






Análisis comparativo de modelos seleccionados de implementación de la economía circular: convergencias, divergencias, facilitadores y barreras

Patricia PÉREZ-CANO *¹, Harlyn Dario LÓPEZ-TORRES ², Rafael Jaime CARMONA-LÓPEZ ³

¹ Institución Universitaria Salazar y Herrera, Medellín, Antioquia, Colombia.

² Instituto Tecnológico Metropolitano, Medellín, Antioquia, Colombia.

³ Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín, Antioquia, Colombia.

*E-mail: patricia.perez@salazaryherrera.edu.co

Enviado: 31/01/2026; Aceptado: 28/04/2026; Publicado: 22/05/2026.

RESUMEN: La economía circular se ha consolidado como un enfoque estratégico para superar las limitaciones del modelo lineal de extracción, producción, consumo y descarte, al promover la reducción de residuos, la reutilización, el reciclaje, la recuperación de materiales y la generación de valor ambiental, económico y social. El objetivo de este artículo fue analizar comparativamente configuraciones socioinstitucionales seleccionadas de la implementación de la economía circular, con el fin de identificar convergencias, divergencias, facilitadores, barreras y aprendizajes relevantes para el fortalecimiento del caso colombiano. La investigación se desarrolló mediante un enfoque cualitativo de alcance descriptivo-comparativo, basado en una revisión documental estructurada y en un análisis de contenido temático. La búsqueda inicial en Scopus arrojó 210 registros, de los cuales se seleccionó un corpus final de 41 documentos, clasificados según su aporte conceptual, metodológico, empírico o institucional. El análisis se limitó a cinco casos: la Unión Europea, Corea del Sur, Argentina, Brasil y Colombia. Los resultados muestran que la Unión Europea y Corea del Sur presentan mayores niveles de consolidación normativa, infraestructura, innovación tecnológica y responsabilidad extendida del productor, mientras que Argentina y Brasil destacan por la participación de recicladores y cooperativas en esquemas de reciclaje inclusivo. Colombia ocupa una posición intermedia, con avances en estrategia nacional, cooperación multisectorial e innovación, pero con desafíos en infraestructura, trazabilidad, financiación y apropiación cultural de las prácticas circulares. Se concluye que la transición circular requiere fortalecer la gobernanza, la articulación entre actores, la trazabilidad, la infraestructura y los mecanismos de inclusión social, especialmente en contextos latinoamericanos.

Palabras clave: economía circular; configuraciones socioinstitucionales; facilitadores; barreras; reciclaje inclusivo.

Comparative analysis of selected circular economy implementation models: convergences, divergences, facilitators and barriers

ABSTRACT: The circular economy has become a strategic approach to overcoming the limitations of the linear model of extraction, production, consumption and disposal by promoting waste reduction, reuse, recycling, material recovery and the generation of environmental, economic and social value. This article aimed to comparatively analyze selected socio-institutional configurations for circular economy implementation in order to identify convergences, divergences, enablers, barriers and relevant lessons for strengthening the Colombian case. The research followed a qualitative, descriptive-comparative approach based on a structured documentary review and thematic content analysis. The initial search in Scopus yielded 210 records, from which a final corpus of 41 documents was selected and classified according to their conceptual, methodological, empirical or institutional contribution. The analysis was delimited to five cases: the European Union, South Korea, Argentina, Brazil and Colombia. The results show that the European Union and South Korea present higher levels of regulatory consolidation, infrastructure, technological innovation and extended producer responsibility, while Argentina and Brazil stand out for the participation of waste pickers and cooperatives in inclusive recycling schemes. Colombia occupies an intermediate position, with progress in national strategy, multisectoral cooperation and innovation, but with challenges in infrastructure, traceability, financing and cultural appropriation of circular practices. It is concluded that the circular transition requires strengthening governance, stakeholder coordination, traceability, infrastructure and social inclusion mechanisms, especially in Latin American contexts.

Keywords: circular economy; socio-institutional configurations; enablers; barriers; inclusive recycling.

1. INTRODUCCIÓN

La economía circular ha emergido como una alternativa estratégica para enfrentar los desafíos ambientales y

económicos asociados al modelo lineal de “producir-usar-desechar”. Este enfoque propone un sistema regenerativo en el que los recursos se mantienen en uso durante el mayor

tiempo posible, maximizando su valor y minimizando la generación de residuos. Su relevancia radica en su capacidad para abordar problemas globales como la escasez de recursos naturales, la contaminación ambiental y el cambio climático y, al mismo tiempo, promover un desarrollo económico sostenible.

Diversos estudios han destacado los beneficios de la economía circular para mitigar los impactos ambientales y generar oportunidades económicas. Trabajos como los de Ellen MacArthur Foundation (2021) y Ghisellini et al. (2016) han señalado que la transición hacia modelos circulares puede incrementar la eficiencia de los sistemas productivos, reducir la dependencia de recursos no renovables y fomentar la innovación tecnológica. No obstante, dicha transición no ocurre de manera homogénea entre países y regiones, pues depende de condiciones institucionales, normativas, tecnológicas, económicas y sociales que configuran formas diferenciadas de implementación.

En este sentido, la economía circular no puede entenderse únicamente como un conjunto de prácticas de reciclaje o reutilización, sino como una configuración socioinstitucional de implementación. Para efectos de este artículo, el concepto de “modelo de economía circular” se entiende como la articulación de políticas públicas, actores, instrumentos normativos, capacidades tecnológicas, infraestructura de gestión de residuos, mecanismos de cooperación público-privada, prácticas empresariales y formas de participación social orientadas al cierre de ciclos de materiales, a la reducción de residuos y a la generación de valor ambiental, económico y social.

Sin embargo, la implementación de la economía circular enfrenta múltiples desafíos, entre ellos, barreras culturales, limitaciones de infraestructura, altos costos iniciales, baja trazabilidad de la información, insuficiencia de incentivos y resistencia al cambio por parte de actores clave. Estas barreras adoptan distintas expresiones según el nivel de madurez institucional, la capacidad regulatoria, la estructura productiva y las formas de articulación entre el Estado, las empresas, los consumidores, los recicladores, la academia y la sociedad civil.

En este contexto, la presente investigación incluye una revisión documental estructurada y un análisis comparativo cualitativo de casos seleccionados. El estudio se delimita a la Unión Europea, Corea del Sur, Argentina, Brasil y Colombia, seleccionados por representar configuraciones diferenciadas de implementación de la economía circular en términos de gobernanza, regulación, infraestructura, tecnología e inclusión social. La Unión Europea se aborda como un caso supranacional por la coherencia regulatoria de sus instrumentos de política circular, mientras que los demás casos se analizan como experiencias nacionales con enfoques de implementación diferenciados.

El objetivo principal del artículo es analizar comparativamente estas configuraciones socioinstitucionales de implementación de la economía circular, con el fin de identificar sus principales convergencias, divergencias, facilitadores, barreras y aprendizajes relevantes para el fortalecimiento del caso colombiano. A partir de este análisis, se busca aportar elementos de referencia para el diseño de políticas públicas, estrategias empresariales y prácticas sociales que impulsen una transición circular más sostenible, inclusiva y contextualizada.

Con base en lo anterior, se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿qué facilitadores, barreras, convergencias y

divergencias se identifican en configuraciones socioinstitucionales seleccionadas de la implementación de la economía circular, y qué aprendizajes pueden derivarse para el fortalecimiento del caso colombiano?

2. METODOLOGÍA

La investigación se desarrolló como un estudio descriptivo con enfoque cualitativo, basado en una revisión documental estructurada y en un análisis de contenido temático. El enfoque cualitativo resulta pertinente cuando se busca comprender fenómenos en relación con su contexto, identificar significados, organizar información no cuantificable y analizar configuraciones sociales, institucionales y organizacionales asociadas a un objeto de estudio (HERNÁNDEZ et al., 2014). De igual manera, los estudios descriptivos permiten caracterizar componentes, propiedades y relaciones relevantes de un fenómeno, lo cual es coherente con el propósito de identificar los elementos que configuran las distintas formas de implementación de la economía circular (GONZÁLEZ-ARGOTE et al., 2024).

El propósito del estudio no es medir estadísticamente el desempeño de los modelos de economía circular, sino identificar, organizar e interpretar los principales elementos que configuran distintas formas de implementación en casos seleccionados. Por ello, el análisis se orientó a comparar configuraciones socioinstitucionales de implementación de la economía circular, entendidas como arreglos conformados por políticas públicas, instrumentos normativos, actores institucionales y sociales, capacidades tecnológicas, infraestructura de gestión de residuos, mecanismos de cooperación, prácticas empresariales y formas de participación social orientadas al cierre de ciclos de materiales y a la reducción de residuos.

2.1. Fases del proceso metodológico

El proceso metodológico se organizó en tres fases articuladas. En la primera fase se realizó la búsqueda documental estructurada y la revisión de la literatura, con el propósito de identificar aportes conceptuales, factores de implementación, barreras y experiencias relacionadas con la economía circular. Esta fase permitió conformar el corpus documental final y caracterizar los elementos constitutivos de los modelos o configuraciones de economía circular identificados en la literatura.

En la segunda fase se realizó la caracterización de los casos seleccionados. Para ello, se identificaron los principales actores, instrumentos normativos, mecanismos de implementación, capacidades tecnológicas, infraestructura de gestión de residuos, formas de cooperación y prácticas de participación social presentes en cada configuración socioinstitucional analizada.

En la tercera fase se realizó el análisis comparativo cualitativo. Esta fase permitió identificar convergencias y divergencias, así como facilitadores y barreras entre los casos seleccionados, con especial atención a los aprendizajes relevantes para el fortalecimiento del caso colombiano. La comparación se realizó a partir de categorías temáticas derivadas de la revisión documental, evitando presentar los resultados como una medición cuantitativa de desempeño.

2.2. Estrategia de búsqueda documental

La búsqueda inicial de literatura se realizó en la base de datos Scopus, seleccionada por su cobertura internacional, su

indexación de literatura científica revisada por pares y su uso frecuente en estudios de revisión académica. La consulta se efectuó el 15 de octubre de 2024 y se aplicó a los campos de título, resumen y palabras clave. La ecuación de búsqueda empleada fue la siguiente:

("circular economy models" OR "circular economy") AND ("success factors") AND PUBYEAR > 2019 AND PUBYEAR < 2025 AND (LIMIT-TO (OA, "all")) AND (LIMIT-TO (SUBJAREA, "ENVI")) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE, "ar")) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE, "English")) OR LIMIT-TO (LANGUAGE, "Spanish")) AND (LIMIT-TO (EXACTKEYWORD, "Circular Economy"))).

