de producción y consumo sostenibles que incluya propuestas y soluciones innovadoras.

Finalmente, queremos agradecer y destacar la labor desarrollada por los autores de estas memorias y, de manera especial, el desempeño del equipo del CEID bajo el liderazgo de Gilberto Rincón, y de Basura Cero Global por sus aportes, esfuerzo y compromiso con este proyecto.

Conferencistas

APERTURA
EVENTO

- Gilberto Rincón. *Director CEID*
- Stefan Reith. *Representante Fundación Konrad Adenauer para Colombia*
- Ricardo Lozano. *Ministro de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. Colombia*
- Walter Stahel. *Director Product-Life Institute, Suiza*

PRODUCCIÓN
Y CONSUMO RESPONSABLE

- Luisa Santiago. *Ellen MacArthur Foundation, Latin American Lead*
- Andrés González. *Presidente Unilever Colombia*
- Andrés Rengifo. *Microsoft*
- Natalia Zuleta. *Colegio Fontana*
- Joaquín Caraballo. *Waste to Worth*

TECNOLOGÍAS
Y ANALÍTICAS DE NEGOCIO

- Adam Cohen. *Transportation Sustainability Research Center (TSRC). California University, Berkeley*
- Gesa Schneider. *Fundadora 3D Circular*
- Octavio Torres. *Cofundador Valopes*
- Juan Carlos Buitrago. *Abaco*
- Nicolás Behar. *Recilink*
- Mauricio Zenteno - *Camel Hub*

CIUDADES
CIRCULARES

- Mari Pantsar. *SITRA, Finlandia*
- Carolina Pizarro. *Agricultura Urbana Solar, Chile*
- Sandra Pinzón. *Directora Ejecutiva Basura Cero Global*
- Katherine Romero. *Directora Proyectos Colombia Efizity*
- Javier Sandoval. *Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá*
- Juanita López. *KPMG*

ACCESO CAPITAL
Y ESCALONAMIENTO

- Diego Mora. Director General de *Black Rock para Colombia y Centroamérica*
- Marcela Ponce. *Green Climate Finance. IFC World Bank*
- Daniel Mitchell. *Acoplásticos – GoPlastic*
- María Carolina Gómez. *Esfuerzos de escalamiento Innpulsa*
- Alfredo Ramos. *Common Good Partners*

Contenido

Organizaciones involucradas **7**

Presentación KAS **8**

Conferencistas **9**

Presentación **12**

Ciudades circulares, una plataforma para el desarrollo sostenible en los territorios. **14**

1. ¿Qué son las ciudades circulares? **15**

2. Instrumentos de política pública para la transición hacia ciudades circulares **17**

3. Conceptos y herramientas para la transición hacia ciudades circulares prósperas, habitables y resilientes **20**

4. Infraestructura para las ciudades circulares **24**

Referencias **30**

Bogotá, ciudad circular: un enfoque desde la territorialización **32**

1. Territorialización **34**

2. Implementación de la economía circular en los territorios **38**

3. Ejemplo de territorialización en Latinoamérica y el Caribe. **41**

4. Hoja de ruta de implementación de la economía circular en Bogotá **42**

5. Retos de la economía circular en los territorios **48**

Conclusiones **49**

Recomendaciones **50**

Referencias **51**

Sistemas de Información aplicados a la economía circular **52**

Introducción **53**

2. Marco normativode la economía circular y los SI en Colombia. **56**

3. Sistemas de Información en Colombia. **60**

4. Casos de estudio internacionales de Sistemas de Información **64**

Sistemas de Información **64**

Tecnología y startups **66**

5. Ventajas y desventajas de los Sistemas de Información en la economía circular **67**

6. Retos y desafíos de los sistemas de información en América Latina y el Caribe. **68**

Conclusiones **69**

Recomendaciones **70**

Referencias **71**

Simbiosis industrial: guía para una adopción empresarial segura y rentable **73**

1. Conceptos **75**

2. Un caso representativo: Kalundborg, Dinamarca **76**

3. Crecimiento económico de las empresas integrantes de la red de simbiosis **78**

4. Impacto del parque ecoindustrial en la ciudad de Kalundborg y en la región **78**

5. Implementación de la simbiosis industrial. ¿Cómo han empezado los casos exitosos? **80**

6. ¿Qué mecanismos / beneficios ofrece Colombia para las empresas que piensan implementar o incorporarse a una red simbiótica? **82**

Programas de fomento y fortalecimiento **84**

Conclusiones **86**

Recomendaciones **88**

La Producción y Consumo Responsable **92**

1. Antecedentes PCR **95**

2. La PCR en Colombia **100**

3. Retos y oportunidades de la PCR **102**

Sobre la pérdida de alimentos en la cadena de suministro **104**

Subvenciones a sectores de combustibles fósiles **104**

Conclusiones **106**

Recomendaciones **107**

Referencias **108**

La importancia de la Responsabilidad Extendida **110**

1. Responsabilidad Extendida del Productor **114**

2. Contexto latinoamericano y principales economías emergentes en reglamentar el sistema REP **116**

Cifras clave **116**

3. Casos de estudio de REP en países desarrollados **120**

4. Relación entre el sistema REP y los ODS **122**

5. Responsabilidad Extendida del Productor como herramienta clave en la economía circular **123**

6. Retos Generales de la REP y economía circular en América Latina y el Caribe **124**

Conclusiones **125**

Recomendaciones **126**

Referencias **127**

Tabla

Tabla 1. *Ejemplos de instrumentos de políticas públicas en diferentes países* *18*

Tabla 2. *Políticas públicas relacionadas con economía circular en Colombia* *39*

Tabla 3. *Ejes para la territorialización de la economía circular.* *40*

Tabla 4. *Casos de territorialización de la economía circular en Latinoamérica y el Caribe* *41*

Tabla 5. *Marco normativo general de SI en Colombia* *59*

Tabla 6. *Sistemas de Información en Colombia* *60*

Tabla 7. *Startups de economía circular* *66*

Tabla 8. *Ventajas y desventajas de los SI* *67*

Tabla 9. *Participación de empresas que emplean residuos como materias primas por rama de actividad. Total nacional, 2018.* ... *83*

Tabla 10. *Ejemplos de políticas sobre la PCR en algunos países del mundo* *99*

Tabla 11. *Marco normativo en REP y Responsabilidad Compartida de economías emergentes de Latinoamérica* *119*

Figura

Figura 1. *Economía circular en las ciudades* *16*

Figura 2. *Niveles del metabolismo urbano* *21*

Figura 3. *Flujo de datos de metabolismo urbano inteligente* *22*

Figura 4. *Componentes de una ciudad circular* *25*

Figura 5. *Objetivos de Desarrollo Sostenible* *35*

Figura 6. *Principios de cambio sistémico* *37*

Figura 7. *Tipos de mesas de trabajo para la territorialización de la economía circular en Bogotá* *44*

Figura 8. *Relación de mesas de trabajo y entidades del distrito* *45*

Figura 9. *Modelo de gobernanza de la economía circular en Bogotá* *46*

Figura 10. *Actores institucionales de la economía circular en Bogotá* *47*

Figura 11. *Elementos de los sistemas de información* *55*

Figura 12. *Hitos de economía circular en Colombia* *57*

Figura 13. *Simbiosis industrial en Kalundborg* *76*

Figura 14. *Distribución espacial de la red de simbiosis* *77*

Figura 15. *Aspectos de la CPS, el ABC del CPS* *97*

Figura 16. *Tratamiento y disposición final de residuos en Latinoamérica y el Caribe* *117*

Figura 18. *Tasas de reciclaje en países de la región* *118*

Figura 19. *Hacer circular el ciclo de vida de materiales y productos* *123*

Presentación

Gilberto Rincón González
Director CEID Colombia

Para CEID Colombia es muy satisfactorio presentar en este documento un resumen de los temas tratados en la XIII versión del Congreso Internacional de Medio Ambiente bajo el título "Economía circular: políticas públicas, innovación, cooperación y emprendimiento".

En cumplimiento de nuestro objetivo misional y gracias al apoyo que hemos recibido de la Fundación Konrad Adenauer, realizamos una nueva versión de nuestro congreso, para socializar y crear sinergias sobre temas prioritarios en la agenda global, convencidos de que la solución a los desafíos que enfrentamos depende en gran medida de la capacidad, el conocimiento y la determinación para actuar dentro del ámbito personal y profesional de cada uno de nosotros.

El congreso nos permitió reunir actores claves y presentar experiencias y buenas prácticas sobre economía circular, como una herramienta fundamental para enfrentar el cambio climático, para la implementación de los ODS y para conservar y restaurar los sistemas naturales. Todos estos temas son igualmente prioritarios en la agenda del gobierno, que le ha dado un gran impulso a la implementación de la Estrategia Nacional de Economía Circular. Por su parte, el sector empresarial no es ajeno al tema y, por el contrario, en todos sus niveles ha manifestado gran interés en identificar nuevas oportunidades y modelos de negocio, así como el desarrollo de nuevas tecnologías. Las universidades y los centros de educación enfrentan el gran reto de formar profesionales en el tema y ampliar su oferta académica. Los ciudadanos todos debemos cambiar nuestros hábitos de consumo y desarrollar una nueva cultura. Todo lo anterior reitera la necesidad de crear espacios de discusión y análisis que contribuyan al propósito de los diferentes actores para la consolidación del modelo en Colombia. Por ello, la agenda del congreso cubrió cuatro temas fundamentales para la economía circular: producción y consumo responsables, ciudades circulares, tecnología y analítica de negocios, y acceso a capital y escalonamiento, cuyos resúmenes encontramos en esta publicación.

La implementacion de la economía circular pasa por la necesidad de desarrollar modelos de negocio viables y sostenibles financieramente, atractivos a los inversionistas y que permitan el acceso a líneas de financiación. Es por ello que tuvimos un panel con representantes de fondos de inversión y de entidades con líneas de crédito para apoyar iniciativas de economía circular. Las ciudades, que congregan una población cada vez más creciente, enfrentan grandes retos de movilidad, manejo del agua, generación de energía y manejo de desechos, entre otros, y es a través de iniciativas de economía circular que encontraremos soluciones para que las urbes sean más resilientes, más sostenibles y más amigables.

Las nuevas tecnologías asociadas a la industria 4.0 están llamadas a contribuir al desarrollo de modelos de economía circular y a potencializar sus procesos de implementación. Basta para ello mencionar las plataformas sociales, los servicios en la nube, las aplicaciones, la impresión en 3D, el comercio electrónico, la movilidad inteligente, el *blockchain*, la inteligencia artificial, entre otras.

En cuanto a la producción y el consumo, se requieren cambios para lograr crecimiento económico y desarrollo sostenible, que permitan reducir la huella ecológica, mediante buenas prácticas de la industria y los consumidores de reciclar y eliminar desechos, racionalizar el consumo y prolongar la vida útil de los productos. También se hace prioritario reducir el desperdicio de alimentos a nivel del comercio minorista y de los consumidores para crear cadenas más eficientes de suministro.

Para hablar de todos estos temas contamos con conferencistas internacionales del más alto nivel, con representantes del Gobierno nacional, con empresas de diferentes sectores que nos presentaron iniciativas y casos de éxito, y con un grupo de panelistas colombianos que nos permitieron contextualizar el tema en nuestra realidad nacional.

Es del mayor interés tanto para CEID, para la **Fundación Konrad Adenauer,** para los investigadores y para todas las personas y entidades que han hecho posible esta publicación, que este trabajo cumpla los objetivos de todas las partes interesadas en la implementación del modelo de economía circular.

Ciudades circulares,

una plataforma para el desarrollo sostenible en los territorios.

Sandra Milena Pinzón
Directora Ejecutiva, Basura Cero Global

Delcy Liliana Fonseca
Ingeniera de Proyectos, Basura Cero Global

Resumen

Hoy en día las ciudades son plataformas donde se desarrollan múltiples proyectos y actividades que comprometen el uso de recursos naturales tales como agua, energía, alimentos, y, a su vez, ocasionan un sinnúmero de impactos ambientales asociados a este consumo, como generación de residuos sólidos, emisiones de gases efecto invernadero, pérdida del capital natural y contaminación de las fuentes hídricas. La economía circular se ha posicionado rápidamente como un modelo dentro de las ciudades que permite el cambio de patrones de producción, distribución y consumo hacia la sostenibilidad, funcionando como una herramienta para contribuir al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. El propósito de este artículo es presentar la importancia de la economía circular en el desarrollo de las ciudades; sus avances en políticas públicas a nivel internacional; y los elementos y herramientas para la transición hacia ciudades circulares prósperas, habitables y resilientes.

Palabras clave: ciudades, economía circular, infraestructura, políticas públicas.

Introducción

En la actualidad, más del 55 % de la población mundial vive en áreas urbanas y cerca de 1,3 millones de personas se trasladan a las ciudades cada semana, por lo que se estima que para el 2050 el 68 % de estas vivirá en estos lugares (United Nations, 2019). Las ciudades consumen más del 75 % de los recursos naturales, producen más del 50 % de los residuos mundiales y emiten del 60 % al 80% de las emisiones atmosféricas (Ellen MacArthur Foundation, 2019). Asimismo, 600 de las ciudades más grandes representan el 60 % del PIB mundial, y se estima que el 80 % del crecimiento económico será generado en los centros urbanos (World Economic Forum, 2019).

A medida que el mundo continúa urbanizándose, el desarrollo sostenible depende cada vez más de la gestión exitosa del crecimiento urbano (United Nations, 2019). En este sentido, mejorar la calidad de vida de los habitantes en las zonas urbanas y rurales requiere del fortalecimiento de las políticas públicas y la infraestructura de los países, así como de la incorporación de modelos sostenibles de economía circular.

El crecimiento en las ciudades requiere de grandes esfuerzos económicos y sociales que permitan la conformación de modelos de urbanización bien gestionados, capaces de articular los objetivos de la Agenda 2030 en los planes de desarrollo locales, con el fin de minimizar los impactos generados por el crecimiento poblacional. En este sentido, este artículo propone una visión más amplia de la importancia de la aplicación de la economía circular en la transformación de las ciudades a modelos más sostenibles e inteligentes.

El objetivo de este artículo es contextualizar sobre la importancia de la transformación de las ciudades hacia modelos sostenibles capaces de responder a los retos planetarios actuales y futuros. Este documento está organizado en tres títulos; el primero contextualiza la importancia de las ciudades; en el segundo se identifican los avances en políticas públicas para alcanzar ciudades circulares y destaca algunos casos a nivel internacional, y en el tercero se analizan herramientas y elementos de las ciudades circulares para dar cumplimiento a los objetivos de la Agenda 2030; finalmente se presentan las conclusiones y las recomendaciones.

1. ¿Qué son las ciudades circulares?

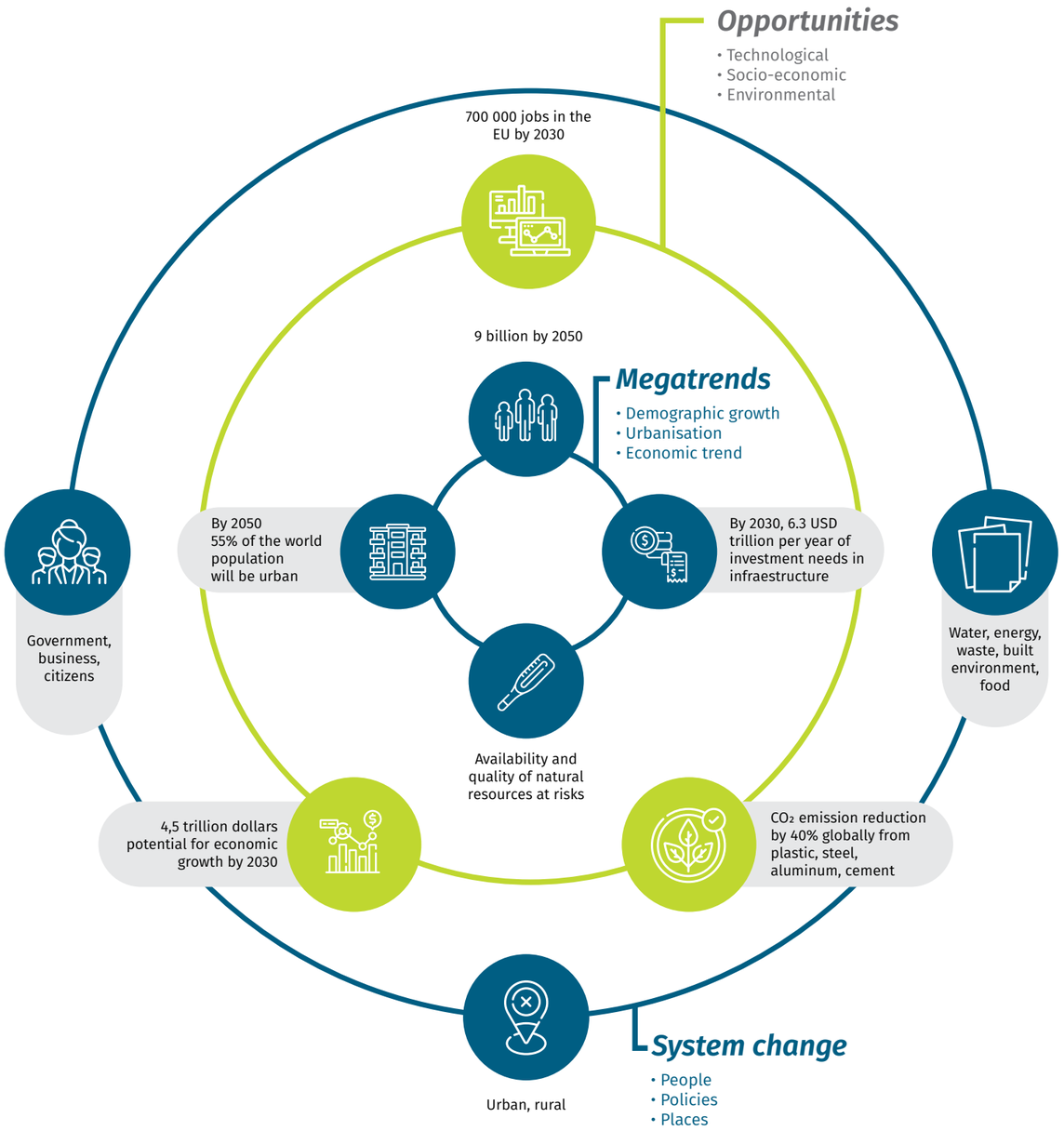
Una ciudad circular incorpora elementos y principios de economía circular y ecología industrial, mediante el establecimiento de un sistema urbano planificado, resiliente, accesible y regenerativo (CSCP, 2019). Las ciudades con estas características tienen como objetivos reducir la cantidad de residuos dispuestos en rellenos sanitarios e incineración, maximizar el valor de los materiales, extender su vida útil, incorporar nuevas tecnologías para optimizar los procesos, gestionar eficientemente los recursos hídricos y promover el uso de energías limpias.

Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), la economía circular en las ciudades debe asegurar:

- La prestación de servicios públicos de calidad con amplia cobertura y continuidad (agua, energía y aseo).

- La optimización de los recursos naturales para la reutilización de materiales y creación de sinergias entre sectores.

• Actividades económicas planificadas y ejecutadas bajo un enfoque de cierre del ciclo.
• Infraestructura diseñada y construida para garantizar la transición hacia una economía circular.
• La conectividad y accesibilidad a nuevas tecnologías que garanticen la equidad social (educación, trabajo e igualdad de oportunidades, entre otros derechos fundamentales).



THE CIRCULAR ECONOMY IN CITIES AND REGIONS:
SYNTHESIS REPORT © OECD 2020

Figura 1. Economía circular en las ciudades
Fuente: OCDE, 2020

Una ciudad circular es entonces un conjunto de elementos interconectados que posibilitan la transformación de escenarios urbanos para generar beneficios económicos, sociales y ambientales; no obstante, para que esto suceda es necesario tener en cuenta la capacidad transformadora de la naturaleza y los elementos relacionados con las personas, las políticas y el entorno en el que se da lugar a estas transformaciones (ver figura 1).

Como lo menciona la Fundación Ellen MacArthur (Ellen MacArthur Foundation, 2019), la implementación de una visión de economía circular en las ciudades permite el surgimiento de una:

En ese sentido se podría decir que las ciudades circulares son regenerativas en la medida en que planifican su espacio urbano basado en las necesidades ambientales, sociales y económicas, con el fin de asegurar el bienestar de la población ante escenarios de gran variabilidad, como lo indica el European Investment Bank (EIB, 2018). Bajo esta premisa, a medida que las ciudades crecen económicamente, es crucial garantizar su optimización para maximizar su eficiencia y sostenibilidad, al tiempo que se mejoran las condiciones de vida (World Economic Forum, 2019).

De esta manera, la economía circular ofrece a las ciudades una oportunidad de crear sistemas más flexibles, desarrollar y mantener un entorno urbano más sostenible e inteligente, reducir los impactos al medio ambiente, crear nuevos modelos de negocio, ampliar la oferta laboral y desarrollar cadenas de valor a nivel local capaces de suplir la oferta de bienes y servicios a la población (OCDE, 2020). No obstante, la materialización de este modelo no solo requiere de reconocer la importancia de su aplicación en los procesos productivos sino de entender que existe la necesidad de estructurar un marco normativo sólido y establecer una mayor coordinación interinstitucional que posibilite la aplicación de la economía circular en los sistemas urbanos. En este sentido, los gobiernos tienen un papel clave en la construcción de ciudades prósperas, habitables y resilientes (Ellen MacArthur Foundation, 2019).

2. Instrumentos de política pública para la transición hacia ciudades circulares

Varios países han adoptado una serie de instrumentos de política pública que facilitan la implementación de este modelo de economía circular en todos los sectores y dimensiones de las ciudades, para generar espacios más sostenibles que contribuyan a mejorar las condiciones ambientales y la calidad de vida de las poblaciones. A continuación, se relacionan algunos ejemplos:

Tabla 1. Ejemplos de instrumentos de políticas públicas en diferentes países *Fuente: Elaboración propia*

Nueva York, *Estados Unidos*	*Creó el programa que amplía los requisitos para el tratamiento de residuos orgánicos dirigido a los grandes y pequeños empresarios que trabajan en el sector de alimentos. El objetivo de esta acción es reducir la cantidad de residuos de alimentos que llegan a los rellenos sanitarios y de esta manera generar valor agregado una vez se aproveche su potencial (New York City Department of Sanitation, 2018)*
Trento, *Italia*	*La ciudad de Trento desarrolló una política de recolección selectiva de residuos sólidos a través de medidas regulatorias entre los sectores productivos y la comunidad en general. En el 2013, este esquema incluyó nuevas tarifas que obligan a los ciudadanos a entregar personalmente sus residuos con el fin de verificar la cantidad de desechos generados, y a partir de esta información crear estímulos para la disminución de residuos producidos; adicionalmente, se ofrecen descuentos en la tarifa para quienes realicen compostaje doméstico (Ragazzi, Fedrizzi, Rada & Ionescu, 2017).*
Suzhou, *China*	*Esta ciudad, con diez millones de habitantes, adoptó como política que los restaurantes recolecten y entreguen los residuos orgánicos a la planta de tratamiento Jiangsu Clean Environmental Technology Co. a cambio de la renovación anual de los certificados de operación. La unificación del esquema de recolección de la ciudad y los incentivos ofrecidos por el compromiso de la población resolvió uno de los desafíos más grandes, permitiendo así mejorar el proceso de recogida y clasificación de residuos (Ellen MacArthur Foundation, 2018).*
Colombia	*El país implementó el CONPES 4004 sobre Economía Circular en la Gestión de los Servicios de Agua Potable y manejo de Aguas Residuales. Este documento tiene como objetivo mejorar las capacidades institucionales y de gobernanza, implementar un modelo de economía circular y desarrollar mecanismos de gestión de la información con el fin de promover la oferta de agua a largo plazo y la prestación de los servicios de acueducto y alcantarillado en condiciones de calidad y continuidad (DNP, 2020).*

Como se evidencia, la formulación de políticas públicas enfocada en la promoción de prácticas sostenibles y modelos de economía circular ha tenido gran impacto en algunos países; esto se debe al compromiso expresado por los gobiernos y la aceptación de la población a las medidas impuestas, ya que las nuevas políticas vienen acompañadas de incentivos y oportunidades de mejora para sus sectores económicos y productivos.

Por otro lado, es importante reconocer el papel que desempeñan los gobiernos locales en la planificación efectiva del territorio, pues desde estos espacios se desarrolla su infraestructura física, se gestionan activos, y se adquieren bienes y servicios públicos que mejoran la calidad de vida de la población (Ellen MacArthur Foundation, 2019).

Las políticas públicas de visión de mediano y largo plazo son cruciales para el desarrollo de ciudades circulares, siendo imperativo que los instrumentos de planificación territorial y uso del suelo incorporen elementos del desarrollo sostenible y economía circular, que posibiliten en su ejecución alcanzar los objetivos y metas propuestos para mejorar las condiciones de movilidad; ampliar el acceso y cobertura de servicios públicos; gestionar el flujo de materiales y productos, así como el manejo eficiente de residuos sólidos; crear infraestructuras adaptables y sostenibles; fomentar el crecimiento económico y la creación de empleos, entre otros.

Las ciudades circulares tienen características claves que le confieren esta particularidad, por ejemplo, según un informe del European Investment Bank, las ciudades circulares se caracterizan por:

- Contar con infraestructuras flexibles y modulares, diseñadas para su desmonte y no demolición, con el fin de facilitar la reutilización y el reciclaje de materiales.
- Utilizar energías renovables o de recursos secundarios.
- Utilizar sistemas de movilidad compartidos, limpios y eficaces.
- Fomentar una bioeconomía local (producción y consumo focalizado) que garantiza el aprovechamiento de todos los residuos para utilizarlos como materia prima y/o generación de energía.
- Tener industrias organizadas en clústeres para facilitar el intercambio de materiales o la simbiosis industrial, donde los desechos generados por una empresa pueden ser utilizados como materia en los procesos de otra.
- Contar con empresas que se basan en principios de logística inversa para hacer más eficaces sus procesos y retornar materiales para su reutilización, reparación y reciclaje.
- Utilizar herramientas digitales para el seguimiento y control de los procesos, intercambio de bienes y servicios, entre otros.

3. Conceptos y herramientas para la transición hacia ciudades circulares prósperas, habitables y resilientes

3.1. Metabolismo urbano

La adopción de la economía circular en las ciudades requiere de la identificación de los sectores que generan una mayor cantidad de residuos, y aquellos que tienen un gran potencial para el uso de productos secundarios (EIB, 2018); por lo tanto, una forma de evaluar y entender el comportamiento del flujo de esos materiales es a través del metabolismo urbano. Este concepto enfatiza en las múltiples interrelaciones que se dan en un sistema urbano; es decir, los procesos mediante los cuales la ciudad puede acceder y consumir recursos a nivel local y regional (UNEP Enviroment, 2018).

Bajo esta premisa, el metabolismo urbano identifica los procesos donde se puede cerrar la cadena de valor y de esta forma generar un flujo constante de materiales y energía. La idea es que las empresas, los proveedores y todos los actores que hacen parte de esta cadena puedan identificar con mayor facilidad las corrientes de materiales, residuos, energía, agua, y demás para poder aprovecharlos como materia prima en otros procesos y, consecuentemente, cambiar hacia un metabolismo urbano más eficiente con los recursos. Este fenómeno se fundamenta en los principios de la simbiosis industrial, que tiene como premisa que los residuos de una empresa pueden ser materia prima para los procesos de otra.

Según el estudio “Ciudades circulares, ciudades del futuro”, desarrollado por Enel en el 2019, los componentes del metabolismo urbano son:

- Áreas edificadas de tipo **industrial y residencial**
- Flujo **de materiales**
- Sistemas **energéticos**
- Nuevas **tecnologías físicas**
- Macrodatos y **conectividad**
- Inteligencia **artificial**

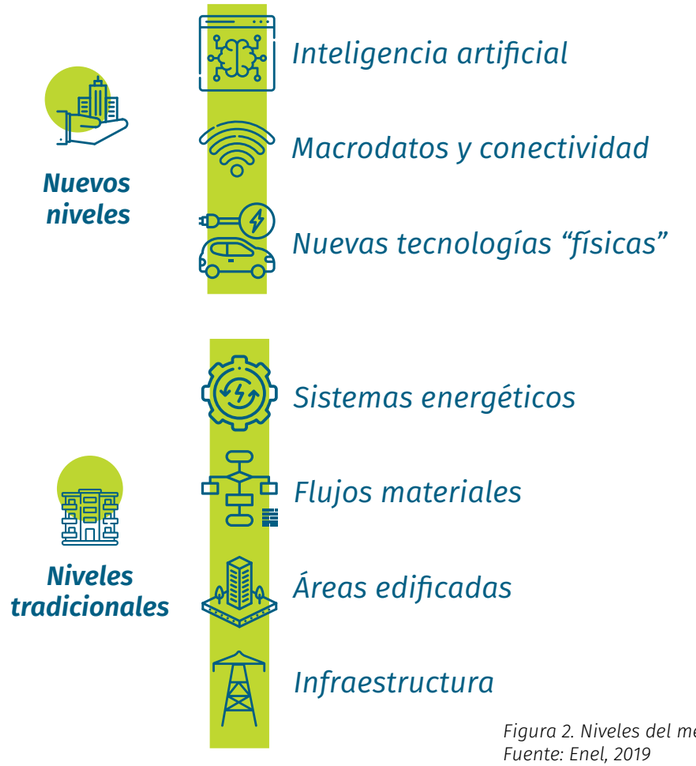


Figura 2. Niveles del metabolismo urbano
Fuente: Enel, 2019

Como lo señala Enel en el mencionado estudio, el desarrollo de las ciudades requiere de una necesaria gobernanza innovadora, donde el liderazgo de los gobiernos debe reducir la marginalidad de sectores menos favorecidos, no olvidar que la infraestructura más importante son las relaciones interpersonales y que la ciudad es el entorno donde se crea una nueva comunidad, razón por la cual el acceso a la innovación y a las tecnologías es un elemento fundamental para reducir la desigualdad.

3.2. Metabolismo urbano inteligente

Según Shahrokni y otros, el metabolismo urbano inteligente permite entender el comportamiento del flujo de energía y materiales en un sistema urbano mediante el análisis cuantitativo de datos generados en tiempo real. Las ciudades inteligentes requieren de una infraestructura capaz de recolectar información de las empresas que presten servicios públicos y privados con el fin de gestionar y analizar los datos que facilitan realizar acciones de mejora de los procesos; este flujo de datos se recopila desde el nivel distrital o local, seguido del regional y finalmente el global, como se muestra en la siguiente figura (Shahrokni, Lazarevic & Brandt, 2015).

El primer nivel incluye los flujos de energía y materiales relacionados con el consumo de energía eléctrica, agua, transporte, combustibles, generación de residuos, consumo de bienes y servicios. El segundo nivel hace referencia a los flujos relacionados a la producción de energía, tratamiento y distribución de agua y manejo de residuos. El último nivel corresponde a todo lo relacionado con la extracción de recursos, fabricación de productos, producción de alimentos y transporte (Shahrokni, Lazarevic & Brandt, 2015).

