

# “Estudio en la intensidad de utilización de materiales y economía circular en Colombia para la Misión de Crecimiento Verde”



**Resumen diagnóstico de eficiencia en cuanto al cierre de ciclos en los sectores: manufacturero y de la construcción en Colombia: 1º Taller de trabajo con actores institucionales, económicos y sociales del país**

Versión: 2.0

Responsable: TECNALIA

Fecha: 28/09/2017



## Índice

<b>1.</b>	<b>Contexto .....</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>¿Qué es la economía circular? .....</b>	<b>4</b>
<b>3.</b>	<b>Elementos clave del diagnóstico .....</b>	<b>5</b>
3.1.	Materiales clave: metodología y priorización.....	5
3.2.	Análisis de flujos de materiales priorizados en Colombia .....	6
3.3.	Análisis de ciclo de vida de cuatro productos de los sectores de la industria manufactura y de la construcción.....	6
3.4.	Análisis de los instrumentos de gobernanza, técnico-tecnológicos, económicos-financieros y de mercado, ambientales y sociales .....	7
3.5.	Revisión de experiencias internacionales de economía circular .....	14

## 1. CONTEXTO

La Misión de Crecimiento Verde es una iniciativa, liderada por el Departamento Nacional de Planeación (DNP), a través de la cual se busca definir los insumos y lineamientos de política pública para orientar el desarrollo económico del país hacia nuevos paradigmas de crecimiento verde y economía circular con una visión a 2030. Dicha Misión tiene como fin último, promover la competitividad económica del país, garantizar la conservación y el uso eficiente de los recursos naturales, contribuir a la lucha contra el cambio climático, así como incrementar los índices de inclusión y bienestar social.

Actualmente, la Misión se encuentra en proceso de definición de la hoja de ruta para el crecimiento verde al 2030, con lo cual se dará paso en 2018 a la formulación y aprobación de la Política. Para la consecución de esta segunda fase de la Misión, se avanza en el desarrollo de diferentes estudios de consultoría estratégica orientados a analizar diversos aspectos de la eficiencia en el uso de los recursos, capital humano y formalización empresarial, así como nuevas oportunidades económicas basadas en el uso sostenible del capital natural que incluyen la bioeconomía y la economía forestal.

Tras un proceso de licitación internacional altamente competitivo, TECNALIA fue adjudicado para realizar el estudio de intensidad en el consumo de materiales en los sectores de la industria manufacturera y de la construcción de Colombia, con el fin de analizar los factores que influyen el uso eficiente de materiales y la recuperación de residuos, identificando oportunidades de crecimiento sostenible, y realizar recomendaciones para la transición hacia una economía circular.

Durante los meses de julio y agosto de 2017, el equipo de TECNALIA profundizó en el diagnóstico de uso de materiales en procesos, aprovechamiento de corrientes residuales industriales y de la construcción, realizando reuniones con empresas, gremios e instituciones en las ciudades de Bogotá, Medellín y Barranquilla.

En este marco de desarrollo y consulta de los estudios preparatorios para la formulación de la Política de Crecimiento Verde, es importante garantizar el diálogo y la incidencia de los diferentes niveles administrativos, del sector privado, la sociedad civil y la academia. Todo ello, a fin de garantizar un proceso participativo que fortalezca la toma de decisiones y la formulación de recomendaciones para un crecimiento verde del país en el corto, mediano y largo plazo. En este sentido se contemplan, como parte de los hitos principales del estudio, la ejecución de talleres de trabajo con los diferentes grupos de interés a fin de:

- Generar espacios de diálogo multiactor
- Robustecer el diagnóstico realizado por los consultores
- Priorizar los temas para la formulación de la Política de Crecimiento Verde
- Resolver controversias ex ante a la toma de decisiones y diseño de recomendaciones
- Validar las recomendaciones de la Misión en relación con la formulación de la Política de Crecimiento Verde

## 2. ¿QUÉ ES LA ECONOMÍA CIRCULAR?

En el último siglo, el cambio de un mayor número de países de bajos a altos niveles de desarrollo de bienestar ha traído como consecuencia un incremento, sin precedentes, en el uso de los recursos naturales. Impulsado en sus inicios por el desarrollo económico de Europa y Norte América, el Producto Interno Bruto (PIB) global ha experimentado un crecimiento 25 veces el existente en el año 1900, que a su vez ha originado un incremento en la extracción de recursos globales 10 veces superior al existente en los inicios del SXX. Se espera que estas tendencias continúen las próximas décadas, a medida que los grandes núcleos poblacionales de Asia y Centro-Sur América adopten los modelos de consumo de las regiones más desarrolladas. Se estima que el uso de recursos, a escala global, se duplique hacia 2030 (SERI, 2013), circunstancia tal que podría causar conflictos globales por el acceso a determinados recursos naturales, toda vez que pone en riesgo la competitividad, la sostenibilidad y el bienestar social de aquellas regiones altamente dependientes de la importación de recursos materiales y energéticos.