La búsqueda arrojó inicialmente 210 registros. Estos resultados fueron exportados en formato BibTeX, que incluye información bibliográfica, título, año, fuente, DOI, afiliaciones, idioma, resumen y palabras clave.

2.3. Criterios de inclusión y exclusión

Para conformar el corpus documental final, se aplicaron criterios de inclusión y exclusión orientados a garantizar la pertinencia temática de los documentos. Se incluyeron documentos que cumplieran con los siguientes criterios:

- publicaciones entre 2019 y 2024;
- documentos en inglés o español;
- artículos de acceso abierto o documentos disponibles para consulta;
- estudios relacionados con economía circular, modelos circulares, barreras, facilitadores, políticas públicas, responsabilidad extendida del productor, gestión de residuos, reciclaje inclusivo, modelos de negocios circulares o consumo sostenible;
- documentos con aportes conceptuales, metodológicos o empíricos para la caracterización de los casos seleccionados o de los factores de análisis.

Se excluyeron documentos que:

- no tuvieran relación directa con economía circular;
- abordarán sostenibilidad general sin conexión explícita con circularidad, residuos, reutilización, reciclaje, modelos circulares o gobernanza ambiental;
- no aportarán elementos para la identificación de facilitadores, barreras o configuraciones de implementación;
- presentarán duplicidad de información frente a otros documentos del corpus;
- no estuvieran disponibles para una consulta completa.

Tras aplicar estos criterios, el corpus final quedó conformado por 41 documentos. Este corpus incluyó artículos científicos, documentos de política pública, informes técnicos e institucionales. Para evitar la mezcla indiscriminada de fuentes, cada documento fue clasificado según su función en el artículo: soporte conceptual, identificación de facilitadores y de barreras, caracterización de casos, apoyo contextual o evidencia institucional.

2.4. Clasificación y análisis del corpus documental

Los 41 documentos seleccionados fueron organizados en una matriz de revisión documental. Esta matriz permitió clasificar cada fuente según los siguientes criterios: autor y año, tipo de documento, país o región abordada, tema

central, función dentro del artículo, factores de economía circular identificados y nivel de uso en el análisis. A partir de esta clasificación, los documentos se agruparon en cuatro categorías principales:

- literatura conceptual sobre economía circular, modelos de negocios circulares y sostenibilidad;
- literatura sobre facilitadores y barreras de implementación;
- documentos relacionados con políticas públicas, gobernanza, responsabilidad extendida del productor y gestión de residuos;
- documentos específicos o contextuales sobre los casos seleccionados.

Esta clasificación permitió distinguir el peso del aporte de las evidencias provenientes de las fuentes y evitar que documentos de naturaleza distinta fueran utilizados de la misma manera. Así, los artículos científicos se emplearon principalmente para fundamentar conceptos, factores y discusiones teóricas; los documentos de política pública e informes técnicos se utilizaron para caracterizar instrumentos institucionales y normativos; y los documentos contextuales se emplearon como apoyo complementario.

2.5. Selección de los casos de análisis

La selección de los casos se realizó con un criterio intencional de diversidad comparativa. Se eligieron cinco países para implementar la economía circular: la Unión Europea, Corea del Sur, Argentina, Brasil y Colombia. Estos casos fueron seleccionados porque permiten contrastar diferentes niveles de madurez institucional, capacidad regulatoria, desarrollo tecnológico, infraestructura de reciclaje, mecanismos de responsabilidad extendida del productor e inclusión de actores sociales.

La Unión Europea se incluyó como caso supranacional debido a la coherencia regulatoria de sus instrumentos de política circular y a su papel de referente internacional en la transición hacia la economía circular. Corea del Sur se seleccionó por su énfasis en la responsabilidad extendida del productor, la gestión de residuos plásticos y la incorporación de soluciones tecnológicas. Argentina y Brasil fueron incluidos por representar experiencias latinoamericanas en las que la gestión de residuos y el reciclaje inclusivo desempeñan un papel relevante. Colombia se incorporó como caso focal del estudio, debido al interés en identificar aprendizajes útiles para fortalecer su proceso de transición circular. Esta selección no pretende representar la totalidad de los modelos existentes a nivel global, sino permitir una comparación exploratoria entre casos con enfoques de implementación distintos.

2.6. Procedimiento de codificación temática

El análisis de contenido se realizó mediante una codificación temática orientada a identificar facilitadores, barreras, actores, instrumentos y condiciones de implementación de la economía circular. La codificación se desarrolló a partir de categorías derivadas de la revisión de la literatura y de los elementos recurrentes identificados en los documentos analizados. Las categorías de análisis fueron:

- asociaciones, cooperativas o participación de recicladores;
- políticas públicas, normativas y apoyo gubernamental;
- infraestructura para reciclaje y gestión de residuos;
- cooperación entre actores públicos, privados y sociales;

- e) trazabilidad y disponibilidad de información;
- f) innovación, tecnología e Industria 4.0;
- g) costos de transición hacia la economía circular;
- h) resistencia cultural, empresarial o institucional al cambio.

Cada caso fue analizado a partir de estas categorías, identificando la presencia, el nivel de desarrollo y las limitaciones asociadas a cada factor. La comparación no se asumió como una medición cuantitativa de desempeño, sino como una evaluación cualitativa e interpretativa basada en la evidencia documental disponible.

2.7. Estrategia de comparación entre casos

La comparación se realizó en tres momentos. En primer lugar, se caracterizó cada configuración de implementación de la economía circular, identificando sus principales actores, instrumentos, enfoques de política, mecanismos operativos, facilitadores y barreras. En segundo lugar, se elaboró una matriz comparativa para identificar convergencias y divergencias entre los casos. En tercer lugar, se interpretaron los hallazgos con énfasis en los aprendizajes potencialmente transferibles al contexto colombiano.

Para mejorar la transparencia del análisis, los factores no se interpretaron como indicadores estadísticos de cumplimiento, sino como categorías cualitativas de presencia y de desarrollo. Por ello, la valoración comparativa se entiende como una lectura interpretativa sustentada en el corpus documental, orientada a identificar patrones comunes, diferencias relevantes y restricciones de transferibilidad entre contextos.

4

3. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1. Economía circular: concepto y principios

La economía circular se ha consolidado como un enfoque orientado a superar las limitaciones del modelo económico lineal basado en extraer, producir, consumir y desechar. A diferencia de este esquema, la circularidad propone mantener los productos, materiales y recursos en uso durante el mayor tiempo posible mediante estrategias como la reducción, la reutilización, la reparación, la renovación, el reciclaje y la recuperación de materiales. En este sentido, busca disminuir la presión sobre los recursos naturales, reducir la generación de residuos y cerrar los ciclos materiales en los sistemas productivos y de consumo (MOSCOSO et al., 2019; MEDINA, 2020; FARGNOLI et al., 2024).

Desde una perspectiva sistémica, la economía circular se entiende como un sistema restaurador o regenerativo por diseño, orientado a sustituir la lógica de caducidad por procesos de restauración, reutilización y retorno de materiales a los ciclos productivos o biológicos. Este enfoque supone no solo transformar la gestión de residuos, sino también rediseñar productos, procesos, cadenas de valor y patrones de consumo para reducir la dependencia de materiales vírgenes y minimizar la generación de desechos (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2015; CARRILLO; POMAR, 2021).

Los principios de la economía circular se expresan en estrategias orientadas a prolongar la vida útil de los productos y a reducir los impactos ambientales asociados a la producción y al consumo. Entre estos principios se encuentran la reducción del uso de recursos naturales, la

reutilización de productos y componentes, el reciclaje de materiales al final de su vida útil, la desmaterialización, la restauración y la regeneración de sistemas y el uso de energías renovables en los procesos productivos. En conjunto, estos principios contribuyen al cierre de los ciclos de materiales y de energía, así como a la transición hacia modelos de desarrollo más sostenibles (GONZÁLEZ-ARGOTE et al., 2024).

La economía circular también incorpora una dimensión económica y organizacional, en la medida en que promueve innovación, eficiencia productiva, reducción de costos, creación de empleo en actividades de reparación y reciclaje, y generación de nuevos modelos de negocios. Por ello, su implementación requiere la participación articulada de empresas, gobiernos, consumidores, la academia y otros actores sociales, quienes inciden en el diseño, la adopción y la sostenibilidad de las prácticas circulares (CARRILLO; POMAR, 2021; MURA et al., 2023).

3.2. Políticas, gobernanza e implementación de la economía circular

La implementación de la economía circular depende de marcos normativos, políticas públicas, instrumentos de gobernanza y capacidades institucionales que orienten la transición de modelos lineales hacia sistemas de producción y consumo más sostenibles. Las políticas de economía circular pueden incluir regulaciones sobre residuos, responsabilidad extendida del productor, incentivos para el reciclaje, estándares de diseño sostenible, estrategias de reducción de plásticos, mecanismos de trazabilidad y programas de articulación entre actores públicos, privados y sociales.

La responsabilidad extendida del productor constituye uno de los instrumentos más relevantes dentro de los esquemas de política circular, ya que traslada a los productores parte de la responsabilidad por la gestión de los productos y envases al final de su vida útil. Este mecanismo contribuye a fortalecer la recuperación de materiales, promover el ecodiseño, incentivar el reciclaje y reducir la presión sobre los sistemas públicos de gestión de residuos (ELMENDORST, 2015).

No obstante, los marcos normativos no operan de manera homogénea en todos los contextos. En algunos países y regiones existen políticas más consolidadas, metas claras e instrumentos regulatorios con mayor capacidad de seguimiento, mientras que en economías emergentes la implementación puede depender en mayor medida de iniciativas privadas, programas locales, la cooperación entre actores o de esfuerzos comunitarios. Esta diferencia incide en la madurez de las configuraciones de economía circular y en la capacidad de los sistemas para cerrar ciclos de materiales, generar información trazable y sostener procesos de innovación (MEDINA, 2020; AL-SWIDI et al., 2023).

Desde esta perspectiva, la economía circular no se reduce a una política ambiental aislada, sino que implica formas de gobernanza en las que intervienen gobiernos, empresas, consumidores, recicladores, organizaciones sociales y academia. La capacidad de coordinación entre estos actores determina el alcance de la implementación, especialmente cuando se requieren infraestructura, inversión tecnológica, cambios en los hábitos de consumo y mecanismos de cooperación público-privada. Algunos instrumentos normativos, estratégicos y sectoriales que ilustran estas formas de implementación se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Instrumentos normativos, estratégicos y sectoriales relacionados con la economía circular.
Table 1. Regulatory, strategic and sectoral instruments related to the circular economy.