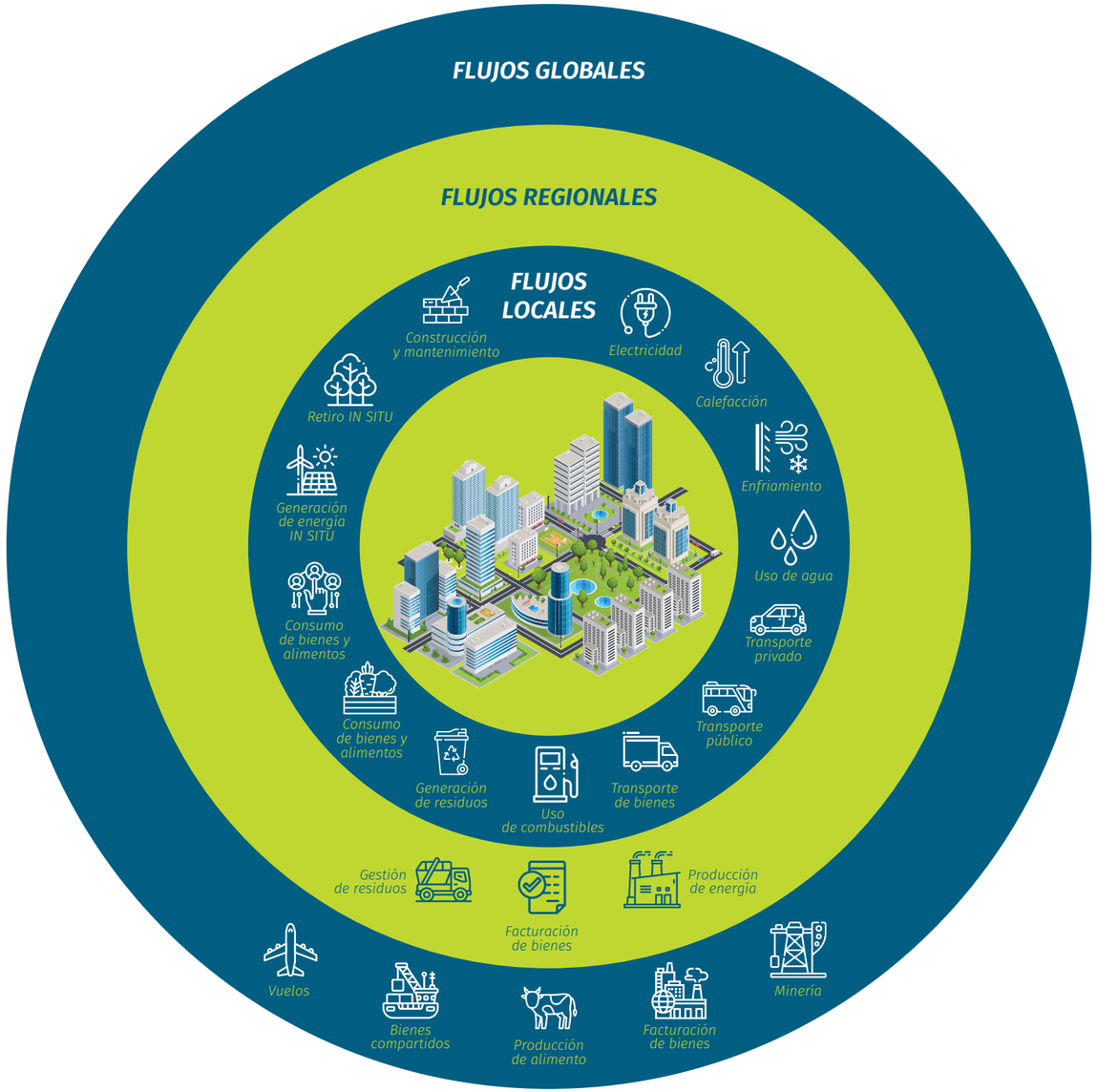


Figura 3. Flujo de datos de metabolismo urbano inteligente
Fuente: Shahrokni, Lazarevic & Brandt, 2015

3.3. Casos de éxito en la implementación de modelos y herramientas de economía circular en las ciudades

Teniendo en cuenta todos los niveles del sistema urbano y las diferentes relaciones que se dan en estos espacios, potencializar la economía circular en las ciudades no solo requiere del establecimiento de políticas y marcos regulatorios robustos, sino también de un enfoque inclusivo, que abarque todos los aspectos de la cadena de valor, incluyendo finanzas, adquisición de materias primas, bienes y servicios, infraestructuras, mantenimiento, tecnologías, reutilización y reciclaje de materiales (Enel, 2019).

De igual forma, las innovaciones tecnológicas generan oportunidades para el desarrollo de plataformas y aplicaciones de economía circular, ya que estas permiten gestionar una gran cantidad de datos en tiempos relativamente cortos y analizar rápidamente las interacciones que se dan en el sistema. Estas redes se han gestado en diferentes regiones y países del mundo que han decidido incorporar innovaciones de este tipo para la transición de sus ciudades a modelos circulares inteligentes.

Ámsterdam (Holanda)

Esta ciudad es un ejemplo a nivel mundial en la aplicación de la economía circular a sus procesos de producción y consumo, mediante la transición de un modelo económico lineal a uno circular. La capital de los Países Bajos ha desarrollado un enfoque proactivo de economía colaborativa para apoyar los objetivos del "Sharing Economy Action Plan" o "Plan de Acción de Economía Compartida" diseñado para que la ciudad, las empresas y la comunidad en general aprovechen los beneficios de las plataformas colaborativas, a medida que se identifican y mitigan los riesgos del modelo (Ellen Mararthur Foundation, 2019). Este plan se fundamenta en los principios de la economía circular colaborativa que permita gestionar de forma eficiente y sostenible los recursos naturales, y se posibilite el acceso a los bienes y servicios públicos y privados.

Beneficios del programa:

- Creación de más de 150 plataformas de economía colaborativa
- Uso de activos públicos y privados
- Apertura de nuevos modelos de negocio
- Mayores ingresos para las empresas y los emprendedores
- Nuevas conexiones entre los residentes del lugar y los visitantes

Austin (EE. UU.)

La ciudad de Austin tiene la meta de llegar a cero residuos en 2040; para ello ha desarrollado diferentes iniciativas, entre ellas el "Mercado de Materiales de Austin", que funciona como una plataforma de intercambio en línea. Esta estrategia busca reducir la cantidad de residuos destinados a rellenos sanitarios y mantener los materiales el mayor tiempo posible en las cadenas de valor; los productos comercializados incluyen materiales de construcción, plásticos, productos orgánicos y envases (Ellen MacArthur Foundation, 2019).

Beneficios del programa:

- Alrededor de 400 toneladas de materiales que no se depositaron en el relleno sanitario.
- Cerca de 950 millones de toneladas de CO_2 que no se emitieron a la atmósfera.
- Entre 2017 y 2018 se generó una ganancia neta de USD 622.772, con la participación de 530 personas.

Peterborough (UK)

Peterborough tiene como propósito ser una ciudad circular para el 2050. Se ha convertido en un referente a nivel nacional e internacional en la implementación de estrategias de economía circular, a través del "Circular Peterborough Commitment" en 2015, seguido por el desarrollo del marco de medición a través de las 7 R "Circular Peterborough programme" en el 2016 y la plataforma "Share Peterborough" en 2017 (Ellen MacArthur Foundation, 2019).

Si bien cada uno de estos programas e iniciativas ha tenido un gran impacto y ha sido un componente importante para alcanzar la meta, la ciudad identificó la necesidad de medir los progresos para evidenciar las falencias y poner en marcha las acciones de mejora correspondientes. Para ello, la ciudad desarrolló un marco de medición fundamentado en tres pilares:

1. Modelo cuantitativo y cualitativo que ayude a las empresas y a la ciudad a seguir el progreso de sus actividades.
   El enfoque cuantitativo incluye: crecimiento económico, reducción de las emisiones de gases efecto invernadero, conciencia empresarial, reducción de residuos y tasas de aprovechamiento.
   El enfoque cualitativo: cambios de conciencia y cultura ciudadana.

2. Selección de indicadores de rendimiento.
3. Seguimiento de los flujos de materiales en la ciudad.

Beneficios

- Para el 2017 cerca de 70 organizaciones se sumaron a la iniciativa de Circular Peterborough.
- Se sumaron 315 usuarios a la plataforma Share Peterborough.
- 77 nuevos productos o servicios, evitando más de 2.141 libras esterlinas en nuevas compras y tasas de disposición.

Estos son tan solo algunos ejemplos de los muchos que se han gestado en el mundo; no obstante, son un referente para que otros países incorporen iniciativas similares para el desarrollo sostenible de sus ciudades.

4. Infraestructura para las ciudades circulares

La infraestructura urbana es un aspecto altamente relevante para el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Según el informe de la ONU sobre los enfoques integrados de infraestructura sostenible, esta tiene una influencia directa en más del 80 % de las metas de los ODS, ya que permite satisfacer ampliamente las necesidades humanas, mejorar las condiciones de vida y fomentar el crecimiento de las naciones (ONU environment, 2019). La infraestructura brinda oportunidades para el crecimiento inclusivo a través de la creación de empleos, generación de mayores y mejores ingresos, y la creación de bienes y servicios.

El desarrollo de las ciudades hacia modelos sostenibles e inteligentes requiere de la optimización de la infraestructura para conectar los servicios de educación, transporte, vivienda, agua, energía, internet, entre otros. Por tal razón, es necesario rediseñar las infraestructuras existentes y crear nuevos espacios que optimicen el flujo cíclico de materiales, agua y energía, adquirir bienes y servicios de forma responsable, motivar a los ciudadanos a adoptar estilos de vida más sostenibles, fomentar la colaboración entre los diferentes sectores para que incluyan los lineamientos del desarrollo sostenible y la economía circular en sus procesos, y articular a toda la comunidad para la formulación de políticas, planes, programas y proyectos enfocados a lograr ciudades habitables, prósperas y resilientes.

Un sistema urbano sostenible y circular es aquel que está diseñado de manera modular y flexible, que minimiza el uso de materias primas provenientes de recursos no renovables, fomenta el cuidado y la protección del medio ambiente y promueve el bienestar de su población. Las construcciones y la infraestructura en general tienen la capacidad de facilitar el camino a la circularidad en todos los procesos económicos y productivos (CSCP, 2019).

Figura 4. Componentes de una ciudad circular. Fuente: CSCP, 2019

La infraestructura en una ciudad circular se caracteriza por:

- Permitir el acceso a los servicios públicos con calidad, cobertura y continuidad.
- Tener una mayor flexibilidad en el uso de las edificaciones para mejorar las condiciones de habitabilidad de la población.
- Contar con sistemas de transporte públicos que utilizan energías renovables y limpias.
- Estar planificadas para minimizar los tiempos de desplazamiento de sus habitantes hacia sus lugares de trabajo y viviendas.
- Ser modular en la medida en que permite la adaptabilidad de las estructuras.
- Tener sistemas productivos enfocados en diseñar y manufacturar bienes que tengan una mayor durabilidad, con materiales que sean fácilmente recuperables y modelos de logística inversa para el retorno y la reutilización de materias.
- Permitir el retorno de los nutrientes al suelo por procesos de compostaje, mientras se genera valor y se minimiza el desperdicio de alimentos.
- Contar con sistemas de energía resilientes, renovables y bien localizados para permitir un uso efectivo del servicio.

- Disponer de políticas e incentivos dirigidos a productores y consumidores para generar una mayor conciencia en el uso de los recursos y estilos de vida sostenibles.

- Construir edificios, vehículos y productos utilizando técnicas que eliminan los desechos desde su diseño.

- Poseer sistemas de tratamiento de aguas residuales con infraestructuras diseñadas para la generación de subproductos con alto potencial de circular.

- Contar con infraestructura que conecta la ciudad con las zonas rurales mediante la generación de corredores ecológicos.

La infraestructura se constituye en un elemento fundamental para el desarrollo de las ciudades circulares, creando el entorno propicio para una gestión eficiente de los flujos de agua, energía y materiales, convirtiéndose en motor para el desarrollo de economías locales, regionales y emergentes que coadyuven al cierre de brechas de desigualdad entre las zonas privilegiadas y las zonas marginales, generando la democratización del acceso a los servicios y potenciando las oportunidades de crecimiento inclusivo. El poder conectar la estructura ecológica de las ciudades con la demanda de servicios ecosistémicos y la infraestructura generará las condiciones para una verdadera transición hacia ciudades circulares que apuesten a modelos sostenibles y regenerativos.

Conclusiones

- La economía circular en las ciudades cobra cada vez más importancia debido a que en estos espacios vive la mayor parte de la población mundial y se consume una gran cantidad de recursos. En este sentido, las ciudades circulares permiten resolver de forma sistémica los desafíos actuales y futuros, cambiar los patrones de producción y consumo insostenibles y generar oportunidades de crecimiento e innovación.

- Para garantizar ciudades circulares es indispensable la formulación de políticas públicas incluyentes y asertivas que posibiliten el desarrollo sostenible de los procesos al interior de los centros urbanos, y transición hacia nuevos modelos inteligentes.

- Una ciudad circular debe contar con infraestructura física, tecnológica y social que materialice los objetivos y lineamientos de las políticas públicas territoriales, permitiendo de esta manera la gestión de los flujos de agua, energía y materiales y la generación de nuevas oportunidades de desarrollo.

- Se ha demostrado que con la eficiencia de los metabolismos urbanos se puede llegar a tener ahorros financieros, mejoras en los niveles de productividad, optimización de la movilidad y uso de los bienes y servicios ambientales, incorporando así elementos fundamentales de las ciudades circulares. Adicionalmente, el metabolismo urbano facilita a los productores y consumidores identificar nuevas líneas de cierre de ciclo de materiales que reducen la huella ambiental.

- Alrededor del mundo algunos países han implementado instrumentos regulatorios y políticas públicas para planificar de forma sostenible sus territorios y adoptar lineamientos de la economía circular como modelo de desarrollo. Esto se ve materializado en una serie de beneficios económicos, ambientales y sociales, generando la apertura de nuevas oportunidades de crecimiento, disminución de los impactos ambientales y mejoramiento de la calidad de vida de las poblaciones.

Recomendaciones

a) Gobiernos

- La institucionalidad de la economía circular en las políticas públicas es fundamental para impulsar su desarrollo, ya que les brinda visibilidad y ofrece reglas de juego más claras para gobiernos, empresas y ciudadanos. Por tal razón, es necesario que dentro de los objetivos y lineamientos de las políticas públicas se propongan niveles más avanzados frente al cumplimiento de los ejes de la economía circular.

- Para garantizar el éxito de las ciudades circulares es importante la articulación de los diferentes actores sociales, gobierno, academia, organizaciones y sociedad civil, lo que permite generar mejores escenarios de gobernanza en los territorios.

- La transición hacia un modelo de economía circular requiere que los gobiernos propendan asegurar el acceso equitativo y de calidad de los servicios de educación, alimentación, energía, saneamiento básico, telecomunicaciones y movilidad, buscando reducir las brechas sociales y económicas en las regiones.

b) Industria

- Es importante que los sectores productivos se comprometan a adoptar lineamientos y medidas de la economía circular en sus procesos, con el fin de generar oportunidades de crecimiento y fomentar la productividad, contribuyendo así a garantizar ciudades circulares y territorios sostenibles (ODS 11).

- Es necesario que las industrias estén abiertas a cooperar con los gobiernos para el desarrollo de plataformas, programas o proyectos que impulsen la economía circular en los diferentes sectores, promoviendo así buenas prácticas empresariales en este sentido.

c) Academia

- Generar espacios de articulación entre gobierno, sociedad civil y sector productivo que generen alianzas estratégicas para la construcción de proyectos exitosos en metabolismo urbano inteligente como piedras angulares para el desarrollo de prototipos de ciudades circulares.

- Desarrollar estudios e investigaciones para promover proyectos a diferentes escalas que puedan integrarse en una ciudad circular.

d) Sociedad civil

- Los modelos de ciudades circulares solo pueden ser exitosos con la articulación de la sociedad civil organizada en procesos de construcción colectiva de soluciones sostenibles e inteligentes que permitan la apropiación de ese nuevo modelo de ciudad en la medida en que garantiza la reducción de brechas sociales y económicas.

- La participación ciudadana en la construcción de las políticas públicas de ciudades circulares es fundamental puesto que no solo implica cambios en la infraestructura física de la ciudad, sino que incluye cambios de hábitos más sostenibles al interior de la sociedad.

Referencias

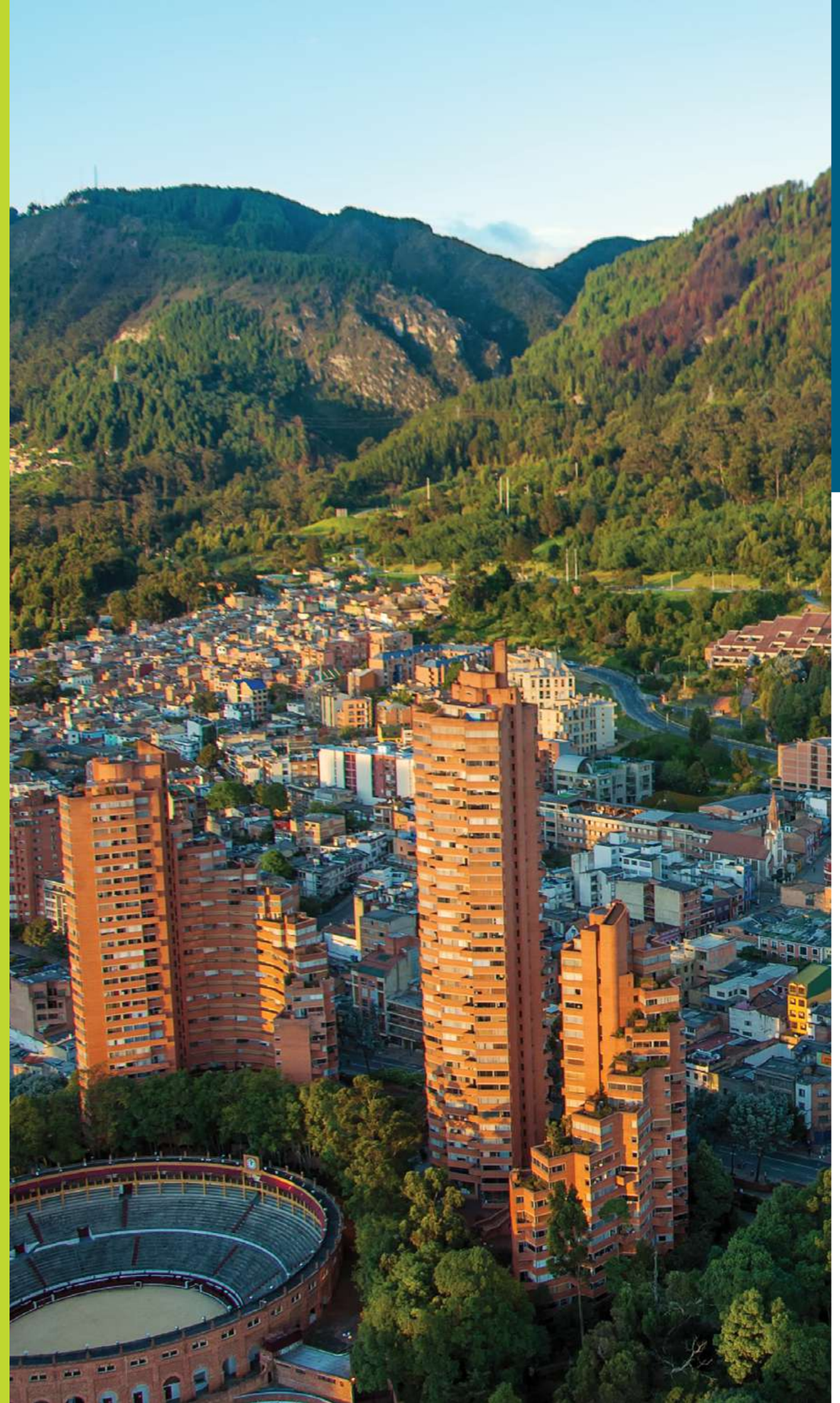
- CSCP. (2019). Circular Economy Guidebook for Cities. Recuperado de https://www.scp-centre.org/wp-content/uploads/2019/03/Circular_Cities_Publication.pdf
- DNP. (2020). CONPES 4004 Economía Circular en la gestión de los servicios de agua potable y manejo de aguas residuales. Departamento Nacional de Planeación.
- EIB. (2018). The 15 circular steps for cities. European Investment Bank.
- Ellen MacArthur Foundation. (2019). Austin: developing the materials marketplace. Obtenido de https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/Austin_-Case-Study_Mar19.pdf
- Ellen MacArthur Foundation. (2018). The Circular Economy opportunity for urbain & insudtrial innovation in China. ARUP.
- Ellen MacArthur Foundation. (2019). Circular economy in cities: projecti guide. Recuperado de https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/CE-in-Cities-Project-Guide_Mar19.pdf
- Ellen MacArthur Foundation. (2019). Gobiernos de ciudades y su función para habilitar una transición hacia una economía circular. Una visión general sobre los instrumentos de política urbanos. ARUP.
- Ellen MacArthur Foundation. (2019). Peterborough: developing a measurement framework for the city anda local bussinesses. Recuperado de https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/Peterborough_-Case-Study_Mar19.pdf
- Ellen MacArthur Foundation. (2019). Amsterdam: The sharing economy action plan. Recuperado de https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/Amsterdam_-Case-Study_Mar19.pdf
- Enel. (2019). Ciudades circulares, las ciudades del futuro.
- MinAmbiente. (2019). Estrategia Nacional de Economía Circular: cierre de ciclos de materiales, innovación tecnológica, colaboración y nuevos modelos de negocio. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; Ministerio de Comercio Industria y Turismo. Recuperado de http://www.andi.com.co/Uploads/Estrategia%20Nacional%20de%20EconA%CC%83%C2%B3mia%20Circular-2019%20Final.pdf_637176135049017259.pdf
- New York City Department of Sanitation. (2018). Notice of adoptation of final rule relating to the expansion of organic waste source separatión requirements for various commercial entities. New York. Recuperado de https://a856-cityrecord.nyc.gov/Search GetFile?sectionId=4&requestId=20180207103&requestStatus=Archived&documentId=115211
- OCDE. (2020). The Circular Economy in Cities and Regions: Synthesis Report. Paris: OCDE Urban Studies. Recuperado de https://read.oecd-ilibrary.org/urban-rural-and-regional-development/the-circular-economy-in-cities-and-regions_10ac6ae4-en#page1
- ONU environment. (2019). Integrated Approaches to Sustainable Infraestructure. United Nations Environment Programme.
- Ragazzi, M., Fedrizzi, S., Rada, E. C. & Ionescu, G. (2017). Experiencing Urban Mining in an Italian Municipality towards a Circular Economy vision. Elsevier, 192-200.
- Shahrokni, H., Lazarevic, D. & Brandt, N. (2015). Smart Urban Metabolism: Towards a Real-Time Understanding of the Energy and Material Flows of a City and Its Citizens. En: Journal of Urban Technology, 22(1), 65-86.
- UNEP Enviroment. (2018). The weight of cities: resource requirements of future urbanization . United Nations Environment Programme.
- United Nations. (2019). World Urbanization Prospects: The 2018 Revision. New York: United Nations: United Nations, Department of Economic and Social Affairs. Recuperado de https://population.un.org/wup/Publications/Files/WUP2018-Report.pdf
- World Economic Forum. (2019). This is what the cities of the future could look like. Recuperado de https://www.weforum.org/agenda/2019/01/the-anatomy-of-a-smart-city

Bogotá, ciudad circular:

un enfoque desde la territorialización.

Sandra Milena Pinzón García
Directora Ejecutiva, Basura Cero Global

Giovanny Andrés López Cabezas
Director de Planeación Estratégica, Basura Cero Global



Resumen
Sin duda, la economía circular ha sido una herramienta eficiente para el sector industrial, y en los últimos años para las ciudades y territorios, pues ha ayudado a responder a los desafíos globales tales como el cambio climático, la pérdida de biodiversidad, la contaminación de las fuentes hídricas y la gestión de los residuos. Desde una perspectiva territorial, la economía circular se ha introducido, desarrollado e implementado por medio del diseño de políticas públicas, hojas de ruta y estrategias circulares en los gobiernos, tanto en niveles económicos macro como en sectores específicos; generando así soluciones prácticas para el cambio cultural, además de transformaciones empresariales y económicas. Este artículo tiene como objetivo presentar las generalidades de la territorialización de la economía circular desde una perspectiva de la intensidad de consumo de materiales (residuos) y una hoja de ruta de aplicación para la ciudad de Bogotá, Colombia.

Palabras clave: ciudades sostenibles, economía circular, políticas públicas, territorios.

Introducción

La economía circular se ha posicionado como un modelo más ecológico y resiliente que promueve el aprovechamiento y la recuperación, además de generar oportunidades de crecimiento, con el objetivo principal de valorizar productos, materiales y recursos en las cadenas productivas durante el mayor tiempo posible, reduciendo al mínimo la generación de residuos (Fundación para la Economía Circular, s.f), proponiendo un marco para reparar, redefinir y diseñar alternativas sostenibles y sustentables, dando respuesta a desafíos globales y maximizando el enfoque sistémico en las empresas, brindando oportunidades económicas y beneficios ambientales y sociales (Ruiz et al., 2021).

Este modelo se ha implementado en los últimos años en los territorios y ciudades, de tal manera que el concepto de economía circular pasó de vincularse al ecodiseño y reciclaje, a una manera más sistémica con un enfoque de transformar transversalmente a las empresas mediante la incursión de políticas e instrumentos públicos, el análisis de la demanda de consumidores y los comportamientos de la sociedad en general, buscando alcanzar un modelo más eficiente y regenerativo, transitando de una mentalidad de “no impactar negativamente” a otra que busca “sanar y prosperar” a través de las personas, los sistemas ambientales y económicos (Ruiz et al., 2021).

Los beneficios de este modelo en los territorios se manifiestan principalmente a través de la valorización de los recursos, la reducción de costos de producción, la reducción en la extracción de materias primas, la reducción de emisiones globales; de propiciar el cambio cultural a nuevos paradigmas de circulación en la producción y consumo, y de prevenir la generación de residuos y fomentar la separación en la fuente (López, 2020); sin embargo, toda esta transición de modelo presenta grandes retos como la transformación de marcos normativos, la innovación para el desarrollo de nuevas soluciones tecnológicas, garantizar mayor nivel de clasificación e incrementar el control de calidad de los recursos recuperados, ecodiseñar y fabricar nuevos productos, además de crear escalas locales y globales mediante cadenas de suministro de materias primas secundarias (Life 5refract, 2020).

Este artículo tiene como objetivo presentar las generalidades y la importancia de la territorialización de la economía circular como elemento clave en la transición hacia territorios y ciudades sostenibles. Se realizó bajo una búsqueda sistemática de los principales artículos, normas y publicaciones relacionadas con la economía circular y su aplicación en los territorios y ciudades, por lo cual se utilizó la base de datos Google Académico. Dentro de la metodología de búsqueda se priorizaron escritos sobre el estado actual de políticas públicas de economía circular e iniciativas de aplicación en los territorios, por lo cual se tuvo como referencia una escala histórica de veinte años (2001 a 2021).

El escrito está desarrollado en cinco títulos, el primero presenta el concepto general de territorialización, seguido de la implementación de economía circular en los territorios; en el tercer título se presentan dos ejemplos de territorialización en la región (casos Colombia y Ecuador); en el cuarto se presenta una hoja de ruta de implementación de la economía circular en el territorio, teniendo como caso de estudio la ciudad de Bogotá, Colombia; en el quinto título se presentan algunos retos del modelo, seguido de conclusiones, recomendaciones y referencias.

1.Territorialización

La territorialización se puede definir como la adaptación de un elemento a un territorio, lo que puede verse, desde una perspectiva de desarrollo sostenible, como una estrategia para fomentar la participación ciudadana y orientar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), implementando el concepto de economía circular en las comunidades locales y niveles de gobierno, constituyendo una apuesta y un compromiso de cambio en torno a las dimensiones económica, social y ambiental (Red de ciudades, 2019).

Un referente de este concepto es la Agenda 2030, la cual gira en torno a cinco ejes centrales:

1. Planeta
2. Personas
3. Prosperidad
4. Paz
5. Alianzas

Además, está integrada por 17 ODS y 169 metas, los cuales suponen un nuevo reto de la comunidad internacional para erradicar la pobreza, extender el acceso a los derechos humanos, lograr un desarrollo económico global sostenible y respetuoso con el planeta y los recursos que ofrece (figura 5) (Aecid, 2020).

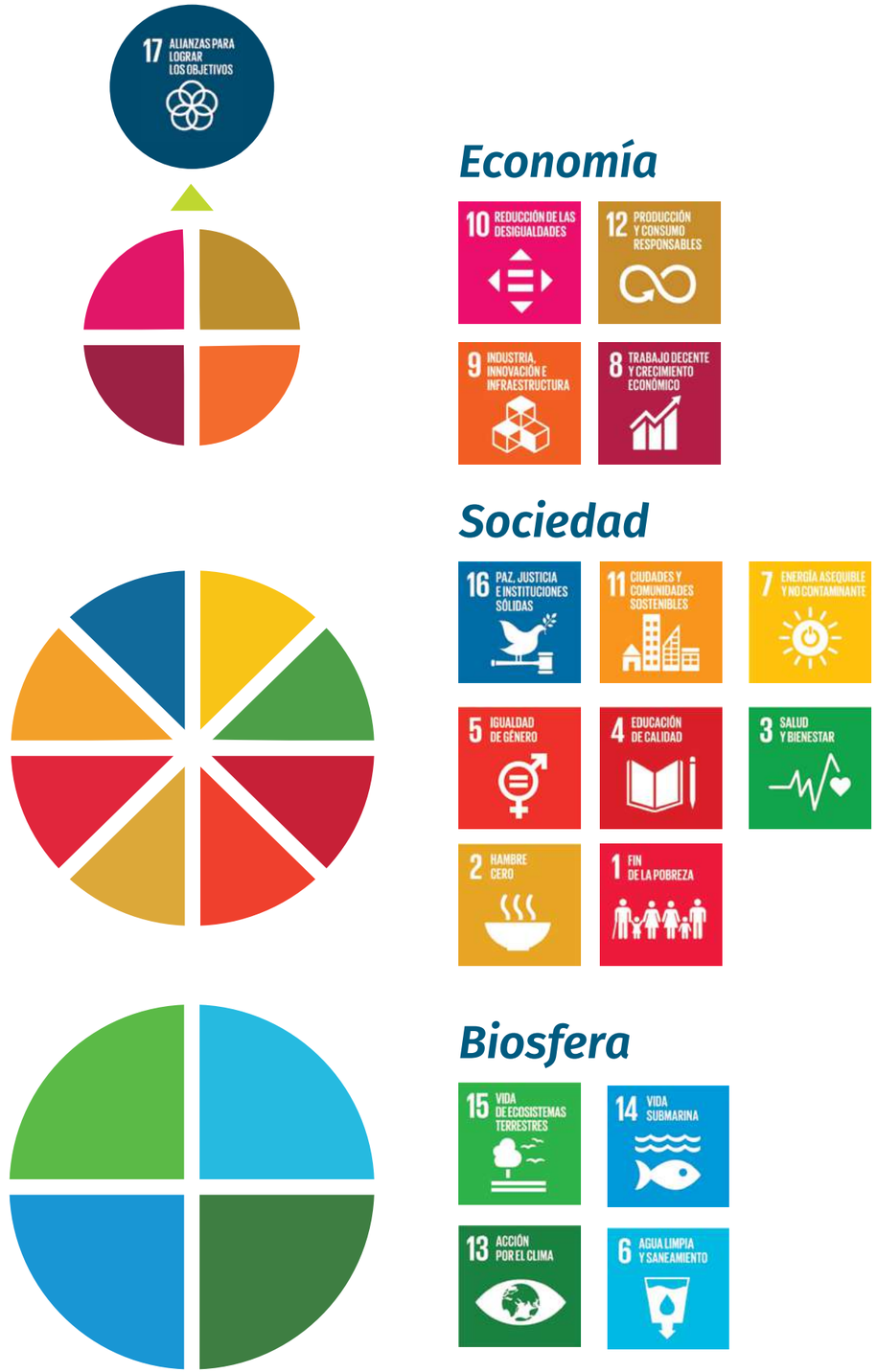


Figura 5. Objetivos de Desarrollo Sostenible Fuente: PNUD, 2015

Siguiendo con este ejemplo de territorialización, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), apoya a los gobiernos para que integren los ODS en sus planes y políticas nacionales de desarrollo. Para el caso de Colombia, el PNUD apoya la consolidación de los progresos de mitigación de pobreza, la gobernabilidad democrática, la consolidación de la paz, el cambio climático, el riesgo de desastres y la lucha contra la desigualdad económica, promoviendo la participación de los gobiernos, las entidades de orden nacional, el sector privado, la academia, la sociedad civil y los ciudadanos para transformar y promover la sostenibilidad ambiental en el territorio (PNUD, 2015).