Los nuevos paradigmas de economía circular están eclosionando como respuesta a los grandes desafíos globales de escasez de recursos ante los escenarios de sobreexplotación de los límites abióticos y bióticos globales, la preservación de los ecosistemas y el bienestar social, el incremento de la competitividad y la contribución a la lucha contra el Cambio Climático.

En esencia, un modelo de economía circular representa una alternativa fundamental a los paradigmas económicos lineales, los cuales predominan en la actualidad y se caracterizan por la secuencia clásica de “extraer-producir-consumir para finalmente eliminar”. Los modelos lineales parten de la premisa que los recursos naturales son abundantes, fáciles de conseguir y baratos de eliminar. Dicho modelo es insostenible en cuanto las dinámicas globales avanzan hacia escenarios de colapso en el acceso y regeneración de dichos recursos.

La Fundación Ellen MacArthur (EMF, 2015) define una economía circular como aquella que sea restaurativa y se oriente a mantener la utilidad y el valor de los materiales y de los productos. Este enfoque contribuye, por lo tanto, a minimizar la necesidad de nuevos insumos de materiales y energía, toda vez que reduce las presiones medioambientales asociadas a la extracción de recursos, emisiones y la disposición de residuos en rellenos sanitarios. Dicho concepto o escenario pretende resaltar no sólo la gestión del residuo, sino también la gestión de la eficiencia de los materiales a lo largo de todo su ciclo de vida. Para ello, las medidas de ecodiseño, prevención, reparación y remanufactura, reutilización, uso compartido de bienes o soluciones de reciclaje de mayor valor agregado en contraposición con las de menor valor (“upcycling” versus “downcycling”, en la terminología inglesa) han de considerarse, en igualdad de condiciones, en una determinada cadena de valor productiva.

Las regiones más avanzadas en la definición de diagnósticos y políticas dirigidas a la consecución de modelos de economía circular, en un horizonte temporal priorizado, reconocen la necesidad de cambios simultáneos en diferentes áreas del actual sistema socio-económico, con especial énfasis a factores que coadyuvan a catalizar y guiar el proceso de transición.

### 3. ELEMENTOS CLAVE DEL DIAGNÓSTICO

El diagnóstico se ha articulado en torno a las siguientes principales actividades:

- Identificación y priorización de los materiales clave para los sectores de la industria manufacturera y de la construcción en Colombia
- Análisis de flujos de materiales en Colombia
- Análisis de ciclo de vida de 4 productos
- Análisis de instrumentos de gobernanza, técnicos-tecnológicos, económicos- financieros y de mercado, medioambientales (derivados principalmente del análisis de ciclo de vida) y sociales que inciden y son determinantes para la eficiencia en el uso de materiales y la economía circular
- Revisión de 5 experiencias internacionales de transición hacia modelos de economía circular con avances relevantes en cuanto a implementación de instrumentos y el funcionamiento de los mismos

A continuación, se presenta un resumen de cada una de estas actividades que estructuran el diagnóstico:

#### 3.1. Materiales clave: metodología y priorización

La metodología adoptada se basa en el análisis de seis criterios que abarcan características fundamentales de diagnóstico y transición a modelos efectivos de cierre de ciclos y simbiosis industrial. Dichas consideraciones incluyen: (1) la relevancia de actividades económicas a la riqueza del país (valor agregado y necesidades de importación); (2) la generación de residuos y subproductos industriales y de construcción; (3) la tasa de valorización actual y las brechas que existen hacia un escenario de alta eficiencia de recuperación de recursos materiales, dentro de una misma actividad industrial o de forma simbiótica entre diversos sectores industriales; (4) consideraciones de impacto evitado; (5) la contribución a la mitigación del cambio climático; (6) el valor económico latente de la propia recuperación de los recursos materiales.