País/Contexto	Normativa o Ley	Descripción
Italia	Estrategias de empaques sostenibles en la industria del vino	Estrategia para reducir el impacto ambiental del sector vinícola mediante el uso de empaques sostenibles (Mura et al., 2023)
Internacional	Responsabilidad Extendida del Productor (REP)	Ley que asigna al productor la responsabilidad de gestionar los residuos de sus productos una vez que estos llegan al final de su vida útil (Elmenhorst, 2015)
	Directiva Marco de Residuos de la Unión Europea (2008/98/CE)	Introduce el concepto de jerarquía de residuos y promueve prácticas de reciclaje y recuperación para minimizar la generación de residuos.
India	Orientación en marketing verde	Iniciativa para fomentar prácticas de marketing verde y promover la innovación ambiental en las empresas (Negi et al., 2024)
Países Emergentes	Uso de la Industria 4.0 en la Economía Circular	Aplicación de tecnologías de la Industria 4.0 para mejorar la eficiencia y la sostenibilidad en la economía circular (Al-Swidi et al., 2023)
Portugal	Integración de Prácticas de Sostenibilidad en el Sector Agroalimentario	Fomento de prácticas sostenibles en el sector agroalimentario, alineadas con los ODS y los criterios ESG (Camelo; Nogueira, 2024)
	Ley 1672 de 2013	Establece lineamientos para la gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) y fomenta su reciclaje
	CONPES 3874 de 2016	Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos. Busca integrar principios de economía circular en la gestión de los desechos sólidos
Colombia	Ley 1955 de 2019 (Plan Nacional de Desarrollo)	Incluye un enfoque claro en la economía circular, estableciendo objetivos de sostenibilidad y de reducción de residuos
	Decreto 596 de 2016	Regula el sistema de recolección selectiva y la gestión ambiental de residuos de pilas y acumuladores

3.3. Modelos de negocios circulares y rol del consumidor

Los modelos de negocios circulares constituyen una dimensión clave de la economía circular, en tanto que permiten trasladar sus principios a las estrategias empresariales, a los procesos productivos, a la propuesta de valor y a la relación con los consumidores. Estos modelos buscan generar valor económico, ambiental y social mediante prácticas como el ecodiseño, la reutilización, la reparación, el reciclaje, la extensión de la vida útil de los productos, la desmaterialización y la incorporación de materiales recuperados en nuevas cadenas productivas (CARRILLO; POMAR, 2021; MURA et al., 2023).

La transición hacia modelos de negocios circular implica cambios en la forma en que las empresas diseñan, producen, comercializan y recuperan productos. En este sentido, la innovación tecnológica, la digitalización, la trazabilidad de materiales y la incorporación de tecnologías de la Industria 4.0 pueden contribuir a la eficiencia de los procesos, a la reducción de desperdicios y a la mejora de la toma de decisiones empresariales orientadas a la sostenibilidad (AL-SWIDI et al., 2023; FARGNOLI et al., 2024).

El consumidor también desempeña un papel fundamental en la economía circular, ya que sus decisiones de compra, uso, reparación, reutilización y disposición final pueden acelerar o limitar la adopción de prácticas circulares. La literatura señala que la conciencia ambiental, la educación, la confianza en las marcas, la percepción de valor y la disposición a adoptar comportamientos sostenibles son factores relevantes para fortalecer los sistemas circulares, especialmente en sectores intensivos en consumo como la moda, la tecnología y los bienes de uso cotidiano (RIBEIRO et al., 2023; GOMES et al., 2024; YANG et al., 2024;

VASSALO et al., 2024). Desde esta perspectiva, los modelos de negocio circular no dependen únicamente de la capacidad empresarial, sino también de la interacción entre empresas, consumidores, reguladores, recicladores y otros actores de la cadena de valor. Por ello, la circularidad requiere tanto innovación organizacional y tecnológica como cambios culturales y mecanismos de participación que permitan consolidar prácticas de consumo, reparación, reutilización y reciclaje. La Figura 1 sintetiza visualmente la lógica de los ciclos técnicos y biológicos de la economía circular y muestra cómo los materiales pueden mantenerse en uso mediante estrategias de mantenimiento, reutilización, redistribución, remanufactura y reciclaje.

Entre los principales desafíos para la implementación de modelos de economía circular en países en desarrollo, como Colombia, se encuentran la escasez de políticas gubernamentales específicas, la falta de conciencia ambiental y la baja inversión en tecnologías de reciclaje. A diferencia de los países desarrollados, donde existen regulaciones estrictas y incentivos para la adopción de prácticas sostenibles, en Colombia estos modelos dependen de iniciativas aisladas y de la voluntad de las empresas (RIBEIRO et al., 2023).

Como parte de la revisión documental se identificaron diversas experiencias, enfoques sectoriales y configuraciones de economía circular en distintos contextos. Estas experiencias no constituyen unidades homogéneas de comparación, sino antecedentes que permiten reconocer la diversidad de formas en que la economía circular se expresa en políticas públicas, modelos de negocios, gestión de residuos, innovación tecnológica e iniciativas sectoriales. La Tabla 2 sintetiza algunas de estas experiencias y enfoques identificados en la literatura revisada. Entre los principales desafíos para la implementación de modelos de economía

Comparative analysis of selected circular economy implementation models: convergences, divergences...

circular en países en desarrollo, como Colombia, se encuentran la escasez de políticas gubernamentales específicas, la falta de conciencia ambiental y la baja inversión en tecnologías de reciclaje. A diferencia de los países desarrollados, donde existen regulaciones estrictas y incentivos para la adopción de prácticas sostenibles, en Colombia estos modelos dependen de iniciativas aisladas y de la voluntad de las empresas (RIBEIRO et al., 2023). Como parte de la revisión documental se identificaron diversas

experiencias, enfoques sectoriales y configuraciones de economía circular en distintos contextos. Estas experiencias no constituyen unidades homogéneas de comparación, sino antecedentes que permiten reconocer la diversidad de formas en que la economía circular se expresa en políticas públicas, modelos de negocios, gestión de residuos, innovación tecnológica e iniciativas sectoriales. La Tabla 2 sintetiza algunas de estas experiencias y enfoques identificados en la literatura revisada.

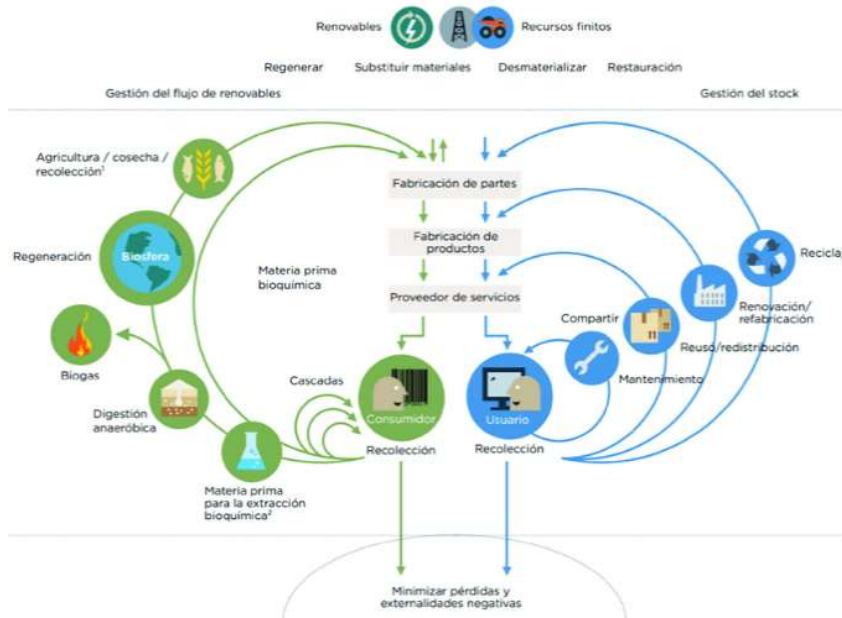


Figura 1. Diagrama de mariposa de la economía circular.
Figure 1. Butterfly diagram of the circular economy.

6

Tabla 2. Experiencias y enfoques de economía circular identificados en la revisión documental. Fuente: elaboración propia.
Table 2. Circular economy experiences and approaches identified in the documentary review. Source: Author's own elaboration.

País / contexto	Experiencia o enfoque identificado	Elementos de circularidad	Rasgos principales	Actores involucrados	Fuente
Alemania	Ciclo cerrado de materiales	Reciclaje de productos, gestión de residuos, diseño sostenible	Modelo altamente regulado, infraestructura avanzada para reciclaje	Gobierno, empresas de reciclaje, consumidores	(Kryshtanovych et al., 2024)
Argentina	Producción Textil Sostenible	Reutilización de textiles, reciclaje de fibras	Iniciativas de reciclaje de prendas y producción de textiles a partir de materiales reciclados	Empresas textiles, ONGs, consumidores	(Martínez; Porcelli, 2018)
Brasil	Gestión Circular de Residuos Urbanos	Reciclaje, compostaje, recolección selectiva	Modelo basado en la inclusión de cooperativas de recicladores y sistemas de compostaje municipal	Gobierno, cooperativas de recicladores, ciudadanos	(Riveiro et al., 2023)
Colombia	Economía Circular en el Sector de Plásticos, reciclaje y reducción de desechos	Reciclaje de plásticos, educación ambiental, reducción de residuos	Programas de reciclaje de plásticos y políticas para reducir el uso de plásticos de un solo uso. Modelo en desarrollo, depende de iniciativas privadas	Sector privado, organizaciones no gubernamentales, comunidad, empresas de plásticos, recicladores, gobierno	(Medina, 2020; Gomes et al., 2024)
Corea del Sur	Economía Circular basada en el reciclaje	Reciclaje de residuos urbanos e industriales. Energías renovables y aprovechamiento de residuos. Integración de la economía circular en las ciudades.	Alta tasa de reciclaje urbano. Políticas públicas centradas en el cierre de los ciclos de materiales. Iniciativas de "Smart Cities"	Gobierno de Corea del Sur, tecnológicas, ciudadanos.	OECD. (2020). Korea's Circular Economy Policies
Ecuador	Economía Circular en el Sector Pesquero	Procesamiento de desechos pesqueros, bioproductos	Uso de desechos pesqueros para la producción de bioproductos y fertilizantes	Industria pesquera, gobierno, empresas de bioproductos	(Gutiérrez-León, 2022)