El Gobierno Nacional de Colombia realiza esfuerzos para garantizar la articulación de la Agenda 2030 a través del Departamento Nacional de Planeación (DNP) donde se preside y ejerce la secretaría técnica de la Comisión Interinstitucional de Alto Nivel para los ODS con la participación conjunta de la Presidencia de la República, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, el Departamento para la Prosperidad Social, el Departamento Administrativo Nacional de Estadística, el Ministerio de Hacienda y Crédito Público, la Agencia Presidencial de Cooperación y representantes del sector privado. Los mecanismos para la territorialización se ejecutan mediante planes de gobierno, planes de desarrollo territorial 2016-2019, planes de desarrollo departamental, programas, proyectos y políticas públicas, destacando su incorporación en el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 con (92 metas), Construcción de Paz (50 metas), Ingreso a OCDE (87 metas) y Crecimiento Verde (88 metas).

Desde otra perspectiva y entrando a la territorialización de la economía circular, la evolución de este concepto se refleja en las políticas públicas internacionales actuales, muchas de ellas lideradas por la Unión Europea, plasmando una hoja de ruta para una economía sostenible; dentro de los lineamientos de estas se han identificado cambios sistémicos positivos en economía, sociedad y gobernanza, impulsando la transición a un modelo circular en los territorios.

De acuerdo con Ruiz, et al. (2021) se deben tener en cuenta diez principios para posibilitar la transición a un modelo más sostenible y resiliente (figura 6).

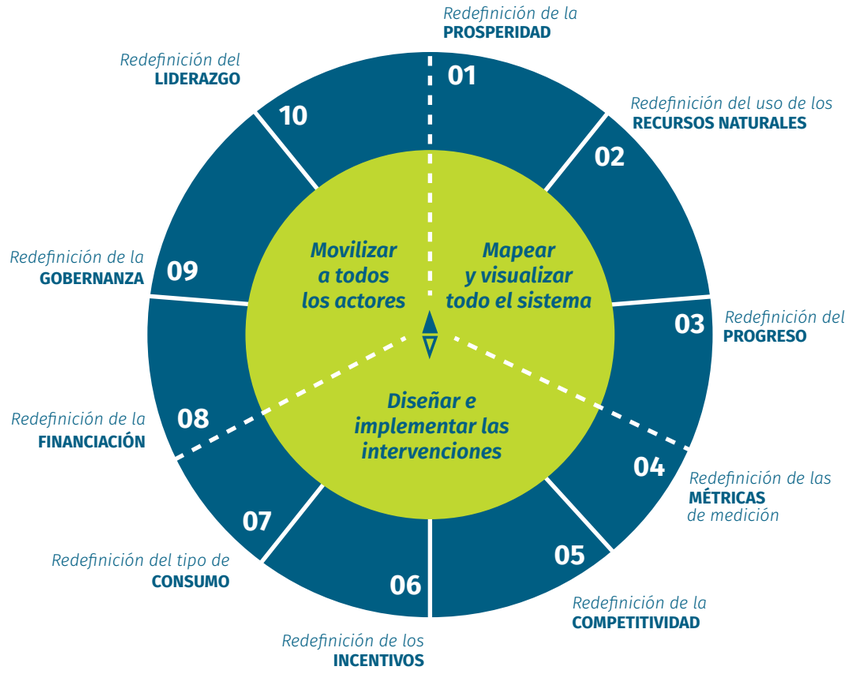


Figura 6. Principios de cambio sistémico. Fuente: Ruiz, et al., 2021

1. **Prosperidad: el crecimiento mediante un desarrollo socioeconómico justo.**
2. **Recursos naturales: consumo sostenible de los recursos.**
3. **Progreso: un crecimiento económico de los sectores productivos en relación a las necesidades de la sociedad.**
4. **Métricas: modelo de toma de decisiones incluyendo métricas vinculadas con el capital natural y el desarrollo humano.**
5. **Competitividad: un modelo basado en productos bajos en carbono, servicios y optimización digital.**
6. **Incentivos: instrumentos alineados con las ambiciones de las políticas públicas y la economía.**
7. **Consumo: un modelo que permita experimentar y usar productos y servicios como parte de una identidad colectiva compartida.**
8. **Flujos financieros: un modelo que apoya y facilita la responsabilidad y la sostenibilidad.**
9. **Gobernanza: un modelo transparente, flexible e inclusivo a espacios participativos de ciencia.**
10. **Liderazgo: sistema basado en un acuerdo intergeneracional.**

Estos principios pueden ser aplicados a las estrategias de territorialización o adaptación de los objetivos y fines de la economía circular; con la implementación de los mismos se pueden lograr resultados adaptativos de modelos circulares en ciudades y territorios.

2. Implementación de la economía circular en los territorios

La economía circular es un nuevo modelo económico resiliente, distributivo, diverso e inclusivo, que aborda problemáticas globales, vinculando una economía en la que no existen desperdicios y se contempla el diseño regenerativo. Este se ha posicionado rápidamente en Latinoamérica y el Caribe, desde una visión empresarial y de gobierno, donde se han desarrollado hojas de ruta y estrategias en los diferentes niveles sectoriales y económicos (Red de ciudades, 2019).

La integración de soluciones de economía circular en los programas, acuerdos, planes y proyectos a nivel nacional e internacional apoyan la transición en los sistema de producción y consumo, contribuyendo al logro de los ODS con base en tres principios:

Eliminar los residuos y la contaminación

Mantener productos y materiales en uso

Regenerar sistemas naturales

Estos principios permiten la aplicación de la economía circular en empresas y cadenas de valor mediante la formulación y puesta en práctica de políticas públicas, enfocadas en la solución de las necesidades ambientales, económicas y sociales de los territorios. A continuación, se presentan cinco objetivos principales para el diseño y la puesta en marcha de políticas públicas de economía circular en los territorios (Fundación Ellen MacArthur, 2021).

Objetivo 1. Estimular el diseño para una economía circular: permitir que todos los productos, bienes y activos se diseñen, accedan y utilicen sin desperdicio ni contaminación y conduzcan a la circulación económica de los materiales en el mercado.

Objetivo 2. Gestionar recursos para preservar el valor: promover el desarrollo de modelos comerciales y sistemas de gestión de recursos manteniendo los productos y materiales en su valor más alto.

Objetivo 3. Crear las condiciones económicas favorables para la transición: establecer incentivos económicos y requisitos regulatorios para que la economía circular sea norma, generando beneficios a gran escala.

Objetivo 4. Invertir en innovación, infraestructura y competencias: invertir dinero público y estimular la inversión del sector privado.

Objetivo 5. Promover la colaboración para el cambio de sistema: fomentar la colaboración público-privada en todas las cadenas de valor para desarrollar políticas y el trabajo conjunto en todos los departamentos a nivel nacional e internacional hacia el progreso al enfoque de economía circular.

Colombia en particular evidencia el diseño de tres políticas públicas, en las cuales se ven reflejados los objetivos anteriormente descritos (tabla 2):

Entidad	*Nombre*	*Año*	*Descripción*
Consejo Nacional de Política Económica y Social	*Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos*	***2016***	*Gestión de los residuos no peligrosos, aportar al desarrollo sostenible, adaptación y mitigación del cambio climático, prevención y minimización de residuos, avances a la economía circular.*
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	*Estrategia Nacional de Economía Circular*	***2019***	*Propende un nuevo desarrollo económico en la valoración continua de los recursos, el cierre de ciclos de materiales, agua y energía, nuevos modelos de negocio, eficiencia en la producción y el consumo, reducción de huella de carbono y huella hídrica.*
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	*Resolución 1342. Gestión ambiental de los residuos*	***2020***	*Gestión de residuos posconsumo de envases y empaques, dando una responsabilidad a los productores.*

Tabla 2. Políticas públicas relacionadas con economía circular en Colombia. *Fuente: Adaptado de Martínez et al., 2019*

Teniendo en cuenta la normativa de Colombia y los objetivos de diseño y puesta en marcha de políticas públicas de economía circular en los territorios, López (2020) propone cuatro ejes para la territorialización de este modelo, enfocado exclusivamente en el estudio de flujo de materiales y residuos *(tabla 3)*.

Tabla 3. Ejes para la territorialización de la economía circular

Eje	Intención
1. Planificación en la política pública	*Generación de política pública y estrategias territoriales orientadas a disminuir o prevenir la generación de residuos, promoviendo el aprovechamiento, la valorización, el tratamiento y la disposición final de los mismos.*
2. Cultura ciudadana	*Fortalecimiento desde una conceptualización y un método de lectura, comprensión y análisis de la realidad; identificación y definición de tendencias alrededor de conocimientos, actitudes y comportamientos que permitan cuantificar metas para definir y priorizar intervenciones. Esto permitirá en el futuro el cambio de percepciones, actitudes y comportamientos específicos.*
3. Articulación institucional	*Identificación de las competencias y actividades de las instituciones con relación a la economía circular, que permita definir y asignar tareas puntuales para el logro de objetivos y metas. Además, se deben incluir planes, programas y proyectos que incluyan indicadores y metas a alcanzar, en el corto, mediano y largo plazo, articuladas con la normatividad específica.*
4. Generación de datos e información	*Organizar la información sobre la generación de residuos sólidos y la gestión de los diferentes flujos de materiales hacia instalaciones de reciclaje, rellenos sanitarios o directamente al ambiente, así como proporcionar medidas agregadas de cantidades de residuos y productos residuales (según tipo de residuo), y obtener indicadores de la presión sobre el ambiente, que reflejan el impacto de las actividades económicas y que sirvan como herramienta en los procesos de evaluación y de toma de decisiones políticas.*

Fuente: López, 2020

3. Ejemplo de territorialización en Latinoamérica y el Caribe

Como ejemplo de territorialización de la economía circular en la región, se evidencian dos casos específicos, los cuales se presentan en la *tabla 4*.

Colombia

Estrategia Nacional de Economía Circular de Colombia

La Estrategia de Economía Circular del Gobierno Nacional de Colombia apuesta por un nuevo modelo de desarrollo económico que incluye la valorización continua de los recursos, el cierre de ciclos de materiales, agua y energía, la creación de nuevos modelos de negocio, la promoción de la simbiosis industrial y la consolidación de ciudades sostenibles (Pinzón, 2019).

Líneas de acción o ejes

1. Flujos de materiales industriales y productos de consumo masivo: materiales utilizados en procesos industriales con responsabilidad extendida por el productor.

2. Flujos de materiales de envases y empaques: materiales que se caracterizan por su vida útil y uso corto.

3. Flujos de biomasa: el sector agroalimentario es el principal generador de biomasa residual.

4. Fuentes y flujos de energía: la generación de energía demanda agua y combustibles fósiles en relación al desarrollo económico del país.

5. Flujos de agua: tiene en cuenta fuentes de agua superficial, agua subterránea y agua lluvia y el consumo de agua/unidad del producto en tiempo real.

6. Flujos de materiales de construcción: aprovechamiento de materias primas, productos o compuestos como arcillas, cemento, madera, plásticos, entre otros residuos de construcción y demolición.

Escanea para descargar Estrategia Nacional de Economía Circular de Colombia

Ecuador

Libro Blanco de Economía Circular de Ecuador

Se concibe como el instrumento que expone los principales fundamentos de la economía circular, aterrizados en la realidad nacional, siendo una herramienta clave para la generación de políticas públicas nacionales y territoriales orientadas a modelos económicos que garanticen la calidad y sostenibilidad ambiental, económica y social del país (IDE Business School Sostenir, 2020; Valencia, 2021).

Líneas de acción o ejes

1. Política pública y financiamiento: se enfoca en la innovación en el sector público, construir capacidades y fomentar la colaboración.

2. Producción sostenible: inclusión de la REP, simbiosis industrial, nuevos modelos de negocios y capacidades, trazabilidad, diversificación y eficiencia energética.

3. Consumo responsable: desarrolla una cultura de prevención, educación, acceso a la información acertada y empoderamiento de los ciudadanos como consumidores.

4. Gestión integral de residuos sólidos: enfocado en mejorar la capacidad de caracterización por medio de REP, separación en la fuente, inclusión de recicladores de base y gestores hacia ciudades basura cero.

5. Cinco proyectos: cerrar el ciclo hídrico, reducir PDA, construir capacidades a modelos de negocio circulares, simbiosis industrial en provincias y modelos de basura cero para las ciudades.

Escanea para descargar Libro Blanco de Economía Circular de Ecuador

Tabla 4. Casos de territorialización de la economía circular en Latinoamérica y el Caribe

La territorialización en Colombia está marcada por los flujos de recursos o productos dando paso al aprovechamiento del material en el ciclo productivo, a través de seis mecanismos de gestión, facilitando la transición del país a la circularidad; sin embargo, supone grandes desafíos en materia de innovación normativa, promoción de la investigación y la cooperación de entidades públicas y privadas, y la transformación del modelo tradicional. Los elementos en común con Ecuador son el apoyo a la innovación, la simbiosis industrial, la eficiencia energética y el aprovechamiento de materias primas; por ende, Colombia articula y da paso a esfuerzos y alternativas internacionales adaptándolos a las necesidades del territorio, la economía, el ambiente y las personas; no obstante, Ecuador maneja cinco ejes más complejos y de gran experiencia desde la formulación de políticas públicas hasta la participación ciudadana en las problemáticas locales e iniciativas cotidianas para transitar a modelos de basura cero para las ciudades.

4. Hoja de ruta de implementación de la economía circular en Bogotá

De acuerdo con los objetivos de la economía circular, elementos clave de la política pública y los ejes para su territorialización, a continuación, se describen los elementos más importantes para incorporar y aplicar este modelo a la ciudad de Bogotá.

Desde una perspectiva estratégica se puede proponer una visión para incorporar y adaptar el modelo de economía circular en la ciudad:

“Para el año 2030, Bogotá será líder y pionera en la implementación de la economía circular en Latinoamérica. Esta visión implica maximizar la eficiencia en el uso de materiales, agua y energía, teniendo en cuenta la capacidad de recuperación de los ecosistemas y el uso circular de los flujos de materiales, manteniendo su valor y su vida útil a través del fomento y la creación de negocios y empleos verdes apalancados por plataformas digitales y la construcción de una ciudadanía de consumo sostenible”.

De acuerdo con Rojas y López (2018), la estructura de territorialización de la economía circular para la ciudad capital de Colombia debe abarcar seis líneas de acción enfocadas al desarrollo de la Estrategia Nacional de Economía Circular, organizadas por flujos de material priorizando la valorización continua de los recursos y el cierre de ciclos. A continuación, se muestran estos ejes:

1. ***Flujos de materiales sintéticos***
envases y empaques
2. ***Flujos de materia orgánica putrescible***
o biomasa
3. ***Flujos de materiales industriales***
y consumo masivo
4. ***Flujos de materiales***
de construcción
5. ***Fuentes y flujos***
del agua
6. ***Fuentes y flujos***
de la energía

El Distrito Capital debe integrar las seis líneas de acción con los ejes de desarrollo de las instituciones distritales mediante la incorporación de:

1. La comisión distrital de economía circular, encargada de asesorar al Gobierno distrital y de articular los distintos sistemas, subsistemas e instancias que desarrollan actividades en materia de economía circular, competitividad e innovación, con el fin de promover el desarrollo económico.

2. El comité ejecutivo, encargado de coordinar las actividades de las entidades del Gobierno distrital y el sector privado para la definición, concertación, implementación y seguimiento de las acciones de la Agenda Nacional y Distrital de Competitividad e Innovación.

3. El comité técnico, el cual se encarga de desarrollar un plan de acción detallado para mejorar la competitividad e innovación en el marco de la economía circular.

4. La mesa interinstitucional de economía circular, encargada de la coordinación y articulación técnica de las distintas instancias a nivel local y distrital para que desarrollen actividades dirigidas a fortalecer la competitividad y la innovación.

5. Las mesas de trabajo (figura 7), cada una de las entidades distritales que desempeñan un rol dentro de la estructura de la economía circular en Bogotá desarrollarán mesas de trabajo que tendrán sus pares de articulación a nivel regional y nacional, lo que exige un proceso dinámico y constante de creación y democratización de conocimiento e información.

6. Las comisiones de regionalización, encargadas de la interlocución entre la Comisión Distrital, las Comisiones Regionales de Competitividad e Innovación con el Comité Ejecutivo del Sistema Nacional de Competitividad e Innovación, con el objetivo de apoyar el diseño, la implementación y el seguimiento de las Agendas Departamentales de Competitividad e Innovación, así como la articulación con la Agenda Nacional de Competitividad e Innovación. Deberán articularse a la estructura nacional.

Estos actores articularán planes de trabajo a favor de los distintos sistemas e instancias para el desarrollo de actividades en torno a la economía circular, dirigidas a fortalecer la innovación, la competitividad, la promoción del desarrollo sostenible, el seguimiento y control de acciones a nivel regional y nacional.

Figura 7. Tipos de mesas de trabajo para la territorialización de la economía circular en Bogotá
Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la figura 7, las mesas de trabajo deben contar con una agenda distrital que especifique los temas prioritarios a abordar, las acciones a desarrollar y la frecuencia de las reuniones (definidas por el comité ejecutivo). Las agendas de las mesas de trabajo abarcarán una planeación por año, al final del cual cada una reportará sus avances tomando como referente las metas de la Estrategia Nacional de Economía Circular, las acciones desarrolladas y los resultados alcanzados.

Figura 8. Relación de mesas de trabajo y entidades del distrito. *Fuente: Elaboración propia*

Teniendo en cuenta las diferentes competencias de las entidades del distrito y el desarrollo de las mesas de trabajo (figura 8), en las figuras 9 y 10 se propone un esquema de gobernanza y administrativo para la territorialización de la economía circular, el cual puede servir como base de una propuesta político-administrativa para la ciudad.

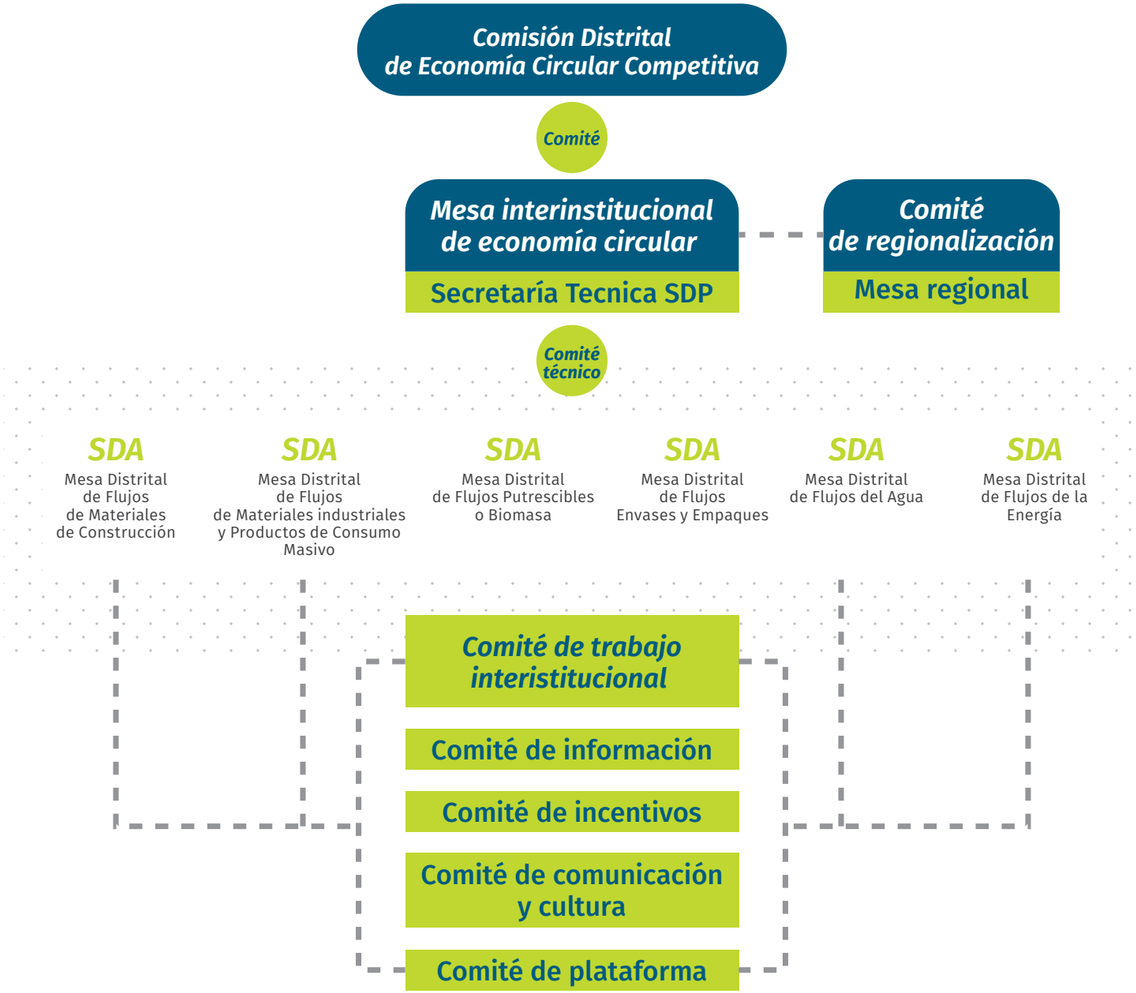


Figura 9. Modelo de gobernanza de la economía circular en Bogotá
Fuente: Rojas y López, 2018

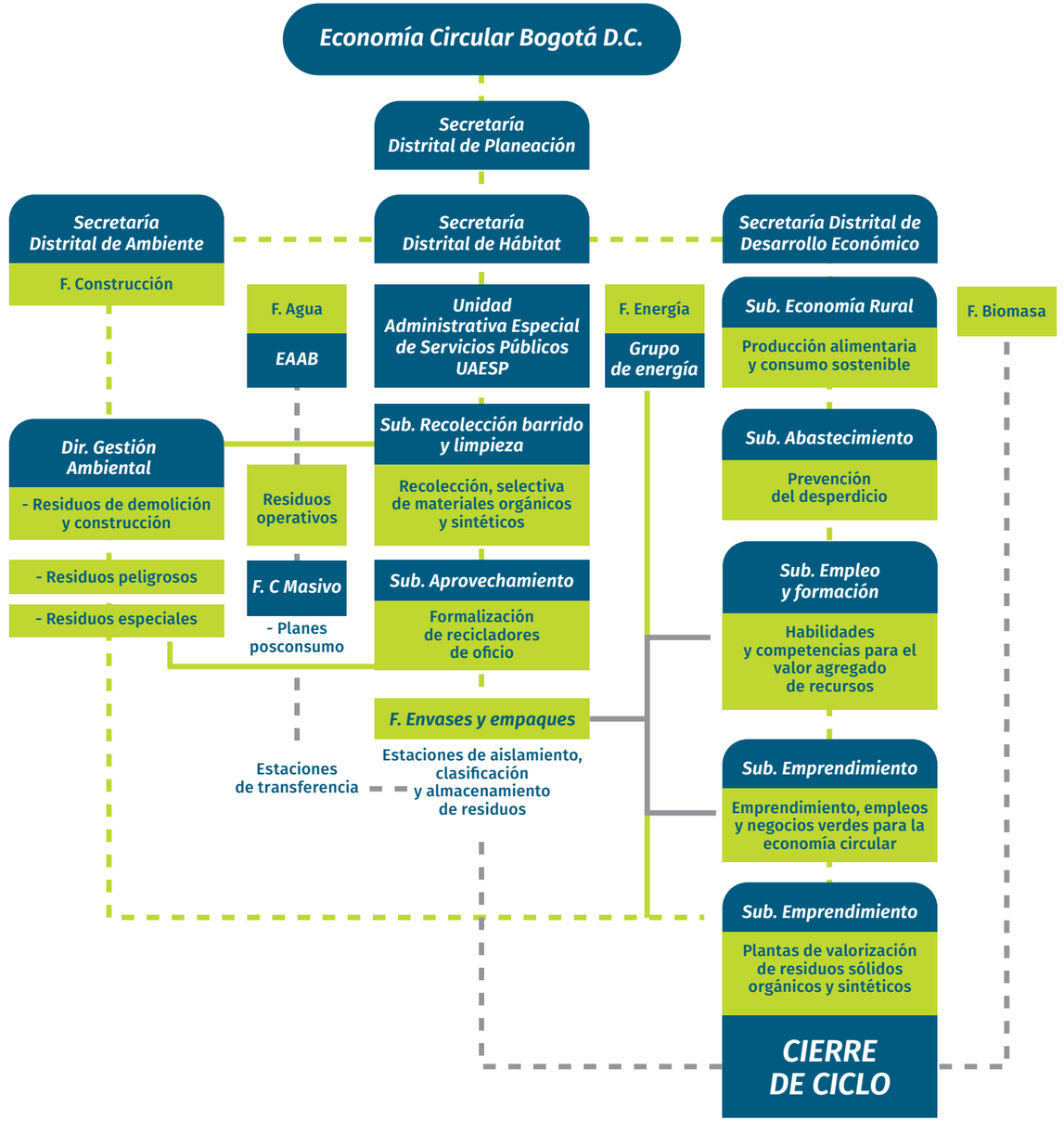


Figura 10. Actores institucionales de la economía circular en Bogotá. *Fuente: Rojas y López, 2018*

Finalmente, el seguimiento a la Estrategia Nacional de Economía Circular debe involucrar la construcción de un sistema de información distrital sobre economía circular, el cual debe estar articulado con el Sistema de Información de Economía Circular de Colombia (SIEC). Dicho sistema debe ser un conjunto articulado de componentes que interactúan entre sí para recopilar, consolidar, procesar, producir y difundir la información estadística y científico-técnica relacionada con la economía circular. Para el Distrito Capital el seguimiento puede estar en cabeza de la secretaría técnica (Secretaría Distrital de Planeación).

Paralelo a lo anterior, se pueden crear plataformas colaborativas de seguimiento y control, las cuales pueden funcionar como un espacio virtual de trabajo; es decir, una herramienta informática (con frecuencia un sitio en internet) que centralice todas las funcionalidades ligadas a la conducción de los planes, programas o proyectos, el seguimiento en tiempo real a los indicadores y la gestión de conocimientos y aprendizajes obtenidos de la operación del sistema, poniendo a disposición información en tiempo real para los diferentes actores e instituciones involucradas. El objetivo principal de estas es facilitar la toma de decisiones y optimizar la comunicación entre las personas, entidades, organizaciones, entre otros actores.

5. Retos de la economía circular en los territorios

A continuación, se enlistan diez retos de la economía circular en los territorios desde una visión de política pública y desarrollo de ciudad:

1. Articular la política pública con iniciativas públicas y privadas de economía circular.
2. Desarrollar proyectos o emprendimientos encaminados hacia los modelos de economía circular, impulsados por los territorios.
3. Articular a los diferentes actores para la gobernanza de los territorios (Estado, academia, sociedad civil y organizaciones).
4. Tener en cuenta las limitaciones del entorno en materia normativa y regulatoria, con el fin de adaptar o generar nuevas políticas y normas.
5. Disponer de instrumentos financieros para estimular inversiones.
6. Aumentar la producción científica de la economía circular.
7. Generar incentivos a la demanda actual, teniendo en cuenta parámetros de sostenibilidad.
8. Transferir tecnología e información al consumidor, garantizando mayor nivel de clasificación de materiales y residuos en la fuente, incrementando así el control de calidad de los recursos y materiales recuperados.
9. Establecer impuestos ambientales, orientados y definidos, como una herramienta necesaria para lograr la internalización de costos ambientales que actualmente no se contabilizan.
10. Transformar sistemas (energía, transporte y movilidad, espacios habitables, productos y materiales, servicios y productos financieros, conectividad, salud y bienestar, agua y saneamiento y alimentos).

Fuente: Martínez et al., 2019; Life 5refract, 2020; Ruiz et al., 2021

Conclusiones

- Sin duda, la economía circular es una herramienta para lograr la sostenibilidad económica, social y ambiental. En países en vías de desarrollo, especialmente de América Latina y el Caribe, pasar de un modelo lineal a uno circular es una cuestión urgente, debido a las tensiones crecientes que el modelo extractivista está generando en diversos sectores sociales y, a su vez, porque el modelo actual no permitirá sostener una ventaja competitiva en el largo plazo para los países (Martínez et al., 2019).

- Cada país debe trabajar bajo su propio marco regulatorio y contexto específico, sin dejar de lado los objetivos del modelo y, por supuesto, los ejes propuestos (planificación en la política pública, cultura ciudadana, articulación institucional y generación de datos e información), los cuales funcionan como dinamizadores de la política pública, la sociedad civil y la sostenibilidad.

- Los formuladores de políticas tienen una gran oportunidad para acelerar la transición de los modelos de desarrollo en los territorios, incluyendo la economía circular con el diseño de las políticas públicas y el direccionamiento de proyectos enfocados en la circularidad de materiales, por lo cual se hace necesaria la articulación para la inversión de recursos en este aspecto.

- Para la adecuada implementación de la economía circular, es necesario conocer los diferentes aspectos y desarrollos normativos existentes en el ordenamiento jurídico nacional con la finalidad de enmarcar en el derecho público todas las acciones a realizar durante la fase y los procesos de ejecución.