Los criterios se cuantifican a partir de la información recopilada a través de estadísticas, diagnóstico realizado en las visitas a industrias y fuentes primarias disponibles en el país, así como del análisis de documentación internacional para esbozar los escenarios óptimos de metabolización de recursos. A la luz de la aplicación de la metodología multicriterio (Analytical Hierarchical Process AHP), los materiales priorizados en el estudio son: **polímeros; acero; biomateriales procedentes de la transformación de recursos agroforestales; textil; cemento y concreto; así como materiales de base celulosa para la fabricación de productos de papel y cartón**. La elección de los materiales obedeció a los criterios técnicos descritos con anterioridad. Un impulso a la decisión en el tema textil fue la dificultad de acceso a la información, bajo esta premisa, se descarta el análisis exhaustivo de los recursos textiles, en favor de los otros 5 materiales anteriormente citados.

### 3.2. Análisis de flujos de materiales priorizados en Colombia

A partir de la información disponible en Colombia, así como del análisis de la información obtenida en el desarrollo de entrevistas sectoriales, realizadas en el país, se construyeron los flujos de materiales para cada uno de los 5 materiales priorizados. Dicho análisis permite establecer el escenario de partida, en cuanto a cierre de ciclos de los polímeros, el acero y sus subproductos, los biomateriales, los materiales bases cemento y sus constituyentes principales, así como los materiales celulósicos y sus subproductos derivados.

Atendiendo al análisis del flujo de los materiales se concluye que ***el acero presenta una tasa de recuperación del 85% alineada con las mejores prácticas internacionales; lo cual no sucede, en lo relativo a la metabolización de los subproductos*** generados en la fabricación de acero que necesitan de la aplicación de prácticas de simbiosis industrial con otras actividades productivas.

En el caso de *los biomateriales, generados en los procesos de transformación de recursos agroforestales, algunos sectores como el del azúcar también apuntan a altos porcentajes de aprovechamiento (cercaos al 90%)*.

***La recuperación de materiales celulósicos y subproductos del papel es del 55-73%*** que, aunque es una tasa elevada, tiene un margen para mejorar sus resultados. Igualmente es importante buscar y registrar destinos para los subproductos de la industria papelera en otras industrias.

El cierre de ciclos de los materiales y ***productos poliméricos manifiesta una recuperación del 20% de los recursos poliméricos disponibles en el país, por lo cual existe un potencial de mejora con respecto a las mejores prácticas internacionales, las cuales*** alcanzan tasas de recuperación en torno ***al 40%*** de los recursos poliméricos disponibles.

Finalmente, ***los recursos materiales procedentes de los residuos de la construcción y demolición (RCD), que están constituidos principalmente (más del 75%) por fracciones minerales, revelan tasas de aprovechamiento inferiores al 2% (estimaciones del 0,63%) a nivel de país y ponen de manifiesto la urgencia de diversas acciones para catalizar una mayor tasa de cierre de ciclos en dicho sector.*** Todo ello, a pesar que la industria del cemento y el hormigón metabolizan cantidades notables de recursos minerales procedentes de otros sectores industriales, aplicando criterios de simbiosis industrial.

### 3.3. Análisis de ciclo de vida de cuatro productos de los sectores de la industria manufactura y de la construcción

Se ha realizado un Análisis de Ciclo de Vida (ACV) de cuatro productos representativos de los materiales priorizados (polímeros, acero, biomaterial primario, textil, hormigón-cemento y papel-cartón). Los productos analizados se citan a continuación:

- Concreto premezclado
- Botella de PET
- Barra corrugada de acero

- Cartón de embalaje

Dichos productos se seleccionan aplicando nuevamente la metodología AHP sobre 14 productos típicos de la manufactura y de la construcción en Colombia. Se plantean 3 ámbitos de decisión: materiales, medioambiente y disponibilidad de información. En el ámbito de materiales se considera el volumen empleado de materiales clave, su necesidad de importación y la necesidad de renovación del producto con base en su vida útil prevista. En el ámbito medioambiente se considera la contribución del producto al efecto invernadero, la generación de residuos sólidos y el potencial de mejora basado en las mejores prácticas existentes. Por último, se ha incluido el criterio de disponibilidad de información, considerando la importancia de manejar datos fiables en un ACV.

En los ACV realizados se comparan los resultados del escenario de práctica actual frente a un escenario óptimo de cierre de ciclos, para cada uno de los productos estudiados; a partir de esta comparación se pueden identificar las posibles mejoras aplicables.

