

Artículo original

Principios de diseño circular en procesos de I+D+i en la cadena de valor para la sostenibilidad



Principles of circular design in R&D&I processes within the value chain for sustainability

Princípios do design circular em processos de P&D&I na cadeia de valor para a sustentabilidade

Silvia Miriam Pell del Rio¹  0000-0003-3124-7981  silvia.pell@rect.uh.cu

Máryuri García González¹  0000-0002-2734-6541  maryurigarciagonzalez@gmail.com

Anamarys Rojas Murillo²  0000-0002-4340-0608  anamarys.rojas@upr.edu.cu

¹ Universidad de La Habana. Cuba.

² Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes de Oca". Cuba.

Recibido: 4/12/2025

Aceptado: 28/04/2026

RESUMEN

El artículo se propone analizar cómo los principios del diseño circular transforman los procesos de investigación, desarrollo e innovación al priorizar la reutilización de materiales, la extensión del ciclo de vida de los productos y la reducción del desperdicio, siendo este el objetivo del mismo. Se plantea una integración sistémica en la cadena de valor que promueva la colaboración entre actores industriales, académicos y territoriales, con el fin de cerrar ciclos productivos y fortalecer la resiliencia comunitaria. El rediseño de productos desde su concepción se destaca como estrategia clave para facilitar su desmontaje, reciclaje y revalorización, mientras que la gestión de residuos se aborda como componente esencial del modelo circular, orientada a convertirlos en recursos mediante

tecnologías limpias y enfoques de economía regenerativa. La investigación se sustentó en análisis de contenido, observación científica, métodos teóricos (sistémico-estructural funcional e histórico-lógico), métodos empíricos (observación y análisis documental) y triangulación metodológica, garantizando rigor y pertinencia en la definición de criterios.

Palabras claves: gestión de residuos; sostenibilidad; circularidad; innovación.

ABSTRACT

This article examines how the principles of circular design transform research, development, and innovation processes by prioritizing material reuse, extending product lifecycles, and reducing waste, which is its ultimate goal. It proposes a systemic integration across the value chain that fosters collaboration among industrial, academic, and local stakeholders to close production loops and strengthen community resilience. Product redesign from the outset is highlighted as a key strategy to facilitate disassembly, recycling, and repurposing, while waste management is addressed as an essential component of the circular model, aimed at transforming waste into resources through clean technologies and regenerative economic approaches. The research was based on content analysis, scientific observation, theoretical methods (systemic-structural functional and historical-logical), empirical methods (observation and document analysis), and methodological triangulation, ensuring rigor and relevance in defining criteria.

Keywords: waste management; sustainability; circularity; innovation.

RESUMO

Este artigo analisa como os princípios do design circular transformam os processos de pesquisa, desenvolvimento e inovação, priorizando a reutilização de materiais, estendendo os ciclos de vida dos produtos e reduzindo o desperdício, que é o próprio objetivo do design circular. Propõe uma integração sistêmica ao longo da cadeia de valor que fomenta a colaboração entre atores industriais, acadêmicos e locais para fechar os ciclos de produção e fortalecer a resiliência da comunidade. O redesenho do produto desde o início é destacado como uma estratégia fundamental para facilitar o desmantelamento, a reciclagem e a reutilização, enquanto a gestão de resíduos é abordada como um componente essencial do modelo circular, visando transformar resíduos em recursos por meio

de tecnologías limpas e abordagens econômicas regenerativas. A pesquisa baseou-se em análise de conteúdo, observação científica, métodos teóricos (sistêmico-estrutural-funcional e histórico-lógico), métodos empíricos (observação e análise documental) e triangulação metodológica, garantindo rigor e relevância na definição dos critérios.

Palavras-chave: gestão de resíduos; sustentabilidade; circularidade; inovação.

INTRODUCCIÓN

El manejo de residuos sólidos es un desafío crítico que requiere la colaboración de múltiples actores, incluyendo gobiernos, empresas y comunidades. Las universidades tienen una ubicación clave como institución formadora y gestora de nuevos profesionales que emergen y se forman constantemente (García Ortega et al., 2024). Es justamente desde el sitio en que cada uno está enmarcado, que debe tributar a la cultura de la sostenibilidad y el desarrollo.

Este artículo explora la importancia de la integración de estos actores en la gestión eficiente de residuos, destacando las mejores prácticas y los obstáculos que enfrentan. Se realizó un análisis de diversas iniciativas a nivel local y global, evidenciando cómo la cooperación interinstitucional y la participación comunitaria pueden mejorar significativamente los resultados en la gestión de residuos. Los hallazgos sugieren que una estrategia inclusiva no solo optimiza la gestión de residuos, sino que también promueve la sostenibilidad ambiental y el bienestar social.

La gestión de residuos sólidos se ha convertido en un tema central en las agendas urbanas y ambientales a nivel mundial. Una gestión inadecuada de residuos puede tener consecuencias graves para la salud pública y el medio ambiente. A medida que las ciudades crecen, también lo hace la generación de residuos, lo que plantea desafíos significativos para los sistemas de gestión existentes. La integración de diversos actores en su manejo, es crucial para abordar estos desafíos de manera efectiva (Samaniego et al., 2017).