Recomendaciones

a) Gobiernos

- Promover incentivos tributarios para la aceleración de la economía circular en los territorios y acompañar la inversión en circularidad.
- Promover incentivos para la compra, el cambio y la adquisición de nueva maquinaria, enfocada en la eficiencia energética, de materiales y recurso hídrico.
- Dar seguimiento y control estricto a los objetivos y metas relacionados con la economía circular y los ODS.
- Trabajar con otros gobiernos de la región con el fin de articular acciones y contar con experiencias y aprendizajes sobre la implementacion de las hojas de ruta en los territorios.
- Articular y coordinar un trabajo conjunto con autoridades políticas locales, regionales, distritales y/o federales, para generar condiciones de diálogo permanente en beneficio del desarrollo productivo local (Martínez et al., 2019).

b) Industria

- Estimulación de iniciativas circulares, amigables con el ambiente y que comprometan recursos para la renovación de equipos, el cambio de procesos productivos (más sostenibles), el estímulo a compras de materias primas recicladas y la reutilización (compras sostenibles).
- Adecuación de las empresas a la incorporación y adaptación de tecnologías que mejoren los procesos productivos, considerando toda la cadena de valor de las empresas.

c) Academia

- Generar networking para crear redes entre universidades, centros de investigación, sociedad civil, empresas y gobiernos con el fin de favorecer el intercambio de experiencias, conocimientos y técnicas en este modelo económico (Martínez et al., 2019).

d) Sociedad civil

- Adoptar modelos de vida sostenible que impulsen la separación en la fuente y el consumo responsable.
- Reconocer a los actores dentro de los modelos circulares de territorio con el fin de articular acciones encaminadas a la eficiencia de los procesos ciudadanos, como es el caso del reconocimiento de la población recicladora para la entrega diferenciada de residuos.

Referencias

- Aecid. (2020). Portal Web AECID La Agenda 2030. El reto de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Recuperado de aecid.es. https://www.aecid.es/ES/Paginas/Sala%20de%20Prensa/ODS/01-ODS.aspx
- Fundación Economía Circular. (s. f.). Economía Circular. Recuperado 26 de mayo de 2021, de https://economiacircular.org/economia-circular
- Fundación Ellen MacArthur. (2021). Objetivos universales de políticas para la economía circular.
- IDE Business School Sostenir. (2020). Resumen del Informe Final de la consultoría para La Fase I Del Libro Blanco de Economía Circular. UNACEM construyendo oportunidades ECUADOR. https://unacem.com.ec/wp-content/uploads/2020/07/resumen-del-informe-final-de-la-consultoria-para-la-fase-i-del-libro-blanco-de-economia-circular.pdf
- Life 5refract. (2020). Los nuevos retos de la economía circular. https://www.life5refract.eu/es/2020/07/24/nuevos-retos-economia-circular/
- López Cabezas, G. A. (2020). Nuevo modelo del servicio público de aseo en el marco de la economía circular. UAESP.
- Martínez, L., Henríquez, A. & Freire, N. (2019). Economía circular y políticas públicas: Estado del arte y desafíos para la construcción de un marco político de promoción de economía circular en América Latina. Lima: Konrad-Adenauer-Stiftung e.V. (KAS), disponible en https://www.kas.de/energie-klima-lateinamerika/
- Pinzón García, S. M. (2019). Estrategia de Economia Circular: Caso colombiano. Memorias XII Congreso Internacional de Medio Ambiente, XII Congreso Internacional, 80-95.
- PNUD, BID, MinAmbiente, Gobierno de Colombia. (2015). Agenda 2030 Transformando Colombia. Agenda 2030.
- Red de ciudades cómo vamos. (2019, octubre). Territorializando los ODS en las ciudades de Colombia [Diapositivas]. powerpoint.redcomovamos. http://redcomovamos.org/wp-content/uploads/2019/10/02_Informe-Territorializaci%C3%B3n-ODS-Documento-de-trabajo_Octubre-2019.pdf
- Rojas, López, H. A. G. A. (2018). Propuesta de territorializacion de la Estrategia Nacional de Economia Circular en el Distrito Capital. Secretaría Distrital de Desarrollo Económico.
- Ruiz, Canales & Fernández, E. R. T. (2021, abril). Máxima ambición circular para la década de la acción (N.º 978–84-09-30130-0). Forética.
- Valencia, M. (2020). Libro Blanco de Economía Circular de Ecuador [Diapositivas]. docs.google.com. https://docs.google.com/presentation/d/1O3kodAkwiKYj8Ct1Tx5s-c_YEATLWy1s/edit#slide=id.p1

Sistemas de Información aplicados a la economía circular

Diego Camilo Romero Torres
Director de Proyectos, Basura Cero Global

Laura Ximena Sánchez Jiménez
Ingeniera Ambiental, Basura Cero Global

Octavio Torres Quintana
Cofundador, Valopes

Resumen
Los Sistemas de Información (SI) son una herramienta clave para impulsar la transformación hacia una economía circular sostenible, ya que pueden ayudar en la trazabilidad del cierre del ciclo de vida de los productos; estos sistemas capturan datos para generar información con el fin de entender y mejorar la gestión de productos y residuos, lo que permite desarrollar procesos más eficientes en las empresas, minimizar el desperdicio, promover una vida más larga de los materiales y minimizar los costos asociados en toda la cadena productiva. Sin embargo, la carencia de información precisa, clara y veraz en la mayor parte de países de Latinoamérica y el Caribe genera grandes dificultades a la hora de tomar decisiones; por lo que resulta indispensable crear procesos sistemáticos de recopilación, procesamiento y análisis de los datos y la información para mejorar la gestión hacia la implementación de modelos de economía circular.

Palabras clave: datos, digitalización, economía circular, sistemas de información.

Introducción

Los datos son el torrente sanguíneo del proceso de toma de decisiones y la materia prima de rendir cuenta de ellas. Sin datos de primera calidad que suministren la correcta información sobre lo que corresponde y en el momento apropiado, el diseño, monitoreo y evaluación de las apropiadas políticas se convertiría en algo casi imposible [1].

1 UN Secretary-General's independent expert advisory group on a data revolution for a sustainable development.

Cada semana, la población mundial aumenta en 1,5 millones de personas, de las cuales muchas ingresan a la clase media y otras, tres millones en promedio, se trasladan de las zonas rurales a las urbanas. Este rápido cambio demográfico tiene una consecuencia inevitable: una demanda creciente en todo el mundo de bienes básicos, vivienda y transporte, por lo que se hace relevante la medición y generación de datos de demanda y oferta de recursos, los cuales pueden determinar la sostenibilidad de los territorios (EIT Climate-KIC, 2021).

Conforme al crecimiento de la población, aumenta a su vez la generación de residuos. La ONU (2018) estimó que en América Latina y el Caribe, en el año 2014, la generación de residuos urbanos en la región fue de 541.000 ton/día, y esta cifra puede aumentar al menos a las 671.000 ton/día para el año 2050, asumiendo la tasa de generación actual (promedio regional de 1,04 kg/hab-día). Fenómenos globales como el incremento de la población, la creciente tendencia a la urbanización, el crecimiento económico y patrones de producción y consumo insostenibles, ligados a una economía lineal, son algunos de los factores causantes del constante aumento en la generación de residuos además del consumo excesivo de bienes y servicios ambientales en la región.

Esto hace evidente la necesidad de generar datos e información como herramienta para mejorar la gestión de residuos e insumos claves en la toma de decisiones. Según el informe Perspectiva de la Gestión de Residuos en América Latina y el Caribe, de la ONU (2018), en la actualidad se dispone de información sobre generación y recolección de residuos sólidos urbanos; sin embargo, existen dificultades para integrar datos entre los niveles nacionales y locales, así como para comparar los registros entre diferentes países, por la ausencia de armonización de indicadores de generación y gestión de residuos.

Este escrito se realizó bajo una búsqueda sistemática de los principales artículos, normas y publicaciones relacionados con sistemas de información (SI) y economía circular, por lo cual se utilizaron las bases de datos Google Académico y Science Direct (ELSEVIER). En la metodología de búsqueda se priorizaron escritos sobre el estado actual de los SI en el mundo y trabajos de investigación relacionados, teniendo como referencia una escala histórica de diez años (2011 a 2021).

El artículo está desarrollado en seis títulos: el primero hace referencia a la definición del concepto Sistemas de Información; el segundo presenta el marco normativo general de los SI en Colombia; el tercero describe algunos SI existentes en nuestro país en materia ambiental; el título cuatro presenta cuatro casos de estudio internacionales de los SI aplicados a la economía circular; el quinto plantea las ventajas y desventajas de la implementación de los SI en la economía circular; finalmente, el título sexto plantea algunos retos y desafíos de los SI en América Latina y el Caribe.

1. Sistemas de Información (SI)

Los sistemas de información se pueden definir como el conjunto de equipos, programas y procesos, con su documentación, que brindan una solución al procesamiento de información de un área o una organización (MinTIC, 2015). Estos son una fuente única de datos útiles para apoyar o argumentar las decisiones corporativas. Los sistemas de información deben garantizar la calidad de la información, disponer de recursos de consulta para los públicos de interés, permitir transacciones desde los procesos que generan información y ser escalables, interoperables, seguros, funcionales y sostenibles financiera y técnicamente (MinTIC, 2021).

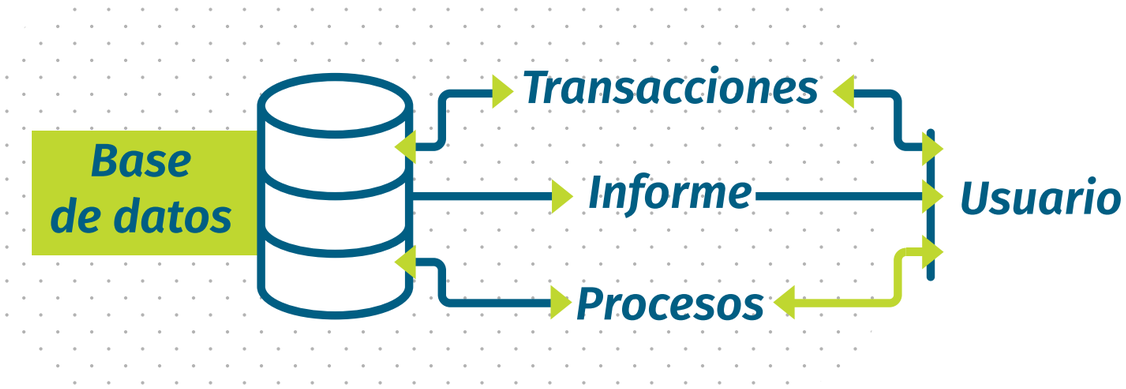


Figura 11. Elementos de los sistemas de información
Fuente: https://www.econlink.com.ar/sistemas-informacion/elementos

También, los Sistemas de Información se pueden definir como un conjunto de elementos que interactúan entre sí con un fin común; que permite que la información esté disponible para satisfacer las necesidades en una organización y/o territorio; un sistema de información no siempre requiere contar con recurso computacional, aunque la disposición de este facilita el manejo e interpretación de la información por los usuarios (INCAP, 2020).

2. Marco normativo de la economía circular y los SI en Colombia.

A continuación, se presenta la relación de los principales hitos de economía circular en Colombia, los cuales dan origen a normatividad, estrategias y sistemas de información específicamente.

Hitos de Economía Circular en Colombia

Figura 12. Hitos de economía circular en Colombia. Fuente: DANE, 2020

Teniendo en cuenta los diferentes SI en Colombia, en la tabla 5 se presentan algunas normas generales para estos.

Ley 1341 de 2009

La presente ley determina el marco general para la formulación de las políticas públicas que regirán el sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, su ordenamiento general, el régimen de competencia, la protección al usuario, así como lo concerniente a la cobertura, la calidad del servicio, la promoción de la inversión en el sector y el desarrollo de estas tecnologías, el uso eficiente de las redes y del espectro radioeléctrico, así como las potestades del Estado en relación con la planeación, la gestión, la administración adecuada y eficiente de los recursos, regulación, control y vigilancia del mismo, facilitando el libre acceso y sin discriminación de los habitantes del territorio nacional a la Sociedad de la Información.

Resolución 1023 de 2010

"Por la cual se adopta el protocolo para el monitoreo y seguimiento del Subsistema de Información sobre Uso de Recursos Naturales Renovables (SIUR) para el sector manufacturero y se dictan otras disposiciones".

Registro Único Ambiental (RUA): es el instrumento de captura para el Subsistema de Información sobre Uso de Recursos Naturales Renovables (SIUR), de acuerdo con lo establecido en el capítulo II de la Resolución 0941 de mayo de 2009 expedida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), por la cual se crea el SIUR y se adopta el RUA.

El Subsistema de Información sobre Uso de Recursos Naturales Renovables (SIUR) es el conjunto que integra y estandariza el acopio, almacenamiento, procesamiento, análisis, consulta de datos y protocolos para contar con información normalizada homogénea y sistemática sobre el uso, transformación o aprovechamiento de los recursos naturales, originado por las diferentes actividades económicas del país (MinAmbiente, 2021).

Resolución 1484 de 2013

"Por la cual se conforma el Comité Directivo del Sistema de Información Ambiental para Colombia (SIAC) y se dictan otras disposiciones".

Entre los deberes del comité directivo del SIAC está proponer políticas, lineamientos y directrices de carácter estratégico para la gestión de la información ambiental oficial; facilitar el intercambio de información entre las entidades vinculadas y adscritas al ministerio; recomendar directrices para establecer y mantener vínculos con entidades y organizaciones administradoras de otros sistemas de información, entre otros (MADS, 2013).

Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022

En el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022, entre los pactos transversales, se encuentra el Pacto por la Sostenibilidad: "Producir conservando y conservar produciendo", el cual busca un equilibrio entre el desarrollo productivo y la conservación del ambiente que potencie nuevas economías y asegure los recursos naturales para nuestras futuras generaciones. Como una de las estrategias para cumplir con este pacto se plantea: Implementar la estrategia nacional de economía circular para aumentar el reciclaje de residuos, el reúso del agua y la eficiencia energética (DNP, Departamento Nacional de Planeación, 2018).

También, se encuentra el Pacto por la Transformación Digital, que busca promover la transformación digital de la administración pública, el sector privado y los territorios; a su vez, promover las estrategias de gobierno digital por parte de las entidades públicas.

Estrategia Nacional de Economía Circular 2019

El desarrollo de esta estrategia involucró un proceso de concertación entre diversos actores de los sectores público y privado, con la participación de distintos ministerios acompañados por el Departamento Nacional de Planeación (DNP) y el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). A partir de las concertaciones, en la estrategia se plantean diferentes mecanismos de gestión y política pública a partir de los cuales las entidades del Estado facilitan la transformación hacia la economía circular, y se plantean unos objetivos específicos, entre los que se encuentra desarrollar un sistema de información al servicio de la economía circular (SIEC) con indicadores basados en la contabilidad de materiales, agua y energía y su productividad en términos de valor agregado (MADS, MINCIT, 2019).

De acuerdo con el artículo 150 de la Ley 1955 de 2019, el DANE es el coordinador y regulador del Sistema Estadístico Nacional; por lo anterior, los trabajos relacionados con el desarrollo del Sistema de Información de Economía Circular estarán a cargo del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) y una secretaría técnica, conformada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo y el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (MADS, MINCIT, 2019).

Tabla 5. Marco normativo general de SI en Colombia
Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con Valopes (2021), a nivel general se evidencia que el marco normativo de los sistemas de información está enfocado en diferentes elementos, tales como reglamentación, creación y funcionamiento, cumplimiento normativo y control. En algunos casos la normatividad colombiana especifica los datos que deberían ser reportados en los diferentes sistemas.

3. Sistemas de Información en Colombia

En Colombia existen diferentes sistemas de información, a través de los cuales se pueden encontrar datos de especies, cartografía, áreas protegidas, entre otros. A continuación, se muestran algunos de los SI adoptados en Colombia en materia ambiental.

Tabla 6. Sistemas de Información en Colombia

Sistema de Información Ambiental de Colombia
Es el conjunto integrado de procesos y tecnologías involucrados en la gestión de la información ambiental del país, para facilitar la generación de conocimiento, la toma de decisiones, la educación y la participación social para el desarrollo sostenible (MinAmbiente, 2021). Es un sistema de sistemas que gestiona información acerca del estado ambiental, el uso y aprovechamiento, la vulnerabilidad y la sostenibilidad ambiental de los recursos naturales, en los ámbitos continental y marino del territorio colombiano. Liderado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS).

Sistema de Información sobre Biodiversidad
Es la red nacional de datos abiertos sobre biodiversidad. Esta iniciativa nace con el Decreto 1603 de 1994 como parte del proceso de creación del Sistema Nacional Ambiental (SINA), establecido en la Ley 99 de 1993, y es el nodo oficial del país en la Infraestructura Mundial de Información en Biodiversidad (GBIF). Su principal propósito es brindar acceso abierto a información sobre la diversidad biológica del país para la construcción de una sociedad sostenible (SiB Colombia, 2021).

Sistema de Información sobre Biodiversidad Marina (SiBM)
Sistema que acopia y organiza datos e información sobre la estructura y composición de la biodiversidad marina y costera, con el fin de servir como soporte al desarrollo académico, científico y a la gestión requerida para su cuidado y uso sostenible (Invemar, 2021).

Sistema Nacional de Información Forestal (SNIF)
Es el conjunto de procesos, metodologías, protocolos y herramientas para integrar y estandarizar la captura, almacenamiento, análisis, procesamiento, difusión, manejo, verificación y consulta de datos, bases de datos, estadísticas y material documental, con el fin de garantizar el flujo eficiente, oportuno y de calidad de la información forestal (IDEAM, 2021).

Registro Único Nacional de Áreas Protegidas (RUNAP)
Es la herramienta creada por el Decreto 2372 de 2010 en la cual cada una de las autoridades ambientales inscribe y registra las áreas protegidas de su jurisdicción, con el fin de tener un consolidado como país de las áreas que conforman el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2021).

Sistema de Información de Monitoreo
Incluye como parte fundamental de su modelo de planeación, el monitoreo de la diversidad, las presiones y la gestión, para apoyar la toma de decisiones de la planeación de manejo. En este sentido la entidad encargada del sistema de información de monitoreo de Parques Nacionales Naturales de Colombia y el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (Parque Nacionales Naturales de Colombia, 2021).

SIAC de Ámbito Regional de la Amazonía Colombiana (SIAT-AC)
Es el Sistema de Información Ambiental de Colombia SIAC de ámbito regional de la Amazonía colombiana. Funciona gracias al conjunto de actores (instituciones) que mediante el establecimiento de acuerdos y objetivos comunes trabajan alrededor de la gestión de información ambiental de la Amazonía colombiana, organizados como una red de personas y entidades, para apoyar con los datos y productos de información a los tomadores de decisiones en los procesos regionales para alcanzar el desarrollo sostenible (MinAmbiente, 2021).

SIAT-PC Sistema de Información Ambiental Territorial del Pacífico Colombiano (SIAT-PC)
Es el conjunto integrado de actores, políticas, procesos y tecnologías involucrados en la gestión de información ambiental para facilitar la generación de conocimiento, la toma de decisiones, la educación y la participación social, en el Pacífico colombiano (SIAT-PC, 2021).

El **Sistema de Información de Residuos Hospitalarios (SIRHO)** es un aplicativo fácil y rápido para realizar el reporte de los Indicadores de Gestión Integral de Residuos Hospitalarios y Similares a la Secretaría Distrital de Salud, dando cumplimento a las obligaciones de los generadores, establecidas en la Resolución 1164 2002 - Manual Residuos Hospitalarios (Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., 2021).

Sistema de Información de Economía Circular (SIEC)

El SIEC se concibe como el conjunto articulado de elementos que interactúan entre sí para recopilar, consolidar y difundir la información estadística relacionada con la economía circular. El sistema está integrado por las entidades públicas y privadas que son productoras o usuarias de información de economía circular, las políticas y normas relacionadas, los procesos técnicos, la infraestructura y la tecnología involucrada en la gestión de la información sobre la materia (DANE, 2020).

Funciones del SIEC:

a. Consolidar la información estadística en materia de economía circular que producen entidades públicas y privadas.

b. Disponer y facilitar el acceso de la información sobre economía circular para consulta pública y toma de decisiones.

c. Contribuir a la construcción y la apropiación del conocimiento sobre la economía circular en el país.

d. Responder a las demandas de información estadística sobre economía circular en los ámbitos nacional e internacional.

Indicadores de economía circular:
1. Extracción de activos ambientales: información estadística relacionada con el flujo de materiales originados en el ambiente y que son extraídos para el uso en las actividades económicas. Subindicadores:

- Uso del agua distribuida por actividad económica:

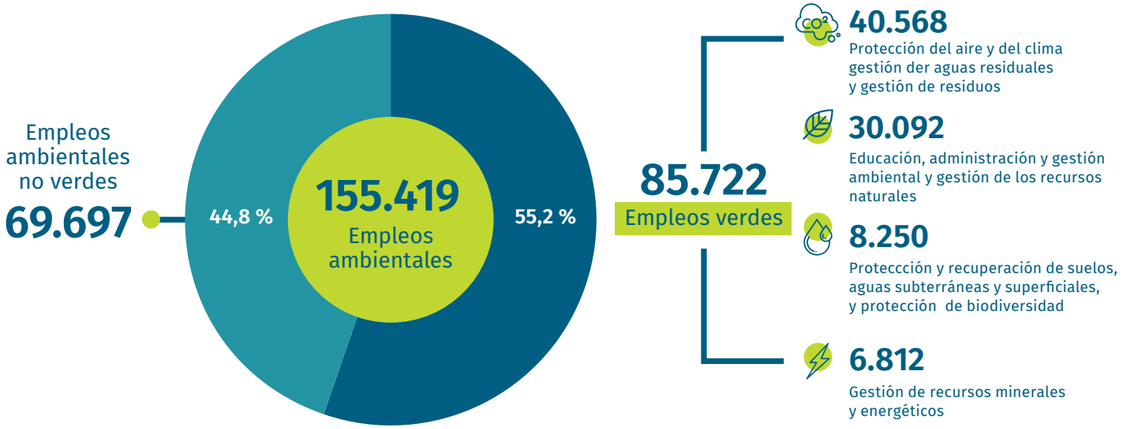
Participación porcentual del uso de agua por actividad económica
Total nacional 2018

Fuente: DANE – Cuenta ambiental y económica de flujos de agua

2. Producción de bienes y servicios: información estadística relacionada con la producción de bienes y servicios, específicamente para los flujos entre los sectores institucionales y entre actividades económicas. Subindicadores:

- Empleos verdes y empleos asociados a las actividades ambientales:

Empleos verdes y empleos asociados a las actividades ambientales 2019[Pr]

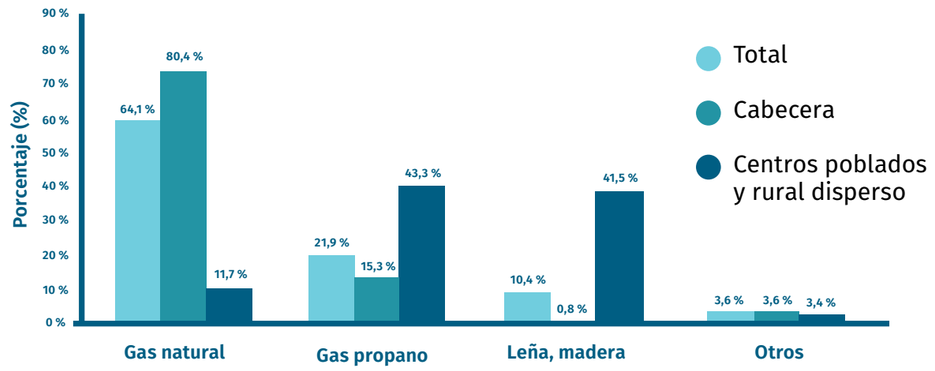


Fuente: DANE – Cuenta ambiental y económica de actividades ambientales y transacciones asociadas.

3. Consumo y uso: información estadística relacionada con el consumo intermedio o el consumo final de los hogares. Ejemplo de indicador:

- Porcentaje de hogares de acuerdo con el combustible (energía) que utilizan para cocinar:

Porcentaje de hogares de acuerdo con el tipo de combustible que utilizaron para cocinar, según área Total nacional 2019

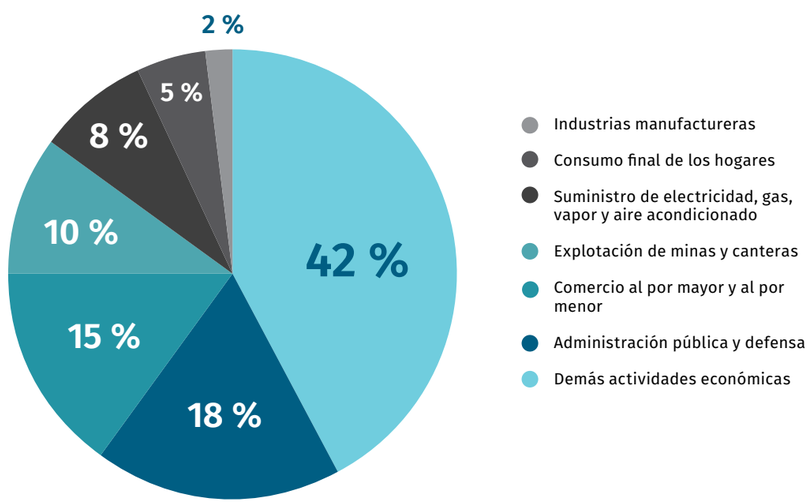


Fuente: DANE. Encuesta de Calidad de Vida – ECV. 2019. Otros: electricidad, petróleo, gasolina, kerosene, alcohol, cocinol, carbón mineral, carbón de leña, material de desecho.

4. Cierre y optimización en los ciclos de vida de los materiales y productos: relacionado con la generación de residuos y los modelos de negocio que retornan los materiales a la economía tras su consumo final. Ejemplo de indicador:

Generación de emisiones GEI por actividad económica:

Participación de la generación de emisiones GEI por actividad económicas
Total nacional 2018[p]



Fuente: DANE – Cuenta ambiental y económica de flujo de materiales – Emisiones al aire.

Los Sistemas de Información (SI) son una herramienta clave en la toma de decisiones y la reglamentación de políticas públicas relacionadas con la sostenibilidad; la aplicación de los SI en la economía circular establece la base para la generación de inventarios nacionales que permitan una mejor gestión y aprovechamiento de los residuos; si bien en Colombia hasta ahora se presentan los principales avances del SIEC (Sistema de Información de Economía Circular) por medio de reportes anuales, se avanza en el desarrollo e implementación del sistema que presente la recopilación y consolidación de datos actualizados referentes a la economía circular, base para la toma de decisiones, el control en la gestión y el manejo de los residuos.

4. Casos de estudio internacionales de Sistemas de Información

En este título se describen algunos sistemas de información adoptados por países y ciudades como Chile, Perú, Barcelona y la Región de Murcia en España, los cuales tienen como principal objetivo la gestión de los residuos y la implementación del modelo de economía circular en cada uno de ellos.

Sistemas de Información

Chile

El **SINADER** es un sistema de declaración vía portal web, que permite a los generadores y destinatarios de residuos (industrias y municipios) declarar estos anualmente, de acuerdo con las obligaciones contempladas en el Reglamento del RETC (Art. 25, 26 y 27) (Ministerio del Medio Ambiente de Chile, 2021).

Además, este decreto señala que aquellos establecimientos que generan y/o reciben anualmente más de doce toneladas de residuos no sometidos a reglamentos específicos están obligados a declararlos y deberán ingresar anualmente la información acerca de dichos residuos al SINADER.

Esto, reglamentado por la Resolución 5081 de 1993 la cual aplica solamente a los establecimientos industriales localizados en la Región Metropolitana que generan, como resultado de sus procesos u operaciones, desechos o residuos sólidos de tipo industrial, como los transportistas y destinatarios de estos. El plazo de reporte establecido está entre los primeros diez días hábiles de cada mes; el generador o destinatario deberá declarar un resumen de todos los desechos generados o recepcionados durante el mes anterior. Bajo esos cuerpos normativos se tienen tres roles, el generador industrial, el generador municipal, Instalación de Recepción y Almacenamiento de Residuos (I.R.A.R.) y el destinatario final.

Objetivos del SINADER

- Fortalecer la trazabilidad de los residuos no peligrosos a través del reporte en el sistema.
- Actualización de los formularios de reporte con el fin de que se cumpla el seguimiento desde el origen a la disposición final de los residuos.
- Actualización del listado de los tipos de tratamiento.

Perú

Cuenta con dos Sistemas de Información de Gestión de Residuos Sólidos **(SIGERSOL);** el primero aplica a nivel no municipal, y el segundo a nivel municipal. A continuación, se muestra una descripción general de cada una de las plataformas.

SIGERSOL no municipal, tiene como objetivo facilitar el registro de información sobre el manejo y la gestión de los residuos sólidos del ámbito no municipal en cumplimiento de las obligaciones señaladas en la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos (Ministerio del Ambiente - PERÚ, 2021).

Este sistema es un instrumento de información para el reporte sobre el manejo y la gestión de los residuos sólidos del ámbito no municipal dirigido a generadores de residuos y Empresas Operadoras de Residuos Sólidos (EO-RS), que permitirá a las autoridades competentes contar con acceso a la información registrada en este a efectos de realizar acciones de gestión y ejercer funciones de fiscalización en materia de residuos sólidos.

SIGERSOL municipal es una herramienta, administrada por el Ministerio del Ambiente (MINAM), la cual facilita el registro, procesamiento y difusión de la información sobre la gestión y el manejo de residuos sólidos de las municipalidades. El MINAM consolida la información recabada y presenta sus resultados a través del Informe Nacional sobre el Estado del Ambiente en el Perú, el mismo que es puesto a disposición de la ciudadanía a través de su portal institucional (Ministerio del Ambiente PERÚ, 2021). Del mismo modo, SIGERSOL emitirá reportes de las emisiones y reducciones de gases efecto invernadero del sector residuos sólidos, el cual constituye un insumo para la elaboración del Inventario Nacional de Gases Efecto Invernadero, a través del INFOCARBONO.

Barcelona, España

El SIMUR es una herramienta de análisis consensuada y armonizada –desarrollada por la Agencia de Ecología Urbana de Barcelona– basada en una visión global de la gestión de residuos y de sus consecuencias, desde una perspectiva de ciclo de vida, que permite elaborar un perfil ambiental y un diagnóstico tanto de la gestión real de los residuos como de escenarios planificados o futuros.

El simulador permite modelizar cualquier opción de recogida y tratamiento que se utiliza en la actualidad (incluyendo múltiples recogidas y plantas), pudiendo acoger diferentes escalas de gestión (estatal, CCAA, región, mancomunidad, municipio, etc.), por lo que tiene aplicación tanto en la mejora técnica de la gestión local como en la planificación general a diferentes niveles (Gobierno de España, 2021).

Región de Murcia, España

El Sistema de Información sobre Gestión de Residuos (SIGER) es una herramienta de desarrollo del Plan de Residuos 2016-2020 de la Región de Murcia que tiene como objetivos fundamentales la captación de datos asociados a la producción, traslado y tratamiento de los residuos, posibilitar la elaboración de estadísticas e inventarios y facilitar la tramitación por medios telemáticos de algunas obligaciones y requerimientos previstos en la legislación estatal en materia de residuos (Región Murcia, 2021).