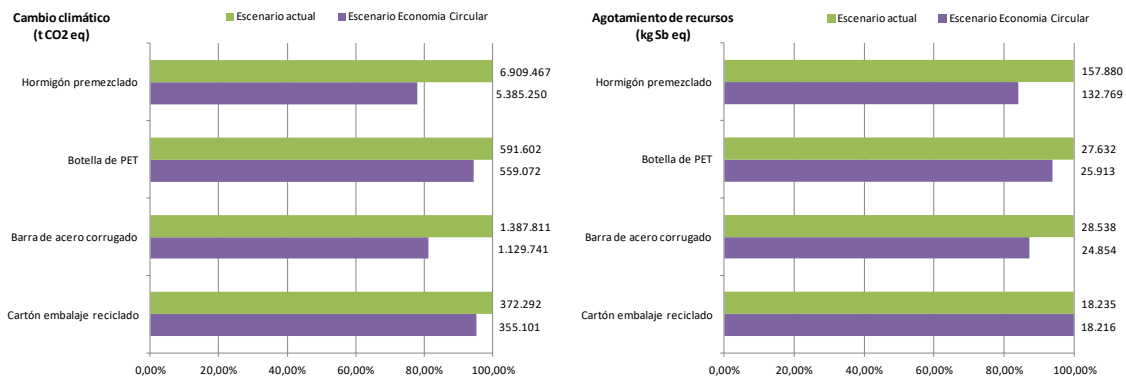


Figura 1: Resultados de categorías de impacto relativas a cambio climático (medidas en kilogramos equivalentes de CO<sub>2</sub>) y agotamiento de recursos (medidas en kilogramos equivalentes de antimonio [Sb]), de acuerdo con el ACV para 4 productos sobre escenarios actuales y optimizados.

### 3.4. Análisis de los instrumentos de gobernanza, técnico-tecnológicos, económicos-financieros y de mercado, ambientales y sociales

Se resume a continuación para cada uno de los planos de análisis, los aspectos más relevantes que determinan la coyuntura actual en Colombia, junto a una serie de recomendaciones de mejora hacia escenarios de economía circular:

		Diagnóstico de partida en Colombia	Recomendación de mejora hacia escenarios de economía circular
GOBERNANZA	Aspectos comunes	<p>El manejo de los residuos se rige por la Ley 142 de 1994 que reglamenta la prestación del servicio público de aseo y sus decretos reglamentarios, en los cuales <b><i>el tratamiento y procesos de valorización no han sido regulados.</i></b></p>	<p>Se requiere <b><i>armonización normativa</i></b> frente al sector del manejo y gestión de materiales y residuos con potencial de recuperación para los diversos flujos económicos.</p>
		<p>La Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos - CONPES 3874 de 2016 <b><i>plantea la transición hacia un modelo de economía circular, buscando fortalecer el reciclaje y la valorización económica.</i></b></p> <p>En términos globales, se evidencia una <b><i>ausencia integral de planificación estratégica, con acciones específicas y dotación de recursos económicos</i></b> en cuanto a la gestión de materiales en los sectores de la industria manufacturera y de la construcción, bajo el paradigma de cierre de ciclos.</p>	<p>Para lograr la transición planteada se requiere del <b><i>desarrollo de instrumentos económicos, regulatorios y de carácter técnico</i></b> que permitan la implementación de estrategias sostenibles y <b><i>articuladas de forma sectorial.</i></b></p> <p>Se requiere <b><i>reforzar los instrumentos de gobernanza que consoliden el ciclo de los materiales; especialmente, instrumentos de planificación, dotación económica y seguimiento que establezcan objetivos, acciones, indicadores de seguimiento y doten de los recursos suficientes para la implementación de las diferentes acciones priorizadas.</i></b></p>
		<p><b><i>Ausencia de un plan específico de residuos industriales no peligrosos</i></b></p>	<p><b><i>Elaborar un plan específico de residuos industriales no peligrosos, que desarrolle la política de prevención de residuos, conforme a la normativa vigente para avanzar en el cumplimiento del objetivo de reducción de los residuos, definiendo líneas estratégicas y obligaciones de los agentes involucrados</i></b></p>
		<p>El sector institucional asociado está representado en <b><i>varias entidades con diferentes roles y competencias</i></b>, con cierta ausencia de articulación institucional.</p> <p><b><i>Necesidad de agilizar los trámites administrativos de acceso a exenciones fiscales</i></b> por implantación de tecnologías limpias.</p>	<p>Se requieren esfuerzos para <b><i>mejorar la coordinación y unidad de criterio en el sector institucional relacionado con el tema El diagnóstico</i></b> realizado por la OCDE (2014), así como entrevistados en la etapa de diagnóstico señalan la falta de articulación institucional, así como la <b><i>necesidad de políticas claras y procedimientos ágiles que eviten la duplicidad de esfuerzos y conceptos algunas veces contradictorios.</i></b></p>