Japón	Economía circular en gestión de residuos	Reciclaje de residuos, valorización energética	Enfoque en reducción de residuos sólidos, sistema de clasificación estricta	Gobierno, ciudadanos, empresas de gestión de residuos	(Fargnoli et al., 2024)
México	Producción de Plásticos Biodegradables	Desarrollo de bioplásticos, gestión de residuos plásticos	Producción de plásticos biodegradables a partir de materias primas renovables	Empresas de bioplásticos, universidades, gobierno	(Gutiérrez-León, 2022)
Perú	Economía Circular en el Sector Agroindustrial	Compostaje, uso de residuos agrícolas	Reutilización de desechos agrícolas para compostaje y producción de energía biogás	Empresas agroindustriales, gobierno, agricultores	(Moscoso et al., 2019)
Suecia	Economía circular en sector tecnológico	Recuperación de materiales, desensamblaje, reutilización de componentes	Enfoque en reciclaje de productos electrónicos, diseño modular	Empresas tecnológicas, gobierno, organizaciones de reciclaje	(Ribeiro et al., 2023)
Unión Europea	economía Circular para una Sostenibilidad Global	Diseño sostenible de productos. Reciclaje y reutilización de materiales. Responsabilidad extendida del productor (REP). Energías renovables.	Marco normativo estricto. - Políticas de reducción de residuos y de emisiones de carbono. - Promoción de la innovación ecológica.	Gobierno de la UE, empresas recicladoras, consumidores, ONG.	European Commission. (2015). Circular Economy Action Plan

A partir de estas experiencias identificadas, el análisis comparativo se limitó a cinco casos seleccionados: la Unión Europea, Corea del Sur, Argentina, Brasil y Colombia. Esta delimitación respondió a un criterio de diversidad comparativa, considerando diferencias en la madurez institucional, la regulación, la tecnología, la infraestructura de reciclaje, la responsabilidad extendida del productor y la inclusión de actores sociales. Por tanto, la Tabla 2 cumple una función contextual en la revisión de la literatura, mientras que la comparación empírica del artículo se centra en las configuraciones seleccionadas presentadas en la sección de resultados.

3.4. Facilitadores asociados a la implementación de la economía circular

Los modelos de economía circular promueven la eficacia de los sistemas al identificar y eliminar del diseño los factores externos negativos. Esto incluye la reducción de los daños causados por el uso humano en ámbitos como la alimentación, la movilidad, la vivienda, la educación, la salud y el ocio. Además, se destaca que la energía requerida para este ciclo debería ser renovable, lo que contribuye a disminuir la dependencia de recursos finitos y a aumentar la capacidad de recuperación del sistema, especialmente en situaciones de crisis, como la del petróleo (MARTÍNEZ; PORCELLI, 2018). Otro facilitador relevante es la cooperación entre gobiernos, empresas y consumidores, considerada fundamental para el éxito de los modelos de economía circular (FARGNOLI et al., 2024).

Además, la adopción de tecnologías de la Industria 4.0, como la digitalización y la inteligencia artificial, permite optimizar procesos y reducir desperdicios (AL-SWIDI et al., 2023). Otro aspecto fundamental es la sensibilización de los consumidores y la integración de conceptos de economía circular en la educación, ambas esenciales para promover prácticas sostenibles (YANG et al., 2024). En términos normativos, la existencia de regulaciones que fomenten la economía circular y promuevan la responsabilidad extendida del productor (REP) facilita la implementación de modelos sostenibles (ELMENDORST, 2015).

3.5. Barreras y restricciones asociadas a la implementación de la economía circular

En cuanto a las barreras y restricciones asociadas a la implementación de la economía circular, la literatura señala que existen desafíos relevantes para su adopción. Entre ellos se encuentran la dificultad para implementar cambios significativos en las prácticas empresariales y la resistencia al cambio en las industrias tradicionales (MARTÍNEZ; PORCELLI, 2018). Las empresas pueden mostrar resistencia a adoptar nuevos modelos de negocios debido a la inercia organizacional. Además, algunos autores advierten que la economía circular puede interpretarse como una solución superficial si no aborda las causas estructurales de la degradación ambiental y de la explotación de los recursos (CARRILLO; POMAR, 2021).

El alto costo inicial de la transición también representa un desafío significativo, debido a la inversión requerida en investigación, desarrollo y adaptación de procesos a modelos circulares (CARRILLO; POMAR, 2021; MURA et al., 2023). A esto se suman barreras culturales en consumidores y empresas, asociadas a la preferencia por modelos de consumo lineales, a la falta de conocimiento sobre los principios de la economía circular y a la incertidumbre del mercado respecto de la aceptación y la viabilidad económica de los productos circulares (RAVICHANDRAN, 2024).

Medina (2020) señala que la falta de infraestructura constituye una barrera importante, especialmente en economías emergentes donde los sistemas de reciclaje y gestión de residuos son limitados. Asimismo, la ausencia de incentivos gubernamentales y de políticas claras para apoyar la economía circular restringe su adopción (CAMELO; NOGUEIRA, 2024).

3.6. Factores de análisis para la comparación de casos

A partir de la revisión de la literatura y de la clasificación temática del corpus documental, se definieron ocho factores de análisis que orientan la comparación de las configuraciones socioinstitucionales seleccionadas. Estos factores no se interpretan como indicadores cuantitativos de desempeño, sino como categorías cualitativas que permiten identificar la presencia, el nivel de desarrollo y las principales

limitaciones de cada configuración de economía circular. (Ver Tabla 3).

Tabla 3. Factores de análisis para comparar configuraciones de economía circular.

Table 3. Analytical factors for comparing circular economy configurations.

ID	Factores asociados a la economía circular
1	Asociaciones as cooperativas para recicladores
2	Políticas y normativas establecidas, apoyo gubernamental
3	Infraestructura para los procesos de reciclaje
4	Cooperación entre diferentes actores
5	Trazabilidad en la información
6	Innovación y tecnología en el proceso de EC
7	Costos de transición hacia la EC
8	Resistencia a la transición

4. RESULTADOS

4.1. Caracterización de las configuraciones seleccionadas de economía circular

Esta sección presenta la caracterización de las configuraciones socioinstitucionales de implementación de la economía circular seleccionadas para el análisis comparativo. La descripción de cada caso se organiza a partir de los elementos definidos en la metodología: actores principales, instrumentos normativos o de política, mecanismos de implementación, infraestructura, capacidades tecnológicas, formas de cooperación, facilitadores y barreras. Esta caracterización permite establecer una base común de comparación entre casos heterogéneos, evitando asumir que todos corresponden a modelos equivalentes en términos de escala, alcance o nivel de madurez institucional.

4.1.1. Configuración colombiana de economía circular *Denominación: Reciclaje y Transformación Local*

En esta configuración predomina la iniciativa privada en la gestión de residuos, así como la colaboración entre recicladores, ECAs y empresas transformadoras; su enfoque se centra en la educación ambiental comunitaria y en la implementación de programas piloto liderados por alianzas público-privadas. Además, la estrategia nacional de Economía Circular de Colombia busca promover un modelo de desarrollo económico, ambiental y social basado en la lógica de "producir conservando y conservar produciendo". Este modelo tiene un enfoque sistémico y holístico que abarca diversas líneas de acción y mecanismos de implementación que contribuyen a la sostenibilidad del país. (Figura 2).

La configuración de economía circular en Colombia se describe como un enfoque que busca "maximizar el valor de los recursos mediante su reutilización y reciclaje, minimizando el desperdicio y promoviendo la sostenibilidad". Se enfatiza la necesidad de "transformar los sistemas de producción y consumo para lograr una mayor circularidad de los flujos de materiales y recursos". (ESTRATEGIA NACIONAL DE ECONOMÍA CIRCULAR, 2019).

Los actores involucrados son: empresas, generadoras y transformadoras de residuos; el gobierno, que diseña políticas y regula la implementación de la economía circular; los recicladores, considerados actores clave en los ciclos de materiales; los consumidores, que promueven el consumo sostenible; y la academia, que genera conocimiento y desarrolla innovación tecnológica.



Figura 2. Modelo de economía circular - Colombia.

Figure 2. Circular Economy Model - Colombia.

Facilitadores identificados:

Según Medina (2020), en la configuración colombiana un factor de éxito es la participación de recicladores organizados en sistemas de reciclaje, así como el desarrollo de proyectos educativos a nivel comunitario derivados de esta labor. Esta configuración se caracteriza por su enfoque sistémico, orientado a maximizar el valor de los recursos mediante la reutilización y el reciclaje, a minimizar el desperdicio y a promover la sostenibilidad. Además, impulsa la innovación tecnológica como vehículo para la implementación de prácticas circulares, fomenta la colaboración entre el sector público, el sector privado, la academia y la sociedad civil, y abre oportunidades para nuevos modelos de negocio centrados en la desmaterialización y la creación de valor sostenible (Estrategia Nacional de Economía Circular, 2019).

Barreras y restricciones identificadas: En la configuración colombiana se identifican barreras asociadas con infraestructura limitada para la recolección, separación y transformación de residuos; falta de políticas específicas y claras; escasez de apoyo fiscal y técnico para empresas y recicladores; preferencia por modelos de consumo lineales; resistencia al cambio; financiamiento insuficiente para ampliar operaciones; baja inversión en tecnología y adaptación de procesos; y desconocimiento general sobre los principios y beneficios de la economía circular (CAMELO; NOGUEIRA, 2024).

4.1.2. Configuración surcoreana de economía circular *Denominación: Sistema de Responsabilidad Extendida del Productor (EPR)*

La configuración de la economía circular en Corea del Sur se centra en la gestión de residuos plásticos mediante un sistema de Responsabilidad Extendida del Productor (EPR) (Figura 3). Este sistema obliga a los productores a recolectar y reciclar un porcentaje específico de sus productos y envases plásticos, con el objetivo a largo plazo de aumentar las tasas de reciclaje y minimizar el impacto ambiental de los plásticos. Corea también ha adoptado iniciativas como el uso de combustibles derivados de residuos para generar energía y campañas públicas para reducir el uso de plásticos de un solo uso (MARTÍNEZ; PORCELLI, 2018).



Figura 3. Sistema de reciclaje de residuos de envases de EPR en Corea del Sur.
Figure 3. EPR packaging waste recycling system in South Korea.

