

Circular business models and carbon footprint reduction in industry: A systematic review between the years 2020-2024.

Munaico Angel Anthony Ginner, Industrial Engineering Student¹, Rosales Orellano Camila Yeremy, Industrial Engineering Student², Torres Velasquez Julio Winston, Master in Operations and Supply Chain Management³, Rivas Mendoza Milagros Isabel, Master in Educational Sciences and Research⁴

^{1,2,3,4} Universidad Tecnológica del Perú, Peru, u20202014@utp.edu.pe, u20214888@utp.edu.pe, c23976@utp.edu.pe, c23212@utp.edu.pe

Abstract- The current systematic literature review (SLR) aims to analyze the influence of circular business models on the carbon footprint of industries, with a view to achieving a sustainable development, as well as to identify the environmental advantages and challenges faced by industrial organizations. To this end, conducted a thorough analysis of the scientific literature available between 2020 and 2024, from the Scopus database. In this process, 19 relevant articles that met the established eligibility criterio were identified at . The results obtained show that the implementation and adoption of these models generate a positive impact on waste management, optimize the use of resources and, as a consequence, reduce CO2 emissions. Thus, industries that adopt these strategies create value for various stakeholders and promote sustainability in the environmental, social and economic areas. Furthermore, the studies reviewed address key issues such as the promotion of recycling, reuse and regeneration of resources, the implementation of sustainable approaches and the concept of circular economy (CE), among others. In summary, this study highlights the importance and necessity of incorporating circular principles in industries to establish a harmonious relationship with the environment, thus promoting a sustainable development that reinforces the regenerative capacity of the planet.

Keywords—circular business, influence, sustainable development, recycling, circular economy, environment, industry, carbon footprint

Modelos de negocio circulares y reducción de la huella de carbono en la industria: Una revisión sistemática entre los años 2020-2024.

Munaico Angel Anthony Ginner, Estudiante de Ingeniería Industrial¹, Rosales Orellano Camila Yeremy, Estudiante de Ingeniería Industrial², Torres Velasquez Julio Winston, Magíster en Dirección de Operaciones y Cadena de Abastecimiento³, Milagros Isabel Rivas-Mendoza, Maestra en Ciencias de la Educación e Investigación⁴
^{1,2,3,4}Universidad Tecnológica del Perú, Perú, u20202014@utp.edu.pe, u20214888@utp.edu.pe, c23976@utp.edu.pe, c23212@utp.edu.pe

Resumen- La actual revisión sistemática de literatura (RSL) tiene como objetivo analizar la influencia de los modelos de negocio circulares en la huella de carbono de las industrias, con miras a alcanzar un desarrollo sostenible, así como identificar las ventajas y desafíos medioambientales que enfrentan las organizaciones industriales. Con este fin, se realizó un minucioso análisis de la literatura científica disponible entre 2020 y 2024, a partir de la base de datos Scopus. En este proceso, se identificaron 19 artículos relevantes que cumplían con los criterios de elegibilidad establecidos. Los resultados obtenidos permiten evidenciar que la implementación y adopción de estos modelos generan un impacto positivo en la gestión de residuos, optimizan el uso de recursos y, como consecuencia, reducen las emisiones de CO₂. De esta manera, las industrias que adoptan estas estrategias crean valor para diversas partes interesadas y promueven la sostenibilidad en las áreas ambiental, social y económica. Asimismo, los estudios revisados abordan temas clave como el fomento del reciclaje, la reutilización y regeneración de recursos, la implementación de enfoques sostenibles y el concepto de economía circular (EC), entre otros. En síntesis, este estudio resalta la importancia y necesidad de incorporar principios circulares en las industrias para establecer una relación armoniosa con el medio ambiente, promoviendo así un desarrollo sostenible que refuerce la capacidad regenerativa del planeta y mitigue los efectos negativos de la sobreexplotación de los recursos.

Palabras claves—negocio circular, influencia, desarrollo sostenible, reciclaje, economía circular, medio ambiente, industria, huella de carbono.

I. INTRODUCCIÓN

El mundo enfrenta una serie de desafíos ambientales derivados de las actividades humanas, las cuales exceden la capacidad de adaptación de los ecosistemas, especialmente en el contexto industrial[1]. Este ámbito se centra predominantemente en la elaboración y distribución de productos, de manera insostenible, perpetuando un enfoque lineal de "generar, consumir y descartar". Esta práctica no únicamente ignora su impacto ambiental, sino que se erige como una de las generadoras de liberación de dióxido de carbono a nivel planetario., representando entre el 8% y el 10% del total [2],[3],[4].En este contexto, la agricultura y la alimentación destacan como industrias clave en la discusión

sobre regeneración, ya que ocupan amplias extensiones de tierra y generan más del 50% de la presión global sobre la naturaleza y la biodiversidad[5]."

A pesar del creciente enfoque en la sostenibilidad en este sector, persisten vacíos significativos debido a la falta de un análisis integral de aplicaciones alineadas con una economía sostenible [6], [7]. Por ello, los modelos de negocio circular han emergido como una solución innovadora en la industria para contrarrestar esta problemática, alejándose del enfoque lineal y adoptando una perspectiva restaurativa[2],[8],[9],[10]. Estos modelos actúan como herramientas potenciales que integran factores ambientales y sociales, facilitando mejores decisiones y fomentando efectos positivos en la economía y sociedad, en términos de sostenibilidad [11],[12],[13],[14],[15], que no es más que la habilidad de realizar actividades humanas de manera continua, mientras se preservan los esquemas de manufactura y utilización de recursos dentro de los márgenes del planeta. [16].

Recientemente, el comité de especialistas en alteraciones del clima, recomendó la implementación de enfoques empresariales fundamentados en el reciclaje y la regeneración a fin de mitigar daños causados por las emisiones de carbono[17]. A pesar de que muchas organizaciones han orientado sus esfuerzos hacia estos objetivos, se ha observado una disminución de entre el 7% y el 9% en la efectividad de estos modelos entre 2021 y 2023[16]. Esto subraya la necesidad de una evaluación constante de los impactos de los negocios para alcanzar la sostenibilidad empresarial y ambiental, estableciendo un marco de evolución hacia un sistema sostenible en diversas naciones[18].

En países como Europa, la "economía circular", se ha establecido como uno de los temas más importantes [12]. Por tal motivo, la Estrategia Europea de EC, establece para 2030, aumentos de rentabilidad de empresas al reducir los costos de los materiales [19], puesto que las tasas de reciclaje en este país se encuentran en un 50% en relación a materiales como papel y plástico [16].

Dado este contexto, se hace necesaria una RSL sobre los “modelos de negocio circular” y “sostenibilidad empresarial” dentro de sectores industriales a nivel global, Asuntos que han adquirido importancia últimamente. [1]. Esta revisión permitirá actualizar datos y orientar nuevas investigaciones, aprovechando los avances en ciencia y tecnología, ofreciendo un panorama a largo plazo que, con acciones correctivas adecuadas, pueda facilitar la adopción de estos modelos, demostrando que es posible crear empresas viables y económicas sin depender de vertederos[20].

Dado lo expuesto anteriormente, se propone abordar la siguiente cuestión de indagación: **¿Cómo influyen los modelos de negocio circular en la huella de carbono?**

Del mismo modo, se establecieron las siguientes preguntas complementarias ejecutando la estructura de PICO (Población, intervención, comparación y resultados), las cuales son:

PC1: ¿De qué manera los modelos de negocio circular influyen en la gestión de desechos y la huella de carbono?

PC2: ¿Qué desafíos enfrentan las industrias al cambiar a un modelo de negocio circular?

PC3: ¿Qué ventajas medioambientales específicas se visualizan en las empresas que implementan modelos de negocio circular?

PC4: ¿Cómo influyen los modelos de negocio circular en relación al medio ambiente?

Por tal motivo, el fin general de este estudio es: Analizar la influencia de estos modelos en la huella de carbono y evaluar el estado del arte del tema en mención. Por otro lado, respecto a objetivos específicos, tenemos: Determinar el número de artículos desarrollados en el intervalo de año especificado (2020-2024), hallando las fuentes más usadas por los autores para la publicación de artículos, inspeccionar que éstas guarden relación con las palabras claves e idioma planteados. Finalmente, determinar y seleccionar aquellos artículos que se encuentren en su estado final a fin de obtener información certera y consistente.

II. METODOLOGÍA

Con el propósito de realizar esta investigación, se ha planteado realizar una RSL, orientada a la implementación de un modelo de negocio circular en las empresas industriales. Se conoce como revisión sistemática de literatura a un análisis de fuentes secundarias que busca reconocer, estudiar y brindar opiniones para responder interrogantes sobre una investigación en particular, sin prejuicios [21].

En el transcurso de la investigación se empezó indagando en procedimientos almacenados referente a un escrito holandés, llamado “SCOPUS”, mediante el cual se pudo extraer evidencia de primera mano para el cumplimiento de este estudio. También, se obtuvieron publicaciones en un rango temporal entre los años 2020 y 2024, brindando una data confidencial sobre las variables establecidas [22].

Durante la preselección de artículos, se han tomado en cuenta dos variables de estudio “modelo de negocio circular” y “sostenibilidad empresarial” que se colocaron en la base de datos Scopus. Al optar por el campo abierto se obtuvo 56,603 estudios, quienes fueron reducidos por un filtro de parámetros, para obtener información precisa y concisa. Al proceder con la implementación de los filtros, se recuperaron 49 artículos que cumplen con el intervalo de tiempo. En los criterios seleccionados estuvo incluido el título de artículo, resumen, acceso abierto, el área temática, tipo de documento “artículo”, final de publicación, palabras claves e idioma “inglés”.

Finalmente, se obtuvieron 19 estudios que cumplían con los parámetros y características requeridas para nuestro artículo de investigación, como la inclusión de las variables de estudio en el título o resumen, las palabras clave pertinentes, el idioma y el país de la investigación, el hallazgo de las restricciones en el proceso de selección, así como la accesibilidad del estudio en modalidad de acceso abierto. Teniendo la ecuación de búsqueda procedente: (“Industries” OR “Manufacturing companies” OR “Industrial organizations” OR “Manufacturers” OR “industrial firms” OR “production entities” AND “Circular economy” OR “regenerative business” OR “business models” OR “life cycle” AND “Carbon Footprint” OR “Emission Control” OR “Sustainable Development” OR “Energy Efficiency” AND “Industrial sector” OR “Business management” OR “Manufacturing economy” OR “Manufacturing industry” OR “business administration” OR “production economy”). Con ello, se puede plantear preguntas de investigación, para un mejor desarrollo de información.

TABLA I
Criterios de Exclusión e Inclusión

Criterios de Inclusión	
CI1	Artículos que se relacionen con los temas de modelo de negocio circular y sostenibilidad empresarial.
CI2	Las publicaciones deben presentar modelos de negocio circular para reducir las huellas de carbono y mejorar la gestión de desechos.
CI3	Las publicaciones deben presentar tendencias actuales sobre la implementación de modelos de negocio circular en el campo de la sostenibilidad empresarial.
Criterios de Exclusión	
CE1	Estudios que se encuentren fuera de la delimitación temporal (2020 – 2024)
CE2	Publicaciones diferentes al tipo de documento “Article”
CE3	Artículos fuera de la temática de “Engineering”
CE4	Estudios que estén redactados en idiomas diferentes al inglés
CE5	Estudios que no estén en el proceso final de publicación
CE6	Artículos que no estén considerados como “All open Access”
CE7	Publicaciones que no consideren el tópico de “circular business” y “business sustainability”
CE8	Publicaciones que no tengan como palabras claves a los términos “business models” y “circular business model”

El presente estudio muestra un enfoque cuantitativo y cualitativo(mixto), mediante la DECLARACION PRISMA 2020, que busca responder las preguntas de investigación con composturas bibliométricas y con demostraciones empíricas [23].

Es así, que al complementarse con el método PRISMA se puede asegurar la revisión sistemática, para que sea una investigación que genere confianza, sea entendible, de campo abierto y con un excelente análisis crítico [24], por medio de la cual se mostrarán los resultados en la fig. 1, para que logre contribuir a la sociedad científica con información clasificada.

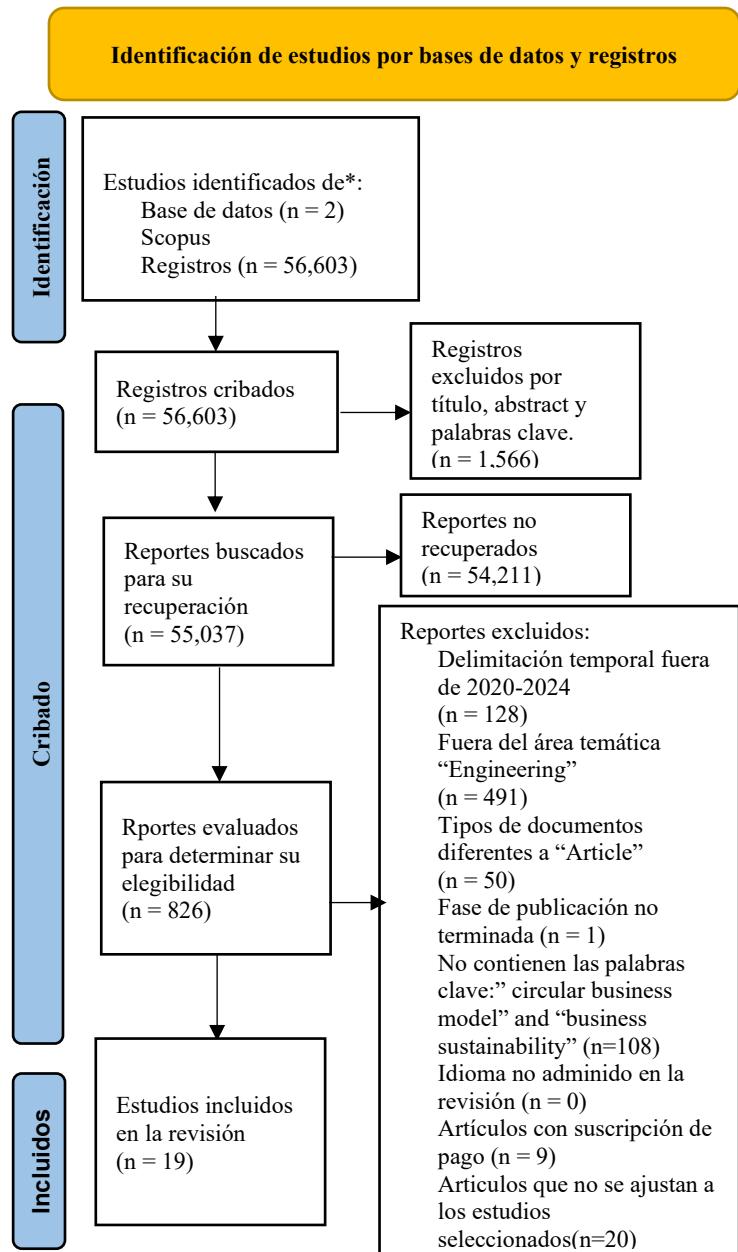


Fig. 1. PRISMA 2020 Diagrama de flujo para nuevos estudios sistemáticos que incluyeron búsquedas solo en bases de datos y registros.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Seguidamente, se muestran resultados adquiridos de la revisión sistemática de literatura, donde presentará un overview para mostrar todos los estudios seleccionados sobre el impacto

de los Modelos Circulares en la Reducción de la Huella de Carbono en la Industria entre 2020 – 2024, las cuales son 19, como se visualiza en la Tabla II, desglosándose en resultados bibliométricos y resultados de contenido.

TABLA II
ESTUDIOS INCLUIDOS EN LA REVISIÓN DE IMPLEMENTAR UN MODELO DE NEGOCIO CIRCULAR PARA LA MINIMIZACIÓN DE HUELLA DE CARBONO EN LAS INDUSTRIAS: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LITERATURA 2020 – 2024

AUTORES	TITULO DE ESTUDIO
Arnold M.G.; Pfaff C.; Pfaff T. (2023) [25]	Circular Business Model Strategies Progressing Sustainability in the German Textile Manufacturing Industry
Konietzko J.; Baldassarre B.; Brown P.; Bocken N.; Hultink E.J. (2020) [26]	Circular business model experimentation: Demystifying assumptions
Brown P.; Baldassarre B.; Konietzko J.; Bocken N.; Balkenende R. (2021) [27]	A tool for collaborative circular proposition design
Stabler D.; Hakala H.; Huikkola T.; Mention A.-L. (2024) [28]	Aligning servitization and circularity: The role of institutional confluence in sustainable business models
Bjørnøet M.M.; Vildåsen S.S. (2021) [29]	Life cycle assessment to ensure sustainability of circular business models in manufacturing
Santa-Maria T.; Vermeulen W.J.V.; Baumgartner R.J. (2022) [30]	The Circular Sprint: Circular business model innovation through design thinking
Dragomir V.D.; Dumitru M. (2022) [31]	Practical solutions for circular business models in the fashion industry
Adelekan A.; Sharmina M. (2024) [32]	Collaborative digitally-enabled business models for a circular economy: Sustaining, managing and protecting value in the UK plastics sector
von Kolpinski C.; Cagno E.; Neri A. (2024) [33]	Investigating the entrepreneurial orientation of circular-social hybrid start-ups by assessing their path toward sustainability: Evidence from 20 European cases
Ziegler R.; Poirier C.; Lacasse M.; Murray E. (2023) [34]	Circular Economy and Cooperatives—An Exploratory Survey
Han D.; Konietzko J.; Dijk M.; Bocken N. (2022) [35]	How do companies launch circular service business models in different countries?
Straub L.; Hartley K.; Dyakonov I.; Gupta H.; van Vuuren D.; Kirchherr J. (2023) [36]	Employee skills for circular business model implementation: A taxonomy
Das A.; Bocken N. (2024) [37]	Regenerative business strategies: A database and typology to inspire business

	experimentation towards sustainability
Mukoro V.; Sharmina M.; Gallego-Schmid A. (2022) [38]	A framework for environmental evaluation of business models: A test case of solar energy in Kenya
Xevgenos D.; Tourkodimitri K.P.; Mortou M.; Mitko K.; Sapoutzi D.; Stroutza D.; Turek M.; van Loosdrecht M.C.M. (2024) [39]	The concept of circular water value and its role in the design and implementation of circular desalination projects. The case of coal mines in Poland
Garcia-Ortega B.; Galan-Cubillo J.; Llorens-Montes F.J.; de-Miguel-Molina B. (2023) [40]	Sufficient consumption as a missing link toward sustainability: The case of fast fashion
Lundgren R.; Kyrö R.; Olander S. (2024) [41]	The lifecycle impact and value capture of circular business models in the built environment
Chirumalla K.; Kulkov I.; Vu F.; Rahic M. (2023) [42]	Second life use of Li-ion batteries in the heavy-duty vehicle industry: Feasibilities of remanufacturing, repurposing, and reusing approaches
Meglin R.; Kyzia S.; Habert G. (2021) [43]	Uncertainty, variability, price changes and their implications on a regional building materials industry: The case of Swiss canton Argovia

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

3.1 RESULTADOS BIBLIOMÉTRICOS

El análisis de datos sobre la influencia de los modelos circulares en la minimización de la huella de carbono en la industria, reveló un incremento significativo en la producción de contenido durante 2024. Se registraron 6 artículos, lo que representa un 32% más que en años anteriores.

El análisis de publicaciones científicas sobre el tema en cuestión muestra un crecimiento constante en los últimos años. En 2022 y 2023 se registraron 5 publicaciones, representando un 26% del total. En 2021, se encontraron 2 publicaciones (11%), mientras que en 2020 solo se identificó una.

Los modelos de negocio circulares han emergido como una solución crucial para enfrentar los desafíos actuales, gracias a su capacidad de integrar el reprocesso de productos, el reciclaje, la sostenibilidad y la innovación tecnológica. Esta combinación ha demostrado ser esencial para impulsar la innovación, la competitividad y un enfoque holístico, asegurando un futuro más amigable con el medio ambiente.

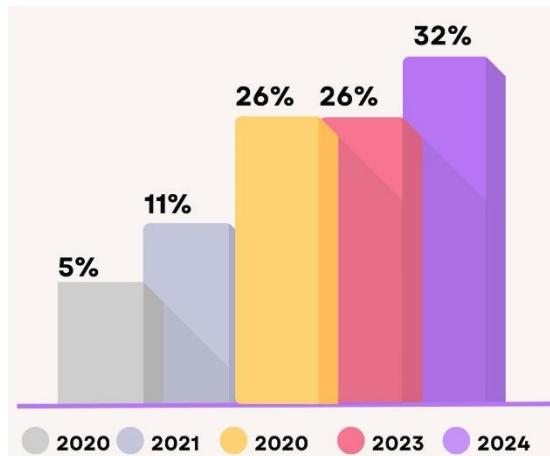


FIG. 2 ARTÍCULO SEGÚN EL AÑO DE PUBLICACIÓN.

A través de un gráfico de 3 campos, se ilustra una red de relaciones entre países, autores y palabras clave. La relación es jerárquica, avanzando de izquierda a derecha: los países se muestran primero, seguidos de los autores que publicaron en ellos, y finalmente las palabras clave que se encuentran en sus investigaciones. Los países con mayor frecuencia de publicaciones son Países Bajos (n=22), con 9 autores representados; Suecia (n=7), con 6 autores; Reino Unido (n=6) y España (n=6), con 4 autores. Entre los autores con mayor número de entradas, destaca Dragomir Vd (n=6), seguido de Bocken N, Konietzko J y Cano E (n=3). En la gráfica, se observa que Bocken N tiene 11 ocurrencias, Dragomir Vd y Konietzko tienen 8 ocurrencias, mientras que Cano E tiene 3 ocurrencias. Las palabras clave más frecuentes son "Circular Economy – Economía Circular" (n=25), "sustainability – Sostenibilidad" (n=9) y "business model innovation – Innovación del modelo de negocio".

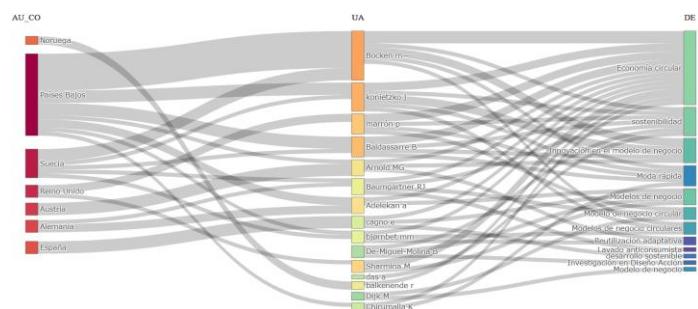


FIG. 3 GRÁFICO DE 3 CAMPOS DE LOS ARTÍCULOS.

Mediante la sistematización y el análisis del contenido relacionado con los modelos de negocio circulares y la disminución del impacto ambiental del carbono, también se presenta la elaboración científica derivada de los artículos seleccionados. En este contexto, países como Reino Unido, Países Bajos, Finlandia y Dinamarca destacan por haber generado la mayor cantidad de artículos utilizando este tipo de modelos. De igual manera, se identificaron otras naciones que

contribuyeron a la producción investigativa, tales como Australia, Alemania, Hong Kong, entre otras.



FIG. 4 PRODUCCIÓN CIENTÍFICA SEGÚN PAÍS DE ORIGEN.

Por último, se presenta una nube de palabras que representa las palabras clave más comunes en los artículos seleccionados, acompañada de la frecuencia con la que fueron empleadas. Entre las más prominentes destacan: Business models (15), Circular economy (14), Sustainable development (10), Sustainable business (4), entre otras.

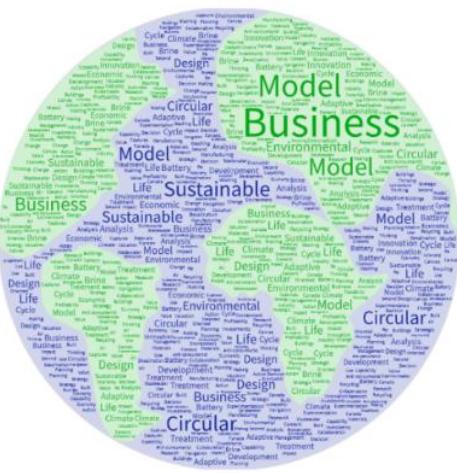


FIG. 5 NUBE DE PALABRAS CLAVES.

3.2 RESULTADOS DE CONTENIDO

La presente figura ilustra algunas de las influencias de los modelos de negocio circulares en las industrias mencionadas, destacando cómo estos modelos generan un impacto positivo en la gestión de residuos. Esto se logra a través de la disminución de la generación de desechos y la contaminación, la promoción de la economía compartida, así como el impulso de innovaciones y la adopción de prácticas sostenibles [25], [26].

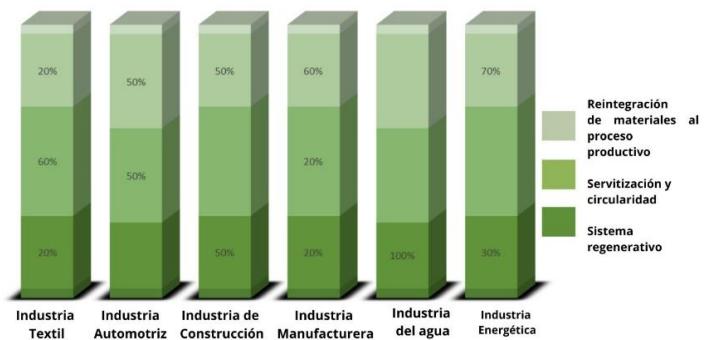
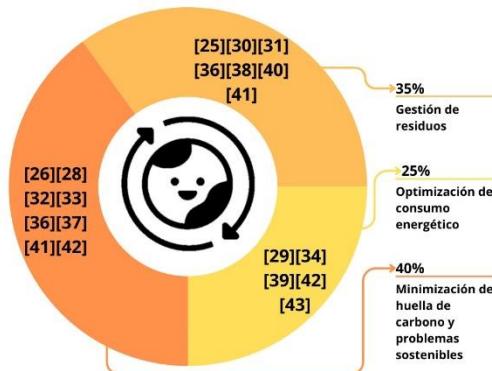


FIG. 6. INDUSTRIAS DONDE INFLUENCIARON LOS MODELOS DE NEGOCIO CIRCULAR EN LA MINIMIZACIÓN DE DESECHOS Y HUELLA DE CARBONO.

Los estudios justifican que los modelos de negocio circular tienen un impacto positivo en el manejo de residuos y la huella ambiental, promoviendo la eficiencia de recursos y prácticas sostenibles. Estos modelos aumentan la reparabilidad y longevidad de los productos, reducen residuos y emisiones, y favorecen una economía circular, contribuyendo a la disminución de desechos plásticos y gases de efecto invernadero [28],[32].

Por otro lado, de acuerdo con la revisión realizada, en la figura 7 se puede visualizar una serie de ventajas medioambientales que brindan los modelos negocio circulares a las empresas.

Donde, el 40% de las investigaciones analizadas indican que los modelos de negocio circular tienen un impacto positivo en el decrecimiento de la huella ambiental y en la resolución de problemas sostenibles, generando no solo valor económico y social, sino también contribuyendo de manera significativa al valor ambiental, al promover prácticas sostenibles [33]. A su vez, el 35% de los estudios concluyen que estos modelos facilitan una gestión adecuada de residuos, mientras que el 25%



restante sostiene que, gracias a ellos, las empresas logran optimizar su consumo energético.

FIG. 7. VENTAJAS MEDIOAMBIENTALES EN LAS EMPRESAS QUE EMPLEAN MODELOS DE NEGOCIO CIRCULAR.

A continuación, en la figura 8 se destaca que una de las influencias más significativas de las prácticas empresariales, según la evaluación de estudios, con un 48%, es la conservación de recursos y disminución de gases climáticos. Un 26% de los estudios, por su parte, subrayan que estos modelos favorecen la gestión del desarrollo sostenible, la reutilización de productos y, en consecuencia, la gestión del reciclaje. Gracias a estos enfoques, las empresas generan valor para diversas partes interesadas, como la naturaleza, las comunidades, clientes, proveedores, accionistas y empleados, mediante actividades que fomentan el liderazgo regenerativo y la colaboración con la naturaleza, así como la justicia y la equidad. A diferencia de los modelos tradicionales, los modelos circulares provocan un menor impacto ambiental, lo que se traduce en una disminución de entre el 25% y el 55% de los efectos del cambio climático [37],[38].

Así, influyen en el medio ambiente al desafiar el consumismo y los impactos negativos, obligando a las empresas a replantear su enfoque hacia la sostenibilidad, adoptando patrones de consumo responsables y respetando los ciclos de la economía circular para mejorar su desempeño ambiental [39].

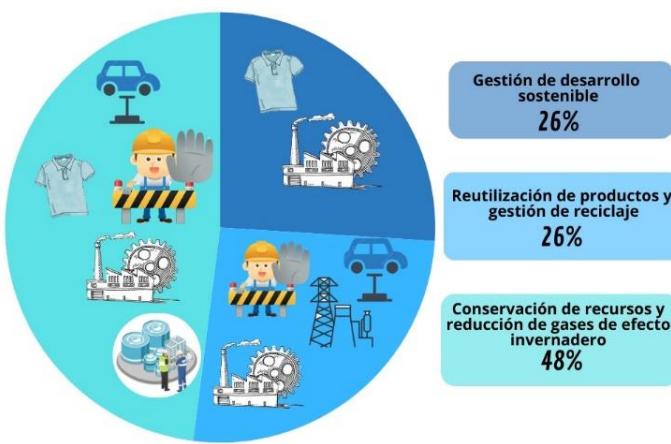


FIG. 8. INFLUENCIAS DE LOS MODELOS DE NEGOCIO CIRCULAR CON RELACIÓN AL MEDIO AMBIENTE.

En la presente figura, se detallan algunos de tantos desafíos que enfrentan las industrias al implementar los modelos de negocio circulares y dejar de lado las prácticas lineales y/o tradicionales.

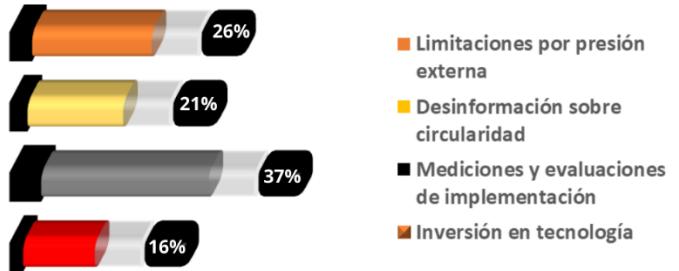


FIG.9. DESAFÍOS QUE ENFRENTAN LAS EMPRESAS AL CAMBIAR A UN MODELO DE NEGOCIO CIRCULAR.

Así, el 37% de investigaciones, detallan que las empresas, en su mayoría, se enfrentan a desafíos significativos al implementar modelos de negocio circulares, particularmente en lo que respecta a la evaluación y medición de su efectividad. Esto implica validar de manera rigurosa las suposiciones durante el proceso de experimentación y adoptar un enfoque sistemático en lugar de uno intuitivo.

De acuerdo con los diversos resultados obtenidos, predomina la postura que subraya la importancia de comenzar a tomar conciencia sobre el impacto de nuestras acciones en el sistema planetario, el entorno en el que vivimos. En este sentido, resulta esencial transformar tanto la mentalidad como la conciencia de las personas y organizaciones, orientándolas hacia los principios de la circularidad, lo cual es clave para una transición exitosa hacia una economía más sostenible. Sin embargo, las industrias, en general, enfrentan obstáculos adicionales al adoptar este modelo, ya que su implementación suele ser fragmentada y progresiva, lo que dificulta una integración más ágil y generalizada[25],[26],[41].

Además, las limitaciones impuestas por presiones externas son otro desafío al que las organizaciones deben enfrentarse al adoptar estos modelos de negocio. Deben superar barreras como el cambio de mentalidad hacia un consumo responsable, así como superar obstáculos económicos, sociales e institucionales [40]. La falta de coherencia en las normativas globales también dificulta la implementación efectiva de estos modelos. Por ello, es crucial que los tomadores de decisiones establezcan regulaciones consistentes a nivel mundial que faciliten la transición hacia una economía circular[42].

Aunque la implementación de estos modelos es crucial para mejorar la gestión de los recursos y fomentar prácticas sostenibles que contrarresten los modelos tradicionales[28], permitiendo obtener ventajas ambientales al fortalecer la capacidad regenerativa del planeta y reducir los daños causados por la sobreexplotación de recursos[37], las empresas deben invertir en tecnologías emergentes, procesos de digitalización y en la lucha contra el lavado verde[26]. De manera similar, se enfrentan a una comprensión insuficiente del concepto y a la falta de una aplicación práctica efectiva, lo que limita su

capacidad para reducir significativamente el impacto ambiental[37]. Esto se debe a que la adopción de un modelo de economía circular (EC) es un proceso complejo que exige un cambio profundo en el sistema sociotécnico[43].

Pese a que estos modelos promueven la sostenibilidad y la innovación, se enfrentan a presiones institucionales externas que favorecen la economía lineal, influenciadas por mercados capitalistas y políticas limitadas [38],[40],[42].

Asimismo, la necesidad de inversión en tecnologías innovadoras, digitalización y gestión de activos digitales representa una barrera importante para pequeñas y medianas empresas[25],[30],[32]. Por lo tanto, aunque los modelos de negocio circulares ofrecen una vía prometedora hacia un futuro más sostenible, su éxito dependerá de la flexibilidad de las empresas y las instituciones para adoptar estos nuevos enfoques y superar los obstáculos que surjan.

Finalmente, las empresas deben tener claro que estos modelos nos brindan una oportunidad para avanzar hacia la sostenibilidad a través de una economía circular. Esta se presenta como una alternativa viable para la transición hacia un sistema económico más eficiente [30], con el objetivo de mitigar la hambruna y mejorar las condiciones de vida de la población, sin dejar de lado la protección del planeta [34].

IV. CONCLUSIONES:

El análisis de la RSL ha revelado la creciente importancia de los modelos de negocio circulares en la mitigación de la huella de carbono en la industria. Los 20 estudios publicados entre 2020 y 2024, provenientes de diversas regiones como Países Bajos, Suiza y Alemania, entre otros, evidencian que estos modelos ofrecen un enfoque innovador para abordar los desafíos ambientales contemporáneos, superando los tradicionales modelos lineales de producción y consumo.

Los estudios revisados indican que la adopción de modelos circulares genera impactos positivos en la gestión de residuos, la eficiencia de recursos y la reducción de las emisiones de gases de invernadero. Las empresas que implementan estas estrategias no solo crean valor para diversas partes interesadas, sino que también fomentan la sostenibilidad en los ámbitos ambiental, social y económico.

Las palabras clave que emergen de los artículos de estudio, como sostenibilidad, economía circular y reciclaje, reflejan las características de un modelo de negocio circular. La implementación de estrategias como la Servitización, la circularidad y la reutilización de productos en las empresas busca lograr la minimización de la huella de carbono y la resolución de problemas sostenibles.

A pesar de sus beneficios, la revisión también ha identificado una serie de obstáculos para la adopción de

modelos circulares. Entre ellos se encuentran la falta de comprensión plena del concepto, las dificultades para evaluar su efectividad, la necesidad de inversiones en tecnologías innovadoras y la carencia de políticas globales que favorezcan su implementación.

Es imperativo llevar a cabo investigaciones adicionales para comprender con mayor profundidad las implicaciones de estos modelos en distintos sectores industriales y desarrollar estrategias efectivas que faciliten la superación de los obstáculos que encuentran las empresas en su implementación. Los hallazgos de esta revisión sugieren que los modelos de negocio circulares son una herramienta fundamental para alcanzar un futuro más sostenible, aunque su adopción y éxito dependen de un esfuerzo continuo que impulse su implementación.

V. REFERENCIAS:

- [1] M. Borrello, S. Pascucci, and L. Cembalo, “Three Propositions to Unify Circular Economy Research: A Review,” *Sustainability* 2020, Vol. 12, Page 4069, vol. 12, no. 10, p. 4069, May 2020, doi: 10.3390/SU12104069.
- [2] A. Tenhunen-Lunkka *et al.*, “Implementing a circular business model for reusable packaging: Multidisciplinary learnings from reusable pizza packaging,” *Sustain Prod Consum*, vol. 48, pp. 62–83, Jul. 2024, doi: 10.1016/J.SPC.2024.05.006.
- [3] A. Abdelmeguid, M. Afy-Shararah, and K. Saloniatis, “Towards circular fashion: Management strategies promoting circular behaviour along the value chain,” *Sustain Prod Consum*, vol. 48, pp. 143–156, Jul. 2024, doi: 10.1016/J.SPC.2024.05.010.
- [4] W. Kanda, M. Geissdoerfer, and O. Hjelm, “From circular business models to circular business ecosystems,” *Bus Strategy Environ*, vol. 30, no. 6, pp. 2814–2829, Sep. 2021, doi: 10.1002/BSE.2895.
- [5] J. Konietzko, A. Das, and N. Bocken, “Towards regenerative business models: A necessary shift?,” *Sustain Prod Consum*, vol. 38, pp. 372–388, Jun. 2023, doi: 10.1016/J.SPC.2023.04.014.
- [6] S. Scipioni, G. Dini, and F. Niccolini, “Exploring circular shipbuilding: A systematic review on circular economy business models and supporting technologies,” *J Clean Prod*, vol. 422, p. 138470, Oct. 2023, doi: 10.1016/J.JCLEPRO.2023.138470.
- [7] U. Villalba-Eguiluz, M. Sahakian, C. González-Jamett, and E. Etxezarreta, “Social and solidarity economy insights for the circular economy: Limited-profit and sufficiency,” *J Clean Prod*, vol. 418, p. 138050, Sep. 2023, doi: 10.1016/J.JCLEPRO.2023.138050.
- [8] W. Van Opstal and L. Borms, “Startups and circular economy strategies: Profile differences, barriers and

- enablers,” *J Clean Prod*, vol. 396, p. 136510, Apr. 2023, doi: 10.1016/J.JCLEPRO.2023.136510.
- [9] M. M. Bjørnbet, C. Skaar, A. M. Fet, and K. Ø. Schulte, “Circular economy in manufacturing companies: A review of case study literature,” *J Clean Prod*, vol. 294, p. 126268, Apr. 2021, doi: 10.1016/J.JCLEPRO.2021.126268.
- [10] P. Rosa, C. Sasanelli, A. Urbinati, D. Chiaroni, and S. Terzi, “Designing Value Chains for Industry 4.0 and a Circular Economy: A Review of the Literature,” *Sustainability* 2022, Vol. 14, Page 7084, vol. 14, no. 12, p. 7084, Jun. 2022, doi: 10.3390/SU14127084.
- [11] Z. Liu, Y. Liu, and M. Osmani, “Integration of Smart Cities and Building Information Modeling (BIM) for a Sustainability Oriented Business Model to Address Sustainable Development Goals,” *Buildings* 2024, Vol. 14, Page 1458, vol. 14, no. 5, p. 1458, May 2024, doi: 10.3390/BUILDINGS14051458.
- [12] N. Cudečka-Puriňa, D. Atstája, V. Koval, M. Purviňš, P. Nesenenko, and O. Tkach, “Achievement of Sustainable Development Goals through the Implementation of Circular Economy and Developing Regional Cooperation,” *Energies* 2022, Vol. 15, Page 4072, vol. 15, no. 11, p. 4072, Jun. 2022, doi: 10.3390/EN15114072.
- [13] G. Bressanelli, F. Adrodegari, D. C. A. Pigosso, and V. Parida, “Towards the Smart Circular Economy Paradigm: A Definition, Conceptualization, and Research Agenda,” *Sustainability* 2022, Vol. 14, Page 4960, vol. 14, no. 9, p. 4960, Apr. 2022, doi: 10.3390/SU14094960.
- [14] V. Rizos and J. Bryhn, “Implementation of circular economy approaches in the electrical and electronic equipment (EEE) sector: Barriers, enablers and policy insights,” *J Clean Prod*, vol. 338, Mar. 2022, doi: 10.1016/J.JCLEPRO.2022.130617.
- [15] U. Awan and R. Sroufe, “Sustainability in the Circular Economy: Insights and Dynamics of Designing Circular Business Models,” *Applied Sciences* 2022, Vol. 12, Page 1521, vol. 12, no. 3, p. 1521, Jan. 2022, doi: 10.3390/APP12031521.
- [16] T. Sakao, N. Bocken, N. Nasr, and Y. Umeda, “Implementing circular economy activities in manufacturing for environmental sustainability,” *CIRP Annals*, vol. 73, no. 2, pp. 457–481, Jan. 2024, doi: 10.1016/J.CIRP.2024.06.002.
- [17] D. Han, J. Konietzko, M. Dijk, and N. Bocken, “How do circular start-ups achieve scale?,” *Sustain Prod Consum*, vol. 40, pp. 363–375, Sep. 2023, doi: 10.1016/J.SPC.2023.06.007.
- [18] R. Bhatnagar, D. Keskin, A. Kirkels, A. G. L. Romme, and J. C. C. M. Huijben, “Design principles for sustainability assessments in the business model innovation process,” *J Clean Prod*, vol. 377, p. 134313, Dec. 2022, doi: 10.1016/J.JCLEPRO.2022.134313.
- [19] G. Bressanelli, N. Saccani, and M. Perona, “Are digital servitization-based Circular Economy business models sustainable? A systemic what-if simulation model,” *J Clean Prod*, vol. 458, Jun. 2024, doi: 10.1016/J.JCLEPRO.2024.142512.
- [20] M. V. Barros, R. Salvador, G. F. do Prado, A. C. de Francisco, and C. M. PiekarSKI, “Circular economy as a driver to sustainable businesses,” *Cleaner Environmental Systems*, vol. 2, p. 100006, Jun. 2021, doi: 10.1016/J.CESYS.2020.100006.
- [21] D. Carrizo, C. Moller, D. Carrizo, and C. Moller, “Estructuras metodológicas de revisiones sistemáticas de literatura en Ingeniería de Software: un estudio de mapeo sistemático,” *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, vol. 26, pp. 45–54, 2018, doi: 10.4067/S0718-33052018000500045.
- [22] H. Ribeiro, K. V. de S. Santana, and S. L. Oliver, “Natural Environments in University Campuses and Students’ Well-Being,” *IJERPH*, vol. 21, no. 4, pp. 1–22, 2024, Accessed: Nov. 28, 2024. [Online]. Available: <https://ideas.repec.org/a/gam/ijerph/v21y2024i4p413-d1365786.html>
- [23] G. Urrutia and X. Bonfill, “Declaración PRISMA: una propuesta para mejorar la publicación de revisiones sistemáticas y metaanálisis,” *Med Clin (Barc)*, vol. 135, no. 11, pp. 507–511, Oct. 2010, doi: 10.1016/J.MEDCLI.2010.01.015.
- [24] M. Estarli *et al.*, “Ítems de referencia para publicar Protocolos de Revisiones Sistemáticas y Metaanálisis: declaración PRISMA-P 2015,” *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, vol. 20, no. 2, pp. 148–160, Feb. 2016, doi: 10.14306/RENHYD.20.2.223.
- [25] M. G. Arnold, C. Pfaff, and T. Pfaff, “Circular Business Model Strategies Progressing Sustainability in the German Textile Manufacturing Industry,” *Sustainability (Switzerland)*, vol. 15, no. 5, Mar. 2023, doi: 10.3390/SU15054595.
- [26] J. Konietzko, B. Baldassarre, P. Brown, N. Bocken, and E. J. Hultink, “Circular business model experimentation: Demystifying assumptions,” *J Clean Prod*, vol. 277, p. 122596, Dec. 2020, doi: 10.1016/J.JCLEPRO.2020.122596.
- [27] P. Brown, B. Baldassarre, J. Konietzko, N. Bocken, and R. Balkenende, “A tool for collaborative circular proposition design,” *J Clean Prod*, vol. 297, p. 126354, May 2021, doi: 10.1016/J.JCLEPRO.2021.126354.
- [28] D. Stabler, H. Hakala, T. Huikkola, and A. L. Mention, “Aligning servitization and circularity: The role of institutional confluence in sustainable business models,” *J Clean Prod*, vol. 462, p. 142666, Jul. 2024, doi: 10.1016/J.JCLEPRO.2024.142666.

- [29] M. M. Bjørnbet and S. S. Vildåsen, “Life Cycle Assessment to Ensure Sustainability of Circular Business Models in Manufacturing,” *Sustainability 2021, Vol. 13, Page 11014*, vol. 13, no. 19, p. 11014, Oct. 2021, doi: 10.3390/SU131911014.
- [30] T. Santa-Maria, W. J. V. Vermeulen, and R. J. Baumgartner, “The Circular Sprint: Circular business model innovation through design thinking,” *J Clean Prod*, vol. 362, p. 132323, Aug. 2022, doi: 10.1016/J.JCLEPRO.2022.132323.
- [31] V. D. Dragomir and M. Dumitru, “Practical solutions for circular business models in the fashion industry,” *Cleaner Logistics and Supply Chain*, vol. 4, p. 100040, Jul. 2022, doi: 10.1016/J.CLSCN.2022.100040.
- [32] A. Adelekan and M. Sharmina, “Collaborative digitally-enabled business models for a circular economy: Sustaining, managing and protecting value in the UK plastics sector,” *J Clean Prod*, vol. 438, p. 140770, Jan. 2024, doi: 10.1016/J.JCLEPRO.2024.140770.
- [33] C. von Kolpinski, E. Cagno, and A. Neri, “Investigating the entrepreneurial orientation of circular-social hybrid start-ups by assessing their path toward sustainability: Evidence from 20 European cases,” *Sustain Prod Consum*, vol. 47, pp. 222–235, Jun. 2024, doi: 10.1016/J.SPC.2024.03.036.
- [34] R. Ziegler, C. Poirier, M. Lacasse, and E. Murray, “Circular Economy and Cooperatives—An Exploratory Survey,” *Sustainability 2023, Vol. 15, Page 2530*, vol. 15, no. 3, p. 2530, Jan. 2023, doi: 10.3390/SU15032530.
- [35] D. Han, J. Konietzko, M. Dijk, and N. Bocken, “How do companies launch circular service business models in different countries?,” *Sustain Prod Consum*, vol. 31, pp. 591–602, May 2022, doi: 10.1016/J.SPC.2022.03.011.
- [36] L. Straub, K. Hartley, I. Dyakonov, H. Gupta, D. van Vuuren, and J. Kirchherr, “Employee skills for circular business model implementation: A taxonomy,” *J Clean Prod*, vol. 410, p. 137027, Jul. 2023, doi: 10.1016/J.JCLEPRO.2023.137027.
- [37] A. Das and N. Bocken, “Regenerative business strategies: A database and typology to inspire business experimentation towards sustainability,” *Sustain Prod Consum*, vol. 49, pp. 529–544, Sep. 2024, doi: 10.1016/J.SPC.2024.06.024.
- [38] V. Mukoro, M. Sharmina, and A. Gallego-Schmid, “A framework for environmental evaluation of business models: A test case of solar energy in Kenya,” *Sustain Prod Consum*, vol. 34, pp. 202–218, Nov. 2022, doi: 10.1016/J.SPC.2022.09.007.
- [39] D. Xevgenos *et al.*, “The concept of circular water value and its role in the design and implementation of circular desalination projects. The case of coal mines in Poland,” *Desalination*, vol. 579, p. 117501, Jun. 2024, doi: 10.1016/J.DESAL.2024.117501.
- [40] B. Garcia-Ortega, J. Galan-Cubillo, F. J. Llorens-Montes, and B. de-Miguel-Molina, “Sufficient consumption as a missing link toward sustainability: The case of fast fashion,” *J Clean Prod*, vol. 399, p. 136678, May 2023, doi: 10.1016/J.JCLEPRO.2023.136678.
- [41] R. Lundgren, R. Kyrö, and S. Olander, “The lifecycle impact and value capture of circular business models in the built environment,” *Construction Management and Economics*, vol. 42, no. 6, pp. 527–544, 2024, doi: 10.1080/01446193.2023.2279743.
- [42] K. Chirumalla, I. Kulkov, F. Vu, and M. Rahic, “Second life use of Li-ion batteries in the heavy-duty vehicle industry: Feasibilities of remanufacturing, repurposing, and reusing approaches,” *Sustain Prod Consum*, vol. 42, pp. 351–366, Nov. 2023, doi: 10.1016/J.SPC.2023.10.007.
- [43] R. Meglin, S. Kytzia, and G. Habert, “Uncertainty, variability, price changes and their implications on a regional building materials industry: The case of Swiss canton Argovia,” *J Clean Prod*, vol. 330, p. 129944, Jan. 2022, doi: 10.1016/J.JCLEPRO.2021.129944.