		Diagnóstico de partida en Colombia	Recomendación de mejora hacia escenarios de economía circular
		<p>Se detecta <b>inconsistencia entre las estadísticas oficiales de generación de residuos de la industria manufacturera</b> y las estimaciones sectoriales.</p> <p>Asimismo, se evidencia la <b>ausencia de información armonizada</b> para los diferentes flujos de residuos. Los flujos de información que nutren las estadísticas se encuentran segregados entre diferentes entidades.</p>	<p>Se identifica, por ende, la necesidad de <b>armonizar criterios frente a las estadísticas y crear sistemas ágiles de información</b> que permitan estimar, como mínimo, la generación y niveles de recuperación de los recursos materiales embebidos en los residuos manufactureros y de la construcción.</p> <p>Adicionalmente, se recomienda que la <b>recogida y seguimiento de información estadística centralice aquel departamento que más responsabilidad manifieste en cuanto a la consecución de objetivos de cierre de ciclos de recursos materiales.</b></p>
		<p><b>Escaso control administrativo en cuanto a tareas de selección en origen.</b></p>	<p>Se requiere potenciar <b>soluciones administrativas para incrementar el control de la información y reducir la informalidad en la separación en la fuente</b> de recursos materiales post-consumo y opciones de gestión asociadas tras la recogida en origen.</p>
	Aspectos específicos	<p>El desarrollo normativo existente <b>sobre residuos de construcción y demolición no establece instrumentos económicos</b> que promuevan el aprovechamiento de los materiales con potencial de recuperación.</p>	<p><b>Dotación económica específica</b> para promover el cierre del ciclo de materiales de construcción.</p>
TÉCNICO/ TECNOLÓGICO	Aspectos comunes	<p>Los <b>productos actuales no se diseñan con criterios de fin de vida sostenibles</b> (reutilización, valorización, etc.)</p>	<p>Se identifica, como estímulo a la demanda de materiales recuperados, <b>la aplicación de criterios de eco-diseño</b> en las actividades industriales y de la construcción que permitan una mejor segregación de los diferentes recursos materiales y su ulterior recuperación en los diferentes ciclos productivos, así como identificar estrategias que permitan señales de mercado más estables.</p>
	Aspectos específicos	<p><b>Insuficiente recuperación y retorno de materiales desde la etapa de post-consumo</b> a los procesos manufactureros; especialmente, para los materiales de <b>construcción, poliméricos y celulósicos.</b></p>	<p>Resulta necesario articular las señales del sector de prestación del servicio público de aseo con las requeridas para <b>fortalecer las infraestructuras y actividades de recolección en origen y separación de materiales en su etapa post-consumo</b>; preferentemente, productos <b>poliméricos, de naturaleza celulósica (papel-cartón) y materiales de construcción</b> asociados a obra menor en un ámbito de recogida urbana.</p>

		Diagnóstico de partida en Colombia	Recomendación de mejora hacia escenarios de economía circular
		<p><b>Ausencia de infraestructuras</b> para la recuperación de recursos <b>materiales de residuos de construcción</b> y <b>bajo nivel tecnológico para el cierre de ciclos de recursos materiales poliméricos</b>.</p> <p><b>Existen niveles tecnológicos más cercanos a mejores escenarios en cuanto a cierre de ciclos de acero, celulósicos y bio-residuos del sector agroindustrial (foco en actividad de transformación de caña de azúcar)</b> para producir papel/cartón.</p>	<p>Se requiere <b>avanzar en infraestructuras e incremento del nivel tecnológico asociado, principalmente, a la transformación y reciclaje de materiales de naturaleza polimérica y de construcción</b> que garanticen un suministro estable y de mayor calidad de dichos recursos hacia las correspondientes actividades manufactureras.</p> <p><b>Desarrollar la oportunidad existente de valorización de bio-residuos en actividades de bioeconomía.</b></p>
		<p><b>Escasa información sobre el aprovechamiento de subproductos y residuos de los sectores del acero y el papel</b> y <b>ausencia de experiencias de simbiosis industrial</b> para concatenar el cierre de ciclos entre actividades manufactureras y de la construcción.</p>	<p>Se recomienda <b>impulsar actividades y negocios de simbiosis industrial que permitan concatenar el cierre de ciclos</b> en determinados sectores productivos. Esto es aplicable, <b>preferentemente, entre el sector del acero y el sector de la construcción</b>, a partir de los subproductos generados por la actividad del primero, así como <b>entre el sector primario y el sector del papel</b> con objetivos de concatenar cierre de ciclos entre sectores.</p>
ECONÓMICO/ FINANCIERO / MERCADO	Aspectos comunes	<p><b>El marco tarifario actual (Resolución 720 de 2015) es una barrera</b> para incorporar tratamientos previos, toda vez que establece que se podrán emplear alternativas a relleno sanitario, siempre y cuando el costo a trasladar a los usuarios en la tarifa no exceda el Costo de Disposición Final definido.</p>	<p>Se requiere <b>revisar la metodología tarifaria para incorporar costos de infraestructura y de operación de tratamientos para recuperar materiales y desincentivar la disposición final de los residuos.</b></p>
		<p><b>Fallas de logística inversa y de suministro.</b> El suministro de material a la industria transformadora <b>no es estable</b> lo que afecta a la viabilidad de negocios y decisiones de inversión.</p> <p>Asimismo, se evidencian <b>altos costos logísticos</b>, asociados a la infraestructura vial del país.</p>	<p>Se requiere del diseño de <b>estrategias para resolver fallas de mercado</b>, fortaleciendo la selección en el origen, <b>profesionalizando las actividades de logística inversa y priorizando inversiones</b> para la recuperación de materiales de mayor valor añadido.</p>

		Diagnóstico de partida en Colombia	Recomendación de mejora hacia escenarios de economía circular
		<p>Los <i>presupuestos públicos de inversión en infraestructura para la gestión de residuos se destinan principalmente, a rellenos sanitarios</i> y por ende, se siguen priorizando <i>recursos económicos hacia paradigmas de economía lineal</i>.</p>	<p><i>Planificar inversiones estratégicas que contribuyan a mejorar la oferta de recursos materiales recuperados desde la recogida post-consumo hasta el tratamiento de los residuos para la producción de recursos materiales intermedios.</i></p> <p>La prioridad de dotación económica pública se debería canalizar hacia <i>sistemas de recogida post-consumo de recursos poliméricos, celulósicos (papel/cartón) y materiales de construcción</i> de ámbito urbano. Asimismo, cabe plantear la posibilidad de <i>colaboración público-privada para la inversión de infraestructura</i> de tratamiento de RCD o plantas automáticas de separación de polímeros post-consumo por familia.</p> <p><i>Dotar de seguridad jurídica al inversor.</i></p>
		<p>Se registran <i>deficiencias en los esquemas de financiación dirigidos a las regiones y municipios</i>. Dichos esquemas se realizan de forma aislada y sin adecuados mecanismos de seguimiento.</p>	<p>Necesidad de <i>mayor articulación y unidad de políticas sectoriales</i>.</p>
		<p><i>Ausencia de incentivos a la inversión privada en infraestructura y logística</i> de recuperación de materiales que permita la tecnificación de la industria.</p>	<p>Se requieren <i>incentivos tributarios</i> al reincorporar materiales en nuevos ciclos productivos que reconozcan los costos y beneficios económicos, sociales y ambientales; no exclusivamente los costos financieros (internalización de costos).</p>
		<p><i>Modelo incompleto de responsabilidad extendida del productor. No hay instancias que recauden y gestionen los recursos económicos asociados.</i></p>	<p><i>Profundizar en el modelo, regulando tareas y responsabilidades por parte de los generadores, gestores, valorizadores y consumidores.</i></p>
		<p><i>Existen beneficios tributarios por implantación de tecnologías limpias. Sin embargo su complejidad</i> desalienta a los potenciales beneficiarios.</p>	<p>Se requiere <i>optimizar el trámite de acceso a las exenciones por tecnologías limpias. Además es importante la ampliación de ítems</i> a ser considerados frente a las necesidades de implementar tecnologías de producción más limpia y de recuperación eficiente de recursos de materiales que puedan retornar al ciclo productivo con total garantía.</p>

		Diagnóstico de partida en Colombia	Recomendación de mejora hacia escenarios de economía circular
MEDIOAMBIENTAL	Aspectos específicos	<i>Ausencia de programas de subvención pública que estimulen la investigación y demostración de soluciones de economía circular</i> de los materiales objetivo.	<p>A medio-largo plazo, se recomienda asignar <b>dotación económica específica para estos programas</b> que permita al sector privado y académico sentar las bases de viabilidad en el cierre de ciclos de los recursos materiales priorizados.</p> <p>Se recomienda <b>priorizar aquellas corrientes que parten con un mayor potencial de mejora</b>: cierre de ciclos de RCD y materiales base cemento. A medida que se vayan cerrando fallas en la oferta, se priorizarán planteamientos dedicados a estimular la demanda sobre materiales de mayor valor en el mercado (polímeros, metales y celulósicos).</p>
		<i>Limitaciones de mercado (falta de información pública, ausencia de conocimiento técnico y de tecnología) para aprovechar recursos de subproductos siderúrgicos, lodos papeleros y determinadas familias de polímeros.</i>	Se recomienda elaborar <b>estudios específicos de viabilidad tecno-económica que establezcan las bases de negocio para usuarios de estos materiales</b> (subproductos siderúrgicos, lodos papeleros y determinadas familias de polímeros).
	Existe un <b>mercado de fabricantes de materiales de construcción que demandan recursos minerales; sin embargo, la oferta de recursos minerales procedentes del reciclaje de RCD es escasa</b> , así como recursos minerales procedentes <b>de otras industrias</b> .	<p><b>Realizar estudios acerca de la continuidad y calidad del suministro</b> hacia los fabricantes para confirma la existencia de garantías de suministro.</p> <p>Se recomienda <b>priorizar la inversión de infraestructuras y estimular estudios de viabilidad de simbiosis industrial</b> entre el <b>sector de la construcción y el sector manufacturero</b>.</p> <p>Necesidad de <b>conectar a los diferentes agentes de la cadena de valor y dotar al mercado de las infraestructuras necesarias para la valorización de RCDs</b>.</p> <p>Necesidad de <b>realizar estudios sobre el efecto de impuestos e incentivos combinados</b> para promover la recuperación de materiales considerando valores agregados en aspectos sociales y ambientales</p>	
	Aspectos comunes	Flota de <b>transporte automotor de carga obsoleta</b> (principalmente tecnología EI) que contribuye a un consumo de combustible elevado y por ende a altas emisiones de CO <sub>2</sub> y de contaminantes locales (PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub> , NO <sub>x</sub> , CO).	Se recomienda <b>mejorar el esquema logístico</b> de recogida y transporte y <b>renovar progresivamente la flota</b> .

		Diagnóstico de partida en Colombia	Recomendación de mejora hacia escenarios de economía circular
	Aspectos específicos	<p>Como aspecto favorable cabe destacar el <b>mix eléctrico</b> existente en el país basado en un alto porcentaje en las <b>energías renovables</b>. Esto conlleva a un impacto positivo ambiental en procesos manufactureros</p>	<p>Con el fin de mantener el aspecto favorable del mix eléctrico se recomienda <b>evitar importaciones de electricidad</b> de otros países. Se recomienda además identificar y recuperar <b>recursos materiales primarios y secundarios</b> con el fin de reducir importaciones. Se recomienda seguir <b>invirtiendo en energías renovables</b> y considerar la potencial valorización energética de residuos de alto poder calorífico y escaso valor añadido.</p>
		<p><u>Concreto premezclado y barras de acero corrugadas:</u> Son los productos que mayor potencial tienen de beneficio ambiental en cierre de ciclo.</p>	<p><u>Concreto premezclado y barras de acero corrugadas:</u> Se recomienda aumentar la tasa de reciclaje de recursos procedentes de los RCDs  Identificar más cantidad de chatarra para producir más acero nacional y evitar importaciones.  Mayor aprovechamiento de subproductos siderúrgicos por su volumen de generación.</p>
		<p><u>Botellas de PET:</u> El aspecto que más contribuye al impacto ambiental es la limitada tasa de reciclaje.</p>	<p><u>Botellas de PET:</u> Se recomienda disponer de procesos de recuperación de calidad  Mejora de las infraestructuras y de la logística. Formación a los consumidores y recolectores.</p>
		<p><u>Cartón 100% reciclado:</u> Los procesos <b>no aprovechan los residuos generados</b> (lodos en mayor proporción)</p>	<p><u>Cartón 100% reciclado:</u> Se recomienda una <b>valorización energética</b> (incineración de lodos)  Valorización de las <b>cenizas en la industria cementera</b>.  Producción de <b>abonos/compost</b></p>
SOCIAL	Aspectos comunes	<p><b>Fallas culturales</b> que dificultan la <b>separación de</b> residuos por tipología de material en actividades <b>post-consumo</b>.</p>	<p>Se recomienda articular <b>campañas de formación y capacitación a diferentes niveles:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>i) divulgación a la ciudadanía;</li> <li>ii) formación a recolectores;</li> <li>iii) formación sectorial específica en materia de cierre de ciclos de los diferentes recursos materiales (políticas, tendencias, nichos de oportunidad, procedimientos administrativos, logística inversa, tecnología, manipulación y uso efectivo de materias primas recuperadas en productos manufactureros o de construcción).</li> </ul>

		Diagnóstico de partida en Colombia	Recomendación de mejora hacia escenarios de economía circular
Aspectos específicos		<i>Alta informalidad</i> en la recogida de recursos en corrientes post-consumo.	<p><i>Desarrollo de instrumentos de control que permitan regularizar la masa laboral que se encuentra en la actualidad en actividades de economía sumergida.</i></p> <p><i>Generación y registro de nuevos empleos asociados</i> a actividades y servicios de recuperación de recursos materiales.</p>
		<i>Disposición ilegal de los residuos, principalmente, RCD</i>	<i>Inventario de botaderos ilegales y restauración de los mismos incorporando a la ciudadanía</i> , lo cual podrá abordarse a través de instrumentos específicos a nivel nacional.

### 3.5. Revisión de experiencias internacionales de economía circular

Con el fin de identificar diferentes instrumentos y pilares empleados con éxito para estimular modelos de economía circular se han seleccionado cinco experiencias internacionales:

- Marco de Economía Circular en la Unión Europea
- Cierre de ciclos de materiales de construcción en la región del País Vasco (España)
- Cierre de ciclos de polímeros en Holanda
- Recomendaciones globales de ecodiseño y gestión para la circularidad del papel
- Cierre de ciclos de recursos materiales del sector siderúrgico en la región del País Vasco (España)

Como resumen global de las experiencias se obtienen las siguientes conclusiones y recomendaciones:

- Incorporación de la economía circular en la visión y planes estratégicos de países.
- Priorización de corrientes que más importancia presentan en cuanto al de cierre de ciclos. En Europa, se tienen priorizadas las siguientes corrientes: **Plásticos**, Materiales Críticos (antimonio, berilio, boratos, cromo, cobalto, coke, espato de fluor, galio, germanio, indio, magnesita, magnesio, grafito, niobio, oro, plata, platino, iridio, fosfato, tierras raras, silicio metal y wolframio.), **Residuos de Construcción y Demolición**, **Biomasa y bioproductos** y residuos alimentarios. Tres de las corrientes priorizadas en Europa coinciden con las priorizadas en el presente estudio.
- **La economía circular presenta retos de parte de la oferta** (desde la recogida del residuo industrial o de construcción hasta la recuperación o el reciclaje de nueva materia prima aprovechable) **y de la demanda** (incorporación de materiales reciclados en los nuevos ciclos

productivos, incluido el ecodiseño). **En la mayoría de las experiencias internacionales se ha avanzado, notablemente, en facilitar instrumentos que ordenen la oferta de la cadena de valor, alcanzando tasas de recuperación y reciclaje superiores al 50% en los residuos manufactureros y de la construcción, objeto de estudio.** El gran reto lo constituye la estimulación de la oferta para garantizar el cierre efectivo de ciclos. **El ordenamiento de la oferta puede implicar plazos entre 15 y 20 años en países con PIB medio-alto.**

- **Claves para articular el funcionamiento de la oferta:** i) planificación sectorial de gestión de residuos y planes específicos; ii) normativa ambiental y técnica específica; iii) control de acciones a cargo de un único departamento gubernamental; iv) métodos estadísticos consolidados para los diferentes períodos de planificación; v) acuerdos público-privados para invertir en infraestructuras de recogida y reciclaje; vi) directrices de selección en el origen; vii) incorporación de la I+D en mejora de tecnología y estudio de usos; viii) existencia de instrumentos de subvención y reducción fiscal; ix) demostración y experiencia piloto de cierre de ciclos. Por encima de todo, prohibir el vertido, penalizar la mezcla en el origen y favorecer soluciones de gestión de reutilización, remanufactura y reciclaje frente al vertido.
- **Claves para articular la demanda:** i) eco-diseño; ii) compra pública verde e innovadora; iii) acuerdos público-privados para facilitar el cierre de ciclos en procesos; iv) subvenciones de proyectos demostrativos; v) desarrollo de nuevos instrumentos financieros (ej.: reducir impuestos a uso de materiales reciclados); vi) campañas de divulgación y capacitación sectoriales.