Facilitadores identificados

El sistema EPR obliga a los productores a cumplir con objetivos de reciclaje específicos, promoviendo la recolección y tratamiento adecuado de los residuos plásticos, también se han implementado regulaciones para limitar el uso de plásticos de un solo uso, como bolsas y pajillas, y fomentar diseños reciclables, se estima que reciclar los residuos plásticos puede evitar emisiones de hasta 6.6 millones de toneladas de CO₂ equivalente al año, se incentiva a las empresas a cumplir objetivos ambientales (Figura 4). (MARTÍNEZ; PORCELLI, 2018).

de aditivos complican el reciclaje eficiente, el sistema se basa fuertemente en las contribuciones de los productores, lo que puede generar vulnerabilidad si no se cumplen los objetivos (MARTÍNEZ; PORCELLI, 2018).

4.1.3. Configuración argentina de economía circular
Denominación: Modelo Girsu con Reciclaje Inclusivo

Argentina se encuentra en una etapa inicial de la implementación de la economía circular. La configuración tiene como eje central la gestión de residuos sólidos urbanos (RSU), en gran medida debido a la falta de infraestructura de reciclaje avanzada y a una cultura de consumo aún poco alineada con los principios circulares (Figura 5).

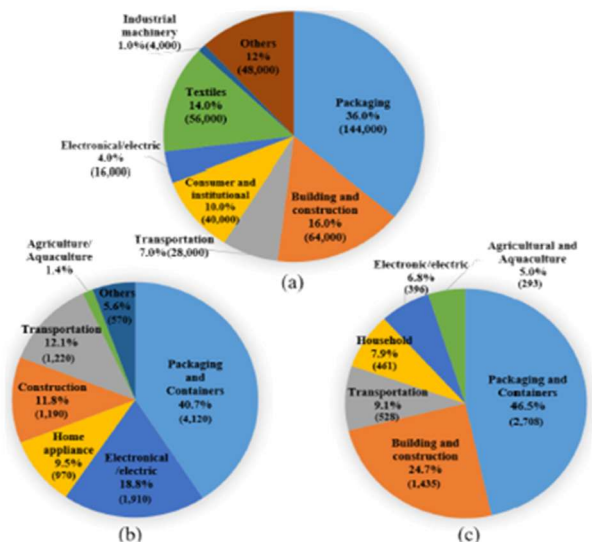


Figura 4. Análisis comparativo del consumo de plástico por tipo de industria en el mundo, Japón y Corea del Sur.
Figure 4. Comparative analysis of plastic consumption by industry type in the world, Japan and South Korea.

Barreras y restricciones identificadas

En Corea existen bajas tasas de reciclaje, solo el 13.5% de los plásticos generados en hogares son reciclados, lo cual está por debajo de países como Alemania y Japón, las plantas de reciclaje suelen ser pequeñas y tienen capacidades limitadas para manejar fluctuaciones del mercado o integrar tecnologías avanzadas, la mezcla de resinas plásticas y el uso

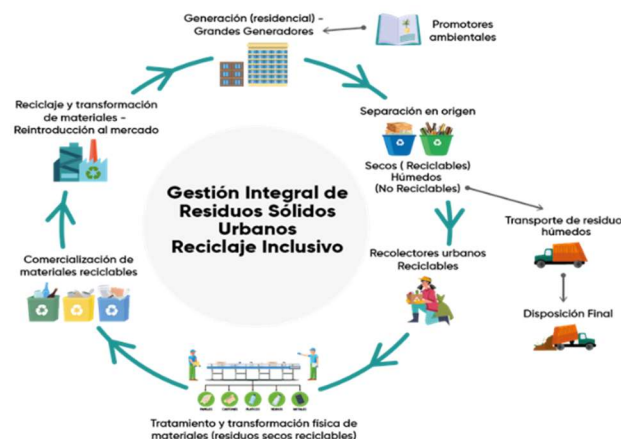


Figura 5. Modelo Argentina_ GIRSU con reciclaje inclusivo.
Figure 5. Argentina_ GIRSU model with inclusive recycling.

El sistema se apoya en actores locales como cooperativas de recicladores, que desempeñan un papel crucial al recolectar y procesar materiales reciclables. Además, existen esfuerzos legislativos, como la "Ley de Residuos Sólidos Urbanos", aunque su aplicación no es homogénea en todo el país. Algunas ciudades, como Mendoza y Córdoba, destacan por sus iniciativas pioneras, incluidas las de compostaje y reciclaje avanzados. Sin embargo, la falta de políticas nacionales integradas limita el impacto de estas iniciativas a nivel global (Figura 6; MASTELLONE, 2022).

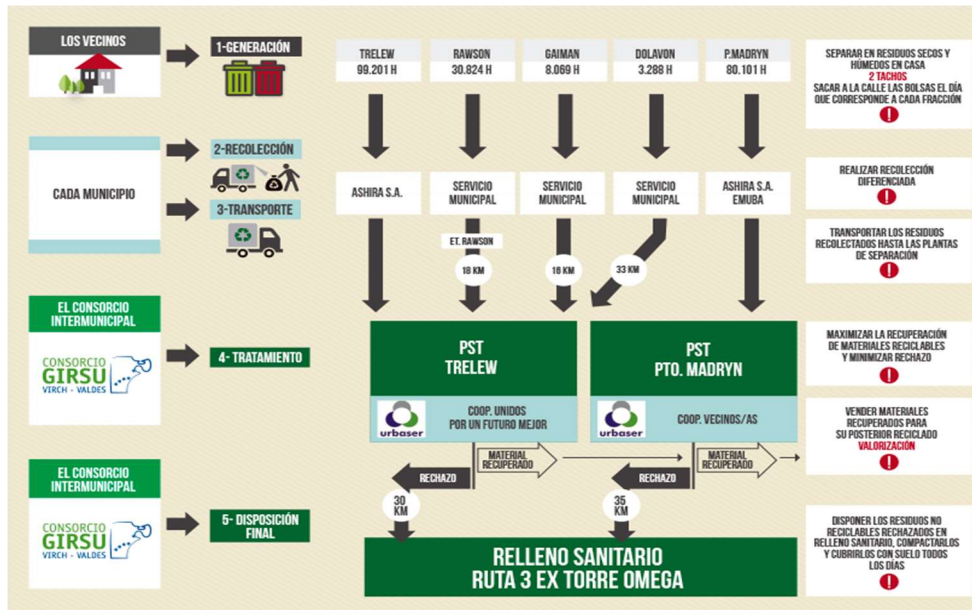


Figura 6. Ruta del proceso de reciclaje en Argentina.
Figure 6. Recycling process route in Argentina.

Facilitadores identificados

Las cooperativas de recicladores desempeñan un papel clave al promover la inclusión social. Además, algunas provincias avanzan con normativas específicas para la gestión de residuos y el fomento del reciclaje, y las ciudades pioneras en economía circular, como Mendoza y Córdoba, lideran iniciativas sostenibles.

sostenibilidad en todas las etapas del ciclo de vida de los productos: diseño, consumo, recolección y reciclaje. Se trata de una configuración avanzada, enfocada en el diseño sostenible y la colaboración transfronteriza, respaldada por el Pacto Verde Europeo (GONZÁLEZ-ARGOTE et al., 2024).

Barreras y restricciones identificadas

La capacidad técnica para procesar materiales reciclados es limitada; las leyes no se implementan de manera uniforme en todo el país; además, la educación ambiental sigue siendo deficiente en varias regiones (MASTELLONE, 2022).

La estrategia de la UE pone énfasis en la reducción de residuos desde el diseño de los productos. Las normativas, como la "Directiva de Residuos", obligan a los estados miembros a cumplir metas ambiciosas de reciclaje y reutilización. Además, la "Estrategia de Plásticos" prioriza el reciclaje de plásticos, mientras que las iniciativas transfronterizas promueven la cooperación entre países. La Unión Europea ha implementado diversas políticas y estrategias para apoyar la transición hacia una economía circular, entre ellas la estrategia de plásticos y la de biodiversidad, que buscan abordar problemas ambientales y fomentar un desarrollo económico sostenible (Figura 7; MASTELLONE, 2022).

4.1.4. Configuración supranacional europea de economía circular

Denominación: La Unión Europea (UE) es pionera en la economía circular, con un marco normativo robusto que incluye el "Pacto Verde Europeo" y el "Plan de Acción para la Economía Circular". Esta configuración busca integrar la

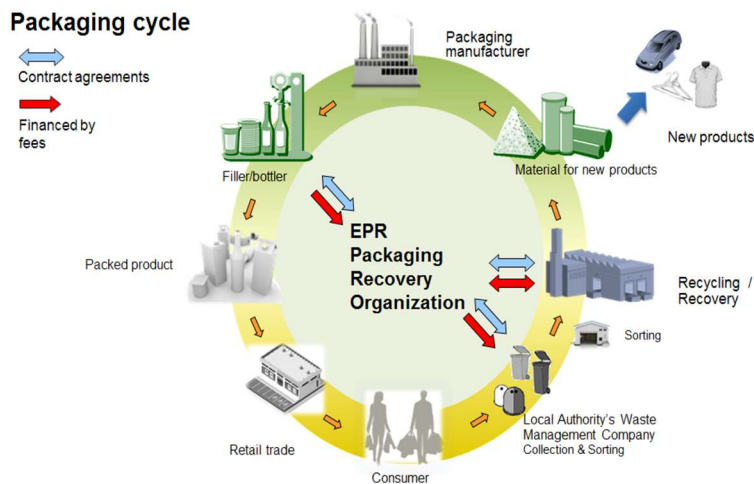


Figura 7. Configuración supranacional europea de economía circular.
Figure 7. Supranational European circular economy configuration.

Facilitadores identificados

La legislación europea, incluida la Directiva de Residuos y la Estrategia de Plásticos, establece estándares claros para orientar la transición hacia la economía circular. Además, la Unión Europea promueve la colaboración transfronteriza y cuenta con consumidores más conscientes de la sostenibilidad. Esta configuración favorece la reducción de residuos, el uso eficiente de los recursos, la innovación en productos y procesos, y la generación de nuevos empleos en sectores como el reciclaje, la reparación y la reutilización. También puede contribuir a la reducción de costos operativos, al fortalecimiento de la reputación empresarial y a una mayor resiliencia económica mediante la diversificación de fuentes de ingreso y la menor dependencia de recursos finitos (MASTELLONE, 2022).

Barreras y restricciones identificadas

Pese a tratarse de una configuración consolidada, persisten desafíos vinculados a la necesidad de aumentar la comprensión de la economía circular por parte de consumidores y empresas. También existen limitaciones asociadas a los costos iniciales de transición, especialmente para las pequeñas y medianas empresas; a la insuficiencia de infraestructura de reciclaje y gestión de residuos en algunos contextos; y a la resistencia de empresas y consumidores a modificar hábitos y modelos de negocio tradicionales. Asimismo, la colaboración entre actores de la cadena de suministro puede convertirse en un obstáculo cuando la comunicación y la cooperación resultan ineficaces (MASTELLONE, 2022).

4.1.5. Configuración brasileña de economía circular

La configuración de la economía circular en Brasil se describe como un enfoque que busca integrar prácticas sostenibles en diversos sectores económicos y como un sistema que incorpora a los recicladores informales, conocidos como "catadores", en la cadena de reciclaje. Esta configuración se basa en la responsabilidad extendida del productor (REP) por los envases y embalajes, lo que implica

que los productores son responsables de la gestión de los residuos generados por sus productos al final de su vida útil, promoviendo la eficiencia en el uso de recursos y la reducción de residuos. Se enfatiza la importancia de las políticas públicas y de la colaboración entre el gobierno, la industria y la sociedad civil para implementar estrategias que favorezcan la transición hacia una economía más circular (RUTKOWSKI, 2020).

En Brasil se desarrollan proyectos específicos que se han implementado en diferentes regiones del país, adaptándose a las particularidades locales y promoviendo la participación comunitaria. Las políticas públicas apoyan la economía circular e incluyen regulaciones que incentivan la reutilización y el reciclaje de materiales. Se destaca el papel de la innovación tecnológica en la creación de soluciones que faciliten la transición hacia un modelo de economía circular, como el desarrollo de nuevos materiales y de procesos de producción más sostenibles. La configuración de economía circular en Brasil se presenta como un esfuerzo integral para transformar la economía del país hacia un enfoque más sostenible y respetuoso con el medio ambiente (Figuras 8 y 9) (GONZÁLEZ-ARGOTE et al., 2024).

Facilitadores identificados

Existen cooperativas de recicladores, que actúan como un puente entre la cadena de valor de los materiales reciclables y la cadena de servicios que transforma los residuos en recursos. Los recicladores informales no solo mejoran la eficiencia del sistema de reciclaje, sino que también contribuyen a la inclusión social y económica de grupos vulnerables, creando oportunidades de empleo y promoviendo un enfoque más sostenible en la gestión de residuos (RUTKOWSKI, 2020). A pesar de que solo un pequeño porcentaje de los residuos se recolecta de manera selectiva, el sistema ha logrado altas tasas de reciclaje de ciertos materiales, como el PET. Esto se debe a la labor activa de las cooperativas de recicladores, que son fundamentales en la recolección y el reciclaje de materiales (Figura 10).

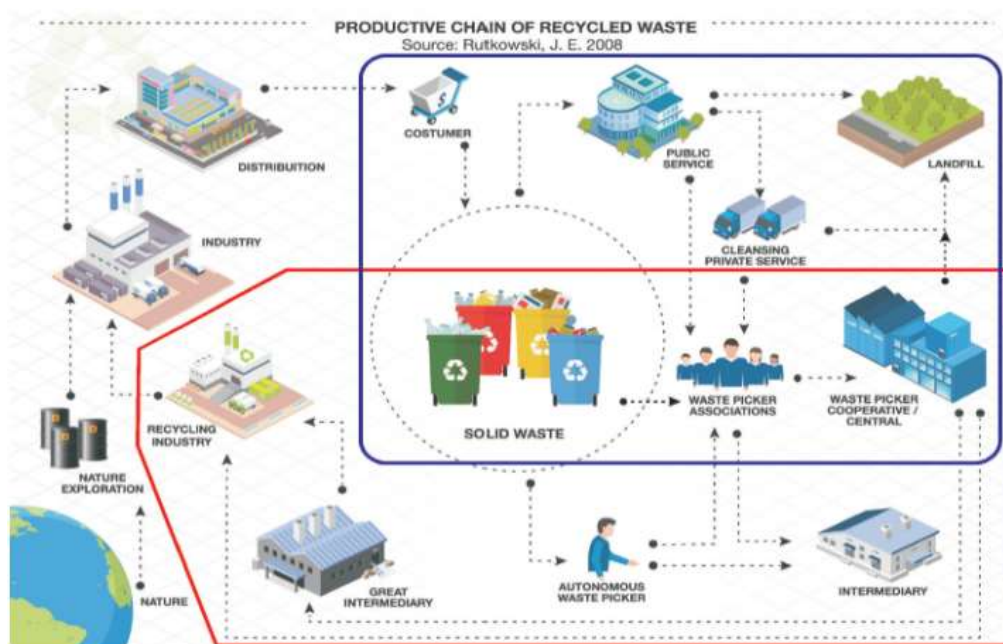


Figura 8. Cadena productiva de reciclaje de residuos en Brasil.
 Figure 8. Waste recycling production chain in Brazil.



Figura 9. Diagrama de flujo y actores involucrados en el P-EPR brasileño.
Figure 9. Flowchart and actors involved in the Brazilian P-EPR.

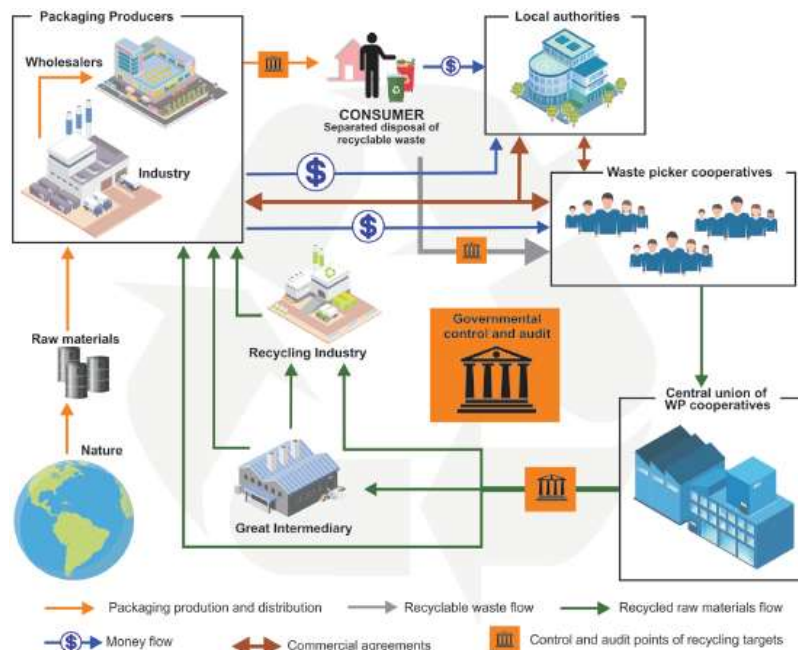


Figura 10. Representación esquemática de un P-EPR equitativo e inclusivo.
Figure 10. Schematic representation of an Equitable and Inclusive P-EPR scheme.

La participación de los catadores en el proceso de reciclaje ayuda a reducir los costos generales de reciclaje, ya que estos actores informales son capaces de recuperar materiales de manera eficiente y a bajo costo, además este modelo permite la recuperación de una variedad de materiales, contribuyendo a la sostenibilidad y a la economía circular al transformar residuos en recursos valiosos, intercambio de conocimiento y experiencias entre los productores de envases y las cooperativas de recicladores, lo que mejora la sostenibilidad de ambas partes y la trazabilidad de la contribución del sector informal al reciclaje. La configuración brasileña se alinea con los objetivos globales de reciclaje de plásticos y de gestión sostenible de residuos, contribuyendo a alcanzar las metas establecidas por muchos productores en el contexto de la economía circular. (RUTKOWSKI, 2020).

Barreras y restricciones identificadas

A diferencia de otras configuraciones más organizadas, el sistema brasileño opera sin una organización formal de

responsabilidad del productor ni la participación de las autoridades locales. Esto puede dificultar la implementación efectiva y la supervisión del sistema, aunque las cooperativas de recicladores son efectivas, menos del 10% de los hogares en Brasil reciben servicios de recolección selectiva, es poca la cantidad de residuos que se pueden reciclar y reduce la eficiencia del sistema en su conjunto, existe poca trazabilidad de los datos acerca de la recuperación de residuos, (RUTKOWSKI, 2020), falta la implementación de la responsabilidad extendida del productor (REP) es desigual y carece de mecanismos eficaces para garantizar su cumplimiento de políticas y regulaciones efectivas para apoyar el sistema y la inclusión de recicladores informales, (RUTKOWSKI, 2020).

4.2. Análisis comparativo de las configuraciones caracterizadas

Con base en la caracterización de los casos seleccionados, se identificaron los principales elementos de cada configuración socioinstitucional de economía circular, así

como sus facilitadores, barreras y restricciones. La comparación se realizó a partir de los factores definidos en la revisión de la literatura y en la metodología, considerando la presencia y el nivel de desarrollo de cada factor en los casos analizados. En coherencia con el enfoque cualitativo del estudio, estos factores no se interpretan como indicadores

estadísticos de desempeño, sino como categorías analíticas que permiten reconocer patrones de implementación, diferencias institucionales y restricciones de transferibilidad entre contextos. La Tabla 4 sintetiza los principales elementos, facilitadores y barreras identificados en cada una de las configuraciones seleccionadas.

Tabla 4. Facilitadores y barreras identificados en las configuraciones seleccionadas de economía circular.

Table 4. Enablers and barriers were identified in the selected circular economy configurations.

País	Principales elementos de la configuración	Facilitadores / beneficios identificados	Barreras / restricciones identificadas
Argentina	Gestión de residuos sólidos urbanos (RSU), cooperativas de recicladores	Inclusión social mediante cooperativas, ciudades pioneras (Mendoza y Córdoba) con normativas avanzadas, iniciativas de compostaje.	Falta de políticas nacionales homogéneas, infraestructura de reciclaje limitada, escasa educación ambiental.
Brasil	Inclusión de recicladores informales, sistemas de recolección selectiva	Cooperativas eficaces, altas tasas de reciclaje de materiales específicos, inclusión social y económica de los recicladores, integración en las cadenas de valor.	Escasa cobertura de la recolección selectiva (<10% de hogares), falta de trazabilidad de los datos, ausencia de regulación formal del REP y desigualdad en la implementación de las políticas.
Colombia	Estrategia Nacional de Economía Circular, colaboración público-privada, reciclaje local	Enfoque sistémico, maximización de recursos, innovación tecnológica, cadenas de valor sostenibles, colaboración multisectorial.	Infraestructura insuficiente, falta de políticas específicas, barreras culturales, escasez de apoyo fiscal y técnico, baja financiación para tecnologías circulares.
Corea del Sur	Sistema EPR (Responsabilidad Extendida del Productor), políticas para reducir plásticos	Altas tasas de reciclaje, uso de energías renovables, incentivos para reducir el uso de plásticos de un solo uso, campañas públicas.	Bajas tasas de reciclaje en hogares; mezcla de resinas dificulta un reciclaje eficiente; dependencia de los productores para cumplir con las metas.
Unión Europea	Diseño sostenible, reciclaje, reutilización, responsabilidad extendida del productor (REP)	Reducción de residuos, eficiencia en el uso de recursos, colaboración transfronteriza, innovación ecológica.	Altos costos iniciales de la transición, falta de infraestructura adecuada en algunos países y resistencia cultural al cambio hacia modelos circulares.

Para profundizar en el análisis comparativo, se construyó una matriz cualitativa ordinal basada en los ocho factores definidos en la revisión de la literatura. La valoración de cada factor se realizó a partir de la evidencia documental disponible para cada configuración y no constituye una medición estadística del desempeño. Para interpretar la matriz, se emplearon cinco niveles cualitativos: ausente, cuando no se encontró evidencia suficiente del factor en la configuración analizada; incipiente, cuando el factor aparece mencionado o existe de forma limitada, pero con baja implementación o escasa evidencia de desarrollo; moderado, cuando el factor está presente, aunque con limitaciones

relevantes en cobertura, articulación, infraestructura, regulación o resultados; consolidado, cuando el factor cuenta con evidencia clara de implementación, instrumentos, actores o mecanismos operativos, aunque puede presentar restricciones puntuales; y avanzado, cuando el factor es estructural dentro de la configuración analizada y cuenta con instrumentos, actores, mecanismos de seguimiento o resultados identificables.

Con base en estos criterios, la Tabla 5 presenta la valoración cualitativa de los factores de implementación en las configuraciones seleccionadas de economía circular (Figura 11).

Tabla 5. Matriz cualitativa de factores de implementación en las configuraciones seleccionadas de economía circular.

Table 5. Qualitative matrix of implementation factors in the selected circular economy configurations.

Factor de análisis	Argentina	Brasil	Colombia	Corea del Sur	Unión Europea
Asociaciones, cooperativas o participación de recicladores	Consolidado	Avanzado	Moderado	Incipiente	Incipiente
Políticas públicas, normativas y apoyo gubernamental	Incipiente	Moderado	Consolidado	Avanzado	Avanzado
Infraestructura para reciclaje y gestión de residuos	Incipiente	Incipiente	Moderado	Consolidado	Avanzado
Cooperación entre actores públicos, privados y sociales	Moderado	Consolidado	Consolidado	Consolidado	Avanzado
Trazabilidad y disponibilidad de información	Incipiente	Incipiente	Incipiente	Moderado	Avanzado
Innovación, tecnología e Industria 4.0	Incipiente	Moderado	Moderado	Avanzado	Avanzado
Costos de transición hacia la economía circular	Barrera alta	Barrera alta	Barrera alta	Barrera moderada	Barrera moderada
Resistencia cultural, empresarial o institucional al cambio	Barrera moderada	Barrera moderada	Barrera alta	Barrera moderada	Barrera moderada

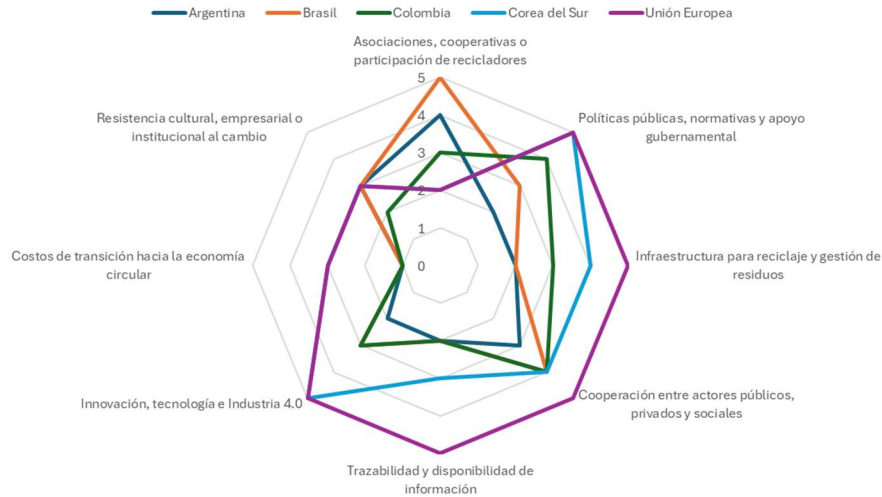


Figura 11. Visualización ordinal de los factores de implementación en las configuraciones seleccionadas.

Nota. La figura muestra la conversión ordinal de la matriz cualitativa presentada en la Tabla 5. Para los factores de implementación, los niveles fueron codificados de la siguiente manera: ausente = 1, incipiente = 2, moderado = 3, consolidado = 4 y avanzado = 5. Para los factores asociados a las barreras, la escala representa la intensidad de la restricción identificada: cuanto mayor es el valor, mayor es la intensidad de la barrera. La figura tiene fines descriptivos y no constituye una medición estadística de desempeño.

Figure 11. Ordinal visualization of implementation factors in the selected configurations.

Notice. The figure represents an ordinal conversion of the qualitative matrix presented in Table 5. For the implementation factors, the levels were coded as follows: absent = 1, incipient = 2, moderate = 3, consolidated = 4 and advanced = 5. For the factors associated with barriers, the scale represents the intensity of the identified restriction: the greatest value represents the greatest intensity of the barrier. The figure has descriptive fines and does not constitute a statistical performance measurement.

La matriz cualitativa evidencia que las configuraciones analizadas convergen en torno a la relevancia de la cooperación entre actores, la necesidad de políticas públicas y la importancia de fortalecer la infraestructura, la innovación y los mecanismos de recuperación de materiales. Sin embargo, el nivel de desarrollo de estos factores varía de manera significativa entre los casos. La Unión Europea y Corea del Sur muestran mayor consolidación en la regulación, la infraestructura, la innovación tecnológica y la responsabilidad extendida del productor, mientras que Argentina y Brasil destacan por la participación de recicladores y cooperativas en esquemas de reciclaje inclusivos. Colombia presenta una configuración intermedia, con avances normativos, un enfoque estratégico nacional y una cooperación multisectorial, pero con limitaciones en la infraestructura, la trazabilidad, la financiación y la apropiación cultural de la economía circular.

Las principales divergencias se relacionan con la madurez institucional, la capacidad regulatoria, la disponibilidad de infraestructura, el uso de la tecnología y la forma de inclusión de los actores sociales. Mientras los casos europeos y surcoreanos se apoyan en instrumentos regulatorios más consolidados y en capacidades tecnológicas más avanzadas, los casos latinoamericanos muestran una mayor dependencia de iniciativas locales, comunitarias o sectoriales. Esta diferencia no implica la ausencia de circularidad, sino distintas formas de implementación condicionadas por los recursos disponibles, la estructura institucional, la capacidad de seguimiento y el grado de articulación entre los actores. En términos de aprendizajes para Colombia, los resultados sugieren la necesidad de fortalecer la trazabilidad de los materiales, ampliar la infraestructura de recolección y transformación, consolidar instrumentos de responsabilidad extendida del productor, generar incentivos para la innovación tecnológica y reconocer el papel de recicladores, consumidores, empresas y gobiernos locales en una gobernanza circular más articulada.

La visualización muestra que la Unión Europea presenta niveles relativos más altos de desarrollo en política pública, infraestructura, trazabilidad, innovación y cooperación entre actores. Corea del Sur destaca principalmente en política pública, infraestructura e innovación tecnológica, mientras que Brasil sobresale por la participación de recicladores y la cooperación entre actores. Colombia muestra una posición intermedia, con avances en política pública, cooperación e innovación, pero con desafíos en la trazabilidad y la infraestructura. Argentina, por su parte, evidencia fortalezas en la participación de cooperativas de recicladores, aunque mantiene limitaciones en infraestructura, tecnología y consolidación normativa.

5. CONCLUSIONES

El análisis comparativo permitió identificar que las configuraciones socioinstitucionales seleccionadas de economía circular convergen en torno a principios comunes, como la reducción de residuos, la reutilización, el reciclaje, la recuperación de materiales y la necesidad de articular actores públicos, privados y sociales. Sin embargo, los resultados evidencian que estos principios no se implementan de manera homogénea, sino que adoptan formas diferenciadas según el nivel de madurez institucional, la capacidad regulatoria, la infraestructura disponible, el desarrollo tecnológico y las condiciones sociales de cada contexto.

La Unión Europea y Corea del Sur presentan configuraciones con mayor consolidación normativa, infraestructura, innovación tecnológica y mecanismos de responsabilidad extendida del productor. En estos casos, la economía circular se apoya en instrumentos regulatorios más estructurados, en mayores capacidades de seguimiento y en una orientación más marcada hacia el diseño sostenible, la eficiencia en el uso de los recursos y la gestión tecnificada de residuos. No obstante, también enfrentan barreras relacionadas con los costos de transición, la resistencia al

cambio y la necesidad de fortalecer la adopción de prácticas circulares por parte de empresas y consumidores.

En contraste, Argentina y Brasil muestran configuraciones en las que la inclusión social y la participación de recicladores, cooperativas y actores comunitarios desempeñan un papel relevante en la transición circular. Estos casos evidencian que, en América Latina, la economía circular no solo se relaciona con la eficiencia ambiental o tecnológica, sino también con la formalización, la inclusión económica y el reconocimiento de actores históricamente vinculados a la recuperación de materiales. No obstante, estas configuraciones enfrentan limitaciones importantes asociadas a la infraestructura insuficiente, la baja trazabilidad, la aplicación desigual de las políticas públicas y las dificultades para consolidar sistemas nacionales integrados.

El caso colombiano se ubica en una posición intermedia. Cuenta con avances relevantes en materia de estrategia nacional, cooperación multisectorial, innovación y reconocimiento de la economía circular como enfoque de desarrollo sostenible. Sin embargo, persisten desafíos relacionados con la infraestructura de recolección y transformación, la trazabilidad de materiales, el financiamiento, la apropiación cultural de prácticas circulares y la articulación efectiva entre gobierno, empresas, recicladores, consumidores y academia. En este sentido, los aprendizajes derivados de los casos analizados sugieren que Colombia podría fortalecer su transición circular mediante una gobernanza más articulada, mayores incentivos para la innovación, instrumentos efectivos de responsabilidad extendida del productor y mecanismos de inclusión de recicladores en cadenas de valor sostenibles.

Desde el punto de vista metodológico, el estudio aporta una matriz cualitativa de factores de implementación que permite comparar configuraciones heterogéneas sin asumir que todos los casos correspondan a modelos equivalentes en términos de escala, alcance o nivel de madurez. Esta aproximación permitió identificar convergencias, divergencias, facilitadores y barreras a partir de categorías analíticas derivadas de la revisión documental, evitando presentar los resultados como una medición estadística de desempeño.

Finalmente, es importante reconocer que el estudio tiene un alcance exploratorio y comparativo, por lo que no pretende representar la totalidad de experiencias de economía circular existentes a nivel global. Su aporte se centra en ofrecer una síntesis analítica de casos seleccionados y en derivar aprendizajes relevantes para el fortalecimiento del caso colombiano. Futuras investigaciones podrían ampliar el número de casos, incorporar indicadores cuantitativos de desempeño circular, profundizar en sectores productivos específicos y contrastar los hallazgos documentales con información empírica proveniente de actores públicos, empresariales, comunitarios y académicos.

6. REFERENCES

- AL-SWIDI, A. K.; HAIR, J. F.; AL-HAKIMI, M. A. Sustainable development-oriented regulatory and competitive pressures to shift toward a circular economy: the role of environmental orientation and Industry 4.0 technologies. **Business Strategy and the Environment**, v. 32, n. 7, p. 4782-4797, 2023. <https://doi.org/10.1002/bse.3393>
- CAMELO, G.; NOGUEIRA, M. The ESG Menu: Integrating Sustainable Practices in the Portuguese Agri-Food Sector. **Sustainability**, v. 16, e4377, 2024. <https://doi.org/10.3390/su16114377>
- CARRILLO, G. G.; POMAR, F. S. La economía circular en los nuevos modelos de negocios. **Entreciencias: Diálogos em la Sociedad del Conocimiento**, v. 9, n. 23, p. 1-16, 2021. <https://doi.org/10.22201/enesl.20078064e.2021.23.79933>
- COLOMBIA. Departamento Nacional de Planeación (DNP). **Estrategia nacional de economía circular**. Bogotá: DNP, 2018. Disponible en: https://www.dnp.gov.co/LaEntidad_/misiones/mision-crecimiento-verde/Documents/Comite%20Sostenibilidad/Presentaciones/Sesi%C3%B3n%201/2_Presentacion_Estrategia_nacional_economia_circular.pdf
- ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Hacia una economía circular: motivos económicos para una transición acelerada**. Ellen MacArthur Foundation, 2015. Disponible en: https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Executive_summary_SP.pdf
- ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Circular economy glossary**. Ellen MacArthur Foundation, 2021. Disponible en: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/topics/circular-economy-introduction/glossary>
- ELMENDORF, A. Buenas prácticas internacionales en la gestión de residuos sólidos domiciliarios e industriales en relación específica al concepto de la responsabilidad extendida del productor: énfasis experiencia de Chile. Informe final de consultoría. **Santo Domingo: Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH**, 2015.
- EUROPEAN COMMISSION. **Cerrar el círculo: un plan de acción de la UE para la economía circular**. Bruselas: European Commission, 2015. Disponible en: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/ip_19_1480
- FARGNOLI, M.; SALVATORI, E.; TRONCI, M. A Green Marketing and operations management decision-making approach based on QFDE for photovoltaic systems. **Sustainability**, v. 16, n. 14, e5941, 2024. <https://doi.org/10.3390/su16145941>
- GHISELLINI, P.; CIALANI, C.; ULGIATI, S. A review on circular economy: The expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. **Journal of Cleaner Production**, v. 114, p. 11-32, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.007>
- GOMES, G. M.; MOREIRA, N.; OMETTO, A. R. Consumer engagement in circular consumption systems: a roadmap structure for apparel retail companies. **Circular Economy and Sustainability**, v. 4, p. 1405-1425, 2024. <https://doi.org/10.1007/s43615-023-00332-8>
- GONZÁLEZ-ARGOTE, J.; SÁNCHEZ-CASTILLO, V.; GÓMEZ CANO, C. A. Economía verde: estado del campo y líneas de investigación futuras en el marco del desarrollo sostenible. **Revista Suma de Negocios**, v. 15, n. 32, p. 70-80, 2024. <https://doi.org/10.14349/sumneg/2024.V15.N32.A8>

- GUTIÉRREZ-LEÓN, R. I. Aplicación de modelos de economía circular en México y Colombia: estudio de caso. **Revista Interconectando Saberes**, v. 7, n. 14, p. 203-218, 2022. <https://doi.org/10.25009/is.v0i14.2762>.
- HERNÁNDEZ-SAMPIERI, R.; FERNÁNDEZ-COLLADO, C.; BAPTISTA-LUCIO, M. **Metodología de la investigación**. 6. ed. México D.F.: McGraw-Hill, 2014. Disponible en: [https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Ferna ndez%20y%20Baptista-metodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica %206ta%20ed.pdf](https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-metodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf)
- KRYSHTANOVYCH, M.; ANTONOVA, L.; LARINA, N.; LARIN, S.; INOZEMTSEVA, O. Application of a methodology for modeling the influence of environmental factors on the work of the public sector in the context of sustainable development. **International Journal of Sustainable Development and Planning**, v. 19, n. 5, p. 1903-1910, 2024. <https://doi.org/10.18280/ijstdp.190528.b>
- MARTÍNEZ, A. N.; PORCELLI, A. M. Estudio sobre la economía circular como una alternativa sustentable frente al ocaso de la economía tradicional. **Revista Lex de la Facultad de Derecho y Ciencias Políticas**, v. 16, n. 22, p. 303-317, 2018.
- MASTELLONE, A. D. **Modelos de negocios enfocados en la economía circular y sus impactos**. 2022. Trabajo final de práctica profesional – Universidad Nacional de San Martín, Argentina. Disponible en: <https://ri.unsam.edu.ar/bitstream/123456789/2155/1/TFPP%20EEYN%202022%20MAD.pdf>.
- MEDINA, J. Barreras para la implementación del modelo de economía circular en Colombia. **Estudios de la Gestión - Revista Internacional De Administración**, v. 14, n. 2, p. 99-121, 2020. <https://doi.org/10.32719/25506641.2023.14.6>
- MURA, R.; VICENTINI, F.; BOTTI, L. M.; CHIRIACÒ, M. V. Achieving the circular economy through environmental policies: Packaging strategies for more sustainable business models in the wine industry. **Business Strategy and the Environment**, v. 33, n. 2, p. 1497-1514, Feb. 2024. <https://doi.org/10.1002/bse.3556>.
- MOSCOSO P. K.; ROJAS L. C.; BERAÚN E. M. La economía circular: modelo de gestión de calidad en el Perú. **Puriq: Revista de Investigación Científica**, v. 1, n. 2, p. 189-202, 2019.
- NEGI, R.; GUPTA, A. K.; GAUR, V. Effect of green marketing orientation dimensions on green innovation and organizational performance: a mediation-moderation analysis. **Business Strategy and the Environment**, v. 32, n. 8, p. 5435-5458, 2023. <https://doi.org/10.1002/bse.3429>.
- OECD_Organisation for Economic Co-Operation and Development. **Measurement of the Digital Economy**. Paris: OECD, 2020. https://www.oecd.org/en/publications/oecd-digital-economy-outlook-2020_bb167041-en.html
- RAVICHANDRAN, S. S. Circular economy elements in marketing communications: an opinion perspective for a sustainable future. **Prabandhan: Indian Journal of Management**, v. 16, n. 8, e65, 2023. <https://doi.org/10.17010/pijom/2023/v16i8/173065>
- RIBEIRO, P. R.; BATISTA, P.; MENDES-PALMA, F.; PINTADO, M.; OLIVEIRA-SILVA, P. Consumers' Engagement and Perspectives on Sustainable Textile Consumption. **Sustainability**, v. 15, n. 22, e15812, 2023. <https://doi.org/10.3390/su152215812>
- RUTKOWSKI, J. E. Inclusive packaging recycling systems: improving sustainable waste management for a circular economy. **Detritus Journal**, v. 13, n. 28, p. 29-46, 2020. <https://doi.org/10.31025/2611-4135/2020.14037>
- VASSALO, A. L.; MARQUES, C. G.; SIMÕES, J. T.; FERRAZ, A. L.; SANTOS, A. P. Sustainability in the Fashion Industry in Relation to Consumption in a Digital Age. **Sustainability**, v. 16, n. 13, e5303, 2024. <https://doi.org/10.3390/su16135303>
- YANG, C.-H.; CHUANG, M.-C.; CHEN, D.-F. Role of Higher education students' environmental awareness and environmental concern in the purchase intention of circular economy products. **Sustainability**, v. 16, n. 5, e1979, 2024. <https://doi.org/10.3390/su16051979>

Agradecimientos: Los autores expresan su agradecimiento al equipo editorial de la revista y a los revisores por la lectura cuidadosa del manuscrito y por sus valiosas observaciones, las cuales contribuyeron al fortalecimiento conceptual, metodológico y analítico del artículo. Sus recomendaciones permitieron precisar el alcance del estudio, mejorar la coherencia de la comparación y enriquecer la presentación de los resultados.

Contribuciones de los autores: A.P.P.C.: conceptualización, estado del arte, proceso de investigación, software – programación, diseño e implementación, encuesta, validación – verificación, visualización – presentación de datos, redacción – documento original, redacción – revisión y edición, corrección de estilo; H.D.L.T.: conceptualización, Análisis formal – técnicas estadísticas, análisis de datos, investigación – proceso de investigación, software – programación, diseño e implementación, encuesta, validación – verificación, corrección de estilo, visualización – presentación de datos, redacción – revisión y edición; R.J.C.L.: conceptualización, rastreo de información, validación – verificación.

Disponibilidad de datos: Los datos de esta investigación pueden obtenerse por correo electrónico, previa solicitud al autor correspondiente o al segundo autor.

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener conflictos de intereses.



Copyright: © 2026 by the authors. This article is an Open-Access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons **Attribution-NonCommercial (CC BY-NC)** license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).