El enfoque tradicional en la gestión de residuos ha sido predominantemente técnico y centrado en el gobierno, lo que ha llevado a una falta de participación y compromiso por parte de otros actores relevantes. Estudios recientes destacan la importancia de un enfoque colaborativo que incluya a comunidades, empresas y organizaciones no gubernamentales (ONG) para mejorar los resultados en su gestión.

Luna Sandoval (citado en López Suárez, 2025), señala que el funcionamiento de la economía circular requiere un engranaje de cuatro hélices: gobierno, academia, empresas y ciudadanía, destacando la participación activa de la sociedad civil como condición indispensable, donde la participación activa de los ciudadanos no solo mejora la eficacia del reciclaje, sino que fomenta una mayor conciencia ambiental.

Además, la literatura sugiere que la creación de redes entre diferentes actores puede facilitar el intercambio de conocimientos y recursos, lo que resulta en soluciones más innovadoras y sostenibles, ponderando, entre otras alternativas, la economía circular.

Por consiguiente, se intenciona una integración sistémica que fomente la colaboración entre actores industriales, académicos y territoriales para cerrar ciclos productivos, desde la cadena de valor, apoyado en el análisis de actores, el manejo de residuos sólidos y la optimización de los procesos existentes, lo que contribuye al desarrollo más sostenible, potencia los procesos de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) desde la reutilización de materiales y la prolongación del ciclo de vida de productos.

Por lo que el objetivo sería: analizar cómo los principios del diseño circular transforman los procesos de investigación, desarrollo e innovación al priorizar la reutilización de materiales, la extensión del ciclo de vida de los productos y la reducción del desperdicio.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló mediante un enfoque cualitativo sustentado en el análisis de casos, aplicado en tres municipios representativos de la provincia La Habana que han implementado estrategias de integración de actores en la gestión de residuos. La selección de estas localidades respondió a criterios de pertinencia territorial y representatividad nacional, lo que permitió observar experiencias diversas y comparables. Para la recolección de información se emplearon entrevistas semiestructuradas dirigidas a funcionarios municipales, representantes de organizaciones no gubernamentales y líderes comunitarios, complementadas con la revisión de documentos oficiales, informes técnicos y normativas locales.

El procedimiento incluyó la triangulación de fuentes, contrastando testimonios con evidencias documentales, y la aplicación de un análisis comparativo entre las iniciativas observadas. Desde el punto de vista teórico, se recurrió a métodos como el histórico-lógico, para contextualizar la

evolución de las prácticas de gestión de residuos, y el sistémico-estructural funcional, para comprender la articulación de actores en la cadena de valor. En el plano empírico se aplicaron la observación científica y el análisis documental, lo que permitió integrar perspectivas institucionales y comunitarias. Este diseño metodológico buscó consolidar una cultura de innovación sostenible y resiliente, alineada con los objetivos de desarrollo territorial, mediante la articulación coherente de técnicas teóricas y empíricas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el contexto cubano, caracterizado por una fuerte vocación comunitaria y una gestión pública centralizada, el estudio cualitativo sobre la integración de actores en la gestión de residuos revela la importancia de articular esfuerzos entre instituciones estatales, organizaciones sociales y líderes locales para consolidar una cultura de innovación sostenible; a través del análisis de tres municipios representativos, (Guanabacoa, La Lisa y Centro Habana), todos en la provincia La Habana, se identificaron experiencias que demuestran cómo la participación activa de la comunidad, junto con el compromiso de funcionarios y ONG, permite implementar estrategias resilientes y alineadas con los objetivos de desarrollo territorial.

El uso de entrevistas semiestructuradas y revisión documental permitió contrastar enfoques teóricos -como la economía circular y la gobernanza colaborativa- con prácticas empíricas que reflejan la capacidad de adaptación local ante desafíos ambientales y sociales. En Cuba, donde los recursos son limitados pero el capital humano es fuerte, este tipo de integración favorece la creación de soluciones contextualizadas, sostenibles y replicables, fortaleciendo el tejido social y promoviendo una gestión más eficiente y participativa de los residuos.

El estudio evidenció que la incorporación de marcos de gobernanza colaborativa, economía circular y desarrollo territorial sostenible ha transformado positivamente la gestión de residuos en los municipios analizados, (Guanabacoa, La Lisa y Centro Habana), al promover estrategias integradas que vinculan a gobiernos locales, organizaciones sociales, empresas estatales y comunidades en procesos de co-creación orientados a la corresponsabilidad ambiental. La inclusión del capital social como eje articulador fortaleció redes de confianza y cooperación, indispensables para garantizar la continuidad y resiliencia de las iniciativas.

Desde la perspectiva empírica, se documentaron experiencias concretas que reflejan cómo estos principios se materializan en acciones comunitarias, tales como la creación de puntos limpios, programas de reciclaje impulsados por cooperativas y campañas educativas lideradas por actores barriales, lo que permitió consolidar prácticas sostenibles y aumentar la participación ciudadana. Los resultados mostraron que la voluntad política, la estabilidad institucional y la confianza entre actores fueron factores decisivos para el éxito de las estrategias, mientras que la escasez de recursos, la falta de capacitación y la resistencia al cambio se identificaron como barreras recurrentes.