Es una plataforma electrónica integrada por un conjunto de servicios telemáticos destinados a la prevención de la generación de los residuos, el control de las infraestructuras, autorizaciones, certificados y declaraciones y a la gestión de inventarios.

Tecnología y startups

La Comunidad Europea de Innovación y conocimiento EIT Climate-kic (Knowledge Innovation Community – KIC), que trabaja para acelerar la transición hacia una economía libre de emisiones de carbono, presentó en el año 2018 un informe que lleva como título Digitalización –desbloqueando el potencial de la economía circular *(Digitalisation –unlocking the potential of the circular economy)*, en donde se describen los hallazgos a través de entrevistas cualitativas y una revisión de la literatura, y muestra algunos modelos de *start-ups* clave y proyectos de innovación asociados en la interfaz digital/circular. A continuación, se describen cinco modelos representativos de startups aplicados a la economía circular (tabla 7):

Tabla 7. Startups de economía circular

Fuente: Adaptado de (EIT Climate-KIC, 2021)

recycl3R	Aplicación móvil y web que proporciona información sobre reciclabilidad a los usuarios finales sobre productos/envases, con un sistema de recompensa integrado.
be circle	BE CIRCLE ha desarrollado una plataforma en línea utilizando datos existentes y empíricos sobre flujos de recursos y residuos de industrias, para identificar sinergias en parques industriales y optimizar el uso de recursos dentro y entre empresas industriales.
refurbed	Plataforma en línea que ofrece productos electrónicos renovados a través de una red de reacondicionadores independientes, como una forma de lograr la extensión de la vida útil del producto.
Bin-e	Solución de contenedor que utiliza IA (Inteligencia Artificial) para identificar los tipos de residuos y clasificarlos correctamente. El sistema IoT (internet de las cosas) informa sobre los tipos y cantidades de desechos, lo que hace que la recolección de los mismos sea más eficiente.
MASH BIOTECH	MASH Biotech se especializa en la creación de formas innovadoras / únicas para convertir los residuos biológicos en biocombustible y desarrollar procesos, maquinaria y modelos económicos de principio a fin.

5. Ventajas y desventajas de los Sistemas de Información en la economía circular

Teniendo en cuenta la información consultada y analizada, a continuación se presentan algunas de las ventajas y desventajas de los sistemas de información, que dan paso a los retos y oportunidades en Latinoamérica:

Ventajas

- Posibilitan mayor competitividad de las empresas y/o territorios.
- Generan indicadores circulares sobre los cuales se pueden tomar decisiones asertivas.
- Aumentan el control sobre la generación, tratamiento y disposición final de los residuos.
- Apoyan los procedimientos de toma de decisiones necesarios para optimizar los procesos y recursos al interior de las empresas, dando cumplimiento a los objetivos de economía circular.
- Ayudan a mitigar la inminente escasez de recursos a la que se enfrenta la sociedad.
- Permiten lograr la trazabilidad de los residuos; es decir, control del residuo desde su generación hasta su aprovechamiento y/o disposición final.
- Fortalecen el monitoreo del cumplimiento normativo a nivel nacional y territorial.
- Presentan una enorme utilidad para acelerar la transición hacia una economía circular, que reduzca el desperdicio de materiales y propenda la preservación de los recursos naturales.
- Contribuyen a disminuir la ilegalidad en la gestión de residuos, la disposición inadecuada y, por ende, reducen los impactos generados al medio ambiente.

Desventajas

- El tiempo que puede tomar el desarrollo, implementación y puesta en marcha de un SI.
- Resistencia al cambio de los usuarios.
- Problemas técnicos, fallas de hardware y software que pueden bloquear el desarrollo de las actividades de la organización.
- Pueden disminuir el grado de preparación y habilidades de las personas introduciendo el conocimiento al propio sistema de información.

Tabla 8. Ventajas y desventajas de los SI

Fuente: Elaboración propia

6. Retos y desafíos de los sistemas de información en América Latina y el Caribe

- Generar espacios de divulgación, entrenamiento y transferencia de conocimiento con colaboradores, que permitan asegurar las capacidades técnicas-operativas y se adopten de manera efectiva las nuevas herramientas digitales de trabajo.
- Aumentar la generación de sistemas de información integrados para la trazabilidad de datos y la gestión de residuos sólidos.
- Vincular los sistemas de información como base para la toma de decisiones y la reglamentación de las políticas públicas en materia ambiental.
- Generar incentivos que faciliten la adopción y el reporte de datos en las plataformas de los SI.
- El sector público debe trabajar en fortalecer los sistemas de información ambiental con datos confiables y oportunos, de tal manera que habiliten la coordinación y el seguimiento, y soporten las políticas públicas enmarcadas en la economía circular.
- Aumentar la inclusión socioeconómica de los recicladores de oficio como actores principales en el logro de las estrategias de economía circular.
- Fomentar el ecodiseño, el aprovechamiento de residuos, la implementación de energías renovables y la transformación digital en los países de Latinoamérica y el Caribe.

Conclusiones

- La implementación de un sistema de Información aplicado a la economía circular permite generar datos, información oportuna y relevante para la toma de decisiones y el fortalecimiento de la política pública en materia de optimización en el uso de materiales, el cierre del ciclo de vida y la extensión de la vida útil del producto, lo que se traduce en el logro de la trazabilidad del residuo.
- Según la ONU (2018) en Latinoamérica y el Caribe las tasas de valorización de residuos, en los casos en que se reportan, presentan variaciones importantes, que pueden atribuirse en parte a la forma en que son medidas y a la preponderancia de la recolección informal de residuos; es por ello por lo que surge la necesidad de implementar SI con datos reales y oportunos que mejoren la gestión, aumenten las tasas de aprovechamiento y, a su vez, fortalezcan la formalización de los recuperadores.
- Los sistemas de información de los países de Latinoamérica, el Caribe y el mundo muestran una gran variedad de tipología de los residuos que incluyen, lo que dificulta integrar los datos a nivel nacional y a su vez comparar los registros de generación de residuos entre países, por lo que se hace necesario homogenizar en la nomenclatura de residuos y establecer indicadores de gestión base para su correcta comparación.
- El marco legal colombiano necesita unificar y articular leyes, normas y reglamentos en relación con el uso de datos, así como caracterizar y ubicar los datos entre las diferentes entidades donde empresas públicas, privadas y sociedad civil tengan acceso a dicha información.
- Los sistemas de información en países como Chile, México y España no solo buscan captar y reportar la información de la generación de los residuos, sino también lograr su trazabilidad, monitorear el tipo de aprovechamiento, la gestión que se realiza, identificar la empresa tratante, el transportador y hacer seguimiento a los datos de generación de energía, exportación, aprovechamiento, disposición, etc.
- El SIEC (Sistema de Información de Economía Circular) es un sistema importante para Colombia ya que recopila, consolida y se encarga de difundir la información estadística relacionada con la economía circular (DANE, 2020), a través de indicadores distribuidos en cuatro temáticas: i. extracción de activos ambientales, ii. producción de bienes y servicios, iii. consumo y uso, y iv. cierre y optimización en los ciclos de vida de los materiales y productos.

Recomendaciones

a. Gobierno y entes de control

- Generar incentivos en la implementación de sistemas de información apuntando a una transformación digital tanto del ente de control como de los actores, de forma precisa.

- Diseñar sistemas de información a partir de la información generada por los gobiernos locales y consolidarla a nivel nacional para que pueda ser comparable con la de otros países; tomar como referencia países de Europa.

- Desarrollar herramientas y mecanismos para la evaluación de tecnologías aplicadas, gestión de residuos, tasas de aprovechamiento, tipos de residuos y metodologías para la generación de indicadores a efectos de realizar comparaciones efectivas entre los sistemas de la región.

b. Industria

- Priorizar inversiones de las compañías en los sistemas de información, pues los datos son un recurso clave en la toma de decisiones y en la permanencia en el tiempo de las empresas.

c. Academia

- Orientar líneas de investigación hacia los sistemas de información, pues si bien es un campo que tiene mucho potencial en el presente y el futuro, falta fortalecer el diseño y la innovación de estos sistemas en la industria.

Referencias

- Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. (2021). Secretaría Distrital de Salud. Recuperado de http://www.saludcapital.gov.co/paginas2/siro.aspx

- Banco Mundial. (2018). Los desechos 2.0: Un panorama mundial de la gestión de desechos sólidos hasta 2050. Washington, DC.

- DANE. (2020). Economía Circular. Primer reporte 2020. Recuperado de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/economia-circular/economia-circular-1-reporte.pdf

- DANE. (2020). Economía Circular. Segundo Reporte 2020.

- DNP - Departamento Nacional de Planeación. (2018). Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022. Recuperado de https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Resumen-PND2018-2022-final.pdf

- EIT Climate-KIC. (2021). Digitalisation - unlocking the potential of the circular economy.

- GIZ, Consejo Nacional para el cambio climático y Mecanismo de Desarrollo Limpio. (2018). Responsabilidad Extendida del Productor. Santo Domingo, República Dominicana: Grupo Diario Libre, Santo Domingo.

- Gobierno de España. (2021). Aplicación del programa SIMUR. Recuperado de https://www.miteco.gob.es/en/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/prevencion-y-gestion-residuos/actuaciones/aplicacion-programa-simur.aspx

- IDEAM. (2021). Snif. Recuperado de http://snif.ideam.gov.co/ideam-snif-web/

- INCAP. (2020). Sistema de Información . Obtenido de http://www.incap.int/sisvan/index.php/es/acerca-de-san/conceptos/797-sin-categoria/501-sistema-de-informacion#:~:text=Por%20definici%C3%B3n%20es%20un%20conjunto,mismo%20facilita%20el%20manejo%20e

- INVEMAR. (2021). SiBM Sistema de Información sobre Biodiversidad Marina. Recuperado de https://siam.invemar.org.co/sibm#:~:text=Sistema%20que%20acopia%20y%20organiza,su%20cuidado%20y%20uso%20sostenible.

- Lindhqvist, Thomas. P. M. (2008). La responsabilidad extendida del productor en el contexto latinoamericano. Lund University.

- MADS. (2013). Resolución 1484 DE 2013. Recuperado de https://www.icbf.gov.co/cargues/avance/docs/resolucion_minambienteds_1484_2013.htm

- MADS, MINCIT. (2019). Estrategia Nacional de Economía Circular. Recuperado de http://www.andi.com.co/Uploads/Estrategia%20Nacional%20de%20EconA%CC%83%C2%B3mia%20Circular-2019%20Final.pdf_637176135049017259.pdf

- MinAmbiente. (2021). ¿Qué es el SIAT-AC? - IDEAM. Recuperado de http://www.siac.gov.co/siatac

- MinAmbiente. (2021). ¿Qué es el SIUR? IDEAM. Recuperado de http://www.siac.gov.co/siur

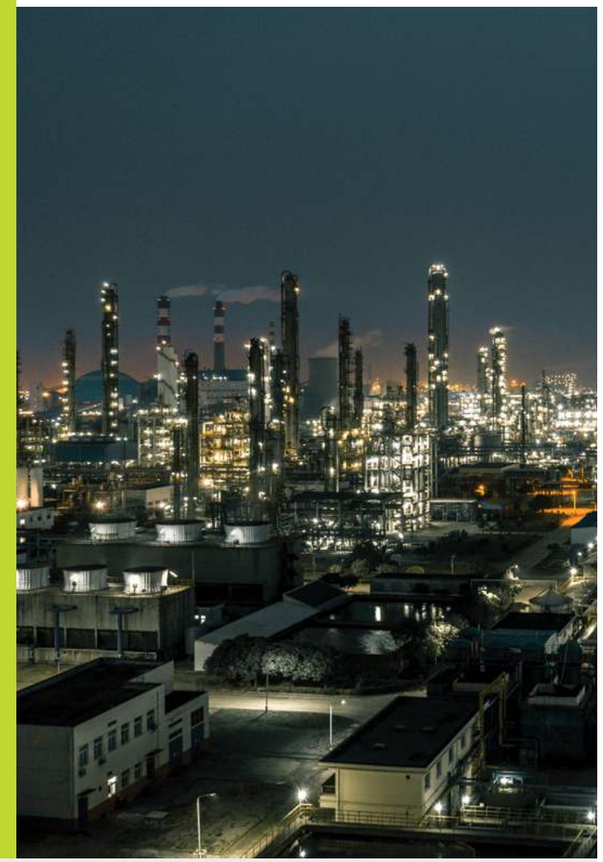
- MinAmbiente. (2021). Sistema de Información Ambiental Colombiano - SIAC. Recuperado de https://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article?id=136:plantilla-areas-tecnologias-de-la-informacion-y-la-comunicacion-7#:~:text=El%20Sistema%20de%20Informaci%C3%B3n%20Ambiental,social%20para%20el%20desarrollo%20sostenible%22.
- MinAmbiente. (s.f.). Programas posconsumo. Recuperado de https://www.minambiente.gov.co/index.php/asuntos-ambientales-sectorial-y-urbana/programas-posconsumo-informacion-general
- Ministerio del Ambiente - Perú. (2021). Sistema de Información para la Gestión de los Residuos Sólidos - SIGERSOL.
- Ministerio del Ambiente Perú. (2021). Sistema de Información para la Gestión de Residuos Sólidos. Recuperado de https://sistemas.minam.gob.pe/SigersolMunicipal/#/panel
- Ministerio del Medio Ambiente Chile. (2021). Sistema Nacional de Declaración de Residuos Sólidos - SINADER. Recuperado de https://mma.gob.cl/actividades/sistema-nacional-de-declaracion-de-residuos-solidos-nuevo-sinader/
- MinTIC. (2021). Sistemas de Información - Fortalecimiento TI. Recuperado de https://www.mintic.gov.co/gestion-ti/Gestion-IT4+/Sistemas-de-Informacion/#:~:text=Para%20soportar%20los%20procesos%20misionales,la%20calidad%20de%20la%20informaci%C3%B3n
- Mora, E. D. (2017). La Responsabilidad Extendida del Productor y los programas posconsumo en Colombia. Bogotá D.C.: Universidad del Rosario.
- Morillas, A. V., Pérez, M. V., & Valdemar, R. M. (2016). Generación, legislación y valorización de residuos plasticos en Iberoamérica. En: Revista Internacional de Contaminación Ambiental, 63-76.
- ONU Medio Ambiente. (2018). Perspectiva de la gestión de residuos en América Latina y el Caribe. Ciudad de Panamá, Panamá.
- Parque Nacionales Naturales de Colombia. (2021). Sistema de información de monitoreo de Parques Nacionales. Recuperado de http://sula.parquesnacionales.gov.co/
- Parques Nacionales Naturales de Colombia. (2021). Registro Único Nacional de Áreas Protegidas (RUNAP). Recuperado de https://www.parquesnacionales.gov.co/portal/es/sistema-nacional-de-areas-protegidas-sinap/registro-unico-nacional-de-areas-protegias/
- Región Murcia. (2021). Sistema de Información sobre Gestión de Residuos (SIGER). Recuperado de https://www.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=50163&IDTIPO=100&RASTRO=c507$m1463
- SIAT-PC. (2021). SIAT-PC - Sistema de Información Ambiental Territorial del Pacífico. Recuperado de https://siatpc.co/
- SiB Colombia. (2021). SiB Colombia. Recuperado de https://sibcolombia.net/el-sib-colombia/
- Winternitz, Kim. M. H. (2019). Extended producer responsibility for waste tyres in the EU: Lessons learnt from three case studies – Belgium, Italy and the Netherlands. ELSEVIER, 386-396.

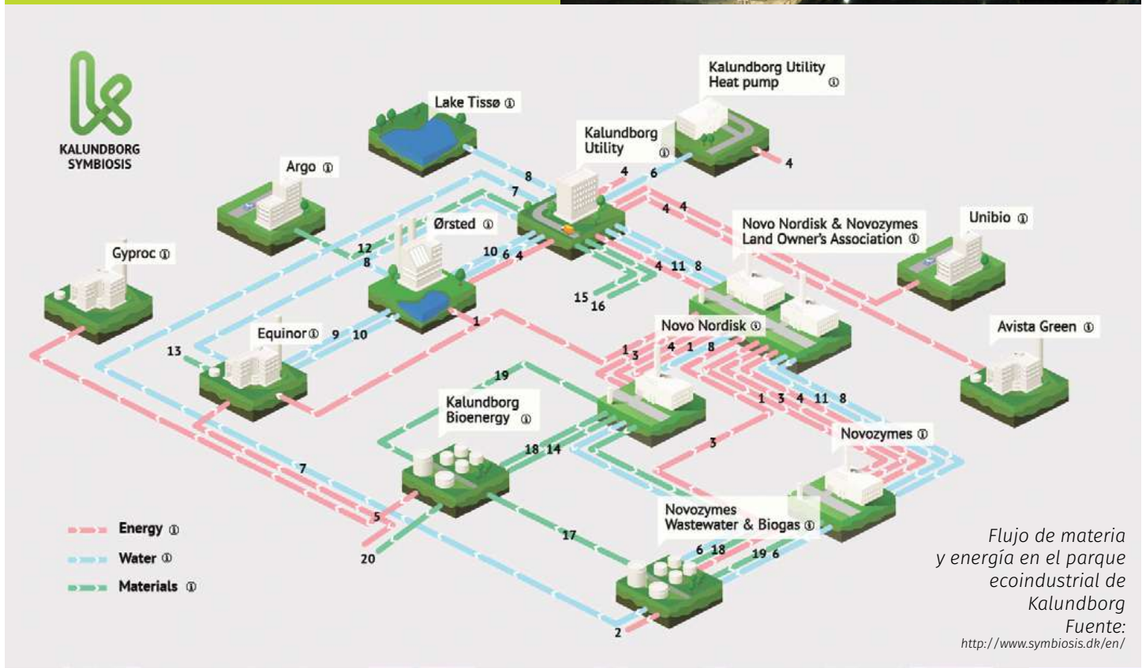
Simbiosis industrial:

guía para una adopción empresarial segura y rentable

Pedro Antonio Rodríguez Ospina
Ingeniero Sanitario
y Consultor Ambiental

Diego Camilo Romero Torres
Director de Proyectos,
Basura Cero Global





Flujo de materia y energía en el parque ecoindustrial de Kalundborg
Fuente:
http://www.symbiosis.dk/en/

Resumen

La simbiosis industrial se ha posicionado como un modelo de economía circular en varias regiones del mundo con éxito relativo. Uno de los casos más representativos es el parque ecoindustrial de Kalundborg, integrado por más de diez organizaciones que componen una efectiva y ejemplar red simbiótica donde se intercambian diferentes materiales y energía. La antigüedad y vigencia de este parque ecoindustrial permite analizar los factores que influyeron en su éxito, así como los beneficios y limitantes de las empresas participantes. En este documento se evalúa el impacto local y regional que proporciona un proyecto como este y el nivel de influencia del acompañamiento legal e institucional. El análisis de la revisión literaria permite concluir que si bien influye positivamente un marco institucional y normativo robusto, no es un factor determinante para integrar o crear una red de simbiosis industrial; por el contrario, resulta mucho más determinante la voluntad empresarial colectiva de asociarse y beneficiarse mutuamente de las relaciones sinérgicas. Es por esto que, en varias regiones del mundo, los esfuerzos han estado concentrados en minimizar la desconfianza del sector empresarial por el modelo, mediante la enseñanza de los beneficios ambientales, sociales y económicos, así como su impacto local y el mejoramiento de la imagen corporativa. Finalmente, se analiza el contexto de la simbiosis industrial en Colombia y se correlacionan sus principales beneficios y limitantes, con el fin de brindar algunas recomendaciones para su adopción segura y rentable por parte de las empresas interesadas.

Palabras clave: análisis de flujos, caso de éxito, ecología industrial, economía circular, industrial, simbiosis industrial.

Introducción

Durante las últimas décadas, el crecimiento demográfico, el desarrollo industrial y el nivel de consumo han determinado las formas de vida de las principales regiones del mundo, así como la producción y las características de sus residuos sólidos. Según el Banco Mundial, en el mundo se generan 2010 millones de toneladas de residuos sólidos y se proyecta que, en el 2050, la cifra llegue a 3400 millones de toneladas (Banco Mundial, 2018).

El acceso a la utilización de bienes y servicios ha determinado la concepción de calidad de vida y los principales sectores productivos han dado respuesta a dichas demandas, mediante un modelo de producción lineal basado en el uso de recursos naturales no renovables, en el cual se fabrican productos a partir de materias primas que luego se venden, se utilizan y, a continuación, se desechan como residuos (Fundación Ellen MacArthur, 2016); reflejo de una época en que los recursos, la energía y el crédito se creían ilimitados y eran fáciles de obtener y no había conciencia de las graves consecuencias medioambientales (Webster, 2015).

De esta manera, y producto de una preocupación global, la economía circular se posiciona como una alternativa lógica y viable, que busca corregir los principales problemas de la economía lineal y propone la intervención de las cadenas de producción y, fundamentalmente, que los productos, componentes y recursos mantengan su utilidad y valor en todo momento, mediante la gestión integral de los residuos sólidos. La economía circular y sus acepciones más conocidas, como la ecología industrial y la simbiosis industrial, se basan conceptualmente en ciclos biológicos de la naturaleza, donde se optimiza el consumo de energía y de materias primas para utilizar los residuos de un proceso en las cadenas productivas de otros (Cecchin, 2015).

La simbiosis industrial es una forma de intermediación para reunir a las empresas en colaboraciones innovadoras, encontrando maneras de usar los residuos de uno como materia prima para otro (FISSAC, 2018). A diferencia de otros modelos económicos donde prima el aspecto económico por encima del social o el ambiental, supone una sustancial mejora común tanto para las empresas como para los consumidores. Las empresas que han puesto en práctica este sistema están comprobando que reutilizar los recursos resulta mucho más rentable que crearlos desde cero. Como consecuencia, los precios de producción se reducen, de manera que el precio de venta también se ve rebajado, beneficiando así al consumidor; no solo en lo económico, sino también en la vertiente social y medioambiental (Sostenibilidad Para Todos, 2019).

Pese a que cientos de organizaciones han adoptado exitosamente la simbiosis industrial en sus cadenas de producción de bienes y servicios, otras tantas han encontrado múltiples limitaciones para poner en práctica dicho modelo. En este documento se pretende analizar las principales limitaciones que han tenido las organizaciones en el proceso de implementación y, en general, cómo se han solventado, de manera que se pueda compilar y proponer una metodología que guíe la adopción segura y rentable de la simbiosis industrial.

1. Conceptos

A continuación, se presentan algunas definiciones y conceptos fundamentales para entender la ecología y simbiosis industrial como modelo de economía circular.

- **Modelo económico lineal:** modelo de producción y consumo en el cual se fabrican productos a partir de materias primas que luego se venden, se utilizan y, a continuación, se desechan como residuos (Fundación Ellen MacArthur, 2018).

- **Gestión integral de residuos sólidos:** la gestión integral es un sistema de manejo de los residuos sólidos urbanos (RSU) que, basado en el desarrollo sostenible, tiene como objetivo primordial la reducción de los residuos enviados a disposición final. Ello deriva en la preservación de la salud humana y la mejora de la calidad de vida de la población, como también en el cuidado del ambiente y la conservación de los recursos naturales (Gobierno de Argentina, 2020).

- **Economía circular:** aquella que es restaurativa y regenerativa a propósito, y que trata de que los productos, componentes y materias mantengan su utilidad y valor máximos en todo momento, distinguiendo entre ciclos técnicos y biológicos. Se concibe como un ciclo de desarrollo positivo continuo que preserva y mejora el capital natural, optimiza los rendimientos de los recursos y minimiza los riesgos del sistema al gestionar reservas finitas y flujos renovables. Funciona de forma eficaz en todas las escalas. Este modelo económico trata en definitiva de desvincular el desarrollo económico global del consumo de recursos finitos (Fundación Ellen MacArthur, 2018).

- **Ecología industrial:** área de conocimiento que busca que los sistemas industriales tengan un comportamiento similar al de los ecosistemas naturales, transformando el modelo lineal de los sistemas productivos en un modelo cíclico, impulsando las interacciones entre economía, ambiente y sociedad e incrementando la eficiencia de los procesos industriales (Torres, 2009).

- **Simbiosis industrial:** es una forma de intermediación para reunir a las empresas en colaboraciones innovadoras, encontrando maneras de usar los residuos de uno como materia prima para otro (FISSAC, 2019).

2. Un caso representativo: Kalundborg, Dinamarca

El Parque Ecoindustrial de Kalundborg, Dinamarca es, sin duda, uno de los casos más representativos en el desarrollo de la Simbiosis Industrial (SI). Un lugar en el cual se intercambian una serie de subproductos de industrias independientes, convirtiéndose en un complejo de interacciones simbióticas entre importantes compañías de la región: la planta de generación Asnæs, con una capacidad instalada de 1,300-MW; la refinería Statoil A/S; la compañía biotecnológica y farmaceútica Novo Group; la productora de placas de yeso (plasterboard) Gyproc Nordic East; y la empresa de remediación de suelos Soilrem A/S (Ehrenfield & Chertow, 2002). El flujo de materiales se constituye principalmente de agua, residuos sólidos y energía.

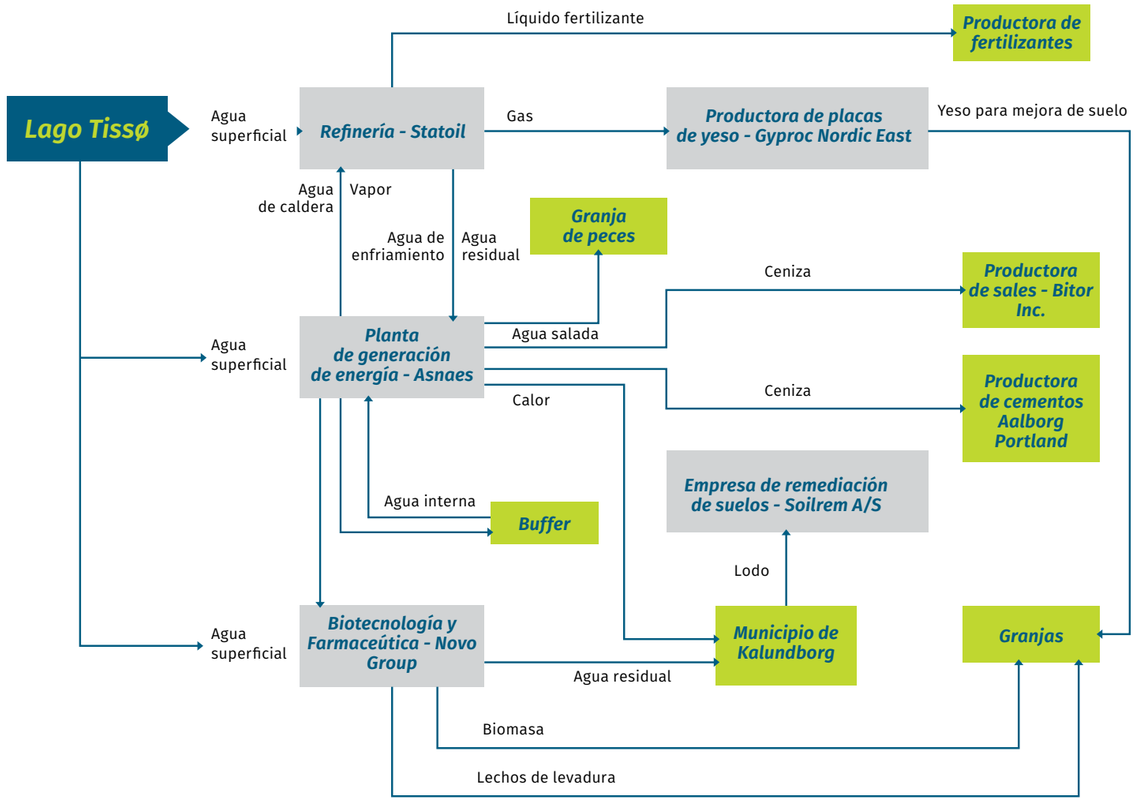


Figura 13. Simbiosis industrial en Kalundborg

Fuente: Adaptado y traducido de Hansen, 2004

La figura 13 es una representación esquemática de las interacciones simbióticas que se dan en Kalundborg. Aproximadamente, a 2006, se intercambiaban 20 subproductos entre las diferentes industrias instaladas. Algunos productos se usan directamente y otros deben ser procesados para que sus características físico-químicas puedan ser potenciadas para un segundo uso.

El intercambio de subproductos está estrechamente relacionado con aspectos como proximidad geográfica, similitud en cadenas productivas y relaciones empresa-empresa (Jacobsen, 2006), unos más dependientes que otros. El intercambio de vapor, por ejemplo, es sumamente dependiente de la proximidad geográfica, ya que una distancia muy larga a su segundo uso facilitaría su condensación y, por consiguiente, la pérdida de su potencial energético.

Figura 14. Distribución espacial de la red de simbiosis.
Fuente: http://www.symbiosis.dk/en/16701/

Cada uno de los intercambios que hoy se dan en este lugar han tenido múltiples transformaciones desde su implementación, pero, en particular, los flujos de agua y vapor son un desarrollo de suma importancia porque obedecen a un esfuerzo mancomunado entre las empresas del sector y la institucionalidad de la región.

3. Crecimiento económico de las empresas integrantes de la red de simbiosis

Los principales beneficios económicos de las empresas que decidieron integrarse a la red simbiótica son: la sustitución de materias primas y energías sustraídas directamente de RNnR, lo cual, además del evidente beneficio ambiental, repercute directamente en la cadena de valor de los productos, ya que las materias primas secundarias son mucho más económicas; la reducción de costos en la eliminación de desechos; y convenios interempresariales (Burström & Korhonen, 2001).

Mette Skovbjerg, gerente de Proyectos en el Centro de Simbiosis de Kalundborg, asegura que, anualmente: "entre los siete participantes que tenemos en Kalundborg reducimos las emisiones anuales de CO_2 en torno a las 275.000 toneladas y ahorramos 80 millones de euros" (Skovbjerg, 2015). Agrega también, que, aunque algunas de las empresas han tenido que hacer inversiones iniciales para adaptar alguno de sus procesos o potenciar el segundo uso de un material, a mediano y largo plazo se percibe un considerable aumento de las utilidades. Por otra parte, y más como un asunto de proyección corporativa, el sello de responsabilidad ambiental tiene un impacto favorable ante los potenciales clientes.

4. Impacto del parque ecoindustrial en la ciudad de Kalundborg y en la región

El punto de partida para la consolidación de este parque fue identificar una o varias disrupciones ocasionadas por el sistema industrial, como la sustracción irracional de recursos naturales no renovables. Una vez identificados los puntos críticos, fue de vital importancia reconocer los materiales que fluían por las industrias de la ciudad y que, usualmente, se convertían en desechos. El crecimiento y la diversificación de industrias han sido progresivos, lo cual ha permitido el fortalecimiento y la estabilidad del sistema. El parque ecoindustrial ha asegurado su permanencia por el número de conexiones entre industrias y su constante renovación.

En la actualidad el parque ecoindustrial engloba a un amplio grupo de empresas de sectores diversos, desde grandes multinacionales danesas a pymes del sector agroalimentario local, y al mismo tiempo incluye al propio municipio de Kalundborg, que, por medio de la empresa de abastecimiento y gestión de aguas, participa de las relaciones y flujos de intercambios de materia y energía...

(Innova Ambiental, 2017).

A través del parque ecoindustrial, la ciudad ha encontrado nuevas formas de desarrollo económico, social y ambiental. Uno de los mayores logros del parque ecointeligente de Kalundborg ha sido entender que ciudad y región son una propiedad común para liderar la creación de este entramado de compañías industriales simbióticas (Ecointeligencia, 2012).

En la actualidad existe un gran compromiso de la institucionalidad con el empresariado para responder oportunamente a las necesidades y proyecciones de la región, mediante la formulación y adopción de políticas públicas que propician canales de interacción y formas más sostenibles de relacionarse entre sí y con el ambiente. El resultado de esta política urbana ha repercutido en un beneficio ambiental, que a su vez produce un beneficio socioeconómico, y redunda en un mejoramiento de la sostenibilidad (Latorre, 2009).

En el Parque Ecoindustrial de Kalundborg no solo existe un acuerdo de voluntades; en su momento, los procesos productivos fueron reconfigurados de tal manera que se pudieran aprovechar al máximo los residuos generados. Todo esto requirió de inversiones y riesgos asumidos desde el sector empresarial con un notable acompañamiento de la institucionalidad regional. El resultado es, sin duda, el mejor y más exitoso modelo de economía circular en una ciudad, ya que constituye un método para conservar recursos y cuidar el ambiente, mientras se potencia el sistema a nivel socioeconómico.

Un claro ejemplo de articulación fue la forma en la cual se solucionó una de las peores crisis socioambientales que padeció la ciudad. En la década de los años 1990, cuando Kalundborg atravesaba una crisis ocasionada por el déficit hídrico, que afectaba considerablemente, entre otros aspectos, el desarrollo industrial de la ciudad y la región, en una serie de iniciativas público-privadas, se posicionaron tres tipos de estrategias, cuyo eje fundamental era la ecología industrial: reemplazar el uso de agua subterránea por agua superficial; optimizar el uso interno del agua y diversificar las fuentes de agua externa, así como potenciar la calidad del agua superficial. Esas tres estrategias permitieron diversificar el sistema de suministro de agua y preservar las reservas existentes. El resultado de esas relaciones simbióticas alrededor del agua aún se mantiene y, por ejemplo, el 95 % de este líquido que ingresa a la central de generación eléctrica y el 98 % del empleado en la refinería, proviene de la red simbiótica (Chertow & Portlock, 2002). Esto ha permitido redistribuir las cargas del sistema de abastecimiento municipal y alivianar el estrés hídrico que se vivía en aquel entonces.

Todas estas acciones y resultados tangibles han resultado en uno de los puntos más altos de la ciudad (y quizá uno de los principales retos en la gestión de residuos sólidos): el sentido de apropiación de la ciudadanía. La SI ha permitido fomentar la creación de nuevos negocios y nuevos espacios de trabajo al igual que retener trabajos y propiciar transferencias de conocimiento y aprendizaje; por otra parte, el cuidado ambiental ha contribuido a la mejora en el estado de salud de la comunidad, gracias a la reducción de emisiones y a la exposición de productos contaminantes. Todo en su conjunto ha aumentado el grado de satisfacción de las personas y generado la apropiación de su entorno como un ambiente colectivo (Neves & Magrini, 2018).

5. Implementación de la simbiosis industrial. ¿Cómo han empezado los casos exitosos?

Autogestión corporativa
Siguiendo con el caso de Kalundborg, existen algunas particularidades importantes sobre la adopción, implementación y desarrollo de la SI que han determinado el éxito de este parque ecoindustrial (Innova Ambiental, 2017):

- **Iniciativa privada y desarrollo progresivo:** no parte de un origen planificado, sino que las propias empresas identifican en la colaboración un beneficio mutuo, y ese factor alimenta el crecimiento de nuevas relaciones entre ellas.
- **Apoyo institucional, sin dependencia de la financiación pública:** el éxito de la iniciativa ha llevado a proyectos de apoyo y difusión con financiación pública, sin que el parque ecoindustrial dependa de ellos para su rendimiento y funcionamiento.
- **Coordinación centralizada:** con el objetivo de aumentar las relaciones entre empresas, y también para disponer de un espacio de comunicación, surge el "Industrial Symbiosis Centre", lo que permite atraer nuevas empresas y talento al municipio.

A diferencia de lo que comúnmente se piensa, este parque ecoindustrial no nació de manera planificada; de hecho, es el resultado de 20 años de trabajo de empresarios que buscaron optimizar sus recursos mediante el intercambio de desechos y subproductos. Las empresas que hoy integran el complejo fueron seleccionadas, en principio, de acuerdo con lo que pudieran aportar al grupo y a su objetivo (Esteva, 2018), y si bien algunas acondicionaron sus procesos productivos para potenciar el uso de recursos, no fueron las grandes inversiones en tecnología de punta las que lograron que funcione de manera amigable con el medio ambiente, sino la correcta interrelación de las empresas. Posterior a esto, la institucionalidad de la región comenzó a acompañar los esfuerzos empresariales con la formulación de políticas públicas y la difusión de lo que sucedía al interior del parque ecoindustrial. Sin embargo, el funcionamiento y el rendimiento no dependen de dicho acompañamiento.

La creación del Centro de Simbiosis Industrial (Industrial Symbiosis Centre) fue una avanzada importante para la coordinación, consolidación y búsqueda de nuevos socios para el Parque Ecoindustrial de Kalundborg, y para el acompañamiento de procesos en desarrollo de simbiosis industrial en diferentes regiones del continente. Específicamente, asisten la certificación de recursos de las empresas y encuentran coincidencias de materias primas para establecer simbiosis industriales. También participan en el desarrollo de modelos de parques industriales y sus oportunidades de simbiosis (Symbiosis Center Denmark, 2021).

El acompañamiento institucional es importante, pero no determinante
La Unión Europea ha sido promotora de proyectos de economía circular, mediante la publicación de documentos estratégicos y la formulación de políticas públicas y programas económicos. Asia, por su parte, ha incentivado la economía circular como un pilar estratégico en el desarrollo, mediante el National Pilot Circular Economy Zone y el programa National Ecoindustrial Park Demonstration, formulados por la Administración Estatal de Protección Ambiental (Mathews & Tan, 2011).

Este marco institucional y legal, acompañado de impuestos a la disposición final (Landill Tax), incentivaron a empresas e instituciones a desarrollar medidas de gestión alternativas a los residuos sólidos. No es coincidencia que China y Europa concentren la mayor cantidad de casos de simbiosis industrial en el mundo, 102 y 78, respectivamente (Nevez, Azevedo, Godina & Matías, 2019); sin embargo, poniendo especial atención en Kalundborg, es importante destacar que, aunque es un factor influyente, no es determinante.

Mucho más determinante ha resultado el relacionamiento interempresarial, la identificación de posibles relaciones simbióticas y, en ese orden, un organismo público o privado, que faculte dicho relacionamiento; además de la voluntad empresarial y el conocimiento de cómo la simbiosis industrial reconfigura positivamente las cadenas de valor de los bienes y servicios.

La revisión literaria indica que es mucho más factible que una organización implemente o se incorpore a una red de simbiosis industrial cuando tiene el conocimiento de los beneficios corporativos y la incidencia ambiental a corto, mediano y largo plazo. Especialmente, de la reconfiguración de valor en las cadenas de producción (Fonseca & Pinzón, 2019).

6. ¿Qué mecanismos/beneficios ofrece Colombia para las empresas que piensan implementar o incorporarse a una red simbiótica?

Contexto colombiano

Desde la década de los años 1990, Colombia ha desarrollado algunas iniciativas legales, técnicas e institucionales de referencia para el desarrollo de la economía circular en el país:

- Política de Producción más Limpia, 1997.
- Programa de Parques Industriales Ecoeficientes, 2003.
- Política Nacional de Producción y Consumo Sostenible, 2010.
- CONPES 3866, Política de Desarrollo Productivo, 2016.
- CONPES 3874, Política Nacional de Producción Más Limpia, Política Ambiental para la Gestión Integral de Residuos o Desechos Peligrosos, Política de Producción y Consumo Sostenible, y Política para la Gestión Integral de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos – RAEE, 2016.
- CONPES 3934, Política de Crecimiento Verde, 2018.
- Estrategia Nacional de Economía Circular, 2019.

Estas iniciativas han permitido la introducción de nuevos actores e incentivos para empresas y emprendimientos que incluyen capacitación, acompañamiento técnico y beneficios tributarios para aquellas organizaciones que elaboren proyectos de economía circular como la simbiosis industrial (MinAmbiente, 2019). Sin embargo, tanto en el Departamento Nacional de Planeación como en el Departamento Nacional Administrativo de Estadística, reconocen un déficit de información sobre el estado de la economía circular en el país y cómo se distribuyen sus principales actores.

Algunas cifras y distribución de la simbiosis industrial en Colombia

Para el año 2018, la materia prima más utilizada en procesos de simbiosis industrial fue la cascarilla de cacao por el número de miles de toneladas (926), seguida de la chatarra de hierro (732), los desechos de papel y cartón (713), los desechos de vidrios (616) y la chatarra de acero (547) (DANE, 2020).

Tabla 9. Participación de empresas que emplean residuos como materias primas por rama de actividad. Total nacional, 2018

Rama de actividad	Porcentaje
Elaboración de productos alimenticios y de bebidas.	32,83 %
Fabricación de otros productos minerales no metálicos.	14,16 %
Fabricación de productos de caucho y de plástico.	11,14 %
Coquización, fabricación de productos de la refinación del petróleo y actividad de mezcla de combustibles y fabricación de sustancias y productos químicos.	8,58 %
Fabricación de productos metalúrgicos básicos.	7,53 %
Fabricación de maquinaria y equipo n.c.p.	4,97 %
Fabricación de papel, cartón y productos de papel y cartón.	4,82 %
Fabricación de productos elaborados de metal, excepto maquinaria y equipo.	4,22 %
Curtido y recurtido de cueros; fabricación de calzado; fabricación de artículos de viaje, maletas, bolsos de mano y artículos similares, y fabricación de artículos de talabartería y guarnicionería; adobo y teñido de pieles.	3,16 %
Fabricación de productos textiles y confección de prendas de vestir.	1,66 %
Fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos, y fabricación de aparatos y equipo eléctrico.	1,51 %
Otras industrias manufactureras e instalación, mantenimiento y reparación especializada de maquinaria y equipo.	1,51 %
Fabricación de productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales y productos botánicos de uso farmacéutico.	1,36 %
Fabricación de muebles, colchones y somieres.	1,36 %
Fabricación de vehículos automotores, remolques y semirremolques.	1,20 %
Total	**100 %**

Fuente: Las redes de simbiosis industrial y el empleo, el caso colombiano (Ríos & Rodríguez, 2021)

- El sector de elaboración de productos alimenticios y bebidas es, en la actualidad, el sector empresarial que más utiliza residuos como materias primas secundarias, seguido del sector de fabricación de productos minerales no metálicos.

- Con respecto a la generación de empleo y condiciones laborales en las redes de simbiosis industrial, es claro que la producción y el consumo sostenibles generan nuevas oportunidades de negocio y laborales. Depende de la gestión corporativa garantizar que dichas vacantes sean estables y se den en condiciones dignas. Según la Encuesta Anual Manufacturera 2018, 664 establecimientos industriales realizan aprovechamiento de residuos y 192 establecimientos comercializan sus residuos. Una cifra importante para el sector empresarial colombiano y la generación de empleo, teniendo en cuenta que, entre otros aspectos, el 65 % de sus empleados están contratados a término indefinido.

- Sin embargo, hay unos actores importantes en las redes de simbiosis industrial que, eventualmente, podrían tener un mayor grado de participación, y son aquellos que hacen parte del sector de recuperación de materiales. Actualmente, según la Gran Encuesta Integrada de Hogares (GEIH) 2019, 36.251 personas se emplean directamente en la recuperación de materiales y 78.609 se emplean en la comercialización de los materiales recuperados. Es una cifra importante, pero de alguna manera preocupante, ya que más del 85 % de estas personas trabajan

Programas de fomento y fortalecimiento

Actualmente, existen dos programas para la implementación de la simbiosis industrial: RedES-CAR y el Programa Global de Parques Ecoindustriales de la ONUDI. En general, se trata de programas de acompañamiento técnico y aprendizaje colectivo.

- **RedES-CAR:** es una alianza entre los sectores público, privado y la academia, que inició en Colombia en el 2013 y promueve la transformación productiva de las empresas mediante la aplicación de estrategias de cambio a través de diferentes rutas: Producción Más Limpia, Simbiosis Industrial y Gestión Integral del Agua (CAR, 2018).

- **Programa Global de Parques Ecoindustriales:** programa que tiene como propósito mejorar la productividad de los recursos y el desempeño ambiental, económico y social de los parques industriales del país (MinComercio, 2019).

Actualmente, el programa RedES-CAR busca empresas a las que se les motiva a participar y que estas a su vez inviten a sus pymes proveedoras a ser parte de las redes de simbiosis industrial. La CAR y la Universidad de los Andes se encargan de socializar el programa con empresas interesadas o identificadas desde RedES-CAR.

Si una empresa decide participar, firma una carta de compromiso con el programa para iniciar una serie de talleres y capacitaciones, de tal manera que tenga la capacidad de diseñar proyectos de producción más limpia y de simbiosis industrial (Van Hoof & Duque-Hernández, 2020). Los proyectos se verifican cada seis meses.

De manera que, si una empresa está interesada en hacer parte de alguna de las rutas de cambio que promueve el programa: producción más limpia, simbiosis industrial, gestión integral del agua y reconocimiento ambiental CAR a empresas sostenibles (CAR, 2018); tiene en RedES-CAR una línea de asesoramiento permanente para iniciar el proceso.

Con respecto al Programa Global de Parques Ecoindustriales, la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) trabaja con cuatro parques industriales: Parque Industrial de Malambo, en Atlántico; Ciudadela Industrial Sabaneta, en Antioquia; Zona Franca del Cauca, en Cauca; y la Zona Franca de Occidente, en Bogotá. El programa busca que los parques industriales se conviertan en parques ecoindustriales, mediante el cumplimiento de estándares de desempeño ambiental, social y económico. En Colombia, el Programa Global de Parques Ecoindustriales está financiado e impulsado por el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo; el Programa de Cooperación Económica y Desarrollo de la Embajada de Suiza (SECO); y la Asociación Nacional de Empresarios de Colombia (ANDI).

Conclusiones

- Los casos reportados en Colombia, y más ampliamente en diferentes regiones del mundo, demuestran los beneficios ambientales, económicos y sociales que generan las redes de simbiosis industrial para la empresa y su entorno. Es importante mencionar que la revisión literaria indica que, por muy pequeña que sea la iniciativa, tiene importantes beneficios a corto, mediano y largo plazo en la organización y en cada uno de los actores que interviene en las interacciones simbióticas. Si algo caracteriza los beneficios de la simbiosis industrial es que se perciben en diferentes puntos y niveles de las cadenas productivas.

- En cualquier iniciativa de economía circular, especialmente en aquellas de simbiosis industrial, es de vital importancia trabajar en las denominadas empresas ancla, ya que estas, debido a su tamaño y a los grandes flujos de materiales y energía que se dan en su producción de bienes y servicios, tienen la posibilidad de atraer a otras empresas, especialmente a sus proveedoras para que establezcan redes simbióticas.

- Uno de los principales limitantes de la simbiosis industrial es la falta de confianza, conocimiento y conciencia ambiental por parte de los principales sectores productivos de un país. Muchas veces por desconocimiento de la simbiosis industrial en sí y otras veces por desconocimiento de los productos que pueden ser utilizados en las cadenas de producción. Por ello es fundamental la intervención de centros de investigación, universidades, entidades públicas de orden nacional y regional, ONG y cualquier otra organización que identifique, promueva y faculte las sinergias entre empresas (Ríos & Rodríguez, 2021). Las empresas necesitan reconocer a la simbiosis industrial como un modelo que genera empleos y oportunidades de negocio, reduce costos operacionales, ahorra el uso de materiales y potencia la imagen corporativa.

- El trabajo de pedagogía en el sector empresarial colombiano es una asignatura pendiente en la promoción y fortalecimiento de la economía circular en el país. Concientizar al empresariado sobre la contribución ambiental y el aumento de su margen de utilidades reduciría la desconfianza de los empresarios, reportada por Ríos y Rodríguez (Ríos & Rodríguez, 2021) como un limitante en el éxito de la simbiosis industrial en Colombia. Cifras reportadas por referentes empresariales como Mette Skovbjerg, gerente de Proyectos en el Centro de Simbiosis de Kalundborg, necesitan ser difundidas de forma masiva y acertada: “entre los siete participantes que tenemos en Kalundborg reducimos las emisiones anuales de CO_2 en torno a las 275.000 toneladas y ahorramos 80 millones de euros” (Skovbjerg, 2015).

- Evidentemente el acompañamiento legal e institucional potencia los programas y proyectos de economía circular en un país, pero, como se explicó en el desarrollo del documento, no es un factor limitante. El Parque Ecoindustrial de Kalundborg surgió de varias voluntades e iniciativas privadas comerciales. Los resultados ambientales y económicos motivaron a las autoridades locales a acompañar el proceso, pero la administración del parque ecoindustrial ha procurado que su exitoso proyecto no dependa de la gestión institucional de la ciudad.

- Si bien el Programa Global de Parques Ecoindustriales ofrece acompañamiento a una escala y a industrias mucho más grandes, el programa de RedES-CAR ha venido ofreciendo asistencia técnica y vínculos empresariales para la integración de empresas a redes simbióticas existentes o para la creación de nuevas redes. Depende de las empresas que deseen adoptar este modelo de producción establecer un vínculo de apoyo que les permita transitar de forma segura y asistida hacia modelos de producción más sostenibles.

Recomendaciones

a. Gobiernos y entes de control

- Es importante que dentro de los modelos de simbiosis industrial se cuente con la evaluación y el análisis de contexto actual de cada sector (normativo), ya que las variables sociales y las actividades de cada organización pueden afectar las alternativas de simbiosis.

- Resulta fundamental contar con la generación de normatividad específica que promueva el intercambio y la sostenibilidad de materiales dentro de las organizaciones y diferentes sectores económicos.

- Es necesario generar incentivos y acompañamiento a los sectores económicos para potencializar programas y proyectos de simbiosis industrial.

b. Industria

- Generar relaciones de confianza e intercambio de información que permita dinamizar las actividades de las organizaciones para dar lugar a oportunidades de simbiosis industrial en el futuro.

- Comenzar a generar indicadores y métricas en cada uno de los flujos de materiales, energía y agua, es indispensable para identificar debilidades, oportunidades y fortalezas de cada industria.

- Incluir en la planificación estratégica de las organizaciones modelaciones como la simbiosis industrial, la cual genera grandes beneficios económicos, ambientales y tecnológicos.

c. Academia

- Integrar en los programas académicos estudios de caso de simbiosis industrial y el desarrollo de este concepto, para generar transformaciones en los sectores industriales y económicos.

- Promover prácticas empresariales encaminadas a casos específicos de simbiosis industrial con el fin de impulsar nuevas investigaciones sobre este modelo.

Futuros trabajos alrededor de la simbiosis industrial en Colombia podrían centrar sus ejes en estos aspectos:

- **La informalidad laboral en actividades de simbiosis industrial en Colombia.** Como se expuso anteriormente, la informalidad en este sector es de aproximadamente el 85 %. Es importante centrar la atención sobre esta situación porque, si algo ha sido destacado en el desarrollo de la simbiosis industrial en otras regiones del mundo es su contribución a la generación de empleo y la formalización laboral.

- **Focalización de recursos.** En la actualidad, el Programa Global de Parques Ecoindustriales está focalizado en cuatro parques industriales del país que agremian importantes y rentables empresas, lo cual es importante de cara a analizar el comportamiento del modelo como tal a gran escala, pero existe una gran cantidad de actores clave en la gestión de residuos que está quedando fuera de los programas. Numerosas organizaciones que se emplean en la recuperación de materiales han trabajado durante muchos años en la consolidación de pequeñas cadenas de aprovechamiento de residuos y muy probablemente podrían desempeñar un rol de vital importancia en el fortalecimiento del programa, si fueran incluidas en la destinación y aprovechamiento de los recursos.

Referencias

- Banco Mundial. (2018). What a Waste 2.0. Washington D.C.
- Burström, F. & Korhonen, J. (2001). Municipalities and industrial ecology: reconsidering municipal environmental management. En: Sustainable Development, 9(1), 36-46.
- CAR. (2018). RedES-CAR. Recuperado de http://www.redescar.org/la-iniciativa-redescar/alianza-por-el-cambio
- Cecchin, A. (2015). Ecología Industrial y Economía Circular. Latacunga, Ecuador.
- Chertow, M. & Portlock, M. (2002). Developing industrial ecosystems. Approaches, cases, and tools. Yale School of Forestry & Environmental Studies.
- DANE. (2020). Economía circular: primer reporte 2020.
- Ecointeligencia. (2012). Kalundborg, ejemplo de industria ecointeligente. Recuperado de https://www.ecointeligencia.com/2012/04/kalundborg-ecologia-industrial-ecointeligente/
- Ehrenfield, J. & Chertow, M. (2002). Industrial symbiosis: The legacy of Kalundborg. En: A handbook of industrial ecology.
- Esteva, J. (2018). Kalundborg, primer parque ecoindustrial del mundo. Recuperado de https://ferretecnicfyt.com/?p=1921
- FISSAC. (2018). ¿Qué es la simbiosis industrial? Recuperado de https://fissacproject.eu/es/que-es-la-simbiosis-industrial/#:~:text=La%20simbiosis%20industrial%20es%20una,como%20materia%20prima%20para%20otro.
- FISSAC. (2019). ¿Qué es la simbiosis industrial? Recuperado de https://fissacproject.eu/es/que-es-la-simbiosis-industrial/#:~:text=Una%20cooperaci%C3%B3n%20local%20o%20m%C3%A1s,verde%20y%20soluciones%20eco%2Dinnovadoras.
- Fonseca, L. & Pinzón, S. (2019). La simbiosis industrial como mecanismo para reconfigurar las cadenas de valor. En: Memorias XII Congreso Internacional de Medio Ambiente, 44-60.
- Fundación Ellen MacArthur. (2016). Hacia una economía circular: motivos económicos para una transición acelerada.
- Fundación Ellen MacArthur. (2018). Hacia una economía circular: motivos económicos para una transición acelerada.
- Gobierno de Argentina. (2020). Etapas de la gestión integral de residuos sólidos urbanos. Recuperado de https://www.argentina.gob.ar/ambiente/control/rsu/etapas#:~:text=La%20gesti%C3%B3n%20integral%20es%20un,residuos%20enviados%20a%20disposici%C3%B3n%20final.
- Hansen, J. (2004). Personal communication with J. Hansen, Kalundborg Center for industrial symbioisis.
- Innova Ambiental. (2017). El caso de Kalundborg y la simbiosis industrial. Recuperado de https://blogs.upm.es/inambiental/2017/10/05/el-caso-kalundborg-y-la-simbiosis-industrial/
- Jacobsen, N. B. (2006). Industrial Symbiosis in Kalundborg, Denmark. Massachusetts Institute of Technology and Yale University.
- Latorre, A. P. (2009). La Simbiosis Industrial en Kalundborg, Dinamarca.
- Mathews, J. & Tan, H. (2011). Progress Toward a Circular Economy in China. En: Journal of Industrial Ecology. 15(3), 435-457.
- MinAmbiente. (2019). Estrategia Nacional de Economía Circular. Recuperado de https://www.minambiente.gov.co/index.php/estrategia-nacional-de-economia-circular-ec
- MinComercio. (2019). MinComercio presentó el Programa Global de Parques Eco-Industriales en Colombia. Recuperado de https://www.redjurista.com/NewsPaper/42/comercial/15752/mincomercio-presento-el-programa-global-de-parques-eco-industriales-en-colombia
- Neves, V. & Magrini, A. (2018). Biorefining and industrial symbiosis: A proposal for regional development in Brazil. En: Journal of cleaner production, 177, 19-33.
- Nevez, A., Azevedo , S., Godina, R. & Matias, J. (2019). A Comprehensive Review of Industrial Symbiosis. En: Journal of Cleaner Production.
- Ríos, P. & Rodríguez, E. (2021). Las Redes de Simbiosis Industrial y el empleo, el caso colombiano.
- Skovbjerg, M. (2015). Reciclar para crecer: el modelo danés de 'simbiosis industrial'. (Euronews, entrevistador).
- Sostenibilidad Para Todos. (2019). ¿En qué consiste la Economía Circular? Recuperado de https://www.sostenibilidad.com/desarrollo-sostenible/en-que-consiste-la-economia-circular/
- Symbiosis Center Denmark. (2021). Recuperado de https://symbiosecenter.dk/en/about-us/
- Torres, C. (2009). Ecología industrial y desarrollo sostenible. En: Ingeniería, 63-70.
- Van Hoof, B. & Duque-Hernández, J. (2020). Supply Chain Management for Circular Economy in Latin America: RedES-CAR in Colombia. En: Industrial Symbiosis for the Circular Economy, 103-118.
- VOLTA. (2020). ¿Cuáles son las diferencias entre la economía circular y lineal? Recuperado de https://www.voltachile.cl/cuales-son-las-diferencias-entre-la-economia-circular-y-lineal/#:~:text=Econom%C3%ADa%20lineal&text=Funciona%20bajo%20un%20sistema%20en,tiene%20una%20corta%20vida%20%C3%BAtil.
- Webster, K. (2015). De la economía lineal a la circular: un cambio necesario. (L. Alcubilla, entrevistador).

La Producción y Consumo Responsable

como elementos clave para el desarrollo sostenible

Sandra Milena Pinzón García
Directora Ejecutiva, Basura Cero Global

Delcy Liliana Fonseca
Ingeniera de Proyectos, Basura Cero Global

Resumen
La Producción y Consumo Responsable (PCR) es una estrategia que busca reducir los impactos ambientales generados por las actividades humanas, aumentar la innovación y competitividad empresarial y mejorar la calidad de vida de las actuales generaciones sin comprometer el bienestar de las futuras. Hasta el momento, no ha sido posible desvincular la idea de crecimiento económico con el uso de recursos no renovables, por lo que la demanda de estos materiales sigue siendo insuficiente para satisfacer el estilo de vida de la población mundial; por esta razón, la PCR busca "hacer más y mejores cosas con menos recursos". Adicionalmente, como respuesta a los compromisos internacionales, varios países han adoptado lineamientos del Desarrollo Sostenible en sus agendas políticas y ambientales, con el fin de facilitar la transición hacia sociedades más sostenibles y resilientes que gestionen eficientemente sus recursos. En este documento se realiza un acercamiento al concepto de PCR, y se mencionan algunos ejemplos de iniciativas políticas que incorporan este modelo. Finalmente se relacionan los posibles retos y oportunidades de la PCR para el cumplimiento de los objetivos y metas propuestas en la Agenda 2030.

Palabras clave: consumo, objetivos de desarrollo sostenible, políticas, producción, recursos no renovables.

Introducción

La crisis ambiental planetaria, en gran medida, está determinada por la evolución del modelo económico basado en un sistema lineal de extracción, producción, consumo y disposición de residuos. Este modelo se fundamenta en el uso indiscriminado y dependiente de los recursos naturales no renovables pues la idea de "tomar, hacer, desechar" se basa en la facilidad de obtención de grandes cantidades de energía y materiales a un precio asequible (Cerdá & Khalilova, 2016); a partir de esto resulta relativamente fácil producir bienes de consumo de manera desmedida y consumirlos con la misma rapidez. Como consecuencia, las problemáticas ambientales son cada vez más evidentes, las cuales se traducen en indicadores relacionados con el aumento de las emisiones de gases efecto invernadero, pérdida de bosques, contaminación del suelo, el aire y el agua, disminución de la capacidad regenerativa de los ecosistemas, alteraciones en los ciclos biogeoquímicos, entre otros; por esta razón resulta imperativo adoptar medidas de Producción y Consumo Responsable (PCR) que aseguren el bienestar del medio ambiente y de las futuras generaciones.

Se prevé que para el 2050, el 68 % de la población mundial vivirá en zonas urbanas que consumirán una gran cantidad de recursos (United Nations, 2019). La demanda de materiales sigue incrementando a medida que la población crece; según informe del Panel Internacional de Recursos (IRP) la extracción de materias primas se ha triplicado en las últimas cuatro décadas, y de continuar proporcionando vivienda, movilidad, alimentación, energía, y agua de la misma manera, para el 2050 la población mundial necesitará 180 mil millones de toneladas de materiales al año para satisfacer la demanda, lo cual equivale aproximadamente a tres veces la cantidad actual (UNEP, 2016). Por otro lado, en caso de que la población mundial alcance los 9600 millones de personas en 2050, se podría necesitar el equivalente a casi tres planetas para proporcionar los recursos naturales necesarios para mantener los estilos de vida actuales (ONU, 2021).

Parte de las preocupaciones relacionadas con el consumo de bienes es la pérdida de alimentos, pues se estima que, anualmente, un tercio de la comida producida termina pudriéndose en los recipientes de basura, mientras casi 690 millones de personas padecen hambre (FAO, 2021). Adicionalmente, el sector alimentario contribuye con el 22 % de las emisiones de gases de efecto invernadero, lo cual representa una preocupación constante en la agenda ambiental global. Respecto a los hogares, estos consumen alrededor de 29 % de la energía mundial y generan cerca del 21 % de las emisiones de CO_2. Teniendo en cuenta esto, resulta importante analizar la forma en la que la producción y consumo responsable puede ayudar a mitigar este tipo de problemáticas, contribuir al aprovechamiento de los recursos y promover estilos de vida más sostenibles (ONU, 2021).

Bajo esta premisa, la PCR consiste en crear más valor con menos recursos y, de esta manera, reducir los costos a lo largo de la cadena productiva y de suministro (ONU, 2021). Este modelo orienta a cambiar los patrones de producción y consumo insostenibles para optimizar el uso de los recursos naturales y así reducir la presión sobre los mismos, disminuir la degradación y contaminación de los ecosistemas, promover oportunidades para el desarrollo económico y contribuir al bienestar humano.

Alrededor del mundo, muchos países han incorporado elementos de la PCR en sus agendas políticas y ambientales puesto que permiten diversificación de los patrones de consumo y producción, generación de valor en los diferentes sectores económicos y cumplimiento de los acuerdos y metas internacionales en concordancia con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

En este documento se revisa la literatura relacionada con la PCR con el fin de analizar su situación actual, identificar los factores que limitan su desarrollo en los países y definir las oportunidades para su implementación. El artículo se desarrollará en tres capítulos, el primero constituye una aproximación al concepto de PCR, sus antecedentes y la forma en la que se contempla en la Agenda 2030; el segundo destaca algunos casos de implementación a nivel internacional y nacional; en el tercero se recalcan los retos y oportunidades de la PCR para el cumplimiento de los lineamientos internacionales relacionados con el ODS 12; finalmente se presentan las conclusiones, recomendaciones y referencias.

1. Antecedentes PCR

El debate sobre consumo y producción sostenible se remonta a principios de los años setenta, con la declaración de Estocolmo (1972) que incorporó lineamientos normativos para el cuidado y protección del medio ambiente. Más adelante, el informe de Bruntland (1987) abordó el concepto de desarrollo sostenible y puso en evidencia la urgente necesidad de cambiar los hábitos de producción y consumo para asegurar el bienestar de las actuales y futuras generaciones, compromiso que se ratificó en la declaración de Rio en 1992, donde los Estados se comprometieron a reducir y eliminar modalidades de producción y consumo insostenibles (Olvera Lara & Olvera Lara, 2018).

En 2002, la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible de Johannesburgo reitera esta preocupación y establece que "para lograr un desarrollo sostenible a nivel mundial es indispensable introducir cambios fundamentales en la forma en que producen y consumen las sociedades" (ONU, 2002). A partir de esta reunión, en el 2003 mediante el proceso de Marrakech se fijó como objetivo principal implementar programas para promover cambios hacia prácticas más sostenibles de producción y consumo.

La Agenda 2030 para la PCR

Para el 2012, se llevó a cabo la cumbre Rio+20, donde 193 países de las Naciones Unidas aunaron esfuerzos para abordar los problemas que afectan a la humanidad (Chavarro, Vélez, Tovar, Montenegro, Hernández & Olaya, 2017). A partir de esto, se dio lugar a la conformación de un conjunto de objetivos para poner fin a la pobreza, proteger el medio ambiente y garantizar que todas las personas gocen de paz y prosperidad para 2030 (PNUD, 2021). En este orden de ideas, se establecieron 17 grandes objetivos que fueron acogidos por las naciones a partir del año 2015, donde se comprometieron a trabajar de manera conjunta con los entes gubernamentales, los sectores productivos y la sociedad civil para alcanzar las metas propuestas para el 2030 (Cortés Bracho & González Beleño, 2018). Entre los ODS se estableció el objetivo 12 sobre Producción y Consumo responsable (PCR), el cual busca hacer uso eficiente de los recursos naturales y cambiar los patrones de producción y hábitos de consumo de la población mundial actual.

En 1994, la PCR se definió como "el uso de servicios y productos relacionados, que responden a las necesidades básicas y brindan una mejor calidad de vida al tiempo que minimizan el uso de recursos naturales y materiales tóxicos, así como las emisiones de residuos y contaminantes a lo largo del ciclo de vida del servicio o producto para no comprometer las necesidades de las generaciones futuras" (One Planet Network, 2021), lo que significa usar servicios y producir bienes que minimicen el uso de los recursos naturales y materiales tóxicos, así como las emisiones y desechos en la cadena de producción del bien o servicio. Esto implica el cambio de patrones de producción y consumo, que a su vez permitirá que los países y la industria puedan satisfacer sus necesidades sin comprometer el bienestar de las futuras generaciones (UN enviroment).

En este mismo sentido, la ONU Medio Ambiente propone cuatro principios fundamentales del Consumo y la Producción Sostenibles (PCS) como marco orientativo para el análisis y la adopción de medidas de política (ONU enviroment, 2021):

1. Mejorar la calidad de la vida sin aumentar la degradación del medio ambiente y sin comprometer las necesidades de recursos de las generaciones futuras.
2. Aplicar un enfoque del ciclo de vida donde se realice el análisis en todas las etapas de la cadena de valor.
3. Evitar el efecto de retorno, que se produce cuando las ganancias de eficacia quedan neutralizadas por el consecuente incremento del consumo.

Figura 15. Aspectos de la CPS, el ABC del CPS. Fuente: PNUMA, 2010

La PCR en el marco normativo de los países

Actualmente el gran desafío de las naciones y sus economías es integrar la sostenibilidad ambiental en sus procesos internos con el fin de incentivar su crecimiento económico y conservar sus recursos. Dando alcance a este objetivo y a los compromisos asumidos por la comunidad internacional, varios países han establecido normas, leyes, planes y proyectos relacionados con la PCR. A continuación, se presentan algunos instrumentos normativos y de planificación que materializan el fin propio del ODS 12.

Región o país	Instrumento normativo o institucional	Descripción
Estados miembros de la UE	Plan de Acción de Consumo y Producción Sostenibles y Política Industrial Sostenible (SCP / SIP), 2008	Incluye propuestas para mejorar el desempeño ambiental de los productos y aumentar la demanda de bienes y tecnologías sostenibles; de igual forma, busca promover la participación del sector productivo para desarrollar estrategias innovadoras que contribuyan al cumplimiento de este objetivo. El plan de acción incluye una serie de políticas que buscan que los productos se mejoren desde el diseño, al tiempo que se mejora la competitividad de la economía europea y se promueve en los consumidores una conciencia de consumo inteligente y sostenible **(European Commission, 2008).**
Vietnam	Plan de Acción Nacional de Vietnam sobre el Consumo y Producción Sostenible 2021-2030	El plan tiene como enfoque el análisis del ciclo de vida de los productos con el fin de optimizar los recursos y gestionar los residuos en todas las etapas de la cadena de valor, haciendo énfasis en la reparación y mantenimiento, y reutilización y reciclaje de los materiales para su incorporación en otros procesos productivos; de igual manera, desarrollar modelos inteligentes de producción y consumo sostenible, crear empleos verdes y mejorar el estilo de vida de la población **(Ministry of Industry and Trade of the Socialist Republic of Vietnam, 2020).**
Alemania	Programa de medidas para promover una acción administrativa sostenible	Alemania es un ejemplo mundial debido a la adopción de medidas para la contratación pública sostenible. Al aplicar criterios de sostenibilidad a las prácticas de contratación pública, el gobierno federal incentiva a los proveedores a producir de forma consciente y responsable. Para ello, existe un conjunto de medidas, políticas y criterios de contratación que son revisados por el Centro de competencia para la contratación sostenible. El centro sirve como asesor experto para los compradores en cuanto a criterios ambientales, económicos y sociales, pero también como una plataforma de información donde los compradores encontrarán bases legales, pautas y otros documentos útiles para la contratación sostenible **(One Planet Network, 2020).**
Costa Rica	Política Nacional de Producción y Consumo Sostenibles 2018 -2030	Este instrumento se constituye como un elemento dinamizador e integrador de un conjunto de políticas y planes que se están desarrollando en relación con la producción y consumo sostenible; de igual forma, hace parte de los compromisos asumidos internacionalmente, entre ellos el Marco Decenal de Programas sobre patrones de Consumo y Producción Sostenibles (10YFP). En este sentido, la política busca generar cambios en los patrones de producción y consumo para contribuir al bienestar de la población actual y futura mediante la articulación de los instrumentos de planificación nacional en un marco de coordinación interinstitucional e intersectorial **(MINAE, 2018).** Adicionalmente, en la República de Costa Rica se creó la Ley para la Gestión Integral de los Residuos la cual autoriza a los agentes de compras a promover la adquisición y el uso de materiales y productos con poco o ningún impacto medioambiental.
Perú	Programa de Compras Públicas Sostenibles	En el 2014 el Gobierno de Perú expidió la Ley de contrataciones del Estado, y su respectivo reglamento, que establecen los procedimientos para la contratación pública y la adquisición de suministros, bienes, servicios e infraestructura. Como parte de los compromisos internacionales, el país incorporó en su normatividad lineamientos del desarrollo sostenible y estableció la adopción del Marco Decenal de Programas sobre Modalidades de Consumo y Producción Sostenibles (10YFP, por sus siglas en inglés), incluyendo el tema de compras públicas sostenibleszZ. Con este programa se busca involucrar a los proveedores para el desarrollo de bienes y servicios más sostenibles **(PNUMA, 2015).**

Tabla 10. Ejemplos de políticas sobre la PCR en algunos países del mundo
Fuente: Elaboración propia

Según el informe de One Planet Network sobre PCR, los datos sobre las políticas de producción y consumo sostenibles informados por los países en el 2019 en relación con el ODS 12, indican que el 70 % del total de instrumentos de política son pertinentes para el cumplimiento de otro tipo de objetivos socioeconómicos, y tan solo el 10 % corresponde a políticas lideradas por organismos gubernamentales de alto nivel. Del mismo modo, las dimensiones económicas y sociales no se reflejan en las metas y los impactos de las políticas informadas en el ODS. Esto sugiere una desconexión entre los objetivos de las políticas y sus medios de implementación y medición (One Planet Network, 2020).

Por otro lado, el informe de los ODS del 2019 indicó que, durante el 2018, 71 países y la Unión Europea informaron sobre un total de 303 normativas e instrumentos de este tipo. Sin embargo, un estudio piloto de 262 normativas e instrumentos mostró que, si bien se reconocen los beneficios económicos, los beneficios sociales no están claramente definidos; es decir, que no se están midiendo ni incluyendo en los objetivos de las normativas (ONU, 2019).

Mostrar todos los beneficios de estas normativas es importante para entender la forma en la que el CPS influye en el desarrollo sostenible de las naciones. Por tal razón, se requieren marcos e instrumentos normativos bien diseñados que permitan la transición de modalidades de consumo y producción insostenibles a modelos inteligentes y responsables enfocados en asegurar el acceso a la alimentación, disponibilidad de agua potable, empleos decentes, preservación de los recursos naturales, infraestructuras sostenibles, entre otros.

2. La PCR en Colombia

En el país se han desarrollado una serie de instrumentos normativos que dan garantía a los principios constitucionales relacionados con el medio ambiente y atienden los compromisos adquiridos en las diferentes cumbres mundiales. En este contexto, en el 2010 Colombia desarrolló la Política de Producción y Consumo Sostenible orientada a cambiar los patrones de producción y consumo de la sociedad con el fin proteger el capital natural, aumentar la competitividad empresarial y mejorar la calidad de vida de la población (MAVDT, 2010). No obstante, el concepto de PCR se ha institucionalizado en políticas anteriores, por ejemplo, en la Política Nacional de Producción más Limpia adoptada en 1997 por el Ministerio del Medio Ambiente como complemento a los instrumentos regulatorios, la cual tiene como punto de partida el principio de precaución y prevención (Ministerio del Medio Ambiente, 1997) y el Plan Estratégico Nacional de Mercados Verdes impulsado en el año 2002 por el entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT); ambas iniciativas fueron actualizadas e incorporadas en esta nueva política de PCS.

A partir de la expedición de la política en el 2010, en el país se han instaurado diferentes normativas que incorporan elementos de sostenibilidad y economía circular, tal es el caso de la Estrategia Nacional de Economía Circular (ENEC) desarrollada en el 2019 por el Gobierno nacional a través de sus diferentes ministerios, que da cumplimiento a los ODS y "promueve la optimización de sistemas productivos con énfasis en el valor agregado de materiales, e introduce nuevos modelos de negocio a partir de acciones colaborativas y compartidas, como los encadenamientos y el fortalecimiento de cadenas de valor" (MinAmbiente, 2019). Esta iniciativa, le confiere a Colombia el título del primer país de América Latina en introducir la economía circular en sus políticas públicas (One Planet Network, 2020).

En este sentido, Colombia tiene varios objetivos ambiciosos para asegurar su desarrollo sostenible y el bienestar de su población:

- Incrementar su tasa de reciclaje del 8,6 % al 17,9 % para 2030.
- Aumentar la capacidad de generación de renovables y energía limpia a 1500 MW para 2022.
- Incrementar el porcentaje de aguas residuales urbanas tratadas al 54,3 % para 2022.
- Aumentar el número de proyectos autorizados para la reutilización de aguas residuales tratadas en un 50 % a 2022.
- Alcanzar una tasa de reciclaje del 70 % para la construcción, y residuos de demolición en las principales ciudades para 2030.
- Alcanzar una tasa de reciclaje del 10 % para 2021 y del 30 % para 2030, para residuos de envases.

A su vez, la ENEC priorizó seis líneas de acción mediante el análisis de metabolismo de la economía del país, las cuales permiten planificar el desarrollo de la estrategia mediante una serie de indicadores, metas y acciones estratégicas para su implementación.

1. Flujos de materiales industriales y productos de consumo masivo
2. Flujos de materiales de envases y empaques
3. Flujos de biomasa
4. Fuentes y flujos de energía
5. Flujo del agua
6. Flujos de materiales de construcción

El alcance de esta estrategia es incentivar en los diferentes actores de la cadena de valor la adopción de hábitos más amigables con el ambiente y cambiar a modelos de negocio más sostenibles donde se optimice el uso de los recursos no renovables y se reduzcan los residuos sólidos en las etapas de producción y consumo; de igual forma, promover en los productores el principio de responsabilidad para que asuman los costos ambientales generados por sus actividades.

3. Retos y oportunidades de la PCR

Según el informe de seguimiento a los Objetivos de Desarrollo Sostenible, con respecto al objetivo 12 de Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles, el panorama es el siguiente:

Sobre el uso de recursos naturales no renovables

La huella material mundial aumentó de 73.200 millones de toneladas métricas en el año 2010 a 85.900 millones de toneladas métricas en 2017, lo que representa un incremento del 17,4 %. La huella aumentó para todos los tipos de materiales, pero particularmente para los minerales no metálicos (que representaban casi la mitad de la huella a nivel mundial), lo que indica un crecimiento en el ámbito de la infraestructura y la construcción. En 2015, la huella material per cápita en los países de altos ingresos era más de diez veces mayor que la de los países de bajos ingresos. Es necesario adoptar medidas urgentes para disminuir nuestra dependencia de la materia prima, así como aumentar el reciclaje y los enfoques de "economía circular" para aliviar la presión y los efectos sobre el medio ambiente **(ONU, 2020).**

La huella material mundial es la cantidad de materia prima necesaria para satisfacer las necesidades básicas de alimento, vestimenta, agua, refugio, infraestructura y otros aspectos de la vida. En términos de utilización de recursos naturales no renovables para la satisfacción de necesidades básicas, el reto está en desincentivar el uso de dichas materias primas y promover el uso de materias primas secundarias, mediante planes, programas y proyectos de ecología industrial que permitan reducir la huella material sin afectar la calidad de vida de las personas. Es decir, mantener el suministro de bienes y servicios, pero sustituyendo los insumos tradicionales.

Sobre la generación de residuos electrónicos y su tasa de reciclaje

La eliminación de equipo electrónico y eléctrico se ha convertido en desechos de rápido crecimiento debido al aumento del consumo, los cortos ciclos de vida de los productos y las limitadas reparaciones. Estos desechos electrónicos contienen materiales valiosos pero peligrosos. Entre los años 2010 y 2019, estos desechos generados en todo el mundo pasaron de 5,3 a 7,3 kilogramos per cápita al año. Entretanto, el reciclado seguro y ambientalmente racional de los desechos creció a un ritmo más lento, de 0,8 a 1,3 kilogramos per cápita al año **(ONU, 2020).**

En las últimas décadas, la acumulación de residuos electrónicos ha sido un problema en las principales ciudades del mundo. Los ciclos de vida de los productos son mucho más cortos y la tasa de generación de residuos es mucho más alta que la capacidad para su gestión. Pese a que los ciclos de vida son más cortos, los residuos electrónicos siguen conteniendo materiales valiosos que pueden ser revalorizados.

El desafío de las autoridades ambientales se concentra en dos puntos: aumentar la capacidad de gestión de residuos y fomentar la cultura corporativa de producir bienes de mayor durabilidad. Pero estas acciones, a su vez, cuentan con otro limitante y es el origen de dichos productos. La mayoría de los productos electrónicos llegan vía importación y las autoridades ambientales locales difícilmente pueden intervenir sobre las cadenas de producción. Es por esto que las autoridades están trabajando principalmente en aumentar la capacidad de gestión de este tipo de residuos.

Sobre la pérdida de alimentos en la cadena de suministro

Aunque todavía no es posible estimar el porcentaje de desperdicio de alimentos en la etapa de venta al por menor y del consumo, el porcentaje de alimentos que se pierde después de la cosecha y durante el transporte, almacenamiento y procesamiento se sitúa en el 13,8 % a nivel mundial, y asciende a más de 400.000 millones de dólares al año **(ONU, 2020).**

En la actualidad, las cadenas de suministro de alimentos tienen altas pérdidas asociadas a malas prácticas en la cadena de suministro, lo que termina por ocasionar una sobreexplotación de recursos en la fuente para satisfacer las necesidades de las principales cabeceras municipales.

Los países de América Latina y el Caribe reportan que las principales pérdidas en la cadena de suministro se dan en el transporte poscosecha y en el transporte de centrales de abasto a los pequeños comercios. La gestión y reducción de pérdidas implica un gran reto por ser una situación dependiente de varios factores, entre los cuales destacan: estado de vías de acceso, condiciones de vehículos de transporte, y lugares de almacenamiento y centros de acopio.

Subvenciones a sectores de combustibles fósiles

Los subsidios a los combustibles fósiles en todo el mundo aumentaron a más de 400.000 millones de dólares en el año 2018, acercándose a los niveles de 2014, pero se redujeron en alrededor del 27 % en 2019 debido principalmente a la baja de los precios de los combustibles **(ONU, 2020).**

Pese a la crisis climática, los gobiernos nacionales y locales siguen subsidiando los sectores extractivos, lo cual es un claro retroceso e impedimento para el ascenso y reconocimiento de energías alternativas.
Los retos asociados a esta situación son de suma complejidad, ya que el sistema tarifario y subsidiario de un país requiere de la intervención de sus órganos legislativos. Uno de los principales elementos de éxito de los países que han decidido transitar hacia formas de energía más sostenibles ha sido la subvención de energías renovables y las sobretasas a energías provenientes de combustibles fósiles.

El informe de seguimiento de los ODS 2020 deja un panorama muy preocupante con respecto a la gestión gubernamental de las dificultades reportadas. En la actualidad son más los retos que los avances reportados. Sin embargo, es importante mencionar que la gestión de los retos trae consigo la generación de oportunidades en diferentes áreas: construcciones sostenibles, planes de movilidad, planificación urbana, manejo de materiales, y en las operaciones industriales que afecten la ciudad. Lo que se traduce en nuevas oportunidades de negocio, generación de empleo, rentabilidad productiva y ahorro en la producción de bienes y servicios.

Conclusiones

- La PCR garantiza modalidades de producción y consumo más inteligentes y sostenibles, mediante el uso racional de los recursos no renovables y acciones conscientes a la hora de adquirir un producto o servicio. Algunos países han adoptado los lineamientos de este objetivo en sus marcos normativos e institucionales con el fin de dar cumplimiento a los compromisos adquiridos con la comunidad internacional; sin embargo, muchas de estas iniciativas, si bien reconocen los beneficios económicos asociados a su implementación, no definen con la misma claridad los beneficios sociales, lo que genera una desconexión entre los objetivos de las políticas y los instrumentos de medición (One Planet Network, 2020).

- Colombia, a diferencia de algunos países de la región, ha avanzado progresivamente en la definición de la PCR y la economía circular en su marco normativo; esto le ha permitido no solo ser un referente internacional sino articular y comprometer los diferentes sectores económicos y la comunidad civil en la adopción de estas prácticas sostenibles. Si bien el avance del país en estos temas ha sido importante, se requiere del compromiso institucional para la articulación de todos los instrumentos normativos y, por supuesto, para fomentar la participación activa de todos los actores de la cadena de valor.

- Si bien las iniciativas de orden nacional tienen una incidencia importante, el éxito de los modelos de PCR está estrictamente relacionado con los compromisos adquiridos por el sector empresarial y la respuesta de autoridades locales a las formas de producción predominantes en cuanto a la capacidad de gestión de residuos sólidos.

Recomendaciones

a. Gobiernos y entes de control

- Las instituciones y el Estado deben generar las condiciones normativas y políticas para el desarrollo de proyectos territoriales encaminados a la sostenibilidad donde se incluya la producción y consumo responsable.
- Es indispensable fomentar una cultura de producción y consumo responsable en las ciudades y territorios, lo que se puede lograr con la promoción de programas y proyectos territoriales donde se vincule a la comunidad.
- Es necesaria la articulación de políticas públicas y la medición de sus indicadores, objetivos y metas con el fin de encaminar acciones eficientes con la ciudadanía, industria y demás actores de la sociedad.
- La institucionalidad necesita fomentar el compromiso empresarial, mediante el acompañamiento técnico y corporativo para reducir la desconfianza hacia el modelo por parte de todos los actores que intervienen en las cadenas de producción y en la gestión de residuos sólidos.

b. Industria

- La industria puede generar grandes oportunidades en sus modelos de negocio con la transformación de sus formas de producción y consumo, por lo cual es necesario realizar una transición hacia modelos más sostenibles que contemplen estos dos elementos.

- Para iniciar procesos de producción y consumo sostenibles, inicialmente la industria y las organizaciones pueden centrarse en el estudio de materiales y sus flujos con el fin de comprender el funcionamiento, los impactos y las fallas que pueden tener estos dentro de su modelo de negocio, lo que se puede ver reflejado en el cambio de sus objetivos y metas.

- Es importante conocer casos de éxito de estos modelos con el fin de incorporar buenas prácticas y lecciones aprendidas, lo que puede ayudar a acelerar la incorporación de la producción y el consumo en las organizaciones.

c. Academia

- Es fundamental que la academia y el sector educativo lideren programas de divulgación masiva sobre producción y consumo responsable en todos los niveles, esto con el fin de aumentar y promover la cultura general y buenos hábitos para el desarrollo sostenible.

- La academia debe promover redes de trabajo colaborativo con el Estado, las empresas y la sociedad civil para el desarrollo de investigaciones y prácticas estudiantiles con el fin de fomentar la producción y el consumo sostenibles.

d. Sociedad civil

- La sociedad civil debe adoptar prácticas de consumo responsable encaminadas a brindar mejores estilos de vida, por lo cual es importante promover la articulación Estado-sociedad civil para dicho fin.

- Uno de los principales elementos para garantizar el consumo responsable es la cultura ciudadana, la cual puede estar enfocada inicialmente, desde una perspectiva de recursos, en el consumo eficiente de los servicios públicos, tales como agua, energía y gestión integral de residuos sólidos.

Referencias

- Chavarro, D., Vélez, M. I., Tovar, G., Montenegro, I., Hernández, A. & Olaya, A. (2017). Los Objetivos de Desarrollo Sostenible en Colombia y el aporte de la ciencia, la tecnología y la innovación. En: Colciencias, Unidad de Diseño y Evaluación de Políticas. Recuperado de https://minciencias.gov.co/sites/default/files/objetivos_de_desarrollo_sostenible_y_aporte_a_la_cti_v_3.5.pdf

- Cerdá, E. & Khalilova, A. (2016). Economía Circular. En: Economía circular, estrategia y competitividad empresarial, 11.

- Cortés Bracho, O. & González Beleño, C. A. (2018). Sostenibilidad organizacional y su relación con el cumplimiento del componente de producción y consumo responsable como objetivo de desarrollo sostenible. En: Erg@omnes- Revista Jurídica , 10(1), 78-83.

- European Commission. (2008). Sustainable Development. Recuperado de European Sustainable Consumption and Production Policies: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52008DC0397

- FAO. (2021). Plataforma técnica sobre la medición y la reducción de las pérdidas y el desperdicio de alimentos. Recuperado de http://www.fao.org/platform-food-loss-waste/es/

- Iglesia González, G. (s.f.). De la economía lineal a la circular: la logística inversa y la sostenibilidad de la cadena de suministro como elementos fundamentales del cambio. Universidad Zaragoza.

- MAVDT. (2010). Política Nacional de Producción y Consumo Sostenible. Bogotá: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial .

- MINAE. (2018). Política Nacional de Producción y Consumo Sostenibles 2018-2030. Costa Rica: Ministerio de Planificación y Política Económica (MIDEPLAN), el Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE) y el Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto (MREC). Recuperado de https://www.oneplanetnetwork.org/sites/default/files/politica_nacional_de_produccion_y_consumo_sostenibles.pdf

- MinAmbiente. (2019). Estrategia Nacional de Economía Circular: cierre de ciclos de materiales, innovación tecnológica, colaboración y nuevos modelos de negocio. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; Ministerio de Comercio Industria y Turismo. Recuperado de http://www.andi.com.co/Uploads/Estrategia%20Nacional%20de%20EconA%CC%83%C2%B3mia%20Circular-2019%20Final.pdf_637176135049017259.pdf

- MinAmbiente. (1997). Política Nacional de Producción Más Limpia. Bogotá: República de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente.

- Ministry of Industry and Trade of the Socialist Republic of Vietnam. (2020). National Action Plan on Sustainable Consumption and Production (2021-2030). The European Commission; The SWITCH-Asia Programme. Recuperado de https://www.switch-asia.eu/site/assets/files/2533/national_action_plan_on_scp_vietnam_pdf_pdf.pdf

- Olvera Lara, Y. O. & Olvera Lara, Y. (2018). Objetivo 12 de Desarrollo Sostenible: Producción y consumo responsable. Instituto de Investigaciones Estratégicas de la Armada de México.

- One Planet Network. (2020). One Planet Network 2019 Annual Magazine. Recuperado de https://www.oneplanetnetwork.org/resource/one-planet-network-2019-annual-magazine

- One Planet Network. (2021). What is Sustainable Consumption and Production? Recuperado de https://www.oneplanetnetwork.org/about/what-Sustainable-Consumption-Production

- ONU. (2002). Cumbre de Johannesburgo 2002. Recuperado de https://www.un.org/spanish/conferences/wssd/cumbre_ni.htm

- ONU. (2019). Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Nueva York: Naciones Unidas. Recuperado de https://unstats.un.org/sdgs/report/2019/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2019_Spanish.pdf

- ONU. (2020). Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Organización de las Naciones Unidas. Recuperado de https://unstats.un.org/sdgs/report/2020/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2020_Spanish.pdf

- ONU. (2021). Objetivos de Desarrollo Sostenible. Recuperado de Objetivo 12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles: https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-consumption-production/

- ONU enviroment. (2021). El consumo y la producción sostenibles: un enfoque operacional sobre la sostenibilidad. Recuperado de https://spaces.oneplanetnetwork.org/system/files/4-briefings_sp_1.pdf

- PNUD. (2021). Objetivos de Desarrollo Sostenible. ¿Qué son los Objetivos de Desarrollo Sostenible?: Recuperado de https://www1.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html

- PNUMA. (2010). El ABC del CPS Aclarando conceptos sobre el consumo y la producción sostenible. Francia. Recuperado de https://www.oneplanetnetwork.org/sites/default/files/10yfp-abc_of_scp-es.pdf

- PNUMA. (2015). Compras Públicas Sostenibles - Perú. Informe de Evaluación de Estados. Lima . Recuperado de https://www.oneplanetnetwork.org/sites/default/files/sppel_01_evaluacion_de_estado_en_peru.pdf

- UN enviroment. (s.f.). Issue Brief SDG: Ensuring sustaninable consuption and production patterns. Recuperado de https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/25764/SDG12_Brief.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- UNEP. (2016). Global material flows and resource productivity; Assessment Report for the UNEP International Resource . United Nations Environment Programme.

- United Nations. (2019). World Urbanization Prospects: The 2018 Revision. New York: United Nations: United Nations, Department of Economic and Social Affairs. Recuperado de https://population.un.org/wup/Publications/Files/WUP2018-Report.pdf

La importancia de la Responsabilidad Extendida del Productor en la economía circular

Diego Camilo Romero Torres
Director de Proyectos, Basura Cero Global

Laura Ximena Sánchez Jiménez
Ingeniera Ambiental, Basura Cero Global

Érika Xiomara Vivas Aguirre
Auxiliar Investigación, Basura Cero Global

Resumen

El incremento en los problemas relacionados con el manejo de materiales o productos al final de su ciclo de vida útil ha propiciado que economías emergentes en diferentes países de Latinoamérica y el Caribe, caso Colombia, actual miembro de la OCDE y siguiendo el ejemplo de otros países miembros, haya adoptado un principio de política ambiental como lo es la Responsabilidad Extendida del Productor (REP). En la región algunos territorios han avanzado en este tema, introduciendo y reglamentando políticas para el manejo de residuos como envases de plaguicidas domésticos, medicamentos vencidos, baterías usadas de plomo ácido, computadores e impresoras, llantas usadas, bombillas fluorescentes usadas y residuos de envases y empaques; así mismo, se ha comenzado a desarrollar estrategias voluntarias para la gestión adecuada de dichos residuos y materiales, donde fabricantes e importadores llevan a cabo acciones para implementar programas posconsumo. Si bien es cierto que en América Latina se ha incrementado la recolección y el tratamiento de dichos materiales y residuos, el nivel sigue siendo bajo comparado con países desarrollados. Tras realizar un análisis de la REP en Colombia, Latinoamérica y el mundo, se hace evidente la necesidad del establecimiento de metas más ambiciosas y factibles que promuevan este modelo en los países. Este artículo tiene como objetivo comprender la importancia de la Responsabilidad Extendida del Productor como una herramienta clave en la implementación de la economía circular.

Palabras clave: economía circular, evaluación del ciclo de vida, políticas públicas, reciclaje, responsabilidad compartida, Responsabilidad Extendida del Productor.

Introducción

El consumo mundial en las últimas décadas ha aumentado de forma acelerada y, con ello, la degradación ambiental en diferentes ecosistemas; el “progreso” de la humanidad se traduce en el agotamiento de recursos, desbalance y una crisis ambiental global; lo que exige un cambio en los patrones de consumo y la incorporación de modelos de negocio basados en los límites del planeta, esbozados como regulaciones ambientales cada vez más estrictas que apunten al cumplimiento de la Agenda 2030 y de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Como ejemplo de lo anterior, Colombia desde el año 2007 ha emitido diferentes normas en virtud de las cuales ha impuesto la obligación a los fabricantes e importadores de diseñar, financiar e implementar programas de devolución selectiva de los residuos derivados de los productos que introducen en el mercado. Estos programas se han denominado indistintamente por las normas: planes, programas o sistemas posconsumo. Según Mora (2017), esta obligación ha sido impuesta por el Gobierno nacional a los fabricantes e importadores bajo el amparo del concepto de derecho internacional ambiental denominado “Responsabilidad Extendida del Productor”.

El presente artículo tiene como objetivo comprender la importancia de la Responsabilidad Extendida del Productor como una herramienta clave en la implementación de modelos de economía circular, relacionando algunos casos de éxito internacionales en la implementación de este sistema. Si bien, el principio de REP parece recaer principalmente sobre el productor, se requiere todo un sistema adoptado y fortalecido por los diferentes actores presentes en la cadena de valor del producto, desde el productor o importador hasta el comercializador, distribuidor, consumidor, instituciones públicas y demás partes involucradas, a través de incentivos o sanciones, de manera que se garantice la efectividad y la permanencia en el tiempo del sistema.

El escrito se realizó bajo una búsqueda sistemática de los principales artículos, normas y publicaciones relacionadas con la REP y la economía circular, por lo cual se utilizaron las bases de datos Google Académico y Science Direct (ELSEVIER); entre la metodología de búsqueda se priorizaron escritos sobre el estado actual de los sistemas REP en el mundo y trabajos de investigación relacionados con economía circular y residuos posconsumo, teniendo como referencia una escala histórica de veinte años (2001 a 2021).

El escrito está desarrollado en seis títulos: el primero hace referencia a definiciones del concepto de Responsabilidad Extendida del Productor, su relación y diferencias entre sí; el segundo presenta el contexto latinoamericano y las principales economías emergentes en reglamentar el sistema REP (Colombia, Chile, Brasil y México); el tercero describe tres casos de estudio de REP en países desarrollados; el cuarto presenta la relación entre el sistema REP y los Objetivos de Desarrollo Sostenible con las metas respectivas; el quinto plantea la REP como herramienta clave en la economía circular; y, finalmente, el título sexto plantea los retos de la REP y la EC en América Latina y el Caribe.

1. Responsabilidad Extendida del Productor

El concepto de Responsabilidad Extendida del Productor (REP) ha sido ampliamente discutido por la literatura internacional. En sus inicios, Lindhqvist, un académico sueco a quien se le atribuye este concepto, la definió así:

Se trata de un principio político para promover mejoras ambientales para ciclos de vida completos de los sistemas de los productos al extender las responsabilidades de los fabricantes del producto a varias fases del ciclo total de su vida útil, y especialmente a su recuperación, reciclaje y disposición final. Un principio político es la base para elegir la combinación de instrumentos normativos a ser implementados en cada caso en particular. La Responsabilidad Extendida del Productor (REP) es implementada a través de instrumentos políticos administrativos, económicos e informativos. **Thomas Lindhqvist, 2008**

Desde otra perspectiva, Dubois define la REP como "una herramienta de política pública que pretende extenderse a todos los lados de la cadena productiva, mediante la cual se busca internalizar los costos ambientales de los productos y sus materiales, de manera que se alcance un estado en el que se reduzca la huella ambiental de los productos y se creen incentivos para comercializar productos más verdes" (Mora, 2017).

Por otro lado, según el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia, este concepto hace referencia a los fabricantes e importadores de productos responsables de establecer canales a través de los cuales los consumidores pueden devolver dichos productos cuando se convierten en residuos, por medio de metodologías de retorno, logísticas inversas o logísticas verdes (MinAmbiente, 2021).

Los conceptos anteriormente descritos reflejan como característica principal la importancia de realizar un manejo integral de los residuos a través de la recolección, el tratamiento y la reutilización o el reciclaje con el fin de cerrar el ciclo del producto; sin embargo, es importante rescatar que las primeras dos definiciones (Thomas Lindhqvist y Dubois) buscan extender la REP a todas las fases de la cadena productiva, desde la mejora en el diseño de productos y sus sistemas, hasta el tratamiento y reciclaje al final. Esto es de vital importancia en el logro de la economía circular, ya que cierra el ciclo de los productos, donde los "residuos" son convertidos a materias primas secundarias que serán reincorporadas al ciclo productivo.

2. Contexto latinoamericano y principales economías emergentes en reglamentar el sistema REP

De acuerdo con el Banco Mundial (2018), la región de América Latina y el Caribe consta de 42 países que incluyen América del Sur y las islas del Caribe. La región contaba con una población de 638 millones en 2016 y sus sistemas de gestión de residuos están en proceso de modernización, aunque las prácticas varían según el nivel de ingresos. A nivel urbano, muchas ciudades han iniciado programas de separación en fuente y las tasas de reciclaje son más altas para materiales como aluminio, papel y plástico. El reciclaje es común en la región, excepto en las islas del Caribe, donde estos mercados son incipientes.

Cifras clave

- La región de América Latina y el Caribe generó 231 millones de toneladas de residuos en 2016, con un promedio de 0,99 kilogramos per cápita por día.
- Alrededor del 52 % de los residuos sólidos urbanos se clasifican como residuos alimentarios y residuos verdes.
- La cobertura de recolección de residuos para la región es relativamente completa con un 84 %, en promedio, aunque la cobertura promedio para las áreas rurales es del 30 %.
- La región recicla el 4,5 % de los desechos.
- Algunos países están buscando oportunidades para recuperar energía de los desechos a través de métodos como la recolección de gases de rellenos sanitarios y la digestión anaeróbica.

Adaptado de Banco Mundial, 2018

Aproximadamente, la mitad de los residuos en Latinoamérica y el Caribe son de alimentos y residuos verdes (52 %). Cerca de un tercio están compuestos por materiales reciclables secos como vidrio (4 %), metal (3 %), papel y cartón (13 %), plástico (12 %), caucho y cuero (<1 %) y madera (<1 %) (Banco Mundial, 2018). Es probable que casi el 15 % restante corresponda a residuos orgánicos que no se han caracterizado a través de sistemas formales, dado que son de áreas fuera del alcance de los sistemas de gestión de residuos municipales y tienden a ser rurales o de menores ingresos.

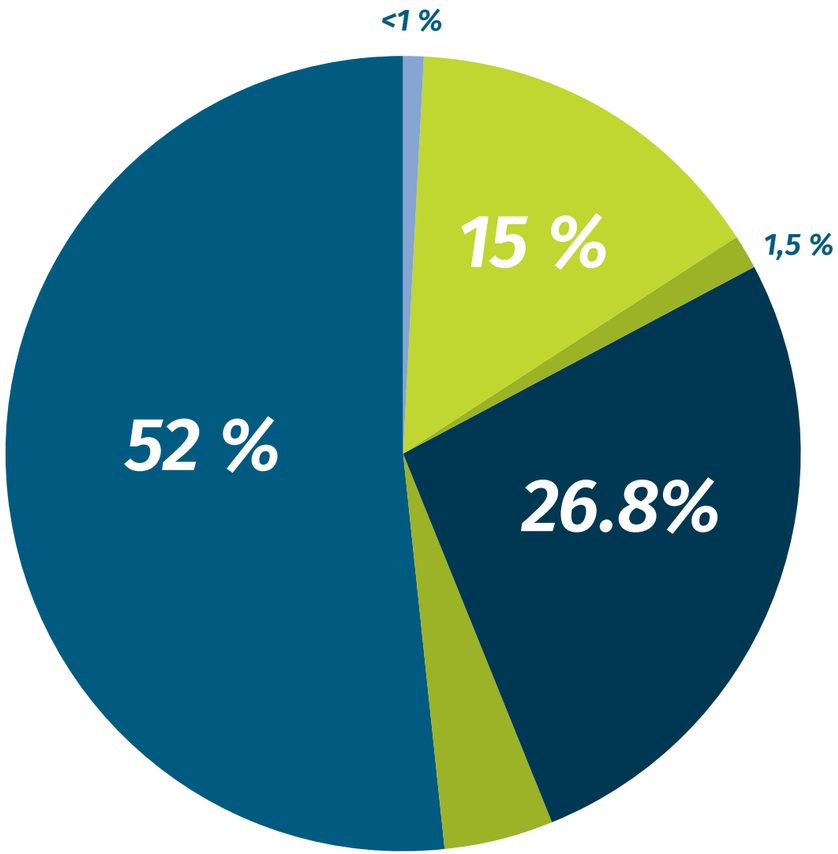


Figura 16. Tratamiento y disposición final de residuos en Latinoamérica y el Caribe
Fuente: Banco Mundial, 2018

Con respecto a la figura 16, se evidencia que más de la mitad de los residuos generados en la región son dispuestos en algún tipo de relleno sanitario; el vertedero a cielo abierto representa el 26,8 % y el reciclaje solo el 4,5 %, aunque el grado de implementación varía según cada país. A continuación se muestra una gráfica que pretende ilustrar las tasas de reciclaje en once países de la región:

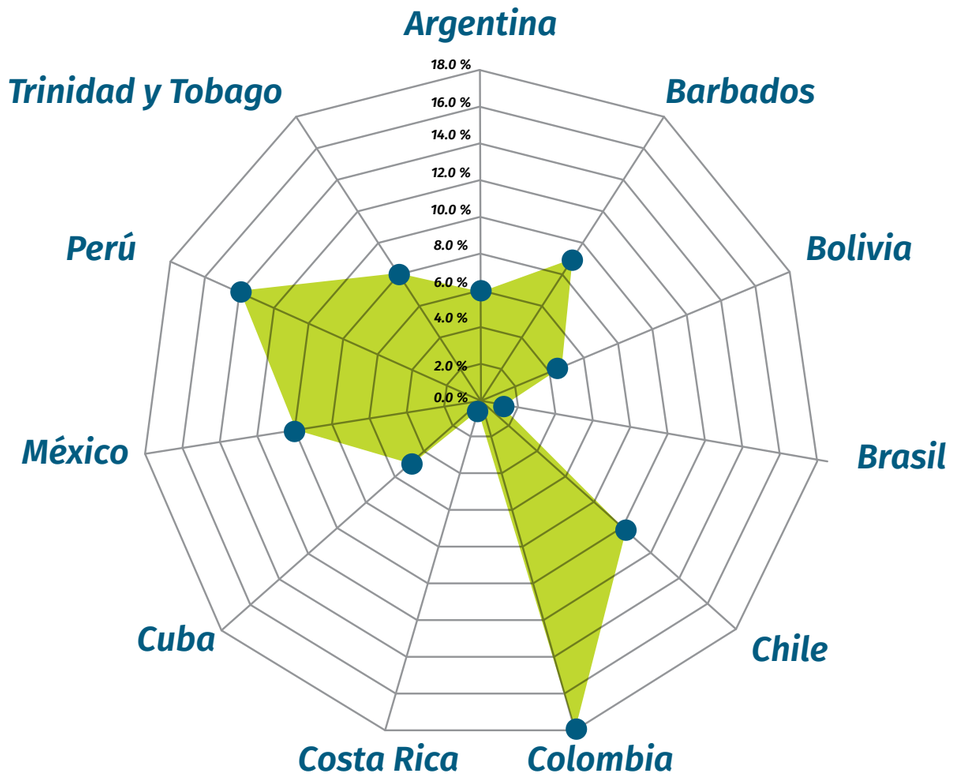


Figura 18. Tasas de reciclaje en países de la región
Fuente: ONU Medio ambiente, 2018

De acuerdo con la figura 18, se estima que los países que presentan mayores tasas de reciclaje son Colombia, Perú, Chile y México, y los que presentan los niveles mas bajos son Brasil y Costa Rica, lo que se atribuye a diversos factores como el nivel de ingresos de cada país o el desarrollo de las políticas públicas que regulen la gestión de residuos, entre otros. A continuación se toman como referencia cuatro países que han desarrollado políticas en pro de la economía circular e implementado el principio de Responsabilidad Extendida del Productor REP o Responsabilidad Compartida.

Tabla 11. Marco normativo en REP y Responsabilidad Compartida de economías emergentes de Latinoamérica

Colombia

En el año 2010, lanzó su Política Nacional de Producción y Consumo Sostenible a través del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Actualmente existen nueve programas posconsumo regulados a través de varias resoluciones y/o decretos en los cuales se establece la gestión ambiental y lo concerniente con la devolución selectiva de los siguientes productos al final de su vida útil:

- Envases de plaguicidas
- Fármacos o medicamentos vencidos
- Baterías usadas de plomo ácido
- Pilas usadas
- Bombillas fluorescentes usadas
- Llantas usadas
- Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos RAEE
- Envases y empaques de papel, cartón, plástico, vidrio y metal

Chile

La figura REP es oficialmente reconocida en el año 2016 mediante la promulgación de la Ley 20.920 del Ministerio del Medio Ambiente, en la cual se establece el marco para la gestión de residuos, la responsabilidad extendida y el fomento del reciclaje, y se determinan seis productos prioritarios (PP) factibles de valorizar (Garcés, D. & Silva, U. 2009):

- Aceites lubricantes
- Aparatos eléctricos y electrónicos
- Baterías
- Envases y embalaje; es decir, plásticos, vidrios, latas, papeles y cartón
- Neumáticos
- Pilas

Brasil

En el año 2010 se estable el sistema de responsabilidad compartida, mediante la Política Nacional de Residuos Sólidos. La legislación establece que tanto el poder público, el sector empresarial y la sociedad civil son responsables por la gestión de los residuos generados, pero la implementación del sistema en cuestión se realiza de manera individual y encadenada. Cuenta con programas posconsumo para:

- Envases de agroquímicos
- Neumáticos usados
- Baterías
- Aceites lubricantes y sus envases
- Productos electrónicos
- Pilas
- Algunos tipos de bombillas fluorescentes

México

En el año 2003, México promulgó su Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Su marco legal se fortalece luego en el 2006, con el respectivo reglamento, y luego en el 2009 con la emisión del Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. La Responsabilidad Compartida es el principio mediante el cual se reconoce que los residuos sólidos son generados a partir de la realización de actvidades que satisfacen necesidades de la sociedad. Su manejo integral es una responsabilidad social en conjunto (Unión Europea. Responsabilidad Extendida del Productor).

- Aceites usados
- Neumáticos usados
- Papel gráfico y textil
- Envases y empaques
- Medicamentos
- Pilas
- Baterías
- Aparatos electrónicos

Fuente: Adaptado de GIZ, Consejo Nacional para el cambio climático y Mecanismo de Desarrollo Limpio, 2018

De acuerdo con la tabla 11, los países como Colombia y Chile cuentan con un sistema de REP similar, a diferencia de México y Brasil los cuales lo manejan de forma compartida. Adicionalmente, se evidencia que tienen en común la reglamentación de residuos como llantas, baterías y pilas; y el fortalecimiento de la política pública para la regulación de productos como envases y empaques en los últimos años.

3. Casos de estudio de REP en países desarrollados

A continuación, se muestran tres casos de estudio que permiten conocer cómo el sistema REP funciona en países desarrollados. Es importante tomar como base los estudios, las investigaciones y puestas en marcha de otras naciones con el fin de contar con lecciones aprendidas y adaptar dichos modelos en economías emergentes, como es el caso de Colombia, y con base en esto tomar medidas fundamentadas en la efectividad y la eficiencia del sistema.

A. Bélgica

Bélgica introdujo el sistema REP para neumáticos en el año 2004 y gestiona un promedio de 78.000 toneladas de llantas usadas anualmente, con tasas de recaudación superiores al 100 %. El país está logrando una tasa promedio de recuperación de material del 85 % y una tasa de recuperación de energía del 15 %, superando los objetivos legales.

Bélgica es un Estado federal con tres regiones (Flandes, Valonia y Bruselas). El comercio y la economía son competencias federales, mientras que el medio ambiente es una competencia regional. En el caso de REP para neumáticos, cada región tiene un acuerdo de política medioambiental independiente con Recytyre, que es la única Organización de Responsabilidad Extendida del Productor (ORP), que opera en Bélgica; Flandes fue la primera región en implementar REP para neumáticos (Kim Winternitz, 2019).

Dentro de Bélgica, los productores solo han establecido una ORP (Recytyre). Esta informa a la autoridad pertinente de cada una de las regiones; cuenta con alrededor de 750 miembros y se autofinancia a través de cuotas de membresía. La gestión de llantas usadas se paga a través de una tarifa visible, que es calculada por Recytyre y aprobada por la autoridad regional. El consumidor paga la tarifa visible por los neumáticos nuevos en el momento de la compra. La tarifa cubre:

- Recogida y tratamiento de los neumáticos
- Programas de prevención de llantas usadas
- Comunicación al público sobre el programa
- Administración de la ORP

B. Italia

Italia introdujo el sistema REP para nueumáticos en 2011, y gestiona anualmente 444.000 toneladas de neumáticos usados (Kim Winternitz, 2019), incluidas las existencias históricas. El objetivo principal de la implementación de REP era impulsar las tasas de reciclaje nacionales, ya que muchos países de la UE ya habían implementado REP para neumáticos, por lo que la regulación italiana consideró este principio como un medio eficaz para mejorar las tasas.

Italia tiene actualmente 37 ORP. El más grande es Ecopneus, cuyos miembros representan el 70 % del mercado de neumáticos de respuesto. El segundo más grande es Ecotyre, con una participación en el mercado del 20 %. Las 35 ORP restantes comparten el 10 % del mercado (Kim Winternitz, 2019).

Ecopneus fue fundada por fabricantes de neumáticos y gestiona aproximadamente 250.000 toneladas de ELT (neumático al final de su vida útil, por sus siglas en inglés end-of-life tyre) al año. Los neumáticos recolectados se trituran y luego el 62,5 % se envía para recuperación de energía y el 37,5 % para recuperación de material (Kim Winternitz, 2019). A nivel nacional, esto significa que Ecopneus es responsable del 25,3 % de la recuperación de material y del 42,1 % de la recuperacion de energía a partir de neumáticos de desecho.

C. Nueva Escocia

Anualmente se producen millones de toneladas de plástico virgen (primario), mientras que el plástico recuperable (secundario) se acumula rápidamente como residuo en los vertederos y en el medio ambiente. Los plásticos de un solo uso (PSU) tienen una vida útil corta y la mayor parte de estos desechos se generan en los envases de las industrias alimentarias mundiales. Los residuos de envases de alimentos comprenden aproximadamente un tercio (ocho millones de toneladas) de todos los residuos sólidos municipales canadienses, y solo el 20 % se recupera para su reutilización o reciclaje. Las estrategias de responsabilidad extendida del productor (REP) aprovechan los recursos corporativos para reducir el desperdicio de PSU generado por los consumidores. La implementación de estrategias de REP permite a las jurisdicciones locales obtener un mayor control sobre sus flujos de desechos (Avalon Diggle, 2020).

La implementación de REP en Nueva Escocia destaca los beneficios económicos potenciales para los municipios (14 a 17 millones de dólares canadienses en ahorros estimados), para una mejor gestión de residuos sólidos y para aumentar las tasas de reciclaje. Además, se recomienda una estrategia regional de REP para todas las provincias del Atlántico canadiense (por ejemplo, Terranova y Labrador, Nuevo Brunswick, Isla del Príncipe Eduardo y Nueva Escocia) ahora que el gobierno federal ha anunciado un movimiento hacia cero residuos plásticos en virtud de la Carta de plásticos oceánicos.

4. Relación entre el sistema REP y los ODS

La Responsabilidad Extendida del Productor desempeña un papel importante en el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) e impulsa en primera instancia el cumplimiento del ODS 12, Producción y Consumo Responsables, debido a que el consumo y la producción mundial (fuerzas impulsadoras de la economía mundial) dependen del uso del medio ambiente natural y de los recursos de una manera que continúa teniendo efectos destructivos sobre el planeta (Naciones Unidas). Y a su vez el sistema REP responde a tres de las metas específicas de este objetivo:

Meta 12.2. De aquí a 2030, lograr la gestión sostenible y el uso eficiente de los recursos naturales.

Meta 12.4. De aquí a 2020, lograr la gestión ecológicamente racional de los productos químicos y de todos los desechos a lo largo de su ciclo de vida, de conformidad con los marcos internacionales convenidos, y reducir significativamente su liberación a la atmósfera, el agua y el suelo a fin de minimizar sus efectos adversos en la salud humana y el medio ambiente.

Meta 12.5. De aquí a 2030, reducir considerablemente la generación de desechos mediante actividades de prevención, reducción, reciclado y reutilización.

Las metas anteriormente nombradas están estrechamente relacionadas e interconectadas con muchas más; en la medida en que se avance en su cumplimiento se avanzará también en los siguientes objetivos. Para ello, es necesaria una participación de cada una de las partes involucradas a lo largo de la cadena de valor.

5. Responsabilidad Extendida del Productor como herramienta clave en la economía circular

La transición a una economía circular (EC) sostenible requiere una transformación del modelo actual de economía lineal basado en producir, consumir y desechar; esto implica realizar un cambio en los patrones de consumo en donde se prevenga el desperdicio y se disminuya el consumo de nuevos productos, a través de la extensión de la vida útil del producto (mediante mantenimiento y reparación), el comercio de segunda mano (reutilización) y el coprocesamiento de residuos.

En América Latina y el Caribe las tasas de reciclaje son bajas (entre el 1 % y el 20 %), de manera que aproximadamente el 90 % de los residuos municipales se destina a disposición final (ONU medio ambiente, 2018). La Responsabilidad Extendida del Productor nace como herramienta clave para lograr esa transformación al modelo de economía circular. La REP requiere que los diferentes actores (productores, recicladores, gobierno y consumidores) funcionen con un mismo objetivo (reducir-reutilizar-reciclar) y lograr que sea una estrategia evolutiva y permanente en el tiempo.

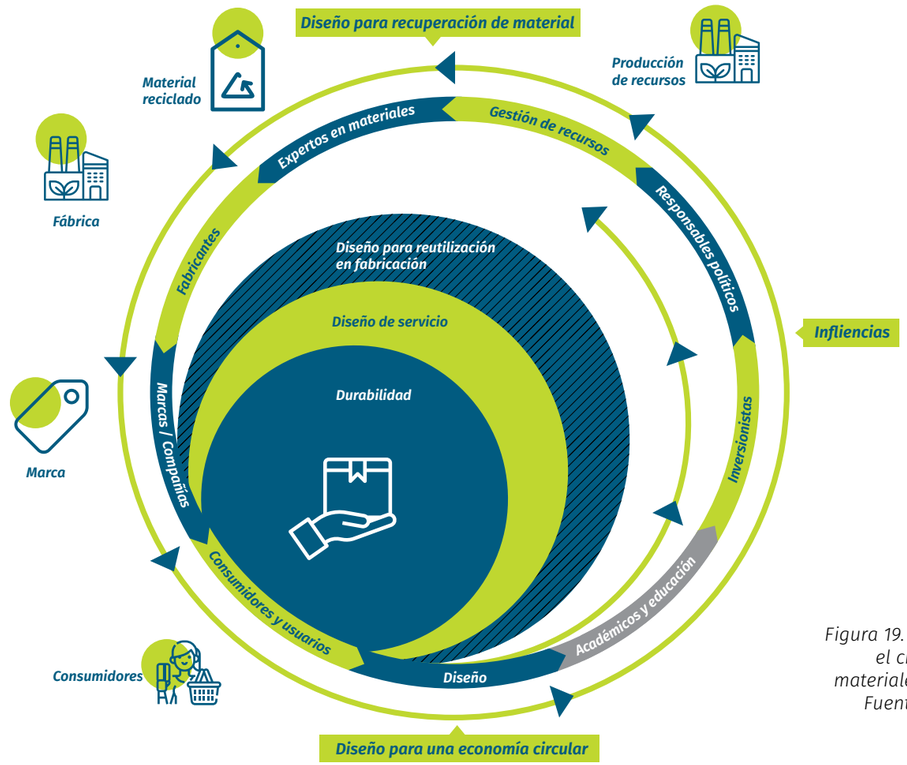


Figura 19. Hacer circular el ciclo de vida de materiales y productos Fuente: UNEP-ISWA, 2015

La figura 19 muestra el flujo y la relación de los actores involucrados a lo largo del modelo de economía circular bajo el principio REP, el cual busca cerrar el ciclo de vida de los productos a través del diseño de una economía circular, para recuperación del material, la reutilización en la fabricación, para el servicio y la durabilidad del producto. Lo que se convierte en un gran desafío para la región y el mundo, ya que si bien se hace la separación en la fuente y se mantienen limpios y separados los materiales, el reciclado solo es posible si existe un mercado donde puedan ser comercializados los productos; además de contemplar costos en el transporte, del lugar de almacenamiento hasta el de tratamiento, y allí la distribución, comercialización y uso, es un mercado que va en aumento pero aún son muchos los retos por afrontar.

Pese a ser un gran reto, es insostenible seguir con el sistema económico lineal actual de tomar, hacer y utilizar; es necesario redirigir el camino actual de producción y consumo; la implementación de estrategias para transición hacia una economía circular debe involucrar los sectores público y privado, los consumidores, y la sociedad en general; con ello se busca reducir las emisiones de gases efecto invernadero y contribuir con las acciones de mitigación al cambio climático.

6. Retos generales de la REP y economía circular en América Latina y el Caribe

A continuación, se presenta un recuento de los principales retos en la región para la implementación del sistema REP como herramienta clave en el desarrollo de la economía circular, en el marco de la participación de los *stakeholders* a lo largo de la cadena de valor de los productos.

Fortalecer la institucionalidad para la efectiva aplicación y cumplimiento normativo, y ampliar la regulación política a los residuos que aún no están reglamentados.

Fortalecer los sistemas de información tecnológica con datos confiables y oportunos que permitan el establecimiento de indicadores y la toma de decisiones.

Promover una economía circular que se base no en la gestión de residuos sino en la gestión de productos, con la que se garantice el cierre del ciclo de vida de estos.

Articular la educación ambiental con la política de gestión de residuos, implementar programas de educación asertivos, incentivar la investigación y el diseño de programas piloto para la toma de decisiones.

Crear mercados para materias primas secundarias, generando incentivos a los productores que promuevan el cambio en las materias primas para la elaboración de sus productos y así facilitar una recuperación económica de los materiales, lo que conduciría a lograr un mayor porcentaje de recuperación de materiales y beneficiaría directamente a las políticas y estrategias de la economía circular.

Incluir y formalizar a los recicladores dentro del programa REP para mejorar sus condiciones de vida y estatus socioeconómico; además de recibir certificación por su labor.

Conclusiones

- Para que la implementación de un sistema REP sea exitoso se deben tener en cuenta las ventajas y los obstáculos que presenta cada país, y adaptarlos lo mejor posible a sus circunstancias, por lo cual la política pública cumple un papel fundamental, pues ayuda a impulsar la red de REP. El papel del gobierno es un elemento importante para la transformación a un modelo de REP estratégico, que incentive a los productores y a su vez involucre a los actores de la cadena de valor.

- La gestión de residuos se ha convertido en un mercado competitivo; sin embargo, la legislación no ha permitido que los agentes del mercado obtengan incentivos económicos en el rediseño de sus productos o el cambio en sus materias primas a secundarias; teniendo como resultado que la REP esté enfocada solo en la etapa final del ciclo de vida de los productos, mas no cubriendo todo el ciclo de vida, como lo planteó inicialmente Lindhqvist.

- La REP es un principio que permite cerrar el ciclo de vida de materiales de difícil tratamiento, principio que apunta al objetivo de la economía circular que plantea utilizar al máximo los recursos durante el mayor tiempo posible, enfocado en que los productos deben ser diseñados bajo el marco de la prevención de generar residuos, y cuando se generen sean vistos como un recurso para fabricar nuevos y valiosos productos.

- Los programas REP aplicados en países desarrollados con políticas públicas exhaustivas han logrado aumentos significativos en las tasas de recuperación y reciclaje de materiales y a su vez un gran incentivo económico, a diferencia de economías emergentes que no cuentan con sistemas sólidos para la implementación exitosa del programa, generando prácticas débiles y bajas tasas de reciclaje.

- Los programas REP deben estar en constante actualización, pues deben responder a las necesidades de un mercado en constante movimiento, donde los materiales evolucionan y son rediseñados con el paso del tiempo.

Recomendaciones

a. Gobiernos y entes de control

- Teniendo en cuenta el contexto de la región, es de vital importancia generar políticas públicas y leyes ambiciosas que estimulen e incentiven la implementación del sistema REP, adaptadas a las condiciones socioeconómicas, ambientales y demográficas de cada país.
- Se deben generar incentivos que estimulen el correcto manejo de residuos, aplicados a organizaciones, gestores, consumidores y demás actores de la cadena de valor.
- Resulta de vital importancia la implementación de programas de separación en la fuente y rutas de recolección selectiva, condiciones que permitirán que los productos al final de su vida útil lleguen a las instalaciones de valorización con una mayor calidad y en una mayor cantidad.
- Se debe reglamentar un sistema que permita llevar un registro nacional en donde se reporten las cantidades, tipos de residuos que se proveen en el mercado y los que son convertidos en materias primas secundarias.

b. Industria

- Contribuir con el desarrollo de las relaciones de los diferentes actores de la cadena de los residuos, generando lazos de cooperación, desarrollo ambiental y económico.
- Desarrollar proyectos de tecnologías limpias para la logística, distribución y cierre de ciclo de materiales.
- Promover la participación obligatoria de los productores y/o fabricantes en el sistema REP, con el fin de incentivar igualdad en las condiciones para todas las compañías que proveen los productos ya reglamentados, en vez de ser un sistema voluntario.

c. Academia

- Priorizar y adoptar de manera obligatoria programas de educación ambiental y manejo de residuos en las instituciones educativas.
- Diseñar e implementar campañas educativas a la ciudadanía que permitan lograr el éxito de una recolección con separación en fuente de los residuos generados.
- Fomentar la investigación y el conocimiento para la mejora en los procesos, programas o principios base para la toma de decisiones.

d. Gestores logísticos de residuos y recicladores

- Asegurar el control y tratamiento de los residuos garantizando la salud humana y la protección ambiental.
- Implementar tecnologías de tratamiento de residuos más eficientes, con el fin de responder a la demanda del mercado, proteger la salud humana y cuidar el medio ambiente.

e. Sociedad civil

- Desarrollar un cambio en los patrones de consumo, reducir el uso de productos, reutilizar, realizar una correcta separación en fuente de los residuos para su óptimo aprovechamiento.
- La participación ciudadana en la implementación del sistema REP es un requisito fundamental para la puesta en marcha del programa; de lo contrario, se convierte en un sistema débil y sin permanencia en el tiempo.

Referencias

- Avalon Diggle, Tony R. Walker, Implementation of harmonized Extended Producer Responsibility strategies to incentivize recovery of single-use plastic packaging waste in Canada, Waste Management, Volume 110, 2020, Pages 20-23, ISSN 0956-053X, https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.05.013.
- Banco Mundial. (2018). Los desechos 2.0: Un panorama mundial de la gestión de desechos sólidos hasta 2050. Washington, DC.
- Garcés, D. & Silva, U. (2009). Responsabilidad extendida del productor en la gestión de residuos electrónicos. Un modelo replicable en Chile. En: Gestión de residuos electrónicos en América Latina, 99.
- Jooyoung Park, Nohora Díaz-Posada, Santiago Mejía-Dugand. (2018). Challenges in implementing the extended producer responsibility in an emerging economy: The end-of-life tire management in Colombia, Journal of Cleaner Production, Volume 189, Pages 754-762, ISSN 0959-6526, https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.04.058. (https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652618310771)
- Lindhqvist, P. M. (2008). La responsabilidad extendida del productor en el contexto latinoamericano. Lund University.
- Maitre-Ekern, Eléonore. Re-thinking producer responsibility for a sustainable circular economy from extended producer responsibility to pre-market producer responsibility, Journal of Cleaner Production, Volume 286, 2021, 125454, ISSN 0959-6526, https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125454. (https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652620355001)
- MinAmbiente. (s.f.). Programas posconsumo. Recuperado de https://www.minambiente.gov.co/index.php/asuntos-ambientales-sectorial-y-urbana/programas-posconsumo-informacion-general
- Mora, E. D. (2017). La Responsabilidad Extendida del Productor y los programas posconsumo en Colombia. Bogotá D.C.: Universidad del Rosario.
- Stephenson, Derek. (2018). Estudio comparativo de legislación y políticas públicas de Responsabilidad Extendida del Productor – REP para empaques y envases.
- UNEP-ISWA (2015). Global Waste Management Outlook.
- Unión Europea. Responsabilidad Extendida del Productor.
- Winternitz, Kim; Heggle, Mark & Baird, Jim. (2019). Extended producer responsibility for waste tyres in the EU: Lessons learnt from three case studies – Belgium, Italy and the Netherlands, Waste Management, Volume 89, Pages 386-396, ISSN 0956-053X, https://doi.org/10.1016/j.wasman.2019.04.023

CEID
Centro de Estudios para el Desarrollo Sostenible

KONRAD ADENAUER STIFTUNG