Estrategia Nacional de Economía Circular

Nuevos modelos de negocio, transformación productiva y cierre de ciclos de materiales

GOBIERNO DE COLOMBIA

MINAMBIENTE

MINEDUCACIÓN

MINTRANSPORTE

MINMINAS

MINAGRICULTURA

MINCIT

MINVIVIENDA

COLCIENCIAS

DNP DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN

SENA

Documento de trabajo en su versión inicial para concertación con todos los actores involucrados

Noviembre de 2018

Contenido

Resumen 4

1. Introducción 6
- 1.1. Contexto de la estrategia 6
- 1.2. Público objetivo 10
- 1.3. Metodología para la implementación de la estrategia 10
- 1.4. Estructura del documento 11

2. Marco conceptual de la Economía Circular 12
- 2.1. El concepto de la economía circular 12
- 2.2. Beneficios de la economía circular 15
- 2.3. Medios de transformación hacia la economía circular 17

3. Diagnóstico del metabolismo de la economía colombiana 20
- 3.1. Metabolismo de materiales, agua y energía 20
- 3.2. Ciclos prioritarios 22

4. Visión para la transformación hacia la Economía Circular 23
- 4.1. Objetivos 23
- 4.2. Factores críticos para avanzar la transformación 24
- 4.3. Mecanismos para la transformación 25
- 4.4. Indicadores y metas agregadas 28

5. Líneas de Acción prioritarias 29
- 5.1. Materiales y productos industriales 29
- 5.2. Materiales de envases y empaques 37
- 5.3. Optimización y aprovechamiento de biomasa 39
- 5.4. Circulación del Agua 41
- 5.5. Fuentes y aprovechamiento de energía 43
- 5.6. Consumo de materiales en centros urbanos 46

6. Estrategias transversales para la economía circular 49
- 6.1 Elementos para la comunicación y fortalecimiento de la cultura ciudadana 49

7. Fuentes Bibliográficas 52

Resumen

Comprometido con el desarrollo sostenible de los colombianos, su calidad de vida, y el de las futuras generaciones, el Gobierno de Colombia introduce con la Estrategia Nacional de Economía Circular nuevos elementos para fortalecer el modelo de desarrollo económico, ambiental y social del país. La Estrategia orienta la innovación y la generación de valor en sistemas de producción y consumo a través de optimizar, compartir, intercambiar, reciclar y regenerar materiales, agua y energía. Todo lo anterior mientras se incentiva a empresas, consumidores y otros actores de cadenas de valor para que desarrollen e implementen nuevos modelos de negocio y transforman los sistemas de producción y consumo existentes.

A la par con tendencias internacionales, la estrategia Nacional de Economía Circular de Colombia, se relaciona con referentes internacionales como programas pares de la Fundación Ellen MacArthur, de la Comunidad Europea, y países asiáticos como China, Japón y Corea, entre otros. A su vez reconoce y parte de documentos de política del gobierno nacional en cabeza del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible como el Conpes 3866 – Política de Desarrollo Productivo que menciona la generación de encadenamiento y el fortalecimiento de cadenas de valor, como uno de los factores generadores de la productividad y creación de vínculos entre eslabones. A su vez, la Estrategia Nacional de Economía Circular contribuye a las metas del Acuerdo de Paris, la estrategia de fábricas de productividad y programas de la transformación productiva y reconoce los lineamientos del Conpes 3874 de 2016 sobre gestión integral de residuos sólidos - GIRS. A partir de las metas y compromisos acordados en estas políticas (ODS, Desarrollo Productivo, Crecimiento Verde y GIRS), la Estrategia Nacional de Economía Circular prioriza e instrumentaliza las acciones a adelantar en el presente periodo presidencial y proyecta los alcances para adelantar la transformación hacia el 2030.

A partir de las prioridades y metas especificadas en estos referentes, la Estrategia Nacional de Economía Circular de Colombia enfatiza seis líneas de acción representadas en seis ciclos: (i) Materiales y productos industriales; (ii) Materiales de envases y empaques; (iii) Optimización y aprovechamiento de biomasa; (iv) Ciclo del agua, (v) Fuentes y aprovechamiento de energía; (vi) Gestión de materiales en centros urbanos. Por cada una de estas líneas de acción, la estrategia específica metas de corto y largo plazo, convoca a actores hacia la innovación de sus modelos tradicionales para convertirlos en circulares, y propone mecanismos de fomento a desarrollar como habilitadores de la economía circular.

Las líneas de acción de la estrategia consideran cambios en sistemas a diferentes niveles; a *nivel micro* de productos, empresas y consumidores, busca la optimización de recursos y el reemplazo de productos por servicios; a *nivel meso* de cadenas de valor y parques industriales, apunta a nuevos modelos de negocio, modelos de uso compartido de infraestructura, la colaboración y simbiosis entre empresas, la responsabilidad extendida del productor, y el consumo sostenible para aumentar la eficiencia y la vida útil de materiales; y a *nivel macro* de ciudades, regiones y a nivel nacional, la economía circular contribuye a la conservación de recursos naturales, la prosperidad económica y la equidad social en la medida que los nuevos modelos de negocio generarán nuevas oportunidades de trabajo.

Los beneficios económicos de la economía circular son generados a partir de la valorización de los recursos en repetidas ocasiones, reducción de costos de materia prima y energía, ingresos por venta de subproductos, reducción de costos para el manejo de residuos, reducción en costos de control de emisiones. Adicionalmente, los beneficios de la economía circular incluyen la apertura de nuevos mercados a partir del consumo sostenible, la atracción de nuevas fuentes de financiación y la innovación en modelos de negocios sostenibles. Agencias internacionales como el Foro Económico Mundial estiman que la economía circular representa globalmente beneficios económicos por 3 billones de dólares por año. Extrapolando para Colombia, el potencial de la economía circular alcanza 11,7 millardos de dólares anuales en ahorros de materiales y oportunidades de nuevos negocios. Así como la generación de encadenamiento y el fortalecimiento de cadenas de valor, como uno de los factores generadores de la productividad.
Los beneficios ambientales incluyen la reducción de extracción de materiales vírgenes y energía, el uso de fuentes energéticas a partir de recursos renovables, la reducción de residuos y emisiones entre gases efecto invernadero (CO_2) y el acceso y la conservación de fuentes y el uso eficiente del agua. Estos beneficios aportarán a las metas de Colombia en cuanto a reducción de gases de efecto invernadero y uso de sustancias tóxicas pactadas en el acuerdo de Paris y de Estocolmo.

Los beneficios sociales de la Economía Circular se muestran en la generación de nuevas capacidades y modelos de negocio para cambiar las formas de producción y consumo de productos, materiales, agua y energía, y para atender una nueva demanda a tecnologías, productos y servicios que enfatizan la eficiencia, y el eco-diseño; nuevos servicios para el aprovechamiento de materiales, agua y energía, uso compartido de residuos, servicios e infraestructura entre empresas, el re-diseño de sistemas de productos y envases y embalajes, la generación y operación de nuevos sistemas de energía renovables, el compostaje y aprovechamiento energético, y la minimización de los impactos a las comunidades y ecosistemas. A partir de referentes internacionales, se estima la generación de empleo a partir de la transición hacia la economía circular para Colombia, será entre 100 mil y un millón del empleo formal (0,5 – 5% del total).
Las metas globales de la Estrategia Nacional de Economía Circular se muestran en indicadores de intensidad energética de la producción nacional en relación con el PIB, la generación de gases efecto invernadero per cápita, la intensidad del compostaje y/o bio-digestión por tonelada de producto agrícola, el índice de materiales reciclados utilizados en productos, y el porcentaje de participación de energías renovables en la matriz energética del país.
Como primer país en América Latina, el gobierno de Iván Duque Márquez presenta por medio de la Estrategia Nacional de Economía Circular nuevas oportunidades para el desarrollo sostenible de su territorio y de cadenas productivas. Se trata de construir un modelo de crecimiento de los ingresos y del bienestar, dentro una estrategia de utilizar menores recursos (materia prima, energía y agua) y generar mayor valor agregado. La Estrategia introduce una nueva lógica para desarrollar nuevos modelos de negocio, apalancándose en el liderazgo ambiental para generar mayor productividad, transformación, y competitividad en la economía.

1. Introducción

La Estrategia Nacional de Economía Circular del Gobierno Nacional propende por un nuevo desarrollo económico que incluye la valorización continua de los recursos, el cierre de ciclos de materiales, agua y energía, nuevos modelos de negocio y la simbiosis industrial para optimizar la eficiencia en la producción y consumo de materiales y reducir nuestra huella de carbono y la huella hídrica. Esta introducción a la Estrategia Nacional de Economía Circular describe su contexto, público objetivo y metodología de implementación.

1.1. Contexto de la estrategia

En las últimas dos décadas la calidad de vida de los colombianos ha aumentado notablemente, impulsada por un crecimiento sostenido del ingreso per cápita (PIB) mayor al 3 % y una reducción importante de los índices de pobreza. Sin embargo, la economía colombiana como motor del bienestar, presenta una baja diversificación en productos de valor agregado, dependiendo significativamente de exportaciones de hidrocarburos y materiales minerales (OCDE, 2017; DNP, 2018). Además, la industria colombiana tiene relativamente poca participación en cadenas globales de valor, lo cual limita la adquisición de tecnologías de vanguardia, la innovación tecnológica y la productividad. Este rezago en innovación tecnológica es señalado por el economista Jeffrey Sachs como uno de los mayores desafíos para avanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) (Sachs, 2018).

La situación de bajos niveles de productividad se refleja a lo largo de todos los sectores productivos, especialmente en el sector agrícola. Este sector consume gran parte de los recursos naturales; requiere el 40% del agua, contribuye con el 30% de los gases efecto invernadero, genera aproximadamente el 20 % del empleo, pero solo aporta el 7,1 % del PIB a 2017 (DANE, 2018). Grandes cantidades de biomasa representadas en productos agrícolas son desaprovechadas por el desconocimiento de procesos y tecnologías, por falta de acceso a mercados, y por la ausencia de innovación de productos de valor agregado (Bueno et al., 2018).

Colombia presenta desafíos importantes a nivel social. Por ejemplo, Colombia es una de las sociedades con mayores diferencias sociales, que se evidencia en la informalidad laboral y las desventajas de las mujeres en el mercado laboral (OCDE, 2017). A este contexto, se suma el proceso de estabilización de la seguridad y la migración desde Venezuela, que ponen a prueba la capacidad de integración social. Esta situación requiere la generación de nuevas oportunidades de desarrollo que generen prosperidad territorial compartida y sostenible. Se trata de convertir la vulnerabilidad ambiental y social a un factor diferenciador que genere ventajas competitivas en términos de sostenibilidad a partir de nuevas perspectivas de desarrollo económico.

Las ventajas comparativas se logran, entre otros, a partir de modelos de negocio circulares, como lo refleja el Conpes 3934 de la política del crecimiento verde (DNP, 2018). Su objetivo general propone: *"Impulsar a 2030 el aumento de la productividad y la competitividad económica del país. Al tiempo que se asegura el uso sostenible del capital natural y la inclusión social, de manera compatible con el clima."* Este modelo de crecimiento verde destaca la promoción de nuevas oportunidades económicas basadas en la riqueza del capital natural, la optimización del uso de recursos naturales y energía en la producción y consumo, el fortalecimiento del capital humano, la ciencia, tecnología e investigación, y la gestión de la información para el crecimiento verde.

La Estrategia Nacional de Economía Circular, se armoniza con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Conpes 3918, DNP/2018). En particular la estrategia contribuye a los objetivos 8, 9, 11, 12, 13, 14 y 15.

La figura 1 presenta los objetivos de Desarrollo Sostenible al cuales contribuye especialmente la Estrategia Nacional de Economia Circular.

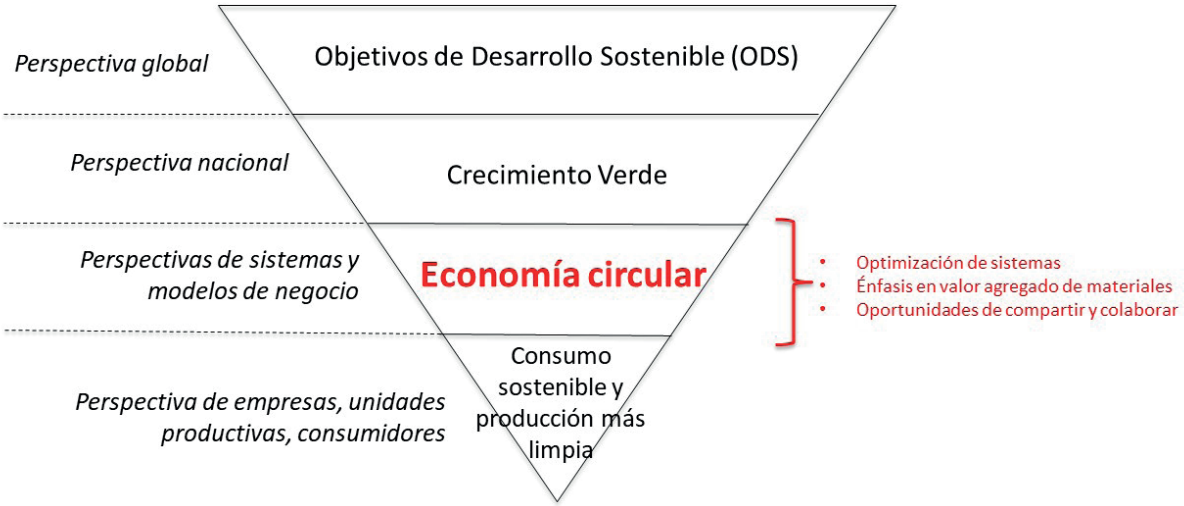
Figura 1. Objetivos de Desarrollo Sostenible (Conpes 3918 de 2018) que enfatiza la Estrategia Nacional de Economia Circular

La Estrategia de Economía Circular incluye y construye también sobre otros documentos de política y marco normativo de políticas de desarrollo económico y ambiental como la estrategia de fábricas de productividad y de la transformación productiva del Ministerio de

del productor (REP), la Política Nacional de Producción y Consumo Sostenible expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en 2010, y otros documentos oficiales relacionados con el uso eficiente de materiales, agua y energía, y la innovación. Dentro estos marcos oficiales los conceptos de producción más limpia y consumo sostenible orientan a las empresas para la implementación de prácticas para reducir, reutilizar, reciclar y aprovechar sub-productos con el fin de mejorar la eficiencia en el uso de recursos.

La figura 2 presenta el contexto de la economía circular en su relación con otras perspectivas que promueven el desarrollo sostenible del país. La Estrategia Nacional de Economía Circular enfatiza la optimización de sistemas con énfasis en el valor agregado de materiales e introduce nuevos modelos de negocio a partir de acciones colaborativas y compartidas, como los encadenamientos o fortalecimiento de cadenas de valor para (Conpes de Desarrollo Productivo – Conpes 3866), factor fundamental para el incremento de la productividad.

Figura 2. Economía circular en relación con diversas perspectivas para el desarrollo sostenible



La ENEC reconoce varios indicadores propuestos por la OCDE para examinar el avance de los países en el marco de las evaluaciones de desempeño ambiental como: la intensidad en el consumo de materiales, la intensidad energética en relación con el PIB, las emisiones de CO_2 por habitante, la tasa de aprovechamiento de residuos o porcentaje de aumento en la tasa de reciclaje, la huella ecológica por habitante por ha, porcentaje de reutilización de agua y el porcentaje de aprovechamiento de biomasa (OCDE, 2014; DNP, 2018).

Con la Estrategia de Economía Circular, Colombia se integra a la transición hacia un aumento en la calidad de vida utilizando menos materiales, agua y energía, como tendencia global. Según Naciones Unidas, a nivel mundial, el consumo de la creciente clase media ha resultado

en que la extracción humana de materiales en las últimas cuatro décadas se ha triplicado (UNDP, 2016). Las estrategias y políticas de Economía Circular de los diferentes países buscan revertir esta tendencia y generar nuevas oportunidades por medio del cierre de ciclos de materiales.

El primer país en adoptar una ley de economía circular fue Japón en 2000 a través de la ley de promoción de la utilización efectiva de los recursos. China enfatiza en una estrategia de parques eco-industriales, en la minería urbana y el procesamiento de residuos domésticos en hornos cementeros en su ley de 2009 de promoción de la economía circular. En 2005, Corea estableció un plan maestro de 15 años para desarrollar una red de colaboración de simbiosis industrial para transformar miles de complejos industriales tradicionales en parques eco-industriales. Escocia adoptó en 2010 un plan de cero desperdicios, y Holanda expidió una estrategia de economía circular con metas a 2050 a partir de un documento elaborado conjuntamente entre el Ministerio de Infraestructura y Ambiente, y el Ministerio de Asuntos Económicos. Los primeros pasos hacia la Economía Circular en Canadá iniciaron en 1990 con la ley de responsabilidad extendida del productor. Luego, dos décadas más tarde, el estado de Ontario adopta una estrategia de cero residuos. A partir de 2015 la Comunidad Europea adopta su estrategia de transformación hacia una economía circular enfatizando una estrategia para el uso de plásticos, y adaptando un marco para el seguimiento de avances. En América Latina, Colombia es el primer país que adopta una Estrategia Nacional de Economía Circular. La tabla 1 resume algunas de las iniciativas referentes en diversos países.

Tabla 1. Referentes de Iniciativas en Economía Circular

País	Iniciativas
China	2009: *Ley de Promoción de la Economía Circular* (Circular Economy Promotion Law)
Japón	2000: Ley de Promoción de la Utilización Efectiva de los Recursos (Law for the Promotion of Effective Utilization of Resources)
Corea	2005: Estrategia de Parques Eco-Industriales (Eco-industrial Park Program 2005-2019)
Escocia	2010: Plan Escocés de cero desperdicios (Scotland's Zero Waste Plan)
Canadá	1990: Responsabilidad Extendida para Productores de Materiales Específicos 2017: Estrategia para un Ontario sin desperdicios (Strategy for a Waste-Free Ontario)
Holanda	2016: Una Economía Circular en Holanda a 2050 (A Circular Economy in the Netherlands by 2050)
Comunidad Europea	2015: (Circular Economy Package)

1.2. Público objetivo de la estrategia

Como estructura integradora de actores, la Estrategia de Economía Circular tiene como público objetivo a:

- Empresas parte de cadenas productivas de actividades extractivas, agrícolas, industriales, servicios públicos de aseo, energía, reciclaje, tecnología de aprovechamiento
- Exportadores de productos y servicios con criterios de sostenibilidad ambiental y social.
- Consumidores de productos y servicios que buscan el consumo sostenible prefiriendo la compra de productos durables, el re-uso de productos, productos a partir de materiales reciclados o el arriendo de productos en vez de ser propietario de ellos.
- Gremios empresariales que promuevan simbiosis industrial entre sus afiliados y la exportación de productos y servicios
- Universidades, centros de investigación y centros empresariales que facilitan simbiosis entre empresas y que generan información e innovación tecnológica para la economía circular
- Instituciones públicas del orden nacional, regional y local vinculadas a la transformación productiva y al crecimiento verde en las regiones rurales y centros urbanos.

A nivel regional y urbano la Estrategia Nacional de Economía Circular involucra a municipios, alcaldías, escuelas, empresas de servicios públicos, centros comerciales y parques industriales, y en general a las comunidades para que transformen sus hábitos y prácticas hacia la reducción, reutilización, reciclaje y aprovechamiento de materiales, agua y energía.

1.3. Metodología para la implementación de la estrategia

La Estrategia Nacional de Economía Circular es propuesta por el Ministerio de Comercio Industria y Turismo y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible como un aporte a ser integrado en el Plan Nacional de Desarrollo del Gobierno del Presidente Iván Duque Márquez para el periodo 2018 – 2022. A partir de la integración al plan de desarrollo, las metas y líneas de acción planteadas en la estrategia orientan las prioridades de los programas y proyectos normativos y de incentivos.

La metodología de implementación de la Estrategia Nacional de Economía Circular contará con cuatro diferentes agendas de trabajo complementario:

(i) *Agendas interministeriales* entre el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Minambiente), el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (MinCIT), el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (Minvivienda), Ministerio de Agricultura (Miagricultura), el Ministerio de Minas y Energía (Minminas), Ministerio de Trabajo (Mintrabajo), el

Ministerio de Educacion, el Ministerio de Tecnología de Información y Comunicaciones, (MinTIC) y el Ministerio de Transporte (Mintransporte).

(ii) *Agenda empresarial* del Minambiente y Mincit-PTP, con actores del sector privado, a través de los gremios.

(iii) *Agenda regional* del Minambiente, MinCIT y Minvivienda, con las corporaciones autónomas regionales, las secretarías de agricultura y de desarrollo económico de las alcaldías y gobernaciones.

(iv) *Agenda de ciencia, tecnología e innovación* del Minambiente, MinCIT y Minvivienda, con Colciencias, universidades y centros de investigación como IDEAM, Instituto Alexander Von Humboldt, Sinchi, Instituto del Pacífico, Ingeominas, INVEMAR, Agrosavia, ICA. el DANE y programas de emprendimiento como ConnectBogota, RutaN en Medellin, Bioinnova en Cali, entre otros.

(v) *Agenda de cooperación* del Minambiente, MinCIT y Minvivienda, con entidades de cooperación técnica y financiera como centros de emprendimiento, bancos de desarrollo como BANCOLDEX, CAF, BID, agencias de cooperación como el Instituto Ambiental de Estocolmo, el Centro Latino americano de Objetivos de Desarrollo Sostenible, entre otros.

El IDEAM administrará una plataforma digital que publica los avances e indicadores de seguimiento a los avances de la Estrategia Nacional de Economía Circular. Otras entidades del Estado, como la Superintendencia de Servicios Públicos también serán claves, dado que juega un rol importante en el control y vigilancia del servicio público de aseo en el país.

1.4. Estructura del documento

El capítulo 2 desarrolla el nuevo modelo económico de la Economía Circular, plantea sus beneficios económicos, ambientales y sociales e identifica los vehículos que facilitan la innovación y transformación de los sistemas de producción y consumo. El capítulo 3 analiza los principales flujos de materiales, agua y energía utilizados en la economía colombiana, como un diagnóstico para la priorización y formulación de metas. El capítulo 4 presenta la ambición y visión de la Estrategia Nacional de Economía Circular y plantea indicadores y metas agregadas para su seguimiento a lo largo de su vigencia. El capitulo 5 desarrolla seis ciclos priorizados y específica para cada una, metas de corto y largo plazo, convoca a actores hacia la innovación de sus modelos tradicionales para convertirlos en circulares, y define mecanismos de fomento a desarrollar como habilitadores de la economía circular. En el capítulo 6 se incluyen estrategias transversales orientadas a la comunicación y cultura ciudadana para la Economía Circular.

2. Marco conceptual de la Economía Circular

La idea de la Economía Circular surge como una respuesta a la explosiva demanda de materias primas y recursos naturales para sustentar el creciente consumo en el mundo, la creciente dependencia entre países para abastecerse y la relación con la eficiencia en el uso de recursos y el cambio climático, el gran desperdicio de materiales como basura y la contaminación que estos producen en los ecosistemas.

El presente capítulo describe los orígenes de la Economía Circular y sus aportes conceptuales para avanzar hacia un nuevo modelo económico, los beneficios que este nuevo modelo conlleva y los desafíos y habilitadores de su implementación.

2.1. El concepto de la economía circular

La idea de la economía circular nace a partir de la preocupación de gobiernos y compañías privadas en el mundo sobre la escasez de los recursos, la acumulación de basuras en los ecosistemas, las consecuencias del cambio climático y la población creciente. Cada día es más evidente que estamos llegando a los límites planetarios y al agotamiento de los recursos naturales.

El origen de la economía circular proviene del campo de estudio de la ecología industrial que surgió a principios de los años noventa (Ayres, 1994). Luego toma fuerza cuando la fundación Ellen McArthur en el año 2012, publica unos documentos de apoyo a los gobiernos y empresas para promover la economía circular como un camino para integrar la sostenibilidad ambiental y social al desarrollo económico. El trabajo de referencia de la fundación estadounidense ha impulsado a un grupo de países, empresas e investigadores a adoptar la idea para focalizar acciones concretas de avance hacia el desarrollo sostenible.

En Colombia las primeras iniciativas directamente relacionadas con la economía circular surgen en el año 1997 con la política para la gestión integral de residuos, en el año 2000 con la expedición de la política de parques industriales eco-eficientes por parte de la Secretaria Distrital de Ambiente, el DAMA de esa época. Luego en 2007 el desarrollo de la normatividad sobre la Responsabilidad Extendida del Productor (REP) y la política de compras públicas verdes en 2010, contribuyen a la conceptualización de la economía circular. Esta Estrategia Nacional reconoce estas iniciativas y los potencializa al integrar una agenda de trabajo entre los ministerios de Comercio, Industria y Turismo, el ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y entre varios programas sectoriales.

Aunque existen diferentes perspectivas sobre qué es la economía circular y no existe una definición unificada, la Estrategia Nacional de Economía Circular utiliza la definición

propuesta por la fundación Ellen McArthur como su punto de partida, dado que es utilizada en iniciativas similares en otros países y es reconocida por la investigación académica global. Para efectos de la Estrategia Nacional, la economía circular es entendida como (Ellen McArthur Foundation, 2014):

> ***"la economía circular es reparadora y regenerativa, y pretende conseguir que los productos, componentes y recursos en general mantengan su utilidad y valor en todo momento"***

El principal aporte diferenciador del concepto de economía circular es su carácter sistémico y holístico; se enfoca en optimizar los sistemas teniendo en cuenta todos sus componentes. La definición pretende un sistema industrial que se auto-restaura y auto-genera por su diseño interconectado e inteligente, tal como ocurre en la naturaleza donde residuos de un organismo son la materia prima de otro, y donde existen relaciones simbióticas entre especies. Por ejemplo, el ciclo de carbono de un árbol, inicia con la absorción de CO_2 desde la atmósfera que, a través de la fotosíntesis, actividada por la luz solar, es convertida en madera y material vegetal de las hojas. La misma madera y las hojas después del tiempo se convierten en compost absorbido por otras especies. Para que los sistemas industriales puedan acercarse hacia el modelo cíclico de la naturaleza, su diseño inteligente requiere considerar varios principios:

- Pensar en *cascadas* para la generación de valor, implica mantener al máximo el valor agregado de productos, materiales, agua y energía, antes de avanzar en su transformación hacia aplicaciones de menor valor. Por ejemplo, una botella de plástico puede ser re-utilizada varias veces, antes del reciclaje de su material para producir otra vez una nueva botella. En la medida que el material se va deteriorando, como último uso, el plástico puede ser aprovechado como combustible para generar energía.

- Pensar en *el sistema* desde la fuente, transformación, uso y, en vez de fin de vida, la reincorporación en un nuevo ciclo: Considerar los sistemas industriales como cadenas de productos, materiales, agua y energía, permite desarrollar nuevos modelos en vez de optimizar sólo partes puntuales de los procesos. Por ejemplo, aunque optimizar la eficiencia energética de una planta generadora termoeléctrica puede conllevar a beneficios importantes, los usos de fuentes de energía renovables proveen alternativas sistemáticas de mayor alcance e impacto.

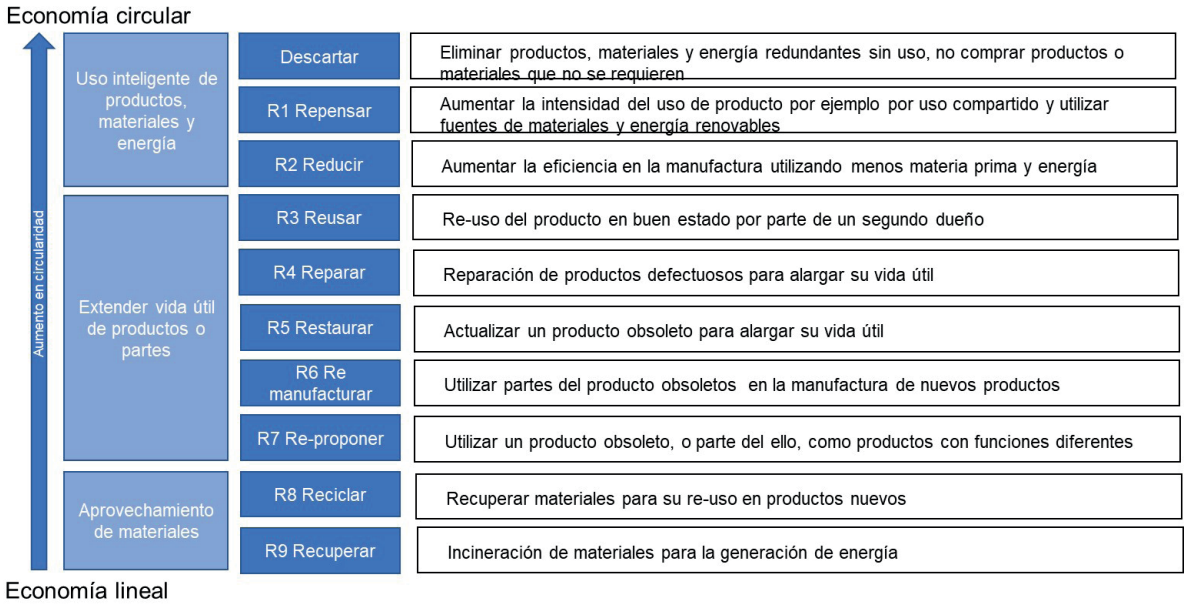
- Pensar en *simbiosis industrial*: Simbiosis industrial implica colaboración e intercambio entre usuarios de materiales, agua, energía, servicios y productos para aumentar la eficiencia en su uso. Un caso de simbiosis industrial se da cuando una empresa utiliza, por ejemplo, el agua tratada de otra empresa como flujo de entrada para su proceso de transformación o para el riego de cultivos. La simbiosis también se

manifiesta cuando empresas comparten infraestructura o servicios, por ejemplo, para el tratamiento de aguas residuales, o habitantes de un mismo edificio comparten el uso de la lavadora.

- Pensar en la *cambiar productos por servicios*: Cambiar productos por servicios es una forma de consumo sostenible que consiste en proveer funciones que cumplen productos con menos material, agua y/o energía. En algunos casos el producto compuesto por materiales y re-emplazado por un servicio y el uso de tecnología de información para aumentar eficiencias. Ejemplos se muestran en el uso del servicio de lavadoras compartido en un edificio, o en la agricultura de precisión donde datos del cultivo son analizados con tecnología de información y logran aumentar productividad y bajar el consumo de agroquímicos, energía y otros insumos.

La transformación de la economía lineal hacia una economía circular implica un proceso de cambio y ajuste del paradigma productivo y de consumo de empresas y consumidores. Los diferentes ajustes requieren diversos niveles de transformación que van desde el aprovechamiento de materiales, agua y energía, hacia la extensión de la vida útil de productos y partes, hasta un uso inteligente de productos, materiales, agua y energía. La figura 2 presenta el proceso de transformación del paradigma de la economía lineal hacia una economía circular. El modelo presentado incluye las 9R´s como ejemplos para aumentar la circularidad en cada paso y mantener el valor económico del producto y material a lo largo de su vida útil.

Figura 3. Las 9R´s de la Economía Circular



Fuente: adaptado de (Putting et al., 2017, p5)

Para entender la adopción del modelo de la economía circular por parte de los consumidores y las empresas, es importante entender su alcances y limitantes. A nivel de optimización del uso de materiales, agua y energía en los sistemas industriales, es indispensable considerar que el re-uso en muchos casos también requiere energía y que la recolección de materiales y productos dispersados por un territorio, tiene importantes desafíos asociados a la necesidad de implementar un modelo de logística inversa. Especialmente para cadenas globales de materiales y productos, las estrategias de las 9R´s no siempre son operacionales, o incluso generan un impacto ambiental neto mayor. También pueden ocurrir efectos rebote donde la eficiencia del producto es optimizada, abaratando el costo del mismo e impulsando una mayor demanda, lo que puede a su vez generar mayores impactos que el escenario inicial. Adicionalmente muchos sistemas industriales están interconectados con otros en mutua dependencia. Por ejemplo, los automóviles dependen de las estaciones, sin estaciones de abastecimiento de energía eléctrica, la transición del parque automotriz hacia una tecnología eléctrica puede demorarse.

Retos en la transición hacia una economía circular también consideran el cambio de cultura y las inercias organizacionales en empresas, consumidores y otros actores. La adopción de nuevos modelos requiere primero *desaprender* los paradigmas y costumbres tradicionales. Además, requiere adquirir nuevas capacidades técnicas y sociales para emprender colaboraciones con nuevos actores y/o emprender nuevos modelos de negocio. Así como realizar ajustes a las políticas e instrumentos normativos que permitan promover la reutilización y el reciclaje de materiales, aguas y energía.

2.2. Beneficios de la economía circular

La economía circular como modelo económico regenerativo, es preferido por gobiernos y empresas por las expectativas sobre importantes beneficios económicos, ambientales y sociales que conlleva su avance. Por ejemplo, la fundación Ellen McArthur (2014) estima que la adopción del modelo de economía circular a sectores de mercancías de alta rotación (alimentos en empaques desechables, elementos de cuidado personal, entre otros), podría tener un ahorro en el rendimiento de costos de materiales entre 595 y 705 billones de dólares americanos por año a nivel global. La misma adopción del modelo circular tendrá el potencial de ahorrar el 40% de los materiales almacenados o dispuestos a nivel mundial, mientras que investigadores estiman un potencial de generación de empleo entre 0,5 – 5% del total (Burger et al., 2018).

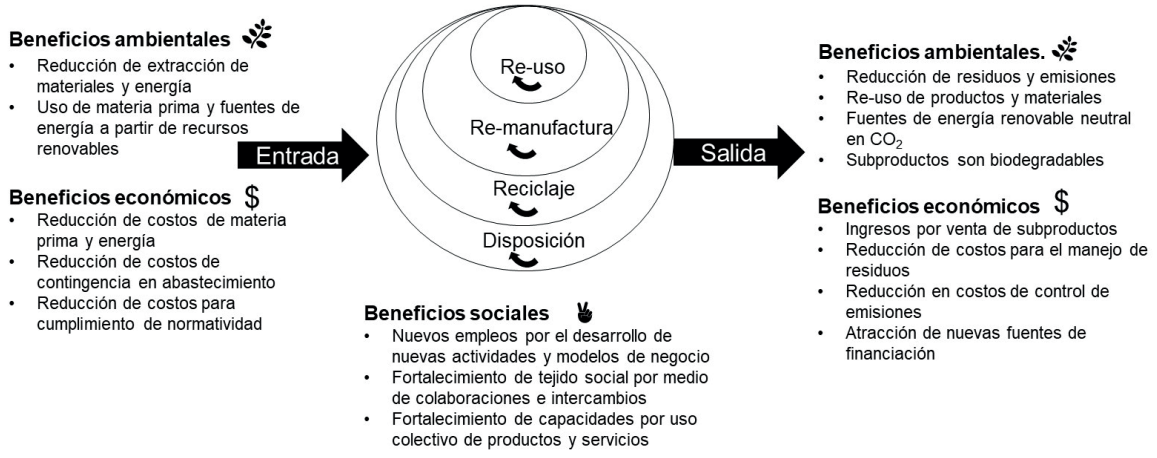
El modelo de identificación de beneficios sigue el esquema de las entradas y salidas del modelo de transformación, dado que el modelo circular genera eficiencias en ambos sentidos. El beneficio económico del modelo circular proviene de la optimización en la entrada, menor uso, y en la salida, menor disposición, del proceso de transformación. Además| a re-utilizar materiales, agua y energía se genera beneficios económicos al obtener valor

agregado en varias oportunidades de un mismo recurso e incluyen la apertura de nuevos mercados con requerimientos ambientales y sociales. Para el caso de uso compartido de servicios e infraestructura, hay ahorro en pagos de servicios y activos fijos. El uso de menos materiales, agua y energía por producto y servicio producido implica ahorros importantes en la adquisición, además de ahorros en el manejo de las materias primas, agua y energía; a su vez, reduce los costos para acceder a materiales escasos en la medida que estos pueden ser eliminados, junto con los costos de contingencia relacionados con interrupciones en el abastecimiento y la gestión del cumplimiento de la normatividad ambiental. De manera complementaria, el valor económico también es generado por los ingresos por venta de sub-productos y aprovechamiento de materiales, por los ahorros en los gastos para la gestión de residuos y/o control de emisiones, y por ventajas diferenciadoras de sistemas industriales sostenibles en cuanto a acceso a fuentes de financiación. Además, empresas que adoptan los principios de la economía circular, fomentan nuevos mercados o la retención y fortalecimiento de los existentes.

Los beneficios ambientales resultan del modelo de metabolismo o balance de materiales, agua y energía. El uso de menos materiales, agua y energía resulta en reducción de impactos por extracción. El reemplazo de materiales, agua y fuentes energéticas por renovables hasta puede eliminar impactos negativos. A su vez, el modelo circular reduce la generación de emisiones y residuos a ser descargados en el ambiente, reemplaza materiales no-renovables por biodegradables, reduce emisiones de CO_2 por la sustitución de fuentes de energía renovables y contribuye la conservación de fuentes y el uso eficiente del agua.

Los beneficios sociales de la economía circular resultan de las innovaciones requeridas para aumentar las veces de uso de los materiales, la gestión integral del agua y la eficiencia de la energía. La innovación requerida representa oportunidades para empresas existentes, empresas nuevas y para la investigación y el desarrollo, así como para la generación de empleos, nuevas capacidades y negocios. Además, la economía circular requiere nuevas colaboraciones entre actores que benefician el tejido social en las regiones.

Figura 4. Beneficios de la Economía Circular



Fuente: adaptado de (Korhonen et al., 2018, p40)

2.3. Medios para el desarrollo de la economía circular

Con el propósito de mantener el valor de los materiales, productos y la energía, así como aumentar la eficiencia en su uso, el modelo de economía circular prioriza varios medios para su operacionalización. Los vehículos de la transformación enfatizan las diferentes perspectivas de la economía circular y son complementarios entre sí. Todos consideran sistemas industriales e incluyen los principios basados en la generación de valor y la simbiosis entre actores:

- *Modelos de negocio*: Los modelos de negocio representan el conjunto de ideas, estrategias y principios con el cual organizaciones generan valor. Estructuran el ¿qué?, ¿cómo? y ¿cuánto? al generar valor a partir de una propuesta que atienda las necesidades del mercado. La economía circular abre oportunidades para un abanico de nuevos modelos de negocio a partir de innovaciones tecnológicas, servicios de desmaterialización, y productos nuevos que aumentan las posibilidades de nuevos ciclos de transformación en sistemas industriales. La figura 2 en la sección anterior, presenta el abanico de oportunidades dependiendo de su contribución al modelo circular.

Reponsabilidad extendida del productor (REP): La responsabilidad extendida del productor REP, creada a fines de la década de 1980 y hoy presente en 400 sistemas en operación, transfiere la carga del manejo de ciertos productos fuera de uso de los municipios y contribuyentes a los productores, haciéndolos responsables por los impactos ambientales de sus productos a lo largo de toda la cadena productiva (OECD, 2016). Al imponer responsabilidades de manejo de residuos a los productores, la REP busca internalizar los costos externos relacionados con la gestión de residuos y promover cambios en el diseño de los productos.

- *Cadenas de valor o de suministro sostenibles*: las cadenas de valor o de suministro consideran el sistema de interconexiones entre proveedores y clientes anclas que forman parte de la misma cadena de valor articulados a segmentos de mercado. Las cadenas de suministro pueden tener varios niveles de proveedores, entrelazados entre sí por transacciones comerciales y el intercambio de materiales, energía, productos, empaques o servicios. Las cadenas de suministro brindan oportunidades para ampliar las colaboraciones entre las empresas que las componen para el uso eficiente de materiales, el re-uso de empaques, la implementación de innovaciones tecnológicas, el intercambio de prácticas e información especializada, que contribuyen a la eficiencia y la circularidad en el uso de materiales, agua y energía.

- *Parques industriales ecoeficientes*: Los parques industriales son espacios geográficos donde diversas empresas se ubican al estar conectados a la infraestructura logística (vías, fluviales o puertos), en zonas industriales y no de vivienda, para compartir infraestructura y/o para acceder a un régimen tributario favorable (zonas francas). Por la conglomeración de empresas de diferentes sectores y tamaños, los parques industriales presentan oportunidades para desarrollar actividades de simbiosis industrial para el cierre de ciclos de materiales o para compartir servicios o infraestructura, como por ejemplo plantas de tratamiento de aguas residuales.

- *Cadenas agrícolas sostenibles:* El cierre de ciclos de materiales también se puede dar dentro de un mismo sector, especialmente en las cadenas agrícolas a partir del aprovechamiento de la biomasa residual para el compostaje, el aprovechamiento energético y la reducción de producto no aprovechada en el campo. Dada su dependencia sobre los servicios eco-sistémicos y su impacto en los territorios, se destaca la pertinencia y urgencia de trabajar con las cadenas agrícolas como vehículos prioritarios de la economía circular en Colombia.

- *Consumo Sostenible*. El consumo sostenible se define como nuevos patrones de consumo de productos y servicios por parte de individuos, empresas u organizaciones que minimizan los impactos ambientales y sociales en la sociedad. Estos nuevos patrones están determinados por un menor uso de recursos, especialmente materiales, agua y energía a lo largo del ciclo de vida de los productos o servicios; el uso de recursos renovables en vez de no renovables; la protección de los ecosistemas y los servicios que éstos nos entregan, entre otros.

- *Tecnologías de información y Big-data: l*as oportunidades de recuperación de materiales, la simbiosis industrial, los modelos de logística inversa, las compras verdes, los modelos colaborativos de uso compartido de bienes e infraestructura, se podrán materializar en la medida en que se puedan identificar y dimensionar en tiempo real cuáles y cómo son los flujos de materiales, agua, energía y desechos en la

economía, cuáles son las vías más efectivas de recuperación, cuáles son los procesos que más aportan valor, entre otros. El uso de información y el apoyo de plataformas y aplicaciones tecnológicas, permitirá la conectividad en línea para procesar y analizar informacióndesarrollando innovaciones al servicio de los ciudadanos y del medio ambiente.

Con el fin de implementar los vehículos de la economía circular descritos anteriormente, la presente Estrategia Nacional de Economía Circular orienta las prioridades y mecanismos de gestión requeridas. El siguiente capítulo identifica las prioridades para Colombia a partir de un diagnóstico del metabolismo de materiales, agua y energía en el país. El capítulo 4 desarrolla la visión para que los sistemas industriales y agrícolas del país se transformen hacia la economía circular.

3. Diagnóstico del metabolismo de la economía colombiana

La necesidad de avanzar hacia una Economía Circular parte de la conservación de los recursos disponibles en el país y de la oportunidad de aprovecharlos en varios ciclos productivos que contemple mayor valor agregado, mejorando la productividad, generando nuevos mercados de exportación con productos diferenciados. Para identificar las prioridades del uso de materiales en Colombia y analizar las oportunidades de avanzar hacia el modelo de la economía circular, este capítulo elabora su diagnóstico y propone indicadores agregados para facilitar el seguimiento a realizar.

3.1. Metabolismo de materiales, agua y energía

El metabolismo de materiales, agua y energía analiza el balance entre la extracción de materias primas, agua, el uso de energía y la importación de recursos, frente al consumo y la exportación. Es la base para entender la sostenibilidad ambiental de un país a partir del uso, sobre-uso o escasez de recursos. A su vez, es el análisis de materiales la que provee una indicación sobre la dimensión y escala de la actividad económica del país.

En cuanto a la disponibilidad de territorio, Colombia se ubica en el puesto número 25 en el ranking de tamaño de países, contando con 1,1 millones de kilómetros cuadrados que representa el 0,7 % de la superficie global (Vallejo et al., 2011). La riqueza en recursos naturales se evidencia ya que el país posee el 10% de la biodiversidad a nivel global, principalmente por el cubrimiento del 50% de su territorio con bosque (OCDE, 2014). En 2012, en Colombia vivían 46.6 millones de personas, con una densidad poblacional de 40.8 habitantes /km^2 (promedio de la OECD: 34.5) (OECD, 2014).

Para el año 2017 el producto interno bruto (PIB) de Colombia ascendió a 314.458,1 millones de dólares anuales con un PIB per cápita de 6.379,5 dólares por año (Banco la República, 2018). En comparación con el resto del mundo, la economía colombiana ocupa el puesto 39 con una participación del 0,39% en la economía global. Las actividades económicas productivas de mayor contribución al PIB son el comercio (12,2%), seguido por la industria (10,9%), la construcción (7,2%), transporte (7%), la agricultura (6,3%) y la minería (6,1%) (Fedesarrollo, 2018). El crecimiento de la economía colombiana ha estado entre los más fuertes de la región, en un promedio de 3% anual a lo largo de las últimas dos décadas (OCDE, 2017).

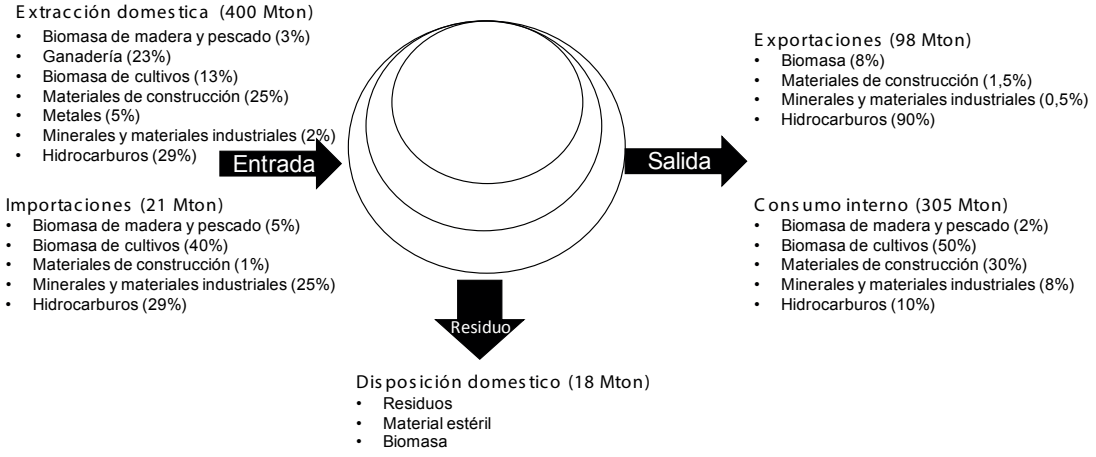
Las entradas de materiales, agua y energía de la economía colombiana, están representadas en la extracción doméstica de 400 millones de toneladas, y las importaciones estimadas en 21 millones de toneladas. Las salidas de la economía están representadas en las exportaciones

se estiman en 98 millones de toneladas. El consumo interno se estima en 305 millones de toneladas (Vallejo et al., 2011).

El balance físico entre las entradas y salidas de la economía colombiana se cierra con la estimación de los materiales que no representan valor dentro la economía como lo son los residuos, los materiales estériles provenientes de la minería, y la biomasa no aprovechada.

En cuanto a los residuos domésticos, se estima que son desechados cerca de 18 millones de toneladas, que representa un 4.5% de la extracción doméstica. La disposición doméstica de residuos está compuesta por residuos orgánicos (59%), otros (16%), plásticos (13%), papel y cartón (9%) vidrios (2%) y metales (1%). En comparación con el promedio mundial, Colombia tiene un alto porcentaje de orgánicos y plásticos, mientras que el porcentaje de papel es significativamente menor. La figura 4 presenta una estimación del metabolismo de materiales, agua y energía de la economía colombiana.

Figura 5. Estimación del metabolismo de la economía colombiana



Fuente: adaptado de (Vallejo et al., 2011)

El análisis del balance muestra que la exportación en volumen de materiales, agua y energía supera más de 4,6 veces las importaciones. Sin embargo, en valor económico, el valor de las importaciones supera 1,5 veces el valor de las exportaciones, evidenciando el poco valor agregado que genera la economía colombiana. En cuanto al volumen de las entradas a la economía colombiana, los materiales mineros e hidrocarburos representan más de la mitad del volumen. El rubro de minerales y materiales industriales representan los productos de valor agregado para el consumo. En las salidas, la comida representada en la biomasa de cultivos, representa más de la mitad. Casi la totalidad de las exportaciones, en volumen, se limita a hidrocarburos. Llama la atención que, por cada tonelada de material exportado, quedan 1,3 toneladas de residuos en el país, evidenciando altos niveles de ineficiencia en producción y desaprovechamiento de residuos.

Es importante destacar que en el anterior análisis no están incluidos los residuos de las operaciones mineras y de la agricultura, que superan en creces los generados por el sector doméstico. Se estima que la economía colombiana produce anualmente aproximadamente 178 millones de toneladas de biomasa por año provenientes de cultivos agrícolas (41%), actividades pecuarias (59%), y sector residencial (<1%) (UPME, 2018). Actualmente esa biomasa es reintegrada de manera poco técnica en los cultivos, y en el mejor de los casos es compostada para aprovechar su potencial nutricional.

En cuanto a gases efecto invernadero, Colombia tiene bajas emisiones per cápita (3,7 ton CO_2/persona) y aporta sólo un 0,4% del total mundial. Esto se explica por la matriz energética y por los niveles de consumo promedio más bajos que en otros países de la OCDE (OCDE, 2014). En cuanto a los sectores económicos, la energía (incluyendo los hidrocarburos) (35%) y el sector agropecuario (35%) son los que más aportan a los gases efecto invernadero en Colombia, aunque sus contribuciones al PIB oscilan alrededor del 6%. El sector agropecuario es también el de mayor consumo de agua con un 70 % del agua extraída de superficies y subterránea. El sector doméstico utiliza el 3,9% y el sector de energía el 3%. El sector de hidrocarburos y minero utilizan menos del 1% del agua, mientras que los trasvases (extracción de agua de una cuenca que no retorna a la misma cuenca) representan el 22,5% (IDEAM, 2016).

A partir del análisis del metabolismo de la economía colombiana, la Estrategia Nacional de Economía Circular de Colombia enfatiza seis líneas de acción representadas en seis ciclos de materiales:

3.2. Ciclos prioritarios

En primera instancia se prioriza la biomasa como un flujo de alto potencial de aprovechamiento por su volumen y por su potencial de agregar valor a los sistemas de agricultura. El segundo ciclo priorizado es el ciclo de agua es priorizado por su alto volumen y potencial de contribución a mejorar la productividad en los sistemas agrícolas. El reciclaje y uso de nuevos materiales de envases y empaques representan un potencial para aumentar los niveles de aprovechamiento especialmente de los plásticos de corta vida útil, como los desechables.

Los materiales, agua, energía y productos industriales son seleccionados por las oportunidades que brindan sus avances en relación con los programas de responsabilidad extendida del productor, como un mecanismo importante en el modelo de economía circular. La generación de energía por su potencial de aprovechamiento energético e innovación hacia fuentes renovables que remplazan combustibles fósiles. Por último, el consumo de materiales en centros urbanos representa un gran potencial para involucrar al comercio en la economía circular, especialmente por su importancia relativa en la economía colombiana.

4. Visión para la transformación hacia la Economía Circular

Colombia Líder en Latinoamérica en la implementación de la Economía Circular para el año 2030. La preservación de los recursos naturales y la transformación de los materiales, agua y fuentes energéticas disponibles, se dan en forma circular para todos los casos posibles, maximizando su valor agregado y su vida útil.

Este capítulo plantea la visión del gobierno para la transformación hacia la economía circular describiendo sus objetivos, alcances, indicadores y metas en el corto y largo plazo y los mecanismos propuestos para gestionar su alcance.

4.1. Objetivos de la transición

La transición hacia la economía circular implica un cambio del paradigma de *"tomar, hacer y desechar"* hacia un modelo que utiliza la *mínima cantidad de recursos posibles* para satisfacer la calidad de vida. Es la transición hacia un nuevo paradigma que busca un uso diferente de materiales, agua y energía en cadenas de suministro existentes, con el desarrollo de nuevos materiales, el ahorro y uso eficiente del agua y fuentes de energía sostenibles para reemplazar alternativas insostenibles, y requiere desarrollar una nueva lógica de producción, consumo y organización de los sistemas industriales, agrícolas y urbanos.

La transición requiere cambios en sistemas a diferentes niveles; a *nivel micro* de productos, empresas y consumidores busca la optimización de recursos y la desmaterialización; a *nivel meso* de cadenas de valor y parques industriales apunta a nuevos modelos de negocio, modelos de uso compartido de infraestructura y la colaboración y simbiosis entre empresas para aumentar la eficiencia de materiales, agua y energía; a *nivel macro* de ciudades, regiones y a nivel nacional, la economía circular contribuye a la conservación de recursos naturales, la prosperidad económica y la equidad social.

La "Estrategia Nacional de Economía Circular: nuevos modelos de negocio a partir del cierre de ciclos de materiales, agua y energía" orienta la visión y los vehículos para avanzar hacia el modelo propuesto:

4.1.1. Objetivo General

> ***"****Avanzar en la transformación productiva de las cadenas de producción y consumo a través del cierre de ciclos de materiales, agua y energía, en nuevos modelos de negocio y en la innovación de sistemas industriales y agroindustriales existentes."*

4.1.2. Objetivos específicos

- Fomentar simbiosis industrial entre diferentes sistemas productivos de la economía colombiana (cadenas de valor y clúster).
- Fomentar el desarrollo de nuevos modelos de negocios sostenibles como parte de la Economía Circular.
- Fortalecer las capacidades para la Economía Circular (cambio de paradigma de producción lineal hacia producción circular).
- Proveer un sistema de información al servicio de la economía circular (indicadores de metabolismo, casos de éxito, contabilidad de materiales, agua y energía, % de aprovechamiento, empleos generados e indicadores de productividad e intensidad energética y de carbono).

4.2. Factores críticos para avanzar la transformación

La transición a la economía circular requiere nuevas capacidades y competencias técnicas y administrativas (Burger et al., 2018). Las competencias técnicas involucran el manejo de herramientas para el análisis de flujos de materiales, agua y energía como el análisis de ciclo de vida; el cálculo de las huellas de carbono, ecológica, agua y energía; los eco-mapas, eco-balances; el conocimiento de nuevos tecnologías y herramientas económicas y financieras para analizar la viabilidad de nuevos modelos de circularidad (mejores prácticas ambientales y mejores tecnologías disponibles). Las competencias administrativas requeridas por la economía circular abarcan capacidades de emprendimiento, capacidades de gestión de alianzas y colaboraciones entre empresas y organizaciones, el conocimiento de mercados, las capacidades comerciales, entre otras.

La comunicación de los avances y la articulación con otros programas y políticas de Estado y el ajuste de instrumentos normativos y financieros que promuevan estas prácticas es otro factor crítico para alcanzar el objetivo de la Estrategia Nacional de Economía Circular. La comunicación periódica de avances, casos exitosos y resultados acumulados, se convierte en una fuerza motivadora del proceso de transformación. También ayuda a mantener el foco de la Estrategia y sus planes de implementación.

Adicional a lo anterior, los actores involucrados en el avance hacia una economía circular deben comprometerse en el mediano y largo plazo con el proceso de transformación sistemático, que requiere persistencia y mantener el foco a lo largo de un periodo de mínimo 10 años, para consolidar una masa crítica.

4.3. Mecanismos para la transformación

Los mecanismos de la transformación presentan las formas de cómo superar las barreras identificadas. Aunque cada mecanismo tiene su enfoque y dinámica particular, la aplicación del conjunto es fundamental

i. ***Ajuste y desarrollo de normatividad:*** Normatividad y regulaciones pueden promover procesos de cambio. Regulación y normatividad que limita re-uso, reciclaje, aprovechamiento de materiales, agua y energía debe ser revisada y ajustada con el interés público y de bienestar implícito en la economía circular. El propósito del *ajuste a la normatividad existente* o del *desarrollo de nuevas regulaciones* es generar un marco legal propicio y estimulante para la innovación tecnológica, el emprendimiento y la inversión en proyectos y programas afines a la economía circular. Ejemplos de regulaciones con potencial a ser revisadas, siempre a la luz de la mejor ciencia disponible, se muestra en las exigencias de tecnologías específicas para el uso de agua residual tratada, la revisión de criterios para el transporte de residuos, la normatividad asociada al modelo de disposición de residuos sólidos y su esquema tarifario, entre otros.

   El ajuste y desarrollo de la normatividad y regulaciones debe ir acompañada con programas de *capacitación de los profesionales de las agencias encargadas de su control y seguimiento*, como ANLA y las CAR. De manera complementaria, el desarrollo de un marco legal clara sobre definiciones y responsabilidades de residuos recuperable, sub-productos, residuos finales, entre otros es de importancia para que las empresas y actores involucrados en la economía circular tengan claridad y seguridad sobre sus innovaciones e inversiones. También la *ampliación y optimización del programa de Responsabilidad Extendida del Productor* y el ajuste de sus metas forman parte de la construcción del marco legal apto para la economía circular. A su vez, las ventanillas únicas en las Cámaras de Comercio deben agilizar sus trámites legales para nuevos emprendimientos relacionados con la economía circular. Las líneas de acción prioritarias de la estrategia, identifican y especifican las ajustes y desarrollo de normatividad requerida para cada ciclo prioritario.

ii. ***Incentivos:*** Los incentivos para promover procesos de cambio en sistemas industriales y agrícolas existentes y para el desarrollo de nuevos modelos de negocios abarcan varios campos. Primero, autoridades ambientales y agencias de desarrollo del Estado como Bancoldex, el Programa de Transformación Productiva – PTP y Procolombia, pueden desarrollar *programas voluntarios* para grupos de empresas que fortalezcan sus *capacidades* y reciben *asistencia técnica*. Se tratan de procesos grupales o de cadenas donde empresas aprenden a colaborar en el diseño y desarrollo de proyectos de la economía circular como el encadenamiento productivo y/o la simbiosis. De manera

complementaria pueden incluir en programas de certificación y reconocimiento existentes, o desarrollar nuevos programas que certifican "cero residuos" a empresas, cadenas productivas, centros comerciales, conjuntos residenciales, instituciones públicas, universidades, entre otros. El propósito de estos programas de autogestión desarrollados a partir de alianzas públicas-privadas, es generar capacidades y confianza requerida para avanzar iniciativas de la Economía Circular. Otras alternativas se muestran en *concursos y programas de emprendimiento* que enfatizan la economía circular como el marco de inspiración y innovación de negocios. Ejemplos son programas de emprendimiento como Connect Bogotá, RutaN en Medellin, Bioinnova en Cali, programas de emprendimiento del SENA, la red de empresas B entre otros.

Otro tipo de incentivos que corrigen fallas de mercado, los cuales no siempre incluyen los costos ambientales, y que requiere estímulos para moverse hacia la economía circular. Ejemplos como *impuestos al carbono* en productos contaminantes, o exenciones de impuestos para la importación de tecnología más limpia son iniciativas existentes del Ministerio de Hacienda en conjunto con el Minambiente que requieren ser revisadas e impulsadas dentro el marco de esta Estrategia Nacional de Economía Circular.

Además, los programas de certificación existentes y nuevos a partir de los principios de la economía circular son otros incentivos viables. Un ejemplo es la *certificación cero-desechos* para empresas, centros comerciales y conjuntos residenciales que demuestren esfuerzos significativos en el aprovechamiento de residuos y recuperación de su valor. Los programas de certificación ofrecen publicidad y reputación a los actores, quienes de manera voluntaria aplican a ello.

iii. ***Conocimiento e investigación:*** El desarrollo de conocimiento y la investigación y su diseminación son ingredientes esenciales para la transición hacia la circularidad. La generación del conocimiento parte de la infraestructura educativa existente a nivel de colegios, formación técnica (por ejemplo, SENA) y la formación universitaria. A través de las redes de conocimiento existentes, por ejemplo, la red de educación ambiental universitaria convocada por el MADS promoverá la inclusión de *contenidos de economía circular en programas existentes*. Son de relevancia programas de carreras relacionadas con ingeniera, agronomía, administración de empresas, biología, entre otros. También incluye la educación ejecutiva ofrecida por centros de desarrollo empresarial, cámaras de comercio, fundaciones y centros de consultoría como el Centro Nacional de Producción Más Limpia. Se requiere promover cursos especializados sobre tecnologías innovadoras, valoración de materiales.

También se requiere una base de datos actualizados y sistematizado sobre oferentes de tecnologías y servicios para la economía circular, *bolsas de residuos* que promuevan el intercambio de materiales como por ejemplo la plataforma BORSI del centro nacional de producción más limpia. Otra iniciativa es la creación del *sistema nacional de*

compostaje que una toda la información sobre la oferta de biomasa, las tecnologías de compostaje y la certificación de calidad de producto. Las *ferias* ambientales y de emprendimiento, como FIMA y Bio-expo, deberán ser rediseñadas hacia ferias de la economía circular, como encuentro de nuevos negocios, intercambio de experiencias y visibilizar casos exitosos.

Para fomentar la investigación en tecnologías y nuevos modelos de negocio para la economía circular, los principios de esta estrategia son integrados en los programas, prioridades y criterios el *sistema nacional de innovación* de Colciencias. Además, a través de la red existente de universidades, el MADS gestiona la inclusión de principios de la economía circular en *convocatorias de investigación*.

El seguimiento a la Estrategia Nacional de Economía Circular requiere una *secretaria técnica* que actualice e integre la información sobre los indicadores, iniciativas, emprendimientos, programas y proyectos enmarcados en la economía circular. Dicha información es articulada con el SIAC y con otros sistemas de información (ODS, Cuentas Ambientales – DANE). El seguimiento a los avances de la transición hacia la economía circular incluye el desarrollo de un sistema de monitoreo de flujos de materiales, agua y energía como el sistema del instituto ambiental de Estocolmo REACH. El sistema permite cuantificar el potencial de las oportunidades presentes en los diferentes ciclos priorizados. Las fuentes de información serán divulgadas para la producción de noticias a través una *mesa de trabajo de medios* con los principales medios de comunicación del país, nacionales y regionales del país.

iv. ***Cooperación:*** La economía circular es un reto global que requiere revertir la conexión entre el crecimiento económico y material en un crecimiento de calidad con menos material. Por ende, es importante que el proceso de transición en Colombia se interconecte con tendencias de la economía circular a nivel global. En primera instancia la normatividad y regulación relacionada con la economía circular debe estas *alineada con las tendencias en países pares*. Seguidamente, la economía circular brinda oportunidades de exportación para empresas colombianas que logren diferenciarse en términos de valor ambiental, social y económico. Las agencias de exportación como Proexport y Analdex pueden promover los productos, servicios y tecnologías en mercados internacionales; para ello sus funcionarios requieren involucrarse en las mesas de trabajo y programas de formación sobre las oportunidades de la economía circular. Un tercer aspecto no menos importante, Colombia deberá *reportar* la información sobre el avance de la circularidad de su economía a las *evaluaciones de la OCDE* y a los Objetivos de Desarrollo sostenible (ODS).

Para avanzar la cooperación con agencias internacionales, MADS coordinará sus programas y proyectos para la transformación hacia la Economía Circular con agencias de cooperación internacional como Banco Mundial, BID, y CAF, la Dirección General

de Medio Ambiente de la Unión Europea – en particular el Programa de Desarrollo Local Sostenible, en seguimiento a la Misión de Economía Circular realizada por el Director General a Colombia. Adicionalmente, gestionaría alianzas estratégicas para la *asistencia técnica internacional* a los países según temas especiales. Las *embajadas de Colombia en el exterior* contaran con materiales de promoción sobre las iniciativas y avances de la transición hacia la economía circular. Además, la cancillería incluyera intereses relacionados con la economía circular en las agendas de las *visitas oficiales* y en *misiones comerciales*.

v. ***Gestión de instrumentos financieros:*** Inversiones en proyectos, productos, tecnologías y servicios circulares tienen un perfil de riesgos diferenciado en términos de retorno a la inversión, balance costo-beneficio, en comparación con productos lineales. Los mercados y experiencias de los modelos de negocios sostenibles aún son recientes y existe la necesidad de profundizar la valoración de los beneficios sociales y ambientales de los modelos circulares. Para estimular las inversiones en la economía circular en Colombia, el Ministerio de Hacienda en conjunto con MADS promoverán las inversiones de los *fondos de impacto* con operaciones en Colombia como Acumen, Inversor, SEAF, entre otros. Adicionalmente, el Ministerio de Hacienda en conjunto con Bancoldex promoverá y ampliará la colocación de *líneas de crédito sostenibles* y gestionará un fondo de capital inicial para emprendimientos sostenibles.

Basándose en los 5 mecanismos descritos, el capítulo 5 presenta para cada ciclo prioritario sus aplicaciones en forma detallada.

4.4. Indicadores y metas agregados

Los indicadores y las metas representan dos tipos de acción. Los indicadores de gestión miden el avance en la ejecución de mecanismos y actividades para avanzar la transformación hacia la economía circular. Los indicadores de desempeño muestran el real avance de la economía circular en términos de valoración de materiales y eficiencia en el metabolismo de la economía colombiana. Los indicadores propuestos siguen los reportados por las evaluaciones adelantadas por la OCDE y están alineadas con las políticas de ODES (Conpes 3918), la Política de Desarrollo Productivo (Copes 3866), la política para la gestión integral de residuos (Conpes 3874) y la política de crecimiento verde (Conpes 3934).

5. Líneas de Acción prioritarias

Las líneas de acción prioritarias enfocan el desarrollo de la estrategia nacional de economía circular y organizan su plan de trabajo. Para cada ciclo prioritario se ha identificado el metabolismo detallado del recurso, dos temas de la agenda de trabajo para alcanzar victorias tempranas y dos temas de trabajo para alcanzar avances estructurales. Además, se incluyen propuestas de mecanismos para avanzar la gestión y alcanzar las metas.

5.1. Materiales y productos industriales

La tasa de intensidad en el uso de materiales explica la eficiencia en los procesos de transformación y de su valor agregado: menos material por dólar de valor agregado, representa mayor eficiencia. En el año 2012 la economía colombiana utilizó 2,28 kg de materiales para producir un dólar de PIB, casi 3 veces mayor que el promedio de los países referentes de la OCDE (DNP, PNUMA, GGGI, 2017). Se suman a esto las bajas tasas de recuperación de materiales de procesos manufactureros de construcción (2%), plásticos (20%), papel y cartón (66%) y acero (71%) (Tecnalia, 2017).

Desde el año 2010, el Minambiente establece programas de Responsabilidad Extendida del Productor (REP) que obliga a los productores e importadores de productos regulados, a asegurar su recolección en el mercado (Park et al., 2018). Hasta el momento la norma de Minambiente aplica a: residuos electrónicos de computadores y periféricos, llantas, baterías, bombillos, neveras, empaques de agroquímicos, y medicamentos vencidos. La puesta en marcha de los sistemas REP han contribuido a la organización de sistemas de logística reversa para prolongar el valor agregado de los productos y materiales, como uno de los principios centrales de la Economía Circular. Los indicadores y metas de los programas REP están acordados en la ley 1672 de 2013 y sus decretos relacionados.

Otras oportunidades que brinda la Economía Circular al cierre de ciclos de materiales y productos industriales, se muestran en las alternativas del eco-diseño, explicado anteriormente y en la creación de nuevos modelos de negocio e innovación tecnológica para el desarrollo de nuevos productos, materiales, y servicios que aumentan la circularidad y que impulsan un nuevo sector de la economía colombiana.

Dentro del alcance de esta Estrategia Nacional de Economía Circular, se priorizan los ciclos de materiales de acero, materiales de construcción y aparatos electrónicos por el volumen e importancia para la economía nacional, así mismo se establecen mecanismos para potencializar lo programas existentes.

- ***Acero***

El metabolismo del acero en Colombia suma 3,6 millones de toneladas para el año 2015. De este total el 90% es consumido internamente, el 3% son productos de acero exportado, 1% es chátara ferrosa exportada. Las fuentes de abastecimiento de acero son el 68% la importación de productos de acero y el 32% (1.211.000 toneladas) es producción nacional. La materia prima para la producción nacional proviene del 80% de chátara, recolectada en el mercado nacional. Los residuos dispuestos consisten en 188.000 toneladas de escorias no aprovechada en las siderúrgicas y en materiales no metales resultantes de los procesos de limpieza de chatarra.

La economía colombiana cuenta con cinco siderúrgicas, con cerca de 1.600 empresas metalmecánicas y un grupo de recicladores formales e informales. La industria le aporta para el año 2016 el 10.6% al producto interno bruto según cifras de la ANDI.

Como tendencias que afectan las dinámicas del sector, destacan los precios del acero importado que presionan las márgenes de la producción nacional, la baja calidad de la chátara nacional por falta de buenas prácticas por parte de recicladores y limitantes tecnológicas de las siderúrgicas nacionales para incorporar escoria residual.

Las oportunidades para incrementar la circularidad del metabolismo de los materiales ferrosos se muestran en: (i) aumentar la cantidad y calidad de la chátara recolectada como materia prima para la siderúrgicas nacionales, (ii) optimizar el proceso de las siderurgias para disminuir la producción de escoria, (iii) re-integrar la escoria producida en las siderúrgicas como materia prima del mismo proceso.

Para concretar dichas oportunidades, esta Estrategia Nacional de Economía Circular prioriza el desarrollo de un programa de formalización y certificación de empresas recicladoras de chátara que incluye el desarrollo de estándares de calidad, la capacitación de profesionales y el encadenamiento de recicladores de chátara con las empresas siderúrgicas. A su vez, dentro el programa de innovación en ciencia y tecnología, es priorizado el desarrollo tecnológico para la reducción y aprovechamiento de escoria en las cinco siderurgias.

Los indicadores y metas para avanzar la economía circular para el acero son:

Indicadores	Meta
• Incremento de recuperación de chatarra metálica	20% para el año 2021
• Siderúrgicas que han establecido programas de encadenamiento con recicladores, para mejorar la calidad y volumen de chatarra con proveedores	3 encadenamientos para el año 2021

Indicadores	Meta
• Investigación tecnológica para reducción y el aprovechamiento de escorias	1 proyectos de investigación tecnológica para el año 2022
• Plantas siderúrgicas que han implementado las mejores técnicas y prácticas disponibles para la reducción y aprovechamiento de escoria en el proceso productiva.	3 plantas para el año 2021

- ***Materiales de construcción***

El uso de materiales de construcción en Colombia suma más de 100 millones de toneladas al año, de los cual el 99,99% es extracción doméstica y 0,002 % proviene de materiales de construcción importadas. De total de materiales de construcción, 91,5 millones de toneladas (91%) representan los edificaciones, viviendas y obras civiles ejecutadas en el país. El 1,4% es exportado en productos para construcción, mientras que el 7% de los materiales (7,4 millones de toneladas), son considerados como escombros liberados en las obras de construcción. Adicionalmente, el sector de construcción genera un volumen estimado de 15 millones de toneladas de escombros resultantes de demoliciones de lo cual aproximadamente el 30% es dispuesto en forma ilegal en botaderos o en campos abiertas.

Estos escombros están compuestos por un 20% de hormigón, un 50% de material de albañilería (cerámico, escayolas, etc.), un 10% de asfalto y un 20% de otros elementos como maderas (Porras et al., 2010).

El nivel de aprovechamiento de escombros es solo el 2% (Tecnalia, 2017) debida a la falta de cultura en las empresas constructoras y sus proveedores, la ausencia de infraestructura y tecnología instalada e información disponible sobre la caracterización de los escombros generados.

Oportunidades para la economía circular para optimizar la eficiencia de los materiales de construcción consiste en (i) Mejorar los instrumentos para facilitar el cierre de ciclos, aumentar el aprovechamiento de escombros generados en las obras y proyectos de demolición, (ii) desarrollar simbiosis a través el uso de material estéril generado en proyectos de minería y energía para su uso en obras de construcción, (iii) promover el eco-diseño en productos estructuras de construcción que utilizan menos materiales, (iv) la aplicación del hormigón en la producción de cemento y (v) aumentar certificaciones como LEED para construcciones sostenibles.

Los indicadores y metas para avanzar la economía circular para materiales de construcción son:

Indicadores	Meta
• Incremento del aprovechamiento de residuos de construcción y demolición	10% para el año 2022
• Estudio nacional de caracterización y aplicaciones de los RCD.	Un estudio desarrollado para el año 2022
• Sistema de planeación logística para el aprovechamiento del hormigón en la producción de cemento	Un sistema desarrollado para el año 2022
• Norma técnica ajustada para el uso y aprovechamiento de materiales estériles de proyectos mineros y energéticos para su uso en obras de construcción	Una norma técnica de aprovechamiento de material estéril adoptada para el año 2022
• Ajuste de normas técnicas para el aprovechamiento de escombros como materiales de construcción.	Nueva norma técnica adoptada para el año 2022
• Instrumentos económicos para impulsar el aprovechamiento de RCD	Un instrumento económico para el año 2021
• Criterios incluidos para el aprovechamiento de escombros en programas de certificación de obras.	Un programa de certificación ajustado para el año 2021

- ***Materiales de aparatos eléctricos y electrónicos***

El metabolismo de los materiales de aparatos eléctricos y electrónicos proviene de su consumo masivo en Colombia y la disposición de los productos obsoletos como computadores, celulares, iluminaria, neveras, baterías para carros, pilas y acumuladores entre otros. La gestión de los aparatos eléctricos y electrónicos obsoletos (RAEE) está regulado por la normatividad de responsabilidad extendida del productor (REP) y acordado por la política nacional para la gestión integral de RAEE adoptado en junio del 2017. La gran mayoría de los aparatos electicos y electrónicos son importados. Solo una pequeña parte, como los aparatos de refrigeración doméstica y comercial se producen en Colombia. El subsector de neveras pone en el mercado 1,1 millones de toneladas al año, generan unas 21.559 toneladas año de residuos (Minambiente, 2018) de las cuales solo 218 tienen un sistema de recolección selectiva.

En total la generación de RAAE al año en Colombia 2016 es de 202 mil toneladas, de los cual los flujos de mayor volumen representan las pilas y acumuladores (16%), televisores y equipos (11%), neveras (10), aparatos de audio (10), iluminarias (9%) y equipos de cómputo y periférico (9%). Del total de RAEE generado, el 8% es recogido a través de sistemas selectivas que

recogen principalmente baterías para carros y computadores. El restante 185 mil toneladas son asumidas por empresas registrados de gestión de RAEE y por gestores informales.

Los aparatos eléctricos y electrónicos están compuestos por un conjunto de materiales como acero, plásticos (ABS, PVC, PS, PP, PE), cobre, aluminio, metales preciosos, aceites, vidrios, líquidos refrigerantes, entre otros. Estos materiales tienen un potencial de ser aprovechados, sin embargo, el mercado colombiano está aún en una etapa inicial debido a la ausencia de tecnologías para el des-ensamblaje, mercados para materiales recuperados, estándares para la recuperación y disposición e informalidad en los sistemas de recolección. Suma el hecho que la mayoría de los aparatos eléctricos y electrónicos son producidos y ensamblados afuera del país. Las partes y materiales recuperados de alta valorización (tarjetas de circuito impreso, metales) se exportan al exterior para su aprovechamiento y no queda ningún valor agregado en Colombia.

Las oportunidades para la economía circular de los materiales de aparatos eléctricos y electrónicos, incluyendo el sector de la refrigeración domestican se muestran en: (i) Incrementar la recolección el aprovechamiento de plásticos de alta calidad, (ii) Investigación, innovación a través de proyectos piloto, (iii) fortalecimiento de cadenas de valor optimizando procesos de fabricación y gestión al final de la vida útil (iv) recuperación de refrigerantes, plásticos y metales en neveras y aires condicionado, (v) establecer las tasas de recuperación y aprovechamiento de RAEE, (vi) generar mercados para materiales específicos como los gases refrigerantes.

Los indicadores y metas para avanzar la economía circular para materiales de aparatos eléctricos y electrónicos, son:

Indicadores	Meta
• Toneladas reutilizadas de refrigerantes controlados por el Protocolo de Montreal.	30 Toneladas métricas de refrigerantes reutilizados (3.87 toneladas de Potencial de Agotamiento de Ozono) (Minambiente) (2021)
• Numero de refrigeradores ineficientes, reciclados adecuadamente	Reciclaje adecuado de 100.000 refrigeradores viejos (Minambiente) (2021)
• Toneladas métricas de refrigerantes controlados por el Protocolo de Montreal, reutilizadas.	68 toneladas métricas de refrigerantes reutilizadas. (232560 toneladas de equivalente de CO_2)
• Toneladas de CO2 reducidas por el sector de refrigeración doméstica	18.70 toneladas de CO2 reducidas por el sector de refrigeración doméstica

Indicadores	Meta
• Toneladas de plástico provenientes de RAEE aprovechadas	1.500 toneladas de plásticos son gestionados con MTD y MPA (Minambiente) (2021)
• Investigación tecnológica para el manejo y aprovechamiento de sustancias refrigerantes de neveras y aires condicionados	1 proyecto de investigación tecnológica para el año 2021
• Incremento en las subcategorías de AEE reguladas en la implementación de SRyG de RAEE en cumplimiento con lo estipulado por la Ley 1672 de 2013 y el decreto 284 de 2018.	La totalidad de las 17 subcategorías de AEE de consumo masivo reguladas para el 2020 con metas de aprovechamiento.

- ***Gestión posconsumo de residuos peligrosos y especiales***

En 2007, el entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial incorporó el principio de responsabilidad extendida del productor a la política de gestión de desechos peligrosos (Decreto 4741) y lo aplicó inicialmente a tres clases de residuos: los envases de pesticidas, las baterías de plomo ácido y los medicamentos vencidos. Desde entonces, la REP se ha extendido a otros desechos peligrosos y no peligrosos tales como las llantas y los computadores usados, las bombillas y las baterías pequeñas. Estos son programas obligatorios, pero también existen iniciativas voluntarias para refrigeradores y lubricantes.

Bajo la REP, los productores asumen plena responsabilidad (i. e., financiera y organizacional) por el manejo adecuado de los productos pos-consumo durante la recolección, transporte, almacenamiento, procesamiento, reutilización/recuperación y/o disposición final, así como por las campañas necesarias para generar conciencia pública sobre el programa. Los productores pueden cumplir con sus obligaciones individualmente o en grupo, bajo un esquema colectivo, por medio de un acuerdo entre ellos o mediante el establecimiento de una entidad con personería jurídica (ej., una organización de responsabilidad del productor, ORP).

En Colombia, los productores de los flujos de desechos sujetos a la REP, excepto las baterías de plomo ácido, han establecido al menos una entidad colectiva para operar el esquema de recuperación. Dichas ORP frecuentemente operan en asocio o bajo la sombrilla institucional de la Asociación Nacional de Empresarios de Colombia (ANDI). Los proveedores y minoristas apoyan a los productores proveyendo espacio para los contenedores de recolección y aceptan los productos usados de parte de los consumidores de manera gratuita.

Las resoluciones establecieron distintas metas de recolección de acuerdo con los programas de REP. Como resultado, se ha recogido un volumen creciente de materiales de desecho. Por ejemplo, en 2014, cerca de 25.405 toneladas de llantas desechadas (un 30% del volumen del mercado), 1.821 toneladas de residuos informáticos (15% del volumen del mercado), y 1.864 kilos de empaques de pesticidas (35% del volumen del mercado) se recogieron a través de los programas de REP.

Este programa ha alcanzado resultados importantes que han contribuido al desarrollo de la Economía Circular en Colombia. A continuación, se citan algunos de los logros:

- Se han logrado gestionar más de 146.000 TN de residuos posconsumo, que corresponden al cumplimiento de un 89% de lo reglamentado.
- Se han desarrollado diferentes canales para la recolección de residuos, como: puntos fijos, campañas de recolección, mecanismos equivalentes, entre otros.
- Asociación de programas posconsumo que agrupan a más de 156 que dan cumplimiento al principio de REP (Responsabilidad Extendida del Productor) y representan más del 70% del mercado.
- Con la implementación de estos sistemas, se han logrado generar más de 2066 puestos de trabajo entre directos e indirectos.
- Se han invertido más de 40.000 MILL COP.
- Mecanismos de recolección permanentes: más de 3500 puntos de recolección fijos en más de 86 municipios.

No obstante, aún falta mayor participación de los demás actores de la cadena de valor, puesto que REP actualmente se considera la responsabilidad exclusiva del productor. Igualmente, se presentan problemas en el mercado debido a que los gestores se están convirtiendo en competencia de los sistemas posconsumo, desvirtuando el modelo. Asimismo, el consumidor no ha asumido su rol y responsabilidad frente a la devolución de los residuos posconsumo.

En relación con infraestructura, se tienen limitantes de acceso, que permita incrementar la cobertura de recolección de estos residuos, así como los altos costos en la implementación de los sistemas por variables externas como: transportes, gestores, malas prácticas en la gestión del residuo. De igual manera, hay ausencia de compromisos a nivel de municipios y ciudades que faciliten infraestructura para la separación en la fuente y la participación más activa de los ciudadanos.

Por su parte las entidades de control, y entidades territoriales, carecen de mecanismos ex-ante y ex-post para el control y medidas sancionatorias a evasores de las normas REP afectando la libre competencia.

Con el fin de avanzar en el mejoramiento de las eficiencias en el flujo de materiales de residuos de materiales peligrosos y especiales, se evidencian las siguientes oportunidades:

- Promoción de encadenamientos productivos que permitan cerrar el ciclo de los materiales y el crecimiento verde en el país.
- Implementación de una estrategia de Cultura Ambiental (sensibilización y educación) hacia la promoción de hábitos de vida sostenible en las líneas de productos reguladas a través de REP (fortalecimiento del capital humano).
- Conformación de un solo sistema colectivo por corriente de residuo.
- Promoción de la innovación y transferencia tecnológica, y desarrollo de infraestructura ambiental segura para el aprovechamiento de residuos posconsumo
- Conformación de esquemas de trabajo conjunto y coordinación interinstitucional y el desarrollo de alianzas público-privadas para promover la gestión integral de los residuos posconsumo.

Estas oportunidades desarrolladas permitirán consolidar al país como líder en la implementación de sistemas posconsumo en la región.

Indicadores	Meta
• Incremento en la recuperación de residuos posconsumo.	Gestionar aproximadamente 93.000 TN al año 2021.
• Cambio de hábito del ciudadano en la devolución de residuos posconsumo.	Estrategia implementada para la educación hacia el consumidor. Estrategia implementada para la promoción y difusión de los sistemas REP.
• Incorporar en los programas de cultura ambiental de las CARs, estrategias cuyo objetivo esté direccionado a la educación al consumidor y a la promoción y difusión de los sistemas REP.	Asegurar la incorporación de estrategias de difusión de los sistemas REP en los planes de acción anuales de las Autoridades Ambientales.
• Incremento de puntos limpios en 6 ciudades y en municipios de más de 1.000.000 de habitantes con recursos de PGIRs según lo propuesto en política crecimiento verde.	6 puntos limpios creados en las principales ciudades al año 2020 para corrientes de residuos regulados REP. Al menos 1 punto limpio creado por cada municipio de más de 1.000.000 de habitantes a 2022.
• Implementar control a la evasión de normas REP.	4 medidas/ implementadas de manera articulada entre la ANLA, MADS, CARs y MInCIT (2 ex-ante dos ex-post). 1 reporte semestral de gestión sobre el control de evasores de normas REP cargo de ANLA.

5.2. Materiales de envases y empaques

Los materiales de envases y empaques generalmente se caracterizan por su vida útil y uso corto, por ende, pierden rápidamente su valor agregado. Desde el punto de vista del metabolismo económico, son aplicaciones ineficientes. En el mundo, y en Colombia, el uso de materiales para envases y empaques se concentra en pocos sectores como el de alimentos (38%), bebidas (18%), farmacéuticos (5%) y cosméticos (3%) (Múnera et al., 2011). Los principales materiales utilizados para los envases y empaques en el mundo y en Colombia son: plástico (75%), papel y cartón (12%), metales (6%), vidrio (6%) y materiales compuestos (1%) (Martínez-Reyes, 2017).

El Conpes 3874 para la Gestión Integral de Residuos estima para el año 2016 un uso de 1,8 millones de material de empaque y envases de los cual el 44% es papel y cartón, el 37% son plásticos, el 10% son metales y el 9 % es vidrio. De todo este volumen, el 83% es dispuesto en rellenos sanitarios y/o botaderos y el 17%. Los materiales de empaques de productos exportados no aparecen en las estadísticas de volúmenes. Del material de empaques y envases puesto en el marcado el papel y cartón es aprovechada en un 66%, el vidrio en un 60%, los metales como aluminio en un 55% y los plásticos solo en un 20%.

En Colombia, los materiales de envases y empaques representan la principal fuente de recolección para los recicladores quienes trabajan de manera informal en la calle como parte del sistema de gestión de residuos municipales. El número estimado de recicladores informales e independientes es de 26.000, solo en Bogotá 14.000. De todos los residuos municipales reciclados, se estima que el 55% de los materiales reciclados son recolectados por los recicladores informales (OECD, 2014).

Los desarrollos y fortalecimiento de la gestión de residuos, entre la cual los envases y empaques conforman un flujo prioritario, se ha focalizado principalmente en los aspectos relacionados con el desarrollo del servicio público de aseo y la manera en que se atienden las necesidades de disposición adecuada de los residuos generados en los procesos de producción y consumo (CONPES, 2016). Aunque aún están pendientes muchos desarrollos normativos, sociales y culturales en torno al aprovechamiento de residuos, principalmente un mayor compromiso por parte de las entidades territoriales frente al diseño de sus Planes Integrales de Gestión de Residuos Sólidos - PGIRS, en donde se incluyan proyectos de fortalecimiento de la actividad de aprovechamiento y programas de formalización de la población recicladora de oficio (Superservicios &DNP, 2018). También se requiere fortalecer la capacidad institucional de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales para realizar seguimiento a los Planes de Gestión Ambiental de Residuos de Envases y Empaques presentados por los productores.

Los materiales de envases y empaques representan grandes oportunidades para la Economía Circular a través (i) del eco-diseño que impulsa la innovación hacia envases y empaques de mayor eficiencia en uso de materiales manteniendo su funcionalidad, y en el uso de

materiales con menor impacto a través de todo su ciclo de vida. Se trata de reducir espesores de materiales a través de diseños inteligentes, el diseño que facilita el des-ensamblaje y por ende la reutilización o reciclaje, el uso de materiales reciclables, el uso de nuevos materiales, entre otros. Adicionalmente, (ii) los materiales de envases y empaques cuentan con potencial para su aprovechamiento energético (iii) la simbiosis industrial entre clientes empresariales que intercambian en forma constante materiales que mantienen su valor en la cadena, (iv) armonización normativa para la economía circular incorporando, responsabilidades, tasas, incentivos, que incentiven el aprovechamiento, (v) la articulación de los esquemas de manejo en el servicio de aseo con la REP, con inclusión de recicladores organizados.

Los indicadores y metas para avanzar la economía circular para materiales de envases y empaques, son:

Indicadores	Meta
• Porcentaje de aprovechamiento de residuos de envases y empaques	10% de aprovechamiento de residuos de residuos de envases y empaques para el año 2021
• Número de proyectos piloto de gestión de residuos de envases y empaques implementados en ciudades prioritarias	Tres proyectos piloto en marcha en el 2020
• Programa nacional de fortalecimiento empresarial de asociaciones recicladores	4 programas regionales con participación con 50 asociaciones de recicladores
• Concurso nacional anual de eco-diseño de envases y empaques	4 empresas reconocidas por el eco-diseño de sus empaques innovadoras para el año 2020
• Capacidad institucional para el seguimiento a planes de gestión ambiental de residuos de envases y empaques fortalecida - PGAREE	20 funcionarios (anualmente) de la ANLA formadas en seguimiento al PGARRE
• Incentivos para el aprovechamiento de materiales de envases y empaques funcionando	Un incentivo nuevo en funcionamiento para el año 2022
• Programa de encadenamiento productivo para la optimización de envases y empaques entre clientes y proveedores	10 cadenas productivas con programas de optimización de envases y empaques para el año 2021
• Porcentaje de aprovechamiento de residuos de envases y empaques	30% de aprovechamiento de residuos de envases y empaques para el año 2030

5.3. Optimización y aprovechamiento de biomasa

El sector agro-pecuario representa una de las principales actividades del metabolismo de biomasa y es el principal generador de biomasa residual. Los altos volúmenes de biomasa residual, sin uso, se muestran en el análisis de la productividad de la tierra apta para cultivos en Colombia en comparación con países de referencia. El indicador de productividad de la tierra arable marca 33.200 dólares por cada km^2, equivalente a un 75% de la productividad de los países firmantes de la Alianza del Pacífico, un 39% de los países de ingreso medio alto, y solo un 19% de la productividad de la tierra de países pertenecientes a la OCDE (DNP, 2018). En cuanto a los gases efecto invernadero, el ciclo de biomasa aporta aproximadamente el 40% del total nacional (IDEAM, PNUD, MADS, Cancillería, 2016). Los causantes de las emisiones de CO_2 provienen de tala de tierras forestales (32%), fertilización de pastizales (31%), emisiones de metano de la ganadería (12%), uso de agroquímicos en tierras de cultivo (12%), incendios y gestión de suelos (11%), y la desaparición de humedales (2%).

En cuanto a los volúmenes de producción de Alimentos en Colombia, y evaluar los residuos y pérdidas de éstos, se evidencia que un 34% de la producción se convierte en un residuo, que por lo general no retorna a la economía, y ocasiona costos adicionales para su disposición final. Del total de residuos y pérdidas de alimentos, el 40.5% es atribuido a las pérdidas en producción agropecuaria, por lo que es un indicador de oportunidad para mejorar esta gestión, ya que se están utilizando recursos como semilla, agua, tierra, insumos, etc., que tienen un costo y que al final se verá reflejado en los precios al consumidor. Por otro lado, un 56% adicional corre por cuenta de los procesos posteriores a la cosecha, como la distribución, el procesamiento, y la preparación, involucrando entonces la necesidad de adelantar algunas acciones que reduzcan al máximo la generación de residuos y que éstos puedan ser manejados de manera que ingresen nuevamente a la economía.

Las oportunidades de la Economía Circular buscan aumentar el valor agregado de la tierra arable, por ejemplo, aumentando la producción y aplicación de compost, que a su vez contribuya a bajar la emisión de gases efecto invernadero al reemplazar fertilizantes químicos utilizados en los cultivos y la gestión de suelos. El bajo nivel de aprovechamiento de biomasa residual como fuente para el compostaje se reflejan en las normas de fertilizantes existentes, que no integran de forma adecuada aquellos que puedan utilizar residuos en su composición. Además, falta desarrollo tecnológico y diseminación del conocimiento para el aprovechamiento de biomasa residuos. Por ejemplo, los residuos orgánicos de alimentos, sin previo tratamiento no generan valor agregado a ningún proceso, se requiere trabajar en tecnologías que permitan retornar a la economía sus subproductos.

También se requiere fortalecer la cultura hacia el uso de enmiendas y fertilizantes orgánicos que faciliten la consolidación de la cadena de valor y mercados estables. El compostaje producido es utilizado para “autoconsumo” como acondicionador de suelos, ya que no se

cuenta con la divulgación de los beneficios de este subproducto. Se requiere la promoción y certificación de compost como un fertilizante y aumentar la capacidad técnica y operativa suficiente para realizar control sobre los riesgos sanitarios, en el ejercicio de funciones de supervisión, vigilancia y control de la producción, comercialización y utilización de fertilizantes inorgánicos, acondicionadores, abonos orgánicos y bio-fertilizantes. Además, la producción de fuentes de biomasa residual agropecuarias es dispersa, y la mayor parte de los productores son pequeños y medianos. No existen plantas regionales, ausencia de clústeres para facilitar el transporte, acopio, transformación y el aprovechamiento.

Otra oportunidad para la Economía Circular con el aprovechamiento de biomasa se encuentra en la Ley 1715 de 2014 que establece en sus artículos 15 a 18 bases para el aprovechamiento energético entre otros posibles usos de biomasa. La biomasa constituye más del 10% del suministro mundial de energía primaria y ha crecido a nivel global ante los impactos ambientales causados por la utilización de combustibles fósiles, entre ellos la emisión del exceso de gases de efecto invernadero y la alta producción de residuos. La manera en que opera la biomasa para la disminución de la contaminación generada, por lo mencionado anteriormente, se fundamenta en que la biomasa consume CO2 para su desarrollo y durante la combustión el CO_2 emitido representa la cantidad consumida por ésta para su crecimiento (Rincon J.M., Gastón R., Islas J.M.,Lizarde J.E., 2014).

Los potenciales técnicos, se muestra en el total energético de las biomasas residuales es de 592.548 TJ/año, que corresponde a 18,79 GW y estimando una eficiencia de conversión a energía eléctrica del 20% en plantas dedicadas, tendríamos un potencial de generación de energía eléctrica de 3.76 GW equivalente al 25% de la capacidad actual. En los procesos de generación de energía eléctrica y térmica, las biomasas con mayor potencial de utilización en países tropicales como Colombia son los residuos de bosques, las de agroindustrias como la de caña de azúcar (bagazo), palma africana, arroz, café, maíz, plátano y flores; así mismo, los cultivos energéticos del futuro como gramíneas de rápido crecimiento ricas en celulosa para la producción de alcohol de segunda generación y otros combustibles (Rincon J.M., Gastón R., Islas J.M.,Lizarde J.E., 2014).

Los indicadores y metas para avanzar la economía circular para biomasa son:

Indicadores	Meta
• Sistema nacional de compostaje, para la divulgación de conocimiento, e información requerido para fomentar negocios de producción de abonos y enmiendas de suelo	Un sistema nacional de compostaje en marcha para el año 2021
• Instrumentos técnicos, normativos y financieros para el aprovechamiento de la biomasa residual como compost	3 instrumentos funcionando para el año 2022.

Indicadores	Meta
• % de aprovechamiento de residuos de biomasa en un programa de conservación, restauración de suelos y agricultura sostenible.	10% para el año 2030
• Investigación y desarrollo tecnológico para la agricultura de precisión y la gestión de big-data para la disminución de pérdidas en el campo.	4 programas de investigación y desarrollo tecnológico en subsectores agropecuarios para el año 2022.
• Proyectos piloto de generación de energía con biomasa.	3 proyectos piloto para el año 2022
• Aumento en % de la generación de energía a partir de biomasa residual con una participación entre la capacidad instalada nacional de generación de energía.	entre el 0,5 y el 1,0% de la capacidad instalada nacional para el año 2030
• Portafolio de herramientas e instrumentos para incorporar la generación de energía a partir de biomasa en el sistema tarifario.	Inclusión de la generación de energía de biomasa en el sistema tarifario para el año 2022
• Investigación en ciencia y tecnología en aprovechamiento de biomasa como fuente energética.	2 investigaciones entre el atlas de la biomasa y desarrollo tecnológicos para el año 2022

5.4. Circulación del Agua

Colombia tiene alta disponibilidad de agua, cuenta con 49.000 m^3 per cápita de agua fresca, frente a 900 m^3 per cápita en países de la OCDE. Sin embargo, el 35% de la población vive en zonas con estrés hídrico moderado o alto (IDEAM, 2010). En cuanto a la productividad del uso del agua, Colombia produce 18,9 dólares por cada metro cúbico de agua extraída, mientras que los países de ingresos medios altos producen en promedio 27 dólares por metro cúbico, y los países miembros de la OCDE producen 114,4 dólares por metro cúbico (DNP, Fedesarrollo, GGI y PNUMA, 2017). El bajo rendimiento del agua en Colombia está directamente relacionado con la baja productividad de la agricultura, como el mayor consumidor de agua.

En Colombia las principales fuentes de agua son el agua superficial, los pozos profundos y el agua lluvia, solo en la Guaira existen algunos proyectos que utilizan el agua del mar. Los principales consumidores del agua son el sector agrícola con un 54%, el consumo doméstico con un 29%, el sector industrial incluyendo minería e hidrocarburos con un 13%, el sector pecuario con un 3% y otros servicios con 1% (IDEAM, 2014). De las aguas utilizadas para el riego en actividades agrícolas se consideran perdidas de un 50%, un total de 463 millones de metros cúbicos tomados de cuerpos de agua superficial. En el caso de las aguas domesticas el 30% se consideran en pérdidas de un total de 2965 millones de metros cúbicos.

En Colombia la oferta de agua está amenazada y los problemas de escasez se incrementan. Evidencia de esto, es que más del 80% de las cabeceras municipales se abastecen con fuentes que no cuentan con el caudal suficiente para este propósito, con bajas condiciones de regulación y alta vulnerabilidad, (MAVDT, 2010) que, de acuerdo con los estudios realizados por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), traerán como consecuencias una reducción de hasta el 40% de la precipitación en un tercio del territorio y un aumento de temperatura de 2.1°C en el año 2100 (IDEAM, 2015). La mayor presión sobre el agua se presenta en las áreas hidrográficas Magdalena-Cauca y Caribe, las cuales tiene un 21 % de la oferta hídrica superficial, se concentra el 80% de la población y se desarrollan actividades económicas que representan el 75% del PIB Nacional (IDEAM, 2010).

Con la expedición de la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico en el 2010, se plantean seis objetivos de la política, en donde se resaltan el objetivo de demanda, el cual tiene como fin la caracterización, cuantificación y optimización de la demanda de agua en el país, en donde una de sus estrategias es el uso eficiente y sostenible del agua. Por otra parte, definió el objetivo de calidad, el cual se enfoca a mejorar la calidad y minimizar la contaminación del recurso hídrico y plantea como una de sus estrategias la reducción de la contaminación del recurso hídrico.

Sin embargo, el Decreto 3930 de 2010, compilado en el Decreto 1076 de 2015, que promueve el reúso de aguas residuales a través de los planes de reconversión a tecnologías limpias en gestión de vertimientos; Así mismo, la resolución 1207 de 2014 define los valores de calidad permisibles para el reúso del agua residual. Sin embargo, el alcance de la resolución requiere de ajuste para ampliar el alcance del re-uso de aguas tratadas.

En el contexto de la gestión integral del recurso hídrico, el reúso del agua residual aparece como una estrategia para el ahorro y uso eficiente del agua. Mediante esta estrategia las aguas residuales tratadas se consideran como una fuente alternativa para suplir la creciente demanda de agua por diferentes sectores socioeconómicos especialmente el agrícola, a la vez que se reduce la carga contaminante vertida en las fuentes hídricas de una cuenca y se minimizan los problemas de escasez por cantidad y calidad (UNIVALLE - MADS, 2012). El uso del agua residual tratada a través de la recirculación y el reúso del agua residual tratada pueden mantener el suministro de agua segura, disponible y asequible, mientras se reduce los costos energéticos y los impactos ambientales, es decir, el reúso y la recirculación deben ser considerados como elementos fundamentales en la gestión sostenible del agua para ahorrar costos, generar fuentes de empleo, recuperar y aprovechar materiales y disminuir los impactos ambientales.

Al lado de la reutilización y reciclaje, la Economía Circular identifica oportunidades de recuperar flujos de materiales como el fosfato del agua residual como materia prima para la

producción de fertilizantes. Se trata de tecnología que recupera sustancias de valor agregado a partir de aguas residuales domésticos. Adicionalmente surgen modelos de negocio para protección y mantenimientos de fuentes de agua a través el pago de servicios ambientales. Son nuevos modelos de negocio que están surgiendo y que representan un potencial para la nueva economía. Para hacer efectivo lo anterior, es fundamental revisar los instrumentos normativos e incentivos existentes.

Los indicadores y metas para aumentar la circularidad del agua son:

Indicadores	Meta
• Ajuste normativo para el re-uso de agua residual tratada según la mejor ciencia disponible	Marco normativo ajustado que amplía las posibilidades de re-uso de agua tratada para el año 2022
• Agenda de cooperación técnica internacional para apoyo en el desarrollo de nuevas tecnologías, sistemas e innovación para la recuperación de sustancias de valor agregado a partir del agua residual	Una agenda de cooperación técnica en recuperación de sustancias de valor agregado para el año 2021.
• Emprendimientos para la conservación de fuentes de agua a partir del pago por servicios ambientales	3 programas de emprendimientos nuevos para el año 2022.
• Investigación y desarrollo tecnológico para el aprovechamiento de aguas residuales y sus sustancias de valor agregado	2 programas de investigación y desarrollo tecnológico en marcha para el año 2021.
• Fortalecimiento para la promoción y el reuso del agua residual	100 de autoridades ambientales fortalecidas para el año 2022

5.5. Fuentes y aprovechamiento de energía

El metabolismo de la energía en Colombia parte de la extracción de los recursos energéticos y la capacidad instalada del sistema nacional interconectada. Suma la capacidad instalada de fuentes renovables en zonas no-interconectadas. El total de fuentes energéticas en Colombia suman 39,673 MJ. Las fuentes de combustibles fósiles como el carbón y el petróleo son exportadas en gran medida exportada. El matriz del sistema eléctrico, es generado en su mayoría, 80% por centrales hidroeléctricos complementado con un 20% de termoeléctricos. Por el lado del consumo nacional suma 29.666 MJ, con un 40% para el transporte (principalmente gasolina), un 26% por la industria, un 16% por los hogares, un 5% por el sector comercial y un 12 % por usos restantes. El 25% de las fuentes fósiles de energía, carbón y hidrocarburos, son exportados.

La intensidad energética demuestra la productividad en valor agregado por unidad de energía invertida. Para la economía, colombiana la intensidad energética es 2,4MJ por dólar de contribución al PIB (DNP, Fedesarrollo, GGI y PNUMA, 2017). Este rendimiento es bajo en comparación con otras economías de ingresos medios altos (5,2 MJ/U$) y con el promedio de la alianza del Pacifico (3,7 MJ/U$). Existen grandes diferencias por sectores; por ejemplo, el indicador de intensidad energética para la industria manufacturera es de 15MJ/U$ y en el sector de transporte 11 MJ/U$.

En cuanto a los gases de efecto invernadero, los flujos de energía aportan aproximadamente el 50% del total nacional (IDEAM, PNUD, MADS, Cancillería, 2016). Los causantes de las emisiones de CO_2 provenientes de la energía son el uso de combustibles fósiles en el sector de transporte (40%), el uso de energía residencial (12%), el uso de energía en el sector minero energético (22%), el uso de energía en la industria manufacturera (18%), las fugas de gas en el sector petrolero (6%) y las fugas en minería de carbón (2%). Las oportunidades de la Economía Circular buscan aumentar el valor agregado por unidad de energía utilizada y bajar las emisiones de gases efecto invernadero, por ejemplo, por medio del aprovechamiento de fugas de gas en el sector petrolero, el uso eficiente de energía y el uso de fuentes de energía renovables que remplazan fuentes de combustible fósiles. Las oportunidades se generan en los diferentes esclabones de la cadena electrica:

Para la generación de energía aparece la valoración de las posibilidades de mejora en la eficiencia en la generación de energía en las instalaciones actuales, a través de la actualización tecnológica o renovación o sustitución de equipos que permita mejorar la eficiencia de generación y a su vez la reducción de emisiones. Esta acción cubre las instalaciones existentes tanto hidráulicas como térmicas. Por ejemplo, se impulsarían proyectos de optimización de procesos de combustión en generadoras térmicas (gas y carbón) con tecnología de punta (p.e. termo zipa y termo Cartagena). Por otra parte, y aunque en la actualidad se están desarrollando investigaciones a escala de proyectos, se hace necesario que Colombia pueda ser un actor importante en los desarrollos actuales de captura de CO_2 proveniente de los procesos de combustión en plantas de generación de energía como insumo para procesos industriales (el caso de México con apoyo del BID).

Respecto de las energías renovables, en particular la energía solar, tiene la posibilidad de estructurar los proyectos de energía solar como modelo de economía circular, asegurando que el valor de los productos, materiales y recursos se mantenga en la economía el mayor tiempo posible minimizando con ello generación de residuos. Lo anterior implica que los paneles solares puedan ser reutilizados, reparables y sus materiales reciclables. De forma similar, el caso de las baterías y sistemas de acumulación deben ser parte de este proceso.

En cuanto a transmisión y distribución el enfoque aplicado se relaciona con la reducción de pérdidas producto de la transmisión y distribución de la energía. Como sistemas de

medición inteligente (o “Smart Metering “), medición en tiempo real del consumo de los usuarios. Lo anterior con el fin de identificar las áreas críticas respecto a pérdidas eléctricas, y definir estrategias para optimizar la configuración de la red para reducir las pérdidas. Sistemas informáticos descentralizados (“edge computing”) -medidores inteligentes, que permitan la generación y procesamiento de datos a nivel de los usuarios finales, creando una red de puntos comunicados entre sí. Lo anterior permite que el sistema de tener una mayor capacidad para identificar fuentes de generación de pérdidas. El análisis avanzado de redes eléctricas. Esta tendencia implica cambiar el papel de la red y hacer que esta infraestructura se convierta en una “entidad activa”: re-conectores automáticos, interruptores con accionamiento remoto, generación distribuida, medidores inteligentes, e incluso casas inteligentes (“smart homes”). Todo lo anterior permitirá que progresivamente la red pueda adaptarse a la demanda, al clima, a la oferta, a las fallas, etc: una red inteligente (Smart grid).

La eficiencia en el uso de la energía abarca acciones de actualización y renovación tecnológica del parque industrial como la asistencia técnica y financiera a las industrias manufactureras para la introducción de refrigeradores verdes con mayor eficiencia energética, con un consumo promedio de 394,25 kWh/año, sin sustancias agotadoras de la capa de ozono y menor impacto ambiental. Así mismo, se menciona el Programa Nacional de Uso Eficiente de Energía-PROURE, de aproximadamente 300 mil refrigeradores domésticos, para los estratos 1, 2 y 3 de la población colombiana, que se orienten a reemplazar un refrigerador ineficiente por un refrigerador verde, con lo cual se espera una reducción de 1,38 Mt CO_2 equivalentes.

Los indicadores y metas para aumentar la circularidad en los flujos de energía son:

Indicadores	Meta
• Ajuste normativo para promover el uso eficiente de energía	Marco normativo ajustado que amplía las posibilidades del uso eficiente de energía para el año 2022.
• Creación y puesta en marcha el modelo de asociación público privado para el desarrollo de los programas de Eficiencia Energética iniciando con industria y ampliándolo a los demás sectores de la economía.	Una agenda de cooperación técnica en recuperación de sustancias de valor agregado para el año 2022.
• Programas de eficiencia energética para transporte, sectores industrial, comercial y residencial	4 programas de uso eficiente de energía en marcha para el año 2022.
• Agenda de cooperación técnica internacional apoyo en Smart Metering y Edge computing.	Una agenda de cooperación técnica en la temática para el año 2022.

Indicadores	Meta
• Incentivo financiero para la instalación de energías renovables	Un nuevo incentivo financiero para promover la instalación de energías renovables para el año 2022.
• Sistema de cálculo de perfiles energéticos de hogar utilizado por el sector inmobiliaria	un sistema de perfil energética de hogares para el año 2022

5.6. Consumo de materiales en centros urbanos

En un país donde la población urbana se acerca al 80% de la población total, los centros urbanos concentran la mayor actividad de producción y consumo de materiales susceptibles de incorporarse bajo el concepto de economía circular. Especialmente los lugares de confluencia de consumidores como restaurante, centros comerciales y supermercados representan importantes oportunidades para concientizar a la población sobre las necesidad y oportunidades de ajustar sus hábitos de consumo y disposición de productos y materiales. Las oportunidades están en el desarrollo de programas de información y sensibilización que visibilicen los beneficios y necesidades de la Economía Circular.

También el involucramiento de instituciones educativas y públicas que tienen la oportunidad de multiplicar la cultura de la economía circular a través el ejemplo y de programas de formación. El programa de compras públicas sostenibles impulsado por el MADS y el Centro Nacional de Producción más Limpia son un referente. Adicionalmente, programas de autogestión y certificación de productos, materiales y edificios, contribuyen a la transición hacia un modelo de Economía Circular.

Todos los procesos que se desarrollan dentro de una ciudad son intensivos en el uso de energía y materiales. Las oportunidades de optimización de estos flujos son inmensas – en la medida en que las ciudades sean más inteligentes, el diseño y construcción de nueva infraestructura responda a la necesidad de minimizar el uso de recursos y energía, y que exista la capacidad de poder generar una economía colaborativa que haga mejor uso de los activos públicos y privados. Básicamente, el flujo de energía y materiales de la economía colombiana es jalonado por la demanda y el consumo de los centros urbanos. La actividad agropecuaria, industrial y energética se dinamizan en función de la demanda urbana. Por ello, esta línea de acción representa un punto de encuentro de todas las líneas de acción de la Estrategia. Y en ese sentido los objetivos, metas e indicadores que en esta línea se propone apuntan a afianzar una cultura de consumo sostenible, emprendimiento verde y el desarrollo de estrategias locales en favor de la economía circular en los centros urbanos, lo cual tendrá un impacto grande en cuanto al éxito de toda la Estrategia.

Las oportunidades de implementación de esta línea se apoyan en la capacidad de emprendimiento de las ciudades asociado a negocios verdes con la participación de actores como las Cámaras de Comercio (temas potenciales de emprendimiento: aprovechamiento de residuos, reciclaje, turismo sostenible, bio-comercio urbano regional, etc). Por la diversidad y riqueza de la población en los centros urbanos de Colombia, se identifica una oportunidad de asociar la economía circular con la economía naranja a través de temas como arte y reciclaje, diseño y artesanías basadas en residuos, moda y naturaleza, turismo y arte, entre otros. De manera complementaria, se identifica una oportunidad de estimular el conocimiento, innovación e intercambio de buenas prácticas, asociados al consumo sostenible y los negocios verdes.

Se parte de un esquema metabólico adaptado para la ciudad de Bogotá que tiene una lógica lineal, en el que se reconoce como entrada energía (Combustibles sólidos, gaseosos y líquidos), Agua, Materiales de Construcción, materiales de envases y empaques, biomasa en forma de alimentos, y materiales industriales convertidos en productos de consumo. A las salidas, los centros urbanos generan residuos, emisiones, vertimientos.

En relación con el desarrollo de instrumentos de infraestructura y logística (Conpes 3934) para fortalecer el modelo de economía circular, es necesario definir en primer lugar los criterios básicos para la ubicación de la infraestructura de acopio y tratamiento de residuos prioritarios, diseño de proyectos tipo para la infraestructura de tratamiento de residuos sólidos, así como los lineamientos para los protocolos de separación en la fuente, recolección y transporte para los materiales y productos en el marco de la economía circular, así como apoyo a las entidades territoriales para la implementación de los proyectos a nivel regional

La oportunidad de esta línea de acción es afianzar una cultura de consumo sostenible y negocios verdes basados en el concepto de economía circular en actores públicos, privados y la ciudadanía en general, a partir de: (i) Gestionar el conocimiento, información e innovación para el consumo sostenible en los centros urbanos, (ii) Promover buenas prácticas para el aprovechamiento de residuos en sistemas de transporte masivo, plazas de mercado y centros comerciales, (iii) Fomentar la cooperación entre actores locales (entes territoriales y autoridades ambientales) y (iv) desarrollar y compartir buenas prácticas entre ciudades, en el marco de desarrollo de Estrategias Locales por una Economía Circular. Adicionalmente se requiere (v) sistemas de información y comunicación que llega a la gente en las ciudades y los invita hacer parte de la Economía Circular y desarrollar estilos de vida sostenible.

Los indicadores y metas para aumentar la circularidad en consumo en centros urbanos, son:

Indicadores	Meta
• Centro de Pensamiento en Gestión Ambiental Urbana con énfasis en la innovación para la economía circular y el consumo sostenible en los centros urbanos, en funcionamiento	Un centro establecido para el año 2020.
• Mecanismos de información ambiental urbana establecido en el marco de la economía circular	10 ciudades con mecanismos de comunicación e información para el año 2020.
• Programa de medios para la cultura de Economía Circular	Desarrollo de plan de medios de cubertura nacional para el año 2022.
• Investigación para la medición y análisis de consumo flujos materiales en centros urbanos.	1 programas de investigación para flujos de materiales en 5 centros urbanos para el año 2022
• Documento técnico que contenga las directrices y criterios para la ubicación de la infraestructura de acopio y tratamiento de residuos prioritarios.	Un documento técnico durante los años 2019 y 2020
• Identificación de tipos de infraestructura para el tratamiento de residuos sólidos.	documento técnico con el estudio de tipos de infraestructura para el tratamiento de residuos sólidos, el cual se debe finalizar en el año 2019.

6. Comunicación y cultura ciudadana para la Economía Circular

La economía circular representa un nuevo modelo a través un nuevo paradigma de producción y consumo sostenible. Su adopción aplica a todos los actores de la sociedad, constituyéndose en oportunidades para la implementación del cambio cultural requerida para avanzar hacia una economía circular. Por ende, la comunicación de información es un proceso central y transversal a las seis líneas prioritarias para la puesta en marcha de la Estrategia Nacional de Economía Circular.

6.1 Elementos para la comunicación y fortalecimiento de la cultura ciudadana

La puesta en marcha de la Estrategia Nacional de Economía Circular requiere *de comunicación y cultura ciudadana* para la economía circular, que garantice que la sociedad tenga un objetivo común, con la participación del sector público y privado. Las acciones identificadas deberán abordar a toda la población objetivo definida en la estrategia de economía circular para transitar conjuntamente hacia estilos de vida sostenible: consumidores que adquieren productos con criterios de sostenibilidad; sectores productivos sostenibles y competitivos que aplican, investigación, eco-diseño, eco-innovación, simbiosis industrial, eslabones de la cadena fortalecidos, instrumentos que fomentan la oferta y la demanda de bienes y servicios sostenibles, Igualmente, municipios informados sobre la gestión integral de residuos, sectores productivos que implementan planes de gestión ambiental en el marco de la Responsabilidad Extendida del Productor, ciudadanos que realizan separación en la fuente, recicladores de oficio fortalecidos.

De forma armónica, la información permanente y oportuna al consumidor es fundamental para alentarlo a la toma de decisiones consientes, que incluyan criterios de sostenibilidad y que facilite el avance hacia los estilos de vida sostenibles. Como complemento fortalecer la implementación de instrumentos de mercado que impulsan la competitividad y sostenibilidad empresarial, como el eco-etiquetado. El consumidor es parte fundamental del sistema producción y consumo al valorar los esfuerzos que se hace desde el sector privado, y con el eco-etiquetado con influencia en mercados internacionales. se pretende orientar la diferenciación de productos que cumplen con criterios de sostenibilidad con enfoque de ciclo de vida.

Así mismo, es fundamental que la publicidad ambiental se constituya en información veraz, no engañosa y accesible por parte de los consumidores. Existen en Colombia mecanismos de protección al consumidor, sin embargo, es necesario establecer los requisitos técnicos a

los cuales debe ceñirse la publicidad que pretende diferenciar los productos en el mercado por sus características ambientales. Esto es fundamental para avanzar en una cultura hacia estilos de vida sostenibles.

Lo anterior permitirá, fomentar la adopción *de estilos de vida sostenibles* como norma común, que según el PNUMA garantiza un aporte positivo para abordar los desafíos mundiales, como el uso eficiente de los recursos y la conservación de la biodiversidad, la mitigación y la adaptación al cambio climático, la erradicación de la pobreza y el bienestar social. La educación, formal e informal, es un elemento necesario y esencial para un cambio permanente en los hábitos y comportamientos de la sociedad y alcanzar estilos de vida sostenibles. La participación de los jóvenes – los futuros tomadores de decisiones y consumidores requiere atención particular, especialmente en las zonas urbanas en donde se están definiendo los futuros patrones de consumo.

Al respecto se deben implementar y fortalecer programas que faciliten la participación gradual de la sociedad, especialmente jóvenes. Se harán esfuerzos importantes con el apoyo del PNUMA, enfocando los estilos de vida a los consumidores, especialmente la población joven mediante campañas, concursos de ecoinnovación con el apoyo de los gremios y empresarios y se desarrollarán mediciones de impacto a través de encuestas de opinión.

En relación con *la promoción de un consumo responsable y sostenible* (Conpes 3934), las entidades públicas en Colombia adquieren bienes y servicios para la satisfacción de sus necesidades por un monto del orden del 19% del PIB[1], por lo cual, para promover la demanda de bienes y servicios sostenibles, se fortalecerá la estrategia de compras públicas sostenibles. Se ha avanzado en la definición de criterios de compra para los 28 productos (bienes y servicios) de mayor consumo en las entidades del Estado. Así mismo, incluimos criterios de sostenibilidad en los acuerdos marco de precio de Colombia Compra Eficiente. Durante el 2017 y 2018 han participado 158 entidades públicas y se ha capacitado a más de 750 funcionarios. De estas entidades, 80 entidades están implementando la estrategia y esperamos ampliar su cobertura a todas las entidades en los próximos años, con la expedición de una Directiva Presidencial. Así mismo, se adelantarán acciones para fortalecer la capacidad de las entidades públicas y de los productores.

De otra parte, es fundamental promover al interior de las empresas *el direccionamiento de la productividad y eficiencia en sus procesos productivos*, generando valor en toda la cadena. Igualmente, mediante la proveeduría sostenible/compras sostenibles se fortalece el ciclo productivo dando valor al consumidor final y aportando a la competitividad empresarial. En ese escenario, se fomentará que las empresas institucionalicen en su estrategia corporativa el fortalecimiento ambiental integral.

1 Banco Mundial (2017). Gasto de consumo final del gobierno general (% del PIB). https://datos.bancomundial.org/indicador/NE.CON.GOVT.ZS?locations=CO

Lo anterior implica el desarrollo de instrumentos empresariales de gestión como el análisis del ciclo de vida - ACV, que permite identificar los impactos en las diferentes etapas del ciclo de vida del producto y tomar decisiones efectivas en materia de reducción de los impactos.

Finalmente, en armonía con las necesidades de fortalecimiento de la gestión de información (Línea de Acción 31 del Conpes 3934 de 2018), se considera fundamental consolidar un Sistema de monitoreo y evaluación integrado de la Economía Circular, que permita la evaluación y seguimiento de los resultados obtenidos en desarrollo de las estrategias y que facilite la toma de decisiones.

En ese escenario se plantean las siguientes metas.

Indicador	Meta (producto)
Diseño e implementación de una estrategia de comunicación y cultura ciudadana	Una estrategia de comunicación y cultura ciudadana diseñada y en implementación permanente a partir del 2019
Incorporar criterios de sostenibilidad en los nuevos acuerdos marco para productos que se ofrecen en la tienda virtual (Economía circular - Línea de acción 30)	18 Acuerdos Marco con criterios de sostenibilidad
Realizar capacitaciones a proveedores y entidades sobre la apropiación de criterios de sostenibilidad para compras estatales y la aplicación de la Guía de Compras Públicas (Economía circular - Línea de acción 30)	18 capacitaciones realizadas al 2020
Generar requisitos técnicos para garantizar la adecuada información al consumidor en relación con atributos, cualidades y características ambientales.	En el 2019, consumidores con requisitos información suficiente y no engañosa sobre los atributos ambientales de los productos.
Consolidar un Memorando de Entendimiento entre Colombia y países de la región para ecoetiquetado tipo III. (declaraciones de características de productos)	1 memorando de entendimiento firmado para que facilite el acceso de nuestros productos a los mercados internacionales al 2019
Generar Acuerdos de Reconocimiento Mutuo del Sello Ambiental Colombiano (para productos certificados cumpliendo requisitos mínimos)	3 Acuerdos de reconocimiento mutuo establecidos al 2020
Propuesta metodológica para la implementación de la cuenta de flujo de materiales establecida	Propuesta metodológica para la implementación de la cuenta de flujo de materiales establecida en el 2022
Cuenta de flujo de materiales	Cuenta de flujo de materiales en marcha para el año 2022

7. Fuentes bibliográficas

- Araujo-Galvao, G.D., Nadea, J., Honorato-Clemente, D., Chinen, G., Monteiro de Carvalho, M., 2018, Circular Economy: overview of barriers, 10th CIRP Conference on Industrial Product-Service Systems, IPS², 29-31 May, Linkopping, Sweden.

- Bueno-Miranda, J., Hoyos, J.J., Mesa-Salinas, C., 2018, Reporte sobre la productividad del sector agroalimentario de Colombia, Australia y Nueva Zelanda como referentes para su transformación, Embajada de Colombia en Australia.

- Burger, M., Stravropoulos, S., Rambumar, S., Dufourmont, J., 2018, The heterogeneous skill-base of circular economy employment, Research Policy, article in press. http://dio.org/10.1016/j.respol.201808.015

- DNP, 2018, Política de Crecimiento Verde, Conpes 3934, Departamento Nacional de Planeación, Colombia.

- Ellen McArtur Foundation, 2014, Towards the Circular economy, Economic and business rationale for an accelerated transition, NY.

- IDEAM, 2016, Inventario Nacional y Departamental de Gases efecto invernadero – Colombia, 3ra Comunicación Nacional de Cambio Climático, Bogotá.

- Jin, I., 2016. Circular Economy Policy in Korea, in Anbumozhi, V. and J. Kim (eds.), Towards a Circular Economy: corporate Management and policy Pathways. ERIA Research Project Report 2014-44, Jakarta: ERIA, pp.163-184.

- Korhonen, J., Honkasalo, A., Seppala, J. 2018, Circular Economy: The concept and its limitations, Ecological Economics, 143: 37-46.

- Ministry of Infrastructure and Environmental and the ministry of Economic Affairs, 2016, A Circular Economy in the Netherlands by 2050, document published by the Ministry of Infrastructure and Environmental and the ministry of Economic Affairs on behalf of the Ministry of foreign Affairs and the ministry of Interior and Kingdom Relations, www.goverment.nl/circular-economy .

- OCDE, 217, Estudios Economicos de la OCDE Colombia, vision general, www.oecd.org/eco/surveys/economic-survey-colombia.htm

- OCDE/ECLAC, 2014, Evaluaciones de desempeño ambiental, Colombia highlights, http://dx.dio.org/10.1787/9789264111318-en

- Saavedra, Y., Iritani, D., Pavan, A., Ometto, A., 2018, Theoretical contribution of industrial ecology to circular economy, Journal of Cleaner Production, 170: 1514-1522.

- Saidani, M., Yannou, B., Leroy, Y., Cluzel, F., Kendall, A., 2018, a taxonomy of circular economy indicators, Journal of cleaner Production, in press, http://doi.org/10.1016/j.jclepro.201810.014

- Vallejo, M.C., Perez-Rincon, M.A., Martinez-Alier, J.M., 2011, Metabolic profile of the Colombian Economy from 1970 – 2007, Journal of Industrial Ecology, Volume 15, No. 2: 245-267.

Estrategia Nacional de Economía Circular

Nuevos modelos de negocio, transformación productiva y cierre de ciclos de materiales

GOBIERNO DE COLOMBIA

MINAMBIENTE

MINEDUCACIÓN

MINTRANSPORTE

MINMINAS

MINAGRICULTURA

MINCIT

MINVIVIENDA

COLCIENCIAS

DNP DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN

SENA

Documento de trabajo en su versión inicial para concertación con todos los actores involucrados

Noviembre de 2018