En particular, los municipios que lograron articular sus planes de gestión de residuos con los objetivos de desarrollo territorial demostraron mayor capacidad de innovación social y resiliencia frente a limitaciones materiales, alcanzando mejoras significativas en la tasa de reciclaje y en la implicación comunitaria. En conjunto, el análisis confirma que la integración de enfoques teóricos y empíricos no solo fortalece la gestión ambiental, sino que también impulsa una cultura de innovación sostenible y resiliente, capaz de generar impactos duraderos en el desarrollo local.

A través de entrevistas semiestructuradas, revisión documental y análisis comparativo, se busca consolidar una cultura de innovación alineada con los objetivos de desarrollo territorial.

- Las entrevistas semiestructuradas: 27 entrevistas (9 por municipio) con funcionarios municipales, representantes de ONG y líderes comunitarios.
- Revisión documental: Planes estratégicos, informes de proyectos, actas comunitarias.
- Análisis comparativo: Evaluación de tres iniciativas locales representativas.

Se presenta el análisis comparado por municipio, donde se evidencian los aspectos distintivos (Tabla 1).

Tabla 1. Análisis comparado entre municipios objeto de estudio

Municipio	Iniciativas destacadas (ID)	Fortalezas (F)	Debilidades (D)	Resiliencia (R)	Participación (P)	Sostenibilidad (S)
Guanabacoa	Proyecto de agroecología urbana	Tradición agrícola, participación comunitaria activa	Limitado acceso a tecnología	Alta, basada en adaptación local y saberes tradicionales	Alta	Alta
La Lisa	Plataforma digital de servicios comunitarios	Vinculación con universidades y centros tecnológicos	Brecha digital en sectores vulnerables	Media, dependiente de conectividad y soporte técnico	Media	Media
Centro Habana	Red de reciclaje y economía circular	Redes organizativas, creatividad comunitaria	Infraestructura física deteriorada	Alta, basada en redes informales y capital social	Alta	Alta

Fuente: Elaboración propia

En **Guanabacoa**, las iniciativas se caracterizan por una fuerte impronta comunitaria, donde los líderes barriales han desempeñado un papel central en la organización de campañas educativas y en la creación de puntos limpios gestionados de manera participativa. La confianza entre actores locales ha sido un factor decisivo, aunque las limitaciones materiales han exigido soluciones creativas para sostener las prácticas de reciclaje.

En **La Lisa**, el énfasis ha estado en la articulación institucional, con una mayor presencia de funcionarios municipales y ONG en la planificación y ejecución de programas. La continuidad

institucional ha permitido consolidar proyectos de reciclaje con cooperativas, aunque persisten desafíos vinculados a la capacitación técnica y a la resistencia de algunos sectores a modificar hábitos de consumo y disposición de residuos.

En **Centro Habana**, el rasgo distintivo ha sido la capacidad de resiliencia frente a condiciones materiales más adversas. La innovación social se ha manifestado en la integración de empresas estatales con organizaciones comunitarias para implementar soluciones de bajo costo, lo que ha favorecido la participación ciudadana y la construcción de redes de corresponsabilidad. Sin embargo, la escasez de recursos y la densidad poblacional plantean retos adicionales para la sostenibilidad de las acciones.

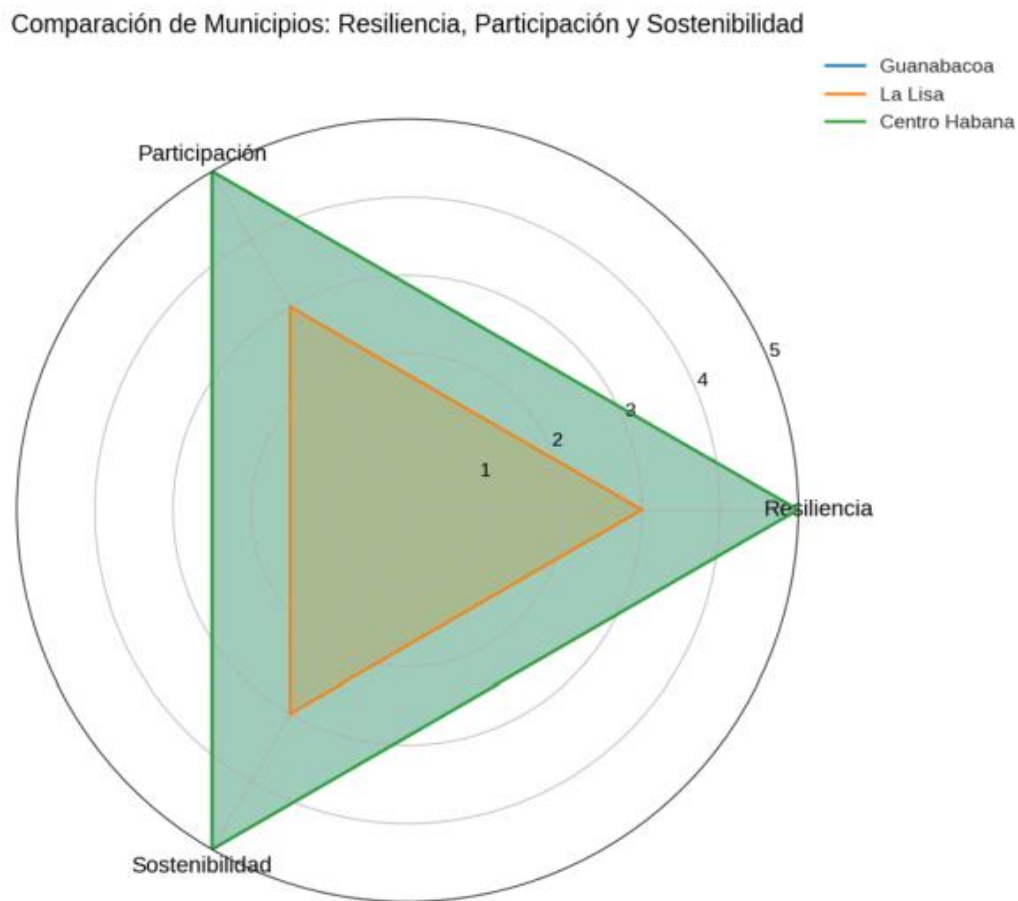


Figura 1. Gráfico de radar comparativo entre los municipios estudiados

Fuente: Elaboración propia

El gráfico evidencia una brecha clara entre Centro Habana y los otros municipios: mientras Centro Habana muestra un desarrollo integral, La Lisa se mantiene en un nivel medio y Guanabacoa queda ausente o con datos insuficientes. La comparación permite identificar fortalezas y debilidades relativas: Centro Habana como referente, La Lisa con potencial de mejora, y Guanabacoa como área crítica a investigar.

En conjunto, el análisis comparado muestra que, aunque los tres municipios comparten la aplicación de marcos de gobernanza colaborativa y economía circular, cada uno ha desarrollado estrategias con énfasis distintos: Guanabacoa en la movilización comunitaria, La Lisa en la institucionalidad y Centro Habana en la resiliencia innovadora. Esta diversidad de enfoques evidencia que la gestión de residuos sostenible y resiliente requiere adaptarse a las condiciones específicas de cada territorio, potenciando sus fortalezas y atendiendo sus limitaciones.

Se aplicaron marcos de innovación social, resiliencia territorial y gobernanza colaborativa, desde el enfoque de los Objetivos de Desarrollo Sostenible como referencia transversal. Se triangularon fuentes de entrevistas, documentos y observación directa, así como análisis de redes para identificar nodos de innovación en cada municipio, develando que la innovación sostenible en La Habana se expresa de forma diversa según el contexto territorial. Guanabacoa destaca por su enfoque agroecológico, La Lisa por la digitalización y Centro Habana por la economía circular. La participación comunitaria es un factor clave en la resiliencia y es necesario fortalecer la articulación interinstitucional y la sistematización de buenas prácticas, lo que permite realizar un grupo de recomendaciones estratégicas por municipios, atendiendo a las fortalezas identificadas en cada uno:

1. Guanabacoa: Agroecología urbana

Objetivo: Consolidar un ecosistema agroecológico territorial.

- Establecer alianzas con universidades agrarias para fortalecer capacidades técnicas.
- Crear viveros comunitarios como espacios de innovación agrícola.
- Incorporar la agroecología en el plan municipal como eje de desarrollo.
- Promover el intercambio con experiencias similares en otras provincias.

2. La Lisa: Plataforma digital comunitaria

Objetivo: Democratizar el acceso a servicios mediante tecnología.

- Ampliar la conectividad en zonas vulnerables con apoyo estatal e internacional.
- Formar promotores digitales comunitarios para facilitar el uso de la plataforma.
- Integrar la plataforma con servicios públicos de salud, educación y trámites.
- Evaluar el impacto digital mediante indicadores de inclusión y eficiencia.

3. Centro Habana: Red de reciclaje y economía circular

Objetivo: Transformar residuos en recursos con enfoque comunitario.

- Formalizar redes de reciclaje mediante cooperativas locales.
- Crear centros de acopio y transformación con apoyo técnico de ONG.
- Implementar campañas educativas sobre economía circular en escuelas y barrios.
- Establecer incentivos fiscales y logísticos para emprendimientos verdes.

Para lo cual un plan de acción integrado desde la gobernanza colaborativa podría generar mayor cohesión territorial e intermunicipal, incremento en la participación ciudadana, reducción de brechas tecnológicas y ambientales, consolidación de una cultura de resiliencia adaptativa, con un sistema de indicadores compartidos alineados con los objetivos de desarrollo sostenible, otorgándole significativa importancia a la capacitación, desde programas de formación en innovación y resiliencia.

La innovación sostenible se expresa de forma diversa según el contexto territorial, y la participación comunitaria es clave para la resiliencia, siendo necesario fortalecer la articulación interinstitucional, sistematizar buenas prácticas y la cultura de innovación debe ser entendida como proceso social, no solo tecnológico.

Este análisis sugiere que, en el contexto cubano, la integración de enfoques teóricos con prácticas participativas puede fortalecer la cultura de sostenibilidad y generar modelos replicables en otros territorios del país.

La gestión para el desarrollo de la economía circular implica transformar los modelos productivos tradicionales hacia sistemas sostenibles, regenerativos y colaborativos, integrando innovación, políticas públicas y responsabilidad empresarial.

La economía circular se presenta como una alternativa estratégica frente al modelo lineal de producción y consumo, promoviendo la reutilización, el reciclaje y la reducción de residuos. La gestión eficaz en este contexto requiere una planificación que articule actores públicos y privados, fomente la innovación tecnológica y garantice la sostenibilidad ambiental. Según Allende Zottele y Nájera Jiménez (2022), este enfoque contribuye directamente a los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030, al incentivar prácticas responsables y resilientes en los sistemas económicos.

Además, Barbieri da Rosa et al. (2023) destacan que la economía circular no solo mejora la eficiencia de los recursos, sino que también impulsa nuevas oportunidades de negocio y empleo verde. Para las pequeñas y medianas empresas, la implementación de estrategias circulares puede ser guiada por marcos prácticos como los propuestos por Arnedo Lasheras et al. (2020), quienes enfatizan la importancia de adaptar los procesos internos y fortalecer la cultura organizacional. En este sentido, la gestión para el desarrollo de la economía circular se convierte en un proceso integral que requiere liderazgo, educación ambiental, social, gubernamental, organizacional y políticas coherentes que faciliten la transición hacia modelos más sostenibles y equitativos y de toma de decisiones.

El desarrollo territorial sostenible implica integrar estrategias locales que promuevan la regeneración de recursos, la resiliencia comunitaria y la innovación ambiental. La economía circular aplicada al desarrollo territorial busca transformar los sistemas urbanos y rurales mediante la implementación de modelos productivos que reduzcan el desperdicio, optimicen el uso de recursos y generen valor social y ambiental. En este contexto, los entes territoriales juegan un papel clave al diseñar políticas públicas que articulen la gestión ambiental, la planificación urbana y la participación ciudadana. Según la Comisión Económica para América Latina y el Caribe, las ciudades circulares representan un nuevo paradigma que permite abordar simultáneamente los desafíos de sostenibilidad, inclusión y competitividad local (Astaburuaga et al., 2022).

Entre las alternativas más relevantes se encuentran la gestión integral de residuos sólidos, la producción y consumo sostenible, la gestión hídrica y del hábitat, y la educación ambiental comunitaria. Estas acciones permiten que los territorios desarrollen capacidades propias para enfrentar el cambio climático, conservar la biodiversidad y fomentar economías locales resilientes (Conversápolis, 2023). Por ejemplo, la implementación de sistemas de compostaje comunitario, mercados circulares, y plataformas de innovación colaborativa son iniciativas que fortalecen el tejido social y económico desde una perspectiva circular.

Además, la economía circular territorial requiere una gestión institucional sólida, capaz de coordinar actores públicos, privados y sociales, y de adaptar marcos normativos que faciliten la transición hacia modelos regenerativos. La planificación estratégica debe considerar las particularidades del territorio, sus recursos naturales, su cultura productiva y sus dinámicas sociales, para diseñar soluciones contextualizadas y escalables.

La gestión para el desarrollo de la economía circular en los territorios no solo mejora la sostenibilidad ambiental, sino que también impulsa la equidad social y la innovación económica, posicionando a las comunidades como protagonistas de su transformación.

La gestión para el desarrollo de la economía circular en Cuba se ha convertido en una prioridad estratégica en el marco de la transición hacia un modelo de desarrollo más sostenible. En los últimos años, el país ha comenzado a implementar políticas públicas orientadas a fomentar la circularidad en sectores clave, como el reciclaje de papel y cartón, con el apoyo de organismos internacionales como el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo y la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2023).

Esta estrategia se articula con la necesidad de transformar el modelo productivo lineal predominante, promoviendo la eficiencia en el uso de recursos, la reducción de residuos y la innovación tecnológica. En este sentido, la economía circular se concibe como un modelo sistémico y multidimensional que requiere una gestión de la innovación orientada al rediseño de procesos, productos y modelos de negocio, lo cual ha sido destacado por investigadores como Imberón Díaz y Souto Anido (2023), quienes subrayan la importancia de integrar la innovación en la planificación estratégica de las organizaciones cubanas.

Además, se han desarrollado metodologías específicas para el diagnóstico y la evaluación del desempeño circular, como las propuestas por Ihobe (2024), que permiten caracterizar el nivel de circularidad mediante indicadores clave, facilitando la toma de decisiones y la mejora continua. En conjunto, estos avances reflejan un compromiso creciente con la economía circular como vía para alcanzar un desarrollo económico más resiliente, inclusivo y ambientalmente responsable.

Lazcano Herrera (2024) analiza cómo la transición hacia la economía circular no solo implica transformaciones técnicas y organizativas, sino también un cambio cultural profundo en los actores involucrados. Su enfoque destaca la importancia de la gestión del cambio desde una perspectiva

humana, reconociendo que la adopción de prácticas circulares requiere sensibilización, formación y liderazgo participativo.

Se establece entre las propuestas de solución, el diseño circular en I+D+i y la Cadena de Valor, desde Infraestructura, Estrategia y Participación Comunitaria, para lo cual se hace necesaria la transición hacia una economía circular, lo que exige una reconfiguración profunda de los procesos de investigación, desarrollo e innovación, así como de las dinámicas que estructuran la cadena de valor.

Diseño circular en I+D+i y Cadena de valor

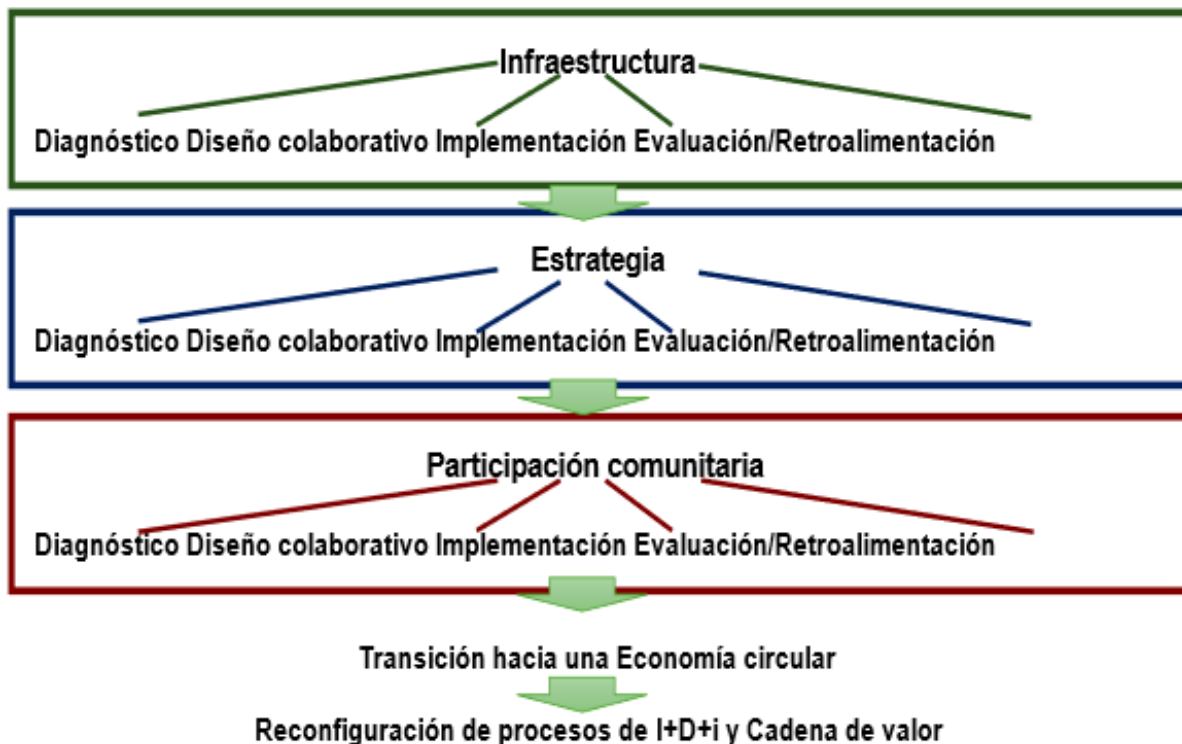


Figura 2. Diseño circular en I+D+i y cadena de valor desde la economía circular

Fuente: Elaboración propia

Este gráfico muestra cómo se articulan los ejes de Infraestructura, Estrategia y Participación Comunitaria en cada etapa del proceso hacia una economía circular: desde el diagnóstico inicial hasta la evaluación y retroalimentación. También destaca la interacción entre actores públicos, privados y comunitarios, clave para reconfigurar los procesos de I+D+i y la cadena de valor en el contexto cubano.

Esta transformación no solo implica cambios tecnológicos, sino también culturales, organizativos y territoriales. Por lo que se modelan los principios de diseño circular -durabilidad, reparabilidad y reciclabilidad- desde tres escenarios estratégicos: la mejora de la infraestructura existente, la implementación de modelos circulares y la promoción de la participación comunitaria.

1. Mejora de la infraestructura existente: hacia una circularidad operativa

La infraestructura de recolección y tratamiento de residuos representa un nodo crítico para la implementación de la economía circular. Desde el enfoque de diseño circular, se propone incorporar tecnologías que faciliten la separación en origen, el desmontaje de componentes y la trazabilidad de materiales. Por ejemplo, el uso de sensores inteligentes y sistemas modulares permite extender la vida útil de los equipos y optimizar su mantenimiento (Ellen MacArthur Foundation, 2023).

En procesos de I+D+i, esto se traduce en la investigación de materiales reciclables, el desarrollo de tecnologías de clasificación automatizada y la validación de prototipos que integren criterios de desmontabilidad. A nivel de cadena de valor, se promueve la articulación con proveedores que adopten estándares de circularidad, generando sinergias para la recuperación eficiente de recursos.

La infraestructura circular debe ser diseñada para adaptarse, repararse y evolucionar con el tiempo, evitando la obsolescencia programada (United Nations Environment Programme, 2022, p. 45).

2. Implementación de un modelo de economía circular: rediseño sistémico

La economía circular no se limita al reciclaje, sino que implica un rediseño sistémico de productos, servicios y modelos de negocio. En este sentido, los principios de diseño circular deben integrarse desde las primeras fases de I+D+i, incorporando metodologías como el ecodiseño, el análisis de ciclo de vida y la servitización (Henríquez Aravena & Martínez Cerna, 2024).

Diseñar para la durabilidad implica seleccionar materiales resistentes, prever el acceso a repuestos y facilitar el mantenimiento. La reparabilidad se potencia mediante diseños modulares, manuales abiertos y alianzas con talleres locales. La reciclabilidad exige la compatibilidad de materiales, el etiquetado claro y la logística inversa.

En la cadena de valor, esto se traduce en la creación de ecosistemas colaborativos donde fabricantes, distribuidores y recicladores comparten información y responsabilidades. La innovación se orienta hacia modelos de negocio circulares, como el leasing, la reutilización y la economía de funciones.

El diseño circular es una estrategia de innovación que permite maximizar el valor de los productos a lo largo de múltiples ciclos de uso (European Commission, 2023, p. 18).

3. Promoción de la participación comunitaria: circularidad social y cultural

La economía circular requiere no solo cambios técnicos, sino también transformaciones culturales. La participación comunitaria es clave para fomentar hábitos de reparación, reutilización y consumo responsable. Desde el diseño circular, se propone crear productos apropiables, reparables con herramientas locales y acompañados de manuales abiertos.

En procesos de I+D+i, esto implica metodologías participativas como el diseño centrado en el usuario, los laboratorios vivos (living labs) y la co-creación con comunidades. La validación de prototipos se realiza en contextos reales, incorporando criterios de usabilidad, accesibilidad y apropiación cultural.

En la cadena de valor, se reconoce el rol de actores comunitarios como reparadores, recicladores y educadores ambientales. Se generan indicadores de circularidad social, como el nivel de apropiación, el conocimiento técnico local y la resiliencia territorial.

La economía circular debe ser inclusiva, reconociendo el saber local y fomentando la participación activa en el diseño de soluciones (Circle Economy, 2023, p. 32).

Según Rojas González et al. (2023), esta perspectiva permite articular la educación ambiental con prácticas concretas de reutilización, reciclaje y valorización de residuos, fortaleciendo el vínculo entre conocimiento técnico y acción comunitaria.

La integración en la cadena de valor para la gestión y sostenibilidad implica una transformación profunda de los procesos productivos, logísticos y sociales, orientada a la eficiencia de recursos, la reducción de impactos ambientales y la generación de valor compartido. En este enfoque, cada etapa -desde el diseño hasta la disposición final del producto- se reconfigura para incorporar principios de economía circular, como la reutilización, el reciclaje y la prolongación de la vida útil. La gestión

sostenible requiere que los actores públicos, privados y comunitarios trabajen de forma coordinada, estableciendo relaciones transparentes y colaborativas que permitan la trazabilidad de materiales, la innovación responsable y la corresponsabilidad en la toma de decisiones.

En el contexto cubano, esta integración puede aprovechar las fortalezas del modelo territorial y comunitario, articulando centros de investigación, empresas estatales, cooperativas y organizaciones sociales en una cadena de valor resiliente, inclusiva y adaptada a los desafíos locales. Así, la sostenibilidad deja de ser un objetivo aislado y se convierte en una práctica transversal que fortalece el desarrollo económico, social y ambiental del país.

Una cadena de valor integrada y sostenible no solo mejora la competitividad y reduce costos, sino que también construye territorios más resilientes, equitativos y ambientalmente responsables. En Cuba, este enfoque puede ser catalizador de una economía circular adaptada a sus fortalezas sociales y desafíos estructurales.

Este esquema visual destaca cómo prácticas como la economía circular, la innovación responsable y la participación comunitaria generan beneficios como reducción de costos, competitividad, dinamización local y acceso a financiamiento verde.



Figura 3. Integración sostenible de la cadena de valor desde la economía circular

Fuente: Elaboración propia

Este mapa puede servir como herramienta estratégica para presentar, analizar o implementar modelos de desarrollo sostenible en proyectos territoriales, empresariales o institucionales.

La integración sostenible en la cadena de valor genera resultados económicos significativos al mejorar la eficiencia operativa, reducir costos y abrir nuevas oportunidades de mercado. Al adoptar prácticas circulares como el rediseño de productos para facilitar su reparación, la reutilización de materiales y la optimización energética, las empresas logran disminuir gastos en insumos y procesos.

Esta transformación también incrementa la competitividad, ya que permite acceder a mercados que valoran la sostenibilidad, mejora la reputación corporativa y atrae inversiones responsables. En el contexto cubano, donde los recursos son limitados, pero existe una fuerte capacidad organizativa territorial, la integración sostenible puede dinamizar economías locales mediante el fortalecimiento de cooperativas, la generación de empleo verde y la reducción de dependencia de importaciones.

Además, facilita el acceso a financiamiento internacional orientado al desarrollo sostenible, lo que representa una ventaja estratégica para proyectos que alinean innovación, inclusión y resiliencia ambiental. En conjunto, estos resultados económicos consolidan la sostenibilidad como una vía efectiva para el desarrollo territorial y la transformación productiva.

La integración sostenible en la cadena de valor no solo es una estrategia ambiental, sino una palanca económica que impulsa la eficiencia, la innovación y el desarrollo territorial inclusivo.

Modelar los principios del diseño circular en los procesos de I+D+i y en la cadena de valor requiere una visión integrada que articule infraestructura, estrategia y cultura. La durabilidad, la reparabilidad y la reciclabilidad no son atributos aislados, sino componentes de un sistema concebido para aprender, adaptarse y regenerarse. En este marco, la economía circular se consolida como una plataforma de innovación colaborativa, justicia ambiental y transformación territorial.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Allende Zottele, A. C., & Nájera Jiménez, L. E. (2022). Economía circular: Contribución a la Agenda 2030. *Revista Mexicana de Economía y Finanzas. Nueva Época* | REMEF, 17(4), e792.

<https://doi.org/10.21919/remef.v17i4.792>

Arnedo Lasheras, R., Jaca García, C., León Perfecto, C., & Ormazábal Goenaga, M. (2020). *Guía práctica para implementar la economía circular en las pymes*. AENOR.

https://media.timtul.com/media/web_aespackaging/guia%20practica%20Ec.Circular%20Pymes.%20AENOR_20201105140953_20201209085515.pdf

Astaburuaga, F., Arteaga, F., Marshall, C., & Millán, C. (2022). *Ciudades Circulares en América Latina y el Caribe: Hacia un nuevo paradigma para el desarrollo urbano sostenible*.

Universidad del Desarrollo. Facultad de Arquitectura y Arte, Centro de Innovación de Ciudades. https://www.enelamericas.com/es/economia_circular_latam/articulos-2023/ciudades-circulares-en-america-latina-y-el-caribe--hacia-un-nuev.html

Barbieri da Rosa, L. A., Cohen, M., Zavatti Campos, W. Y. Y., Veiga Ávila, L., & Martins Rodrigues, M. C. (2023). Circular economy and sustainable development goals: Main research trends.

Revista de Administração Da UFSM, 16(1), e9. <https://doi.org/10.5902/1983465971448>

Circle Economy. (2023). *The Circularity GAP Report 2023*. https://cdn.prod.website-files.com/5e185aa4d27bcf348400ed82/63ecb3ad94e12d3e5599cf54_CGR%202023%20-%20Report.pdf

Conversápolis. (2023). *Procesos estratégicos y oportunidades circulares de los entes territoriales*.

Universidad El Bosque. <https://conversapolis.org/web/wp-content/uploads/2023/09/2.4-Procesos-estrategicos-y-oportunidades-circulares-de-los-entes-territoriales.pdf>

Ellen MacArthur Foundation. (2023). *Circular Design Guide*. Ellen MacArthur Foundation.

<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-design-guide/overview>

European Commission. (2023). *Transition Pathway for the Circular Economy*.

<https://ec.europa.eu/docsroom/documents/53165>

García Ortega, M. I., Rojas Murillo, A., & García González, M. (2024). Estrategia de formación para el desarrollo local en los estudiantes de las carreras de ingeniería. *Mendive. Revista de Educación*, 22(3), e3875.

<https://mendive.upr.edu.cu/index.php/MendiveUPR/article/view/3875>

Henríquez Aravena, A., & Martínez Cerna, L. (2024). *América Latina circular: Avanzando hacia el desarrollo sostenible*. CircularTec | Centro de Innovación y Economía Circular | Corfo.

<https://circulartec.cl/wp-content/uploads/2024/07/AMERICA-LATINA-CIRCULAR-AVANZANDO-HACIA-EL-DESARROLLO-SOSTENIBLE-finalcut.pdf>

Ihobe. (2024). *Guía metodológica para el análisis y planificación de la mejora de la circularidad en organizaciones*. Gobierno Vasco. Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial y Vivienda. <https://www.ihobe.eus/es/publicaciones/guia-metodologica-para-analisis-y-planificacion-mejora-circularidad-en-organizaciones>

Imbernó Díaz, A. L., & Souto Anido, L. (2023). Una mirada al binomio de Innovación y Economía Circular en Cuba. *GECONTEC*, 11(2), 22-43.

<https://gecontec.org/index.php/unesco/article/view/155>

Lazcano Herrera, C. F. (2024). El lado humano del cambio y el Sistema Productivo Circular. *Innovar. Economía y Desarrollo*, 168(1).

<https://revistas.uh.cu/econdesarrollo/article/view/10226>

López Suárez, P. (2025). Esencial, incluir a la sociedad civil en la economía circular. *Gaceta UNAM*, (5614), 11. <http://acervo.gaceta.unam.mx/index.php/gum10/article/view/104224>

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2023). *PRODOC - Economía Circular AECID*.

<https://www.undp.org/es/cuba/publications/prodoc-economia-circular-aecid>

Rojas Gonzáles, N. C., Fernández Otoya, F. A., García González, M., & Fernández Cueva, A. (2023). Modelos para la gestión de residuos sólidos municipales: Una revisión general sobre el estado de arte. *Estudios del Desarrollo Social: Cuba y América Latina*, 11(3), 298-309.

<https://revistas.uh.cu/revflacso/article/view/7543>

Samaniego, J., Galindo, L. M., Mostacedo Marasovic, S. J., Ferrer Carbonel, J., Alatorre, J. E., & Reyes, O. (2017). *La gestión y manejo de residuos sólidos y sus propuestas regulatorias e impositivas*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe.

<https://www.cepal.org/es/publicaciones/45252-la-gestion-manejo-residuos-solidos-sus-propuestas-regulatorias-impositivas>

United Nations Environment Programme. (2022). *Global Waste Management Outlook 2022*.

<https://www.unep.org/resources/report/global-waste-management-outlook-2022>

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Contribución de los autores

Silvia Mariam Pell del Rio: Conceptualización, Análisis formal, Investigación, Metodología, Visualización, Redacción/borrador original y Redacción, revisión y edición.

Máryuri García González: Conceptualización, Análisis formal, Investigación, Metodología, Visualización, Redacción/borrador original, Redacción, revisión, edición y Gestión de la publicación.

Anamarys Rojas Murillo: Conceptualización, Análisis formal, Metodología, Visualización, Redacción/borrador original y Revisión y edición.

Todos los autores revisaron la redacción del manuscrito y aprueban la versión finalmente remitida.



Esta obra está bajo